NUEVA Electrónica

Montajes de vanguardia al alcance de todos



Reposición de números agotados

rte

Nº 5

OCT. 1983

SUMARIO

SONIDO

6 **ECUALIZADOR GRAFICO.** Un interesante montaje que le permitirá obtener la óptima reproducción acústica de su equipo de sonido o auto-radio en función de los altavoces disponibles y el recinto donde se efectúe la audición.

21 **VUMETRO BARRA LED.** En lugar del tradicional vúmetro «de agujas», presentamos este moderno indicador a diodos luminiscente, con el que podrás transformar la instrumentación de tu equipo de sonido por la más moderna y actual.

25 **ECO ELECTRONICO.** La novedad que introduce este eco se fundamenta en la sustitución de las viejas líneas de retardo electromecánicas por un sistema electrónico de vanguardia, permitiendo un sinfín de posibilidades. La adición de este eco a cualquier equipo de reproducción musical permite unos efectos sorprendentes, tanto para el profesional de la música como para el aficionado.

COMUNICACIONES

16 **INTERFONO PARA MOTOCICLETAS.** En las potentes y rápidas motocicletas actuales es prácticamente imposible que el piloto se comunique con el pasajero. Con este montaje, instalado en el interior del casco protector, se podrán efectuar comunicaciones al igual que las que se realizan entre piloto y copiloto de un avión.

46 **CONVERTIDOR METEOSAT.** Mediante la utilización de un microprocesador, este convertidor procesa las señales procedentes del receptor Meteosat (aparecido en el número anterior de nuestra revista), permitiendo su decodificación para su posterior visualización en un televisor de color comercial.

RADIOAFICION

70 **V.F.O. PARA 27 MHZ.** Con este oscilador de frecuencia variable cualquier aficionado a la CB podrá tanto transmitir como recibir en toda la banda de frecuencia, simplemente girando un botón, sin añadir ningún costoso cristal de cuarzo.

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

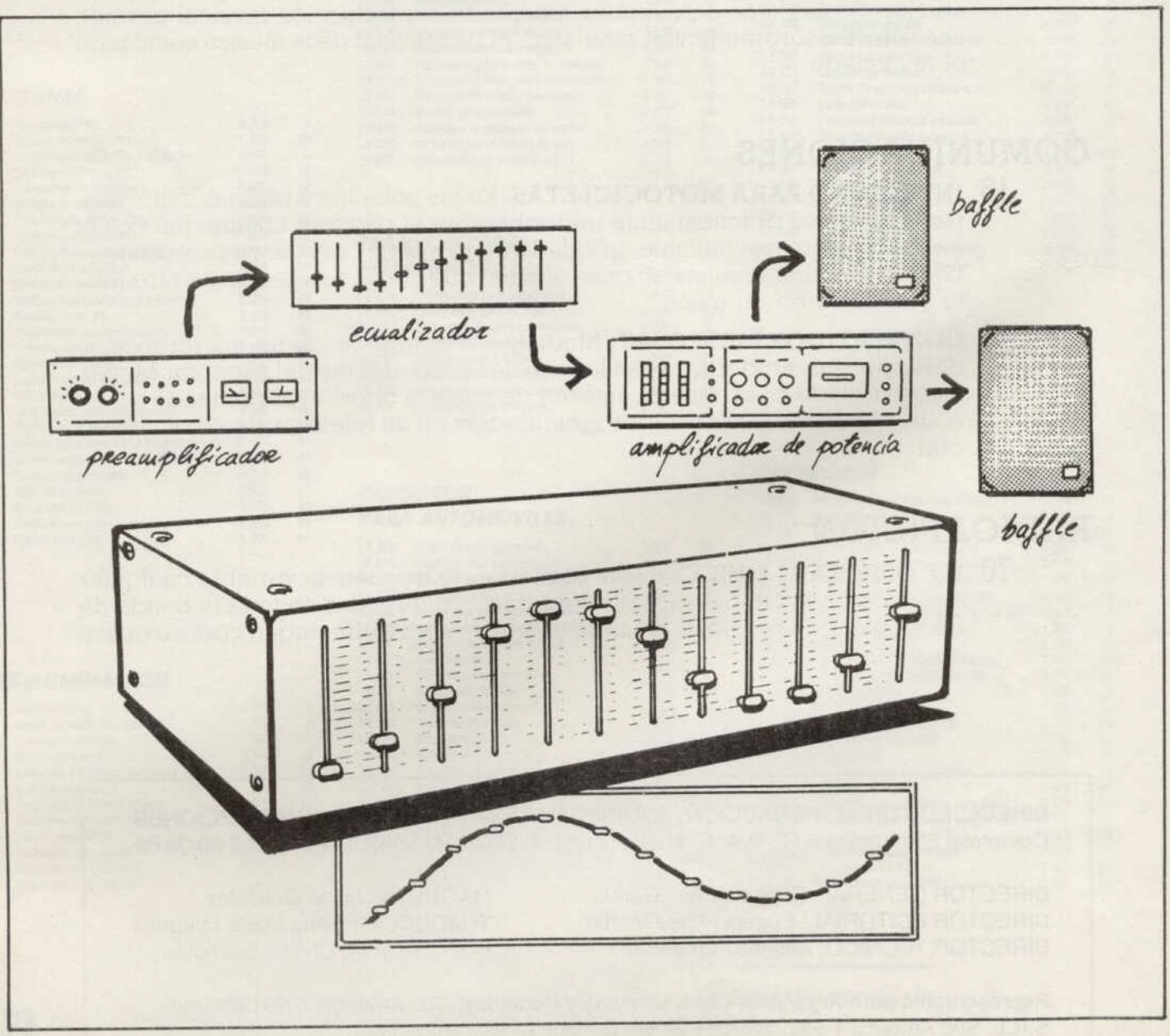
DIRECTOR GENERAL: Eugenio Páez García
DIRECTOR EDITORIAL: Eugenio Páez Martín
DIRECTOR TECNICO: Alfonso Fernández

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

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

hi-fi

ECUALIZADOR grafico estereo



Ecualizador

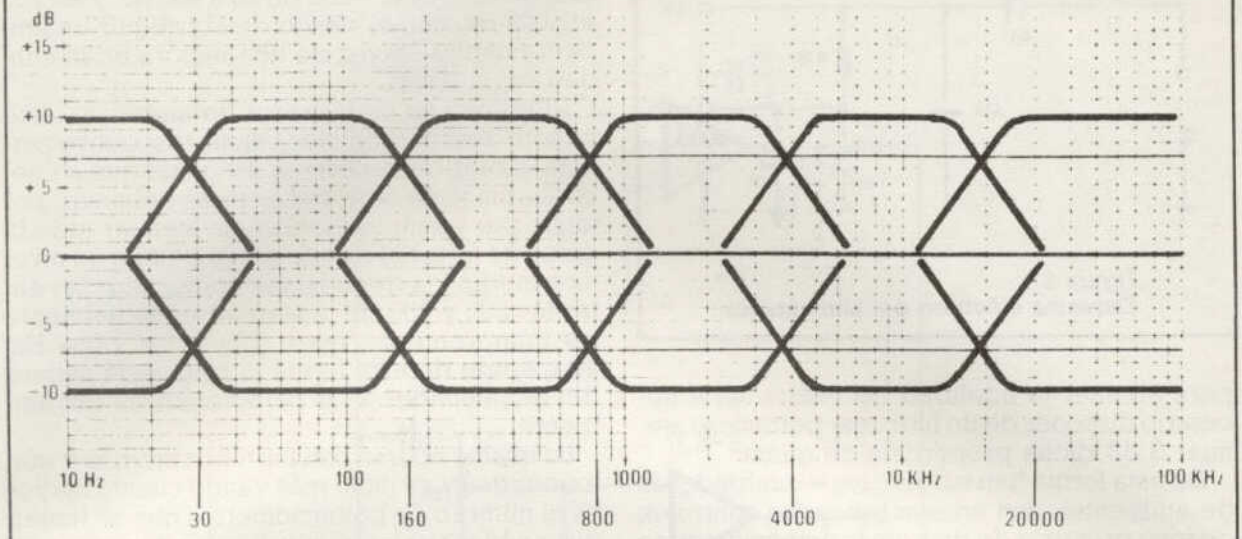


Figura 1
Los cuatro potenciómetros que aparecen en el ecualizador actúan cada uno en la porción de gama representada en el gráfico. Teniendo el cursor en posición central las frecuencias afectadas no se ven ni amplificadas ni atenuadas, desplazando el cursor hacia arriba, la señal será amplificada sobre los 10 dB, desplazándolo completamente hacia abajo, la señal será atenuada a 10 dB.

Se trata de un simpático ecualizador gráfico de formato mignon que puede conextarse al estéreo del coche y que también puede utilizarse en casa para mejorar la respuesta acústica del sintonizador, cassette o amplificador esterofónico HI-FI.

LOS viejos aficionados a la radio recordarán que los primeros amplificadores de Baja Frecuencia solamente disponían de un control de tono (el de los tonos bajos) y simplemente esto se consideraba un éxito para la técnica de la época.

Más adelante a este control se añadió un segundo, el que actuaba sobre los agudos y aún hoy, a pesar de la excepcional evolución de la técnica electrónica, en la mayor parte de los amplificadores estéreo HI-FI aparecen solamente estos dos controles de tono puesto que ellos mismos permiten obtener una óptima respuesta en toda la escala acústica comprendidos los tonos medios, sobre los cuales actúan indirectamente.

Esta última característica. O sea el hecho de que regulando los tonos bajos y los agudos determinen el hecho de modificar inevitablemente también el de los tonos medios, es lo que ha permitido concebir la idea de introducir un tercer control de tono cuyo radio de acción se límite justamente a los tonos un punto de la escala, siempre que ésta estuviera actuada por los botones de los bajos y de los agudos.

Disponiendo de tres controles de tono para los bajos, medios y agudos es fácil darse cuenta que la reproducción sonora mejora notablemente, pero sobre todo llama la atención otro hecho muy importante, el que tomando el mismo amplificador y llevándolo a un ambiente distinto, para obtener una audición idéntica es necesario retorcar los diversos controles para adaptarlos al nuevo ambiente.

Este hecho hecho hizo pensar que los muebles, las cortinas, las butacas y las mismas paredes de una habitación, alternan determinadas frecuencias, es decir, puede exaltar todas las frecuencias comprendidas entre 1.500 y 2.000 Hz. y en otros casos atenuar las comprendidas entre los 250 y 380 Hz., dejando inalterables todas las demás por lo tanto para restablecer la fidelidad necesaria resultaba imprescindible disponer de filtros con bandas mucho más restringidas respecto a los simples controles de tono para poder intervenir obteniendo el idóneo nivel de señal.

En otras palabras, si los muebles que ocupan la habitación exaltan 3 dB todas las frecuencias comprendidas entre los 1.500 y los 2.000 Hz.,

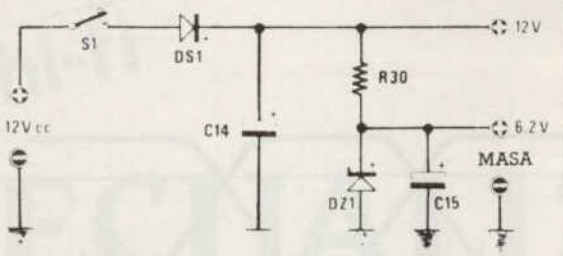


Figura 2
Esquema eléctrico del alimentador.

para obtener la fidelidad necesaria sería necesario disponer de un filtro que permitiese atenuar 3 dB dicha proporción de gama.

De esta forma han surgido los «ecualizadores de ambiente», son unos sofisticados controles de tono provistos de diez omás potenciómetros para cada canal (10 potenciómetros para el canal derecho y 10 para el izquierdo) a través de los cuales se pude intervenir en una gama muy restringida de la banda acústica para exaltar o atenuar solamente las frecuencias que necesitan pequeños retoques, dejando el resto inal terable.

Es comprensible que la ventaja de utilizar un ecualizador de ambiente provisto de tantos potenciómetros de regulación en lugar de un normal control de tonos bajos-medios-agudos o de bajos-agudos es notable, de hecho, si un local atenuase solamente la gama de frecuencias comprendidas entre los 400 y 700 Hz. y tratasemos de corregir esta atenuación exaltando toda la gama de los bajos (de 20 Hz. a 1 000 Hz.) a través de un potenciómetro, es cierto que obtendríamos un nivel correcto en las señales con frecuencia comprendida entre los 400 y 700 Hz., pero también es verdad que acabaríamos por exaltar desproporcionadamente, respecto a los medios y a los agudos, todas las otras frecuencias de los bajos, o sea de 20 a 400 Hz. y de 700 a 1.000 Hz. con el riesgo de conseguir un empeoramiento en vez de una mejora en la calidad de la señal.

Utilizando un ecualizador de ambiente, este peligro desaparece, pues dicho dispositivo permite actuar en la porción de gama que se necesita, sin tocar otras frecuencias próximas, por tanto, por ejemplo, podremos atenuar toda la gama de 20 a 200 Hz., después dejar a un nivel intermedio las frecuencias comprendidas entre los 200 y 400 Hz. y atenuar eventualmente las comprendidas entre 700 y los 1.000 Hz. adaptando de esta forma la respuesta sonora del amplificador a las características del ambiente.

Lo mismo ocurre con los tonos medios y con los agudos y es tanto más válido cuanto mayor es el número de potenciómetros que se tienen disponibles para actuar sobre las diversas porciones de gama.

Por lo tanto, podremos considerar un ecualizador de ambiente como un control de tonos muy refinado a través del cual es posible amplificar aquella gama de frecuencia que estando supeditada al ambiente, llegaría a nuestro oído con una intensidad de sonido menor respecto a las otras o atenuar las frecuencias que el ambiente mismo, al comportarse como una enorme caja acústica tendería a potenciar.

Es obvio que si el ecualizador permite mejorar notablemente la acústica en un ambiente amplio, como puede ser el doméstico, la diferencia será aún mayor instalándolo dentro del interior del coche, donde el ambiente muy reducido y la presencia de material absorbente insertado en los asientos, hacen el efecto de atenuar determinadas frecuencias.

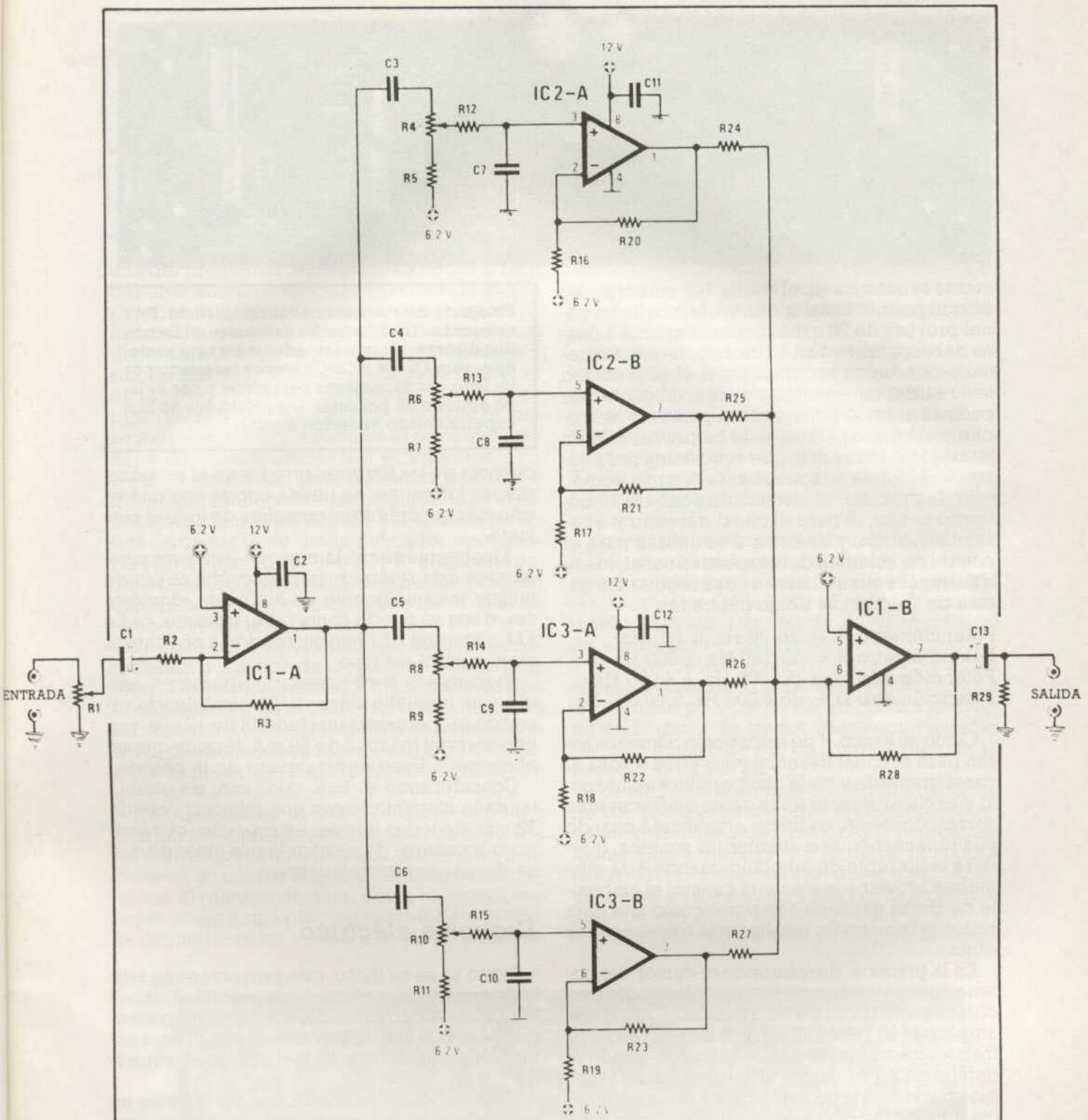
Efectivamente, es suficiente efectuar una prueba para convencer incluso a los más excépticos que un ecualizador mejora notable-

Ecualizador para coche.

COMPONENTES

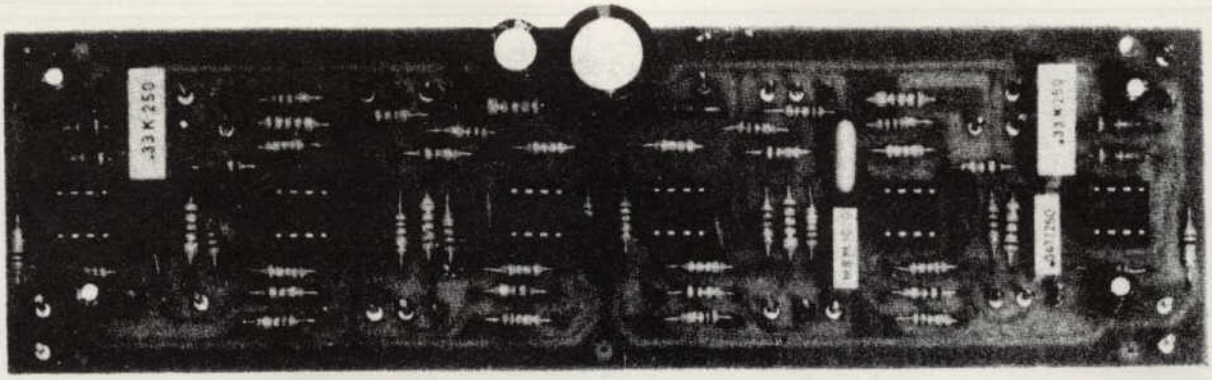
R1 = 22.000 ohm. pot. log.
R2 = 47.000 ohm. 1/4 watt.
R3 = 47.000 ohm. 1/4 watt.
R4 = 22.000 ohm. pot. log.
R5 = 1.200 ohm. 1/4 watt.
R6 = 22.000 ohm. pot. log.
R7 = 1.200 ohm. 1/4 watt.
R8 = 22.200 ohm. pot. log.
R9 = 1.200 ohm. 1/4 watt.
R10 = 22.200 ohm. pot. log.
R11 = 1.200 ohm. 1/4 watt.
R12 = 56.000 ohm. 1/4 watt.
R13 = 56.000 ohm. 1/4 watt.
R14 = 56.000 ohm. 1/4 watt.
R15 = 56.000 ohm. 1/4 watt.
R17 = 1.000 ohm. 1/4 watt.
R18 = 1.000 ohm. 1/4 watt.
R19 = 1.000 ohm. 1/4 watt.
R20 = 33.000 ohm. 1/4 watt.
R21 = 33.000 ohm. 1/4 watt.
R22 = 33.000 ohm. 1/4 watt.
R23 = 33.000 ohm. 1/4 watt.
R24 = 22.000 ohm. 1/4 watt.
R25 = 22.000 ohm. 1/4 watt.
R26 = 22.000 ohm. 1/4 watt.
R27 = 22.000 ohm. 1/4 watt.
R28 = 6.800 ohm. 1/4 watt.
R29 = 100.000 ohm. 1/4 watt.
R30 = 330 ohm. 1/2 watt.
C1 = 1 mF eletr. 63 volt.
C2 = 47.000 pF a disco
C3 = 330.000 pF poliester
C4 = 47.000 pF poliester
C5 = 8.200 pF poliester
C6 = 1.800 pF poliester
C7 = 22.000 pF a disco
C8 = 39.000 pF a disco
C9 = 680 pF a disco
C10 = 68 pF a disco
C11 = 47.000 pF a disco
C12 = 47.000 pF a disco
C13 = 1 mF electr. 63 volt.
C14 = 470 mF electr. 25 volt.
C15 = 100 mF electr. 25 volt.
DS1 = diodo al silicio IN 4007
DZ1 = diodo zener 6,2 volt. 1/2 watt.
IC1 = integrado tipo TL082
IC2 = integrado tipo TL082
IC3 = integrado tipo TL082
S1 = conmutador de palanca.

Ecualizador



Esquema eléctrico del ecualizador para coche. El esquema reproducido se refiere a un solo canal, por lo tanto en el circuito impreso siendo en versión estéreo, dicho esquema lo encontramos duplicado. Los terminales de los integrados llevan dos números, uno en negro y otro en azul puesto que la disposición de los terminales en los dos canales derecho e izquierdo no son equivalentes.

Toda los terminales indicados con 6,2 volt. positivos se conectarán a la tensión de alimentación porporcionada por el diodo zener DZ1 como aparece en el esquema eléctrico de fig. 2. En el circuito impreso estos terminales están ya electrónicamente unidos entre ellos.



Fotografía del circuito una vez completado. Para comprobar las diferencias existentes utilizando dos distintos de condensadores en este prototipo, para C3-C4 y C5-C6 hemos insertado por un lado condensadores cerámicos y por el lado opuesto de poliester. Los resultados no han experimentado variación alguna.

mente la acústica en el coche. Sin embargo, no siendo posible instalar dentro del coche un panel provisto de 20 o más potenciómetros a causa del espacio reducido de éste, ha sido necesario por fuerza redimensionar el proyecto, o sea realizar un ecualizaor de tipo «mignon» que pudiera alojarse debajo del salpicadero del coche y al mismo tiempo se le ha provisto de un número de filtros más que suficientes para corregir de forma adecuada toda la gama audio.

En la práctica, el circuito dispone de 10 potenciómetros, (5 para el canal derecho y 5 para el izquierdo) y de éstos, 2 se utilizan para el control de volumen del respectivo canal, mientras que los otros 8, sirven para regular las gamas de frecuencia abajo indicadas:

Potenciómetro A = de 30 Hz. a 160 Hz.
Potenciómetro B = de 160 Hz. a 800 Hz.
Potenciómetro C = de 800 Hz. a 4.000 Hz.
Potenciómetro D = de 4.000 Hz. a 20.000 Hz.

Como es lógico, 4 de estos potenciómetros serán para el canal derecho y los otros 4 para el canal izquierdo y cada uno permitirá actuar sólo y exclusivamente en la gama de frecuencia correspondiente, es decir, amplificará cuando el ambiente tienda a atenuar los sonidos, quedará inalterable de amplitud cuando ésta misma sea regular o lo atenuará cuando el ambiente de dicha gama se comporte como una caja acústica haciéndola resaltar más respecto a las otras.

En la práctica, desplazando el cursor del potenciómetro totalmente hacia arriba podremos obtener una ganancia máxima de 10 dB, o sea amplificar 10 veces en tensión toda la gama de frecuencia obtenida por dicho potenciómetro, dejándolo en el centro obtendremos en cambio una ganancia de 0 dB, o sea ninguna ganancia y todas las frecuencias de dicha gama se darñan en la salida con la misma idéntica amplitud con que contaban en la entrada, finalmente llevando el potenciómetro completamente hacia abajo se atenuará la señal comprendida en dicha gama de 10 dB, lo que equivale a que la señal a la salida del ecualizador tendrá una amplitud similar a la décima parte de la que tenía a la entrada.

Para los más exigentes, señalamos en la fig. 1 las curvas que indican la respuesta de frecuencia de los filtros insertados en el ecualizador de forma que se pueda contar con una visión más panorámica y completa de todo el conjunto.

Finalmente recordamos que este proyecto, aunque está realizado para el coche se puede utilizar tranquilamente en ambiente «doméstico», o sea se puede conectar al cassette, radio FM o aparato HI-FI en sustitución o añadido al viejo control de tono.

Unicamente será necesario aplicar en este caso, un pequeño alimentador estabilizado capaz de proporcionar una tensión de 12 volt. con una corrient máxima de 50 mA, tensión que en el coche la toma directamente de la batería.

Considerando el bajo consumo, es posible también alimentarlo con una pila corriente de 12 volt. de todas formas, en este caso es necesario acordarse de sustituir la pila antes de que se descargue completamente.

Esquema eléctrico

Como ya se ha dicho, este proyecto se ha realizdo en versión «stéreo» o sea, sobre el circuito impreso tendremos dos tipos de componentes idénticos, uno de los cuales servirá para actuar en el canal derecho y el otro en el izquierdo.

Como es lógico se puede realizar también en versión «mono» solamente será necesario montar la mitad de los elementos, no importa que sean los correspondientes al canal derecho o al izquierdo.

El esquema eléctrico que aparece en la fig. 3 se refiere solamente a uno de estos canales puesto que siendo los dos idénticos es inútil repetir los mismos componentes con l mismo código.

La señal de BF que podremos tomar del potenciómetro de volumen de la radio o de la sa-

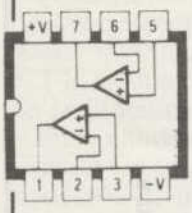


Figura 4
Disposición vista desde arriba de las terminales del integrado TL.082. Como puede apreciarse un operacional va en cabeza de los terminales 5-6-7 y el otro de los terminales 1-2-3.

lida del preamplificador (explicaremos al final del artículo como efectuar la conexión con la radio) se aplicará a los extremos del potenciómetro R1, un logaritmico de 22.000 ohm. el cual desarrolla la función de control de volumen y siendo independiente respecto al ya insertado en la radio o cassette, permitirá corregir posibles diferencias sonoras ente los canales derecho e izquierdo y adecuará el nivel de la señal a las características del ecualizador.

Por el cursor del potenciómetro pasando a través del condensador electrolítico C1 y la resistencia R2, la señal llegará a la entrada invertida (terminal 6) de un amplificador operacional J-fet de tipo TL.082 (ver IC1-A) empleado exclusivamente como paso separador para no cargar la salida de la corriente de la cual se toma la señal misma.

En otras palabras, la señal de BF que encontraremos a la salida de dicho amplificador (terminal 7) tendrá la misma idéntica amplitud que la que aparece en el cursor del potenciómetro de volumen R1, de todas formas se trata de una señal de «baja impendancia» como es necesario para poderla manipular según nuestras exigencias.

Hay que llamar la atención sobre el hecho que llamar «amplificador operacional» al TL.082 se indica un particular integrado el cual contiene en su interior 2 amplificadores operacionales: el primero de ellos, como ya hemos visto, se utiliza como paso separador de entrada, el segundo, como veremos a continuación se utiliza como paso mezclador de salida para sumar entre ambas las señales proporcionadas por los 4 filtros previstos en el circuito para cada danal. Desde la salida (terminal 7) de IC1-A, la señal de BF se aplicará en la entrada al tiempo que estos 4 filtros (constituidos por IC2-A-IC2-B-IC3-A-IC3-B) cada uno de lo cuales está indicado para exaltar o atenuar una determinada gama de frecuencia en el ámbito de la banda audio.

Como se puede observar, todos los componentes de estos filtros son casi idénticos entre ellos (o sea son todos de los pasa-banda) y el único particular que diferencia uno de otro es el valor en picofarad de los dos condensadores de entrada.

Naturalmente, cuanto más elevado es el valor de dichos condensadores, más baja será la gama de frecuencia sobre la que actua el filtro, por lo tanto el filtro que vemos en la parte alta del dibujo, constituido por IC2-A, con un condensador de 33.000 pF (ver C3) y uno de 22.000 pF (ver C7) será el que actuará en la gama más baja, precisamente de 30 Hz. a alrededor de 160 Hz.

Enseguida tendremos el filtro constituido por IC2-B, el cual, disponiendo de dos condensadores notablemente más bajos en la entrada (47.000 pF por C4 y 3.900 pF por C8) actuará desde un mínimo de 160 Hz. hasta un máximo de alrededor de 800 Hz.

Después vendrá el filtro constituido por IC3-A el cual en la entrada a través del condensador C5 de 8.200 pF y C9 de 680 pF, podrá intervenir en la gama de frecuencias comprendidas entre un mínimo de 800 Hz. y un máximo de alrededor de 4.000 Hz.

Por último, contaremos con el filtro constituido por IC3-B el cual cuenta en la entrada con valores de capacidad muy bajos respectivamente C6 de 1.800 pF y C10 de 60 pF) podrá intervenir en las frecuencias de los agudos partiendo de un mínimo de 4.000 Hz. hasta un máximo de alrededor de 20.000 Hz.

Las señales disponibles en las salidas de es-

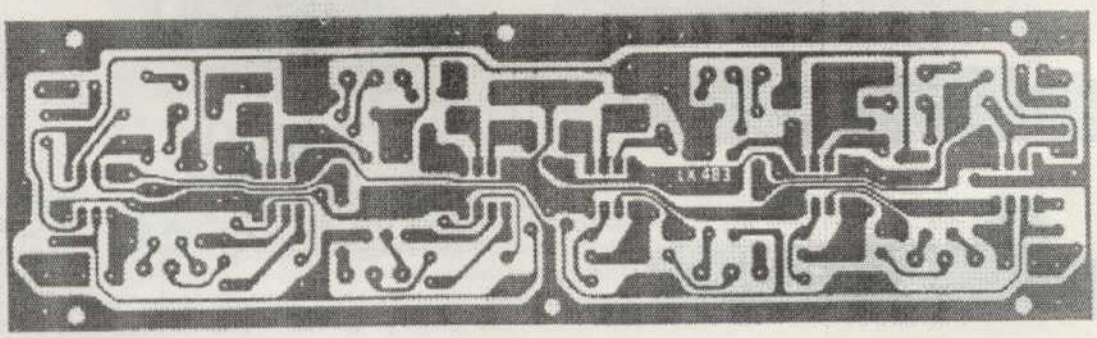
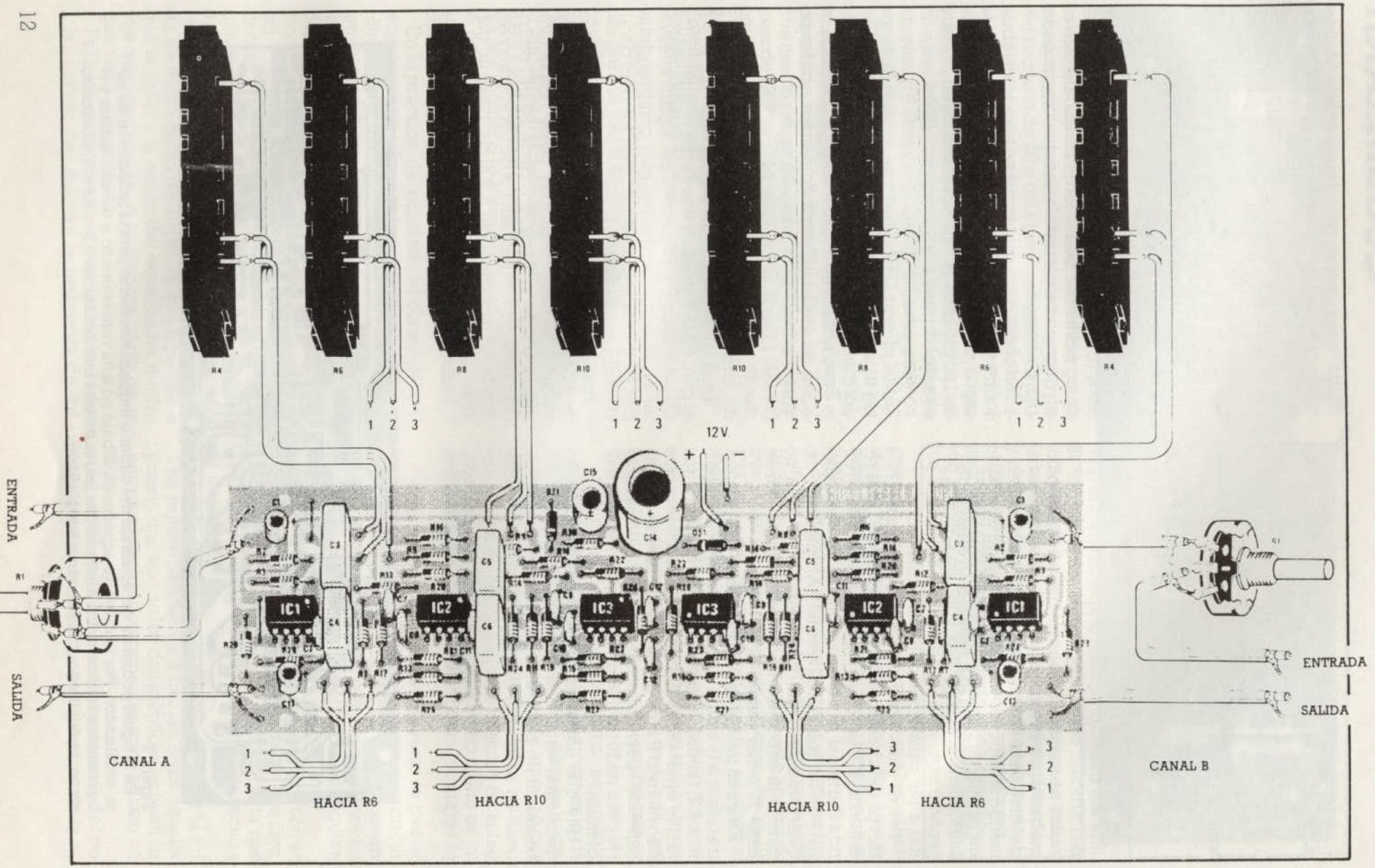


Figura 5
En la figura podemos ver el dibujo del circuito impreso necesario para la realización de este ecualizador. Por motivos de espacio de dibujo no está representado a tamaño natural y sí ligeramente reducido. Las dimensiones reales de este circuito son de 9,5 x 5,5 cm. El circuito viene ya taladrado y el esquema serigrafiado.


R4
R6
R8
R10
R10
R8
R6
R4
1 2 3
1 2 3
1 2 3
1 2 3
12V
+
−
C15
C14
ENTRADA
SALIDA
R1
IC1
IC2
IC3
IC3
IC2
IC1
CANAL A
CANAL B
1
2
3
HACIA R6
HACIA R10
HACIA R10
HACIA R6
ENTRADA
SALIDA

tos cuatro filtros serán transportados a través de las resistencias R24-R25 R-25 R27 en la entrada invertida (terminal 2) del operacional IC1-B, el cual, como ya hemos dicho, desarrolla la función de mezclador de salida.

En la salida de IC1-B (terminal 1) dispondremos de nuestra señal de BF ya ecualizada que podremos tomar con un cable pantallado en los extremos de la resistencia R29 y enviar al paso final de la potencia de la radio, amplificador o cassette para poderlo escuchar por el altavoz.

Con los valores de resistencias que hemos empleado en los diversos filtros la máxima exaltación exaltación de señal que podremos obtener en cada gama será igual a 10 dB (o sea 10 veces en potencia y 3 veces en tensión) y lo mismo se puede decir también para la máxima atenuación.

En otras palabras, una señal que entra en el filtro, por ejemplo con una amplitud de 25 milivolt., nos vendrá devuelta en la salida con una amplitud de 250 milivoit. cuando el correspondiente potenciómetro se corra hacia el máximo o con una amplitud solamente de 8 milivolt. cuando el mismo potenciómetro se desplace hacia el mínimo.

Dejando el potenciómetro a mitad de recorrido la señal no sufrirá ni exaltaciones ni atenuaciones, por tanto, entrando con una amplitud de 25 milivolt. saldrá con una amplitud de 25 milivolt.

Como ya hemos dicho, los amplificadores operacionales empleados en este proyecto son unos amplificadores modernísimos de J-fet contenidos por partida doble en el interior de un integrado con el código TL.082 (equivalente al LF 353 y al uA 772) y puesto que, para cada canal son necesrios en total 6 de estos amplificadore con tres integrados de tipo TL.082 para el canal derecho y tres para el canal derecho y tres para el canal izquierdo conseguiremos realizar fácilmente nuestro ecualizador en version estereo.

Por lo que se refiere a la tensión de alimentación, tratándose de un proyecto a instalar en el coche, ésta es de 12 volt, de forma que pueda alimentar el conjunto con la batería misma.

También es posible alimentar el circuito con una tensión ligeramente más alta (por ej. 14-15 volt.) o más baja (10-11 volt) respecto a este valor siempre que se recuerde modificar el valor del diodo zener DZ1 (ver fig. 2) insrto en nuestro circuito para polarizar las entradas de los diversos amplificadores no afectados directamente por la señal con una tensión similar a la mitadde la de alimentación.

Alimentando el circuito con una tensión de 15 volt. tendremos que sustituir dicho diodo por uno de 7,5 volt. (pues 15:2 = 7,5 volt.), mientras alimentándolo con una tensión de 10 volt., tendremos que sustituirlo por uno de 5,1 volt. de 1/2 watt.

El valor máximo de tensión con el que es posible alimentar este ecualizador es de 24 volt. y siempre que se superen los 18 volt., es necesario sustituir además del zener también la resistencia R30 de 330 ohm por una de 470-560 ohm.

Todo el circuito absorbe una corriente de 50 miliamperios.

Realización práctica

Como se ha dicho anteriormente, el circuito impreso que proponemos para esta realización el código LX483 está previsto para obtener un ecualizador estéreo por tanto si se desea construirlo en versión «mono» (pensamos que sean los menos) podrán limitarse a montar los componentes correspondientes a un solo canal, no importa que sea el derecho o el izquierdo, puesto que son iguales.

El montaje no presenta ninguna dificultad y puede realizarlo cualquiera con la certeza de obtener al final los resultados prometidos.

Lo primero es montar todos los componentes de dimensiones menores como las resistencias, los zocalos para los integrados ylos dos diodos, el de silicio y el diodo zener, cuidando de no invertir la polaridad, pues ésto equivaldría al no funcionamiento del circuito.

Naturalmente, si por casualidad se monta el diodo DS1 al revés, la tensión de alimentación de 12 volt. que proviene de la batería no podrá llegar jamás a los integrados y en consecuencias éstos no podrán desarrollar la función correspondiente.

Si en cambio se monta al revés el diodo ze-

Figura 6
Esquema práctico de montaje. A la izquierda y próximo a IC1 y al condensador C3 deberemos aplicar sobre el circuito impreso un puentecito con hilo de cobre, como aparece en el dibujo. Para la conexión con el potenciómetro deslizante no es necesario utilizar el cable pantallao, mientras es indispensable para la conexión para los dos potenciómetros de volumen R1 y para la entrada y salida de la señal BF.

Puesto que los potenciómetros deslizantes son logarítmicos, procurar no invertir los dos terminales extremos 1-3, en caso contrario se modificarían las características de los filtros.

Todo el circuito irá cerrado dentro de un mueble metálico para evitar el zumbido de alterna.

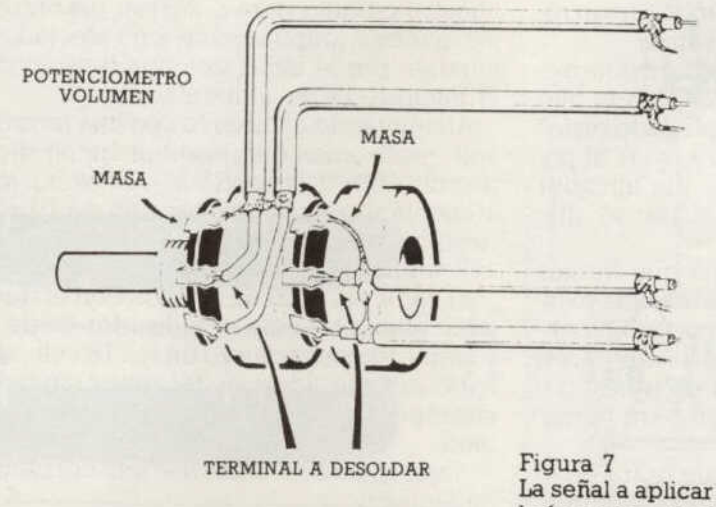


Figura 7
La señal a aplicar a las entradas del ecualizador habrá que tomarla del cursor central de la radio o cassette. Si la radio es «estéreo» será necesario como aparece en el dibujo, un doble potenciómetro y el cable que hay que desoldar será el que se encuentra soldado al terminal central de cada potenciómetro.

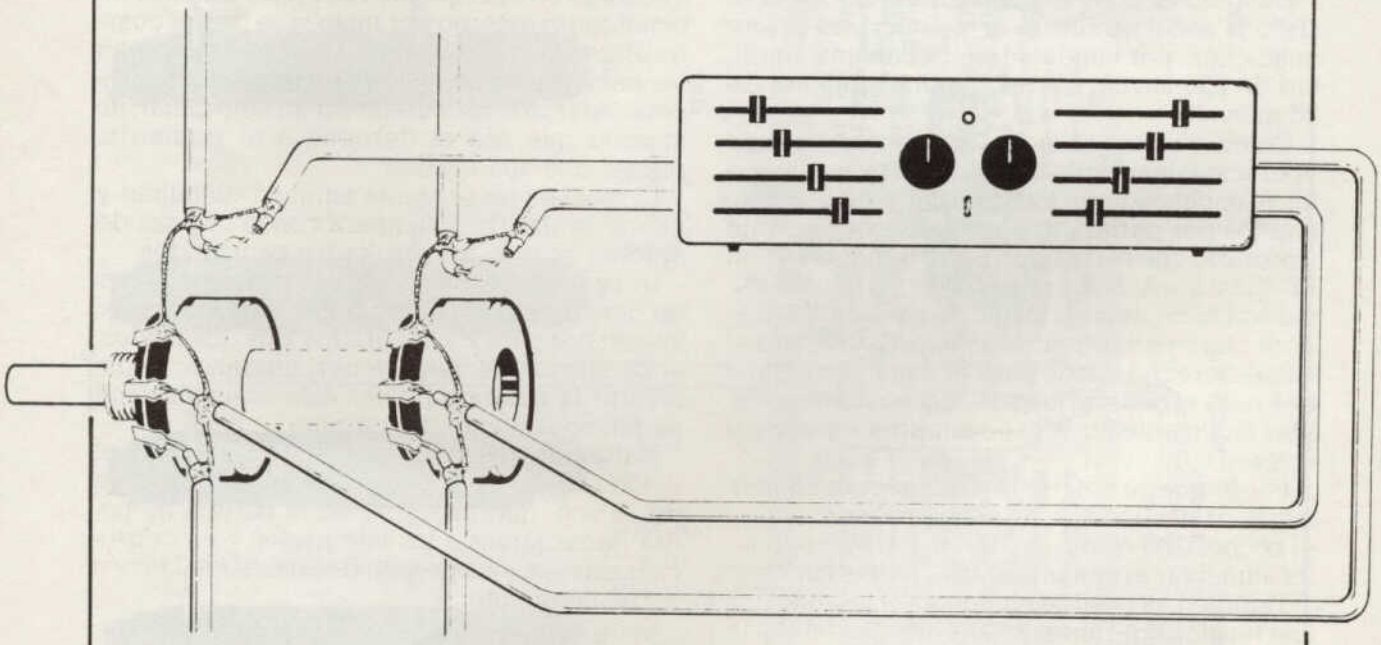


Figura 8
El cable que se ha desoldado del terminal central de los dos potenciómetros se debe conectar al cable apantallado que se conecta en la entrada de los dos canales del ecualizador. Las dos salidas del ecualizador, utilizando cable apantallado, habrá que conectarlas al terminal central de los dos potenciómetros de volumen de a radio, como aparece en este dibujo. No olvidar de conectar a masa la malla metálica de los dos cables apantallados.

ner DZ1 se acabaría por polarizar las entradas de los amplificadores con una tensión de 0,6 volt. en vez de con una de 6,2 volt.

Por último se podrán montar todos los condensadores controlando atentamente su capacidad y poniendo atención a no invertir su polaridad en los electrolíticos, después se podrán insertar los diversos integrados en los correspondientes zócalos con la muesca de referencia dirigida como aparece en el dibujo serigráfico.

Recordamos que este proyecto dispone de un contendor y panel preparado y serigrafiado sobre el que habrá que fijar los 10 potenciómetros deslizantes conectando después los terminales al circuito impreso con trozos de cable cortos no necesariamente pantallados.

Fijando con tornillos el circuito impreso sobre el plano inferior del mueble, la masa de dicho circuito se encontrará en unión eléctrica con el metal del mueble mismo y esto constituye un hecho esencial pues evita escuchar por el altavoz el molesto sonido de alterna.

Hay que actuar de forma que el circuito impreso resulte por encima del plano inferior del mueble, la masa de dicho circuito se encontrará en unión eléctrica con el metal del mueble mismo y esto constituye un hecho esencial pues evita escuchar por el altavoz el molesto sonido de alterna.

Hay que actuar de forma que el circuito impreso resulte por encima del plano inferior por lo menos 4-5 mm. para evitar que algún terminal de resistencia o condensador pueda provocar un cortocircuito.

Para la conexión de entrada y de salida con la radio o con el casste es necesario utilizar cable pantallado, en caso contrario podría captar ruidos de alterna (en casa) o chispas de la bujía (en el coche), provocando molestos ruidos en el altavoz.

Llegados a este punto el montaje puede considerarse ultimado, por tanto se podrá unir el circuito a la batería sirviéndonos de un hilo de color rojo para la tensión positiva y otro de color negro para la negativa para evitar confundirlos.

Por último se pueden efectuar las conexiones con la radio o el cassette siguiendo atentamente nuestros consejos.

Donde se toma la señal

Cuando se realiza un circuito como éste que debe conectarse a una radio o cassette de tipo comercial, uno se encuentra siempre indeciso en la elección del punto en que deben conectarse por miedo a comprometer la funcionalidad del aparato.

Sin embargo, en este caso no existen problemas puesto que las operaciones a cumplir son muy sencillas.

Enceder la radio y dirigir la atención hacia el potenciómetro de volumen, el cual, si el aparato es estéreo, será doble o sea un potenciómetro para cada canal, ambos en el mismo eje (fig. 7).

Desoldar los dos hilos que se conectan al terminal central de estos potenciómetros y a cada uno de estos hilos, soldar un cable apantallado que uniréis después por la parte opuesta en las dos entradas del ecualizador.

Soldar la malla metálica de dichos cables apantallados a la masa, tanto por el lado de la radio como por el lado del ecualizador, cuidando que ningún hilo de malla entre en contacto con el hilo central, en caso contrario se provocaría un cortocircuito y la señal de BF no podría alcanzar la entrada del ecualizador.

Las dos salidas del ecualizador habrá que conectarlas también con cable apantallado a los centrales de los dos potenciómetros de volumen que han quedado libres teniendo en cuenta todas las indicaciones dadas para las conexiones de entrada, o sea soldar a la masa la malla metálica en ambos lados.

Terminadas las conexiones, antes de cerrar la radio, es preciso controlar que todo funcione perfectamente, después de desplazar los potenciómetros del ecualizador hacia la izquierda o hacia la derecha para comprobar las variaciones de sonido en el interior del coche.

Después de alguna prueba se podrá obtener una reproducción acústica de una gran fidelidad.

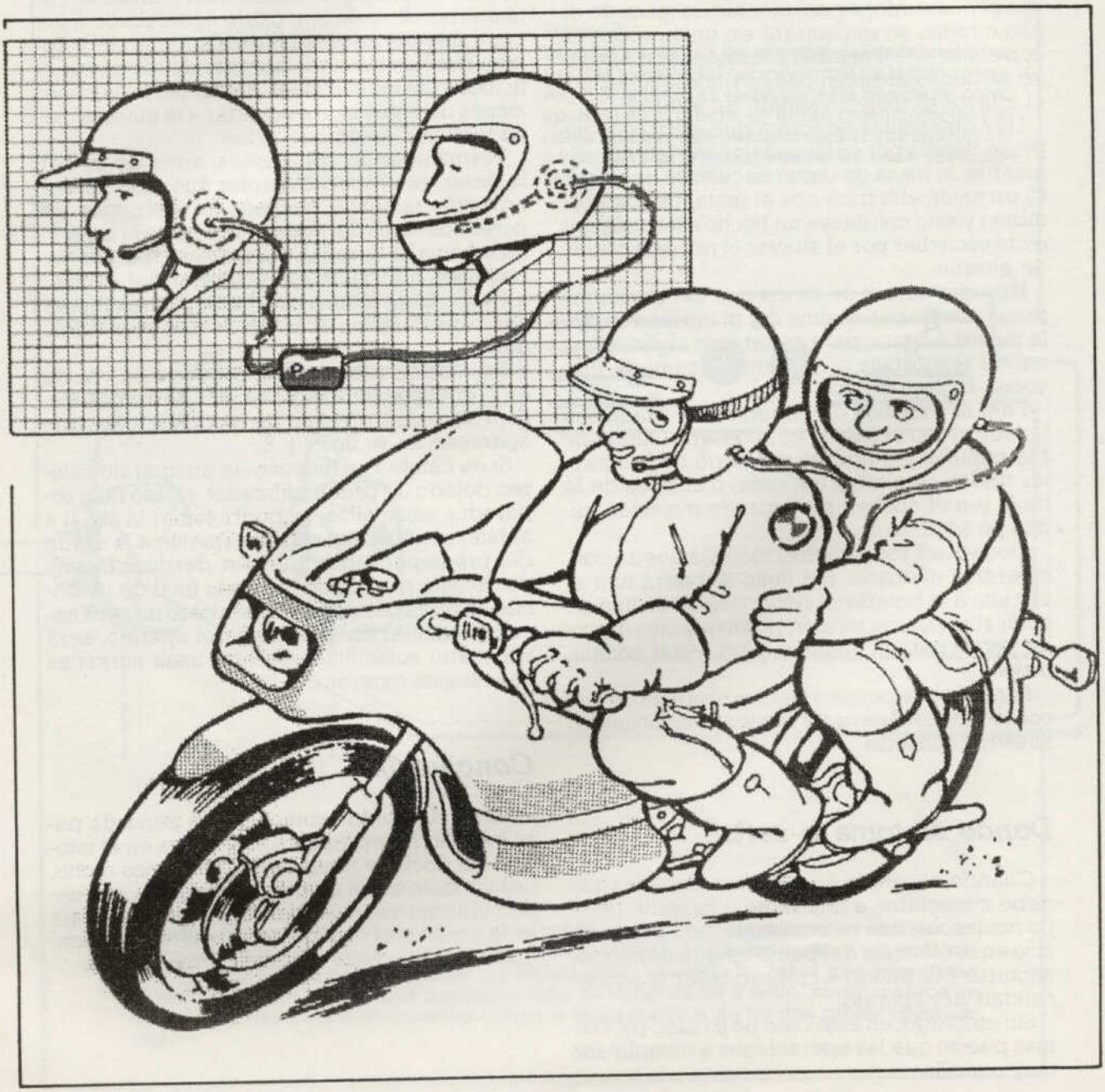
En caso de realizar este proyecto en vez de en el coche en una radio o cassette doméstica, será necesario efectuar las modificaciones que aparecen en la fig. 7 y 8.

Si en cambio se dispone de un aparato estéreo dotado de preamplificador y paso final separados entre ellos, se podrá tomar la señal a aplicar al ecualizador directamente a la salida del preamplificador y utilizar después la salida de éste para pilotar el paso final de potencia, en otras palabras, en este caso no será necesario actuar en el interior del aparato, será necesario solamente efectuar unas normales conexiones externas.

Conclusión

Este ecualizador «mignon: está pensado para mejorar la reproducción acústica en el interior del coche y también, como hemos dicho, instalándolo en un aparato «doméstico» se pueden obtener ventajas, sobre todo si el aparato en la actualidad dispone solamente de dos controles de tono para los bajos y los agudos.

INTERFONO para motociclistas



Interfono

Con la llegada del verano, la motocicleta vuelve a estar de moda y con ella aparece la necesidad de un interfono que permita conversar fácilmente con el pasajero del asiento de atrás, sin que interfiera en el altavoz, la perturbación del ruido del motor.

NO era nuestra intención, presentar en la revista un proyecto de interfono para motocicleta, ya que considerábamos que esto no constituye un problema para nadie, puesto que circuitos semejantes para este empleo, se encuentran difundidos con profusión. El cambio de opinión, es debido a las llamadas telefónicas que hemos recibido en nuestra redacción, rogándonos a toda costa que proyectemos un interfono, por la curiosidad de ver si nuestro proyecto presenta los mismo inconvenientes, que al decir de los solicitantes, que se encuentran en otros interfonos.

Nos han informado que una vez realizado el proyecto, en el que la potencia en el altavoz era más bien baja (100 milivatt.) difícilmente conseguían entenderse; otro solicitante, en cambio, notificaba que había hecho un esquema mucho más potente y captaba y amplificaba el ruido del motor, por lo que al poco rato piloto y acompañante estaban aturdidos; en otro caso, resulta que el montaje «autooscilaba» continuamente, resultando del todo inservible.

Así que no hemos podido abstenernos de satisfacer tales peticiones y puesto que comprendemos que este circuito interesa prepararlo cuanto antes, por el período de vacaciones, hemos proyectado rápidamente este esquema, esperando que satisfaga plenamente.

Esquema eléctrico

Como puede verse en la fig. 1, para realizar este interfono, utilizable en la moto, hemos empleado un solo integrado del tipo LM377 (ver IC1), mas dos transistores NPN de tipo BC239 (ver TR1-TR2).

El motivo por el que se ha elegido concretamente el integrado LM377, es porque su interior comprende dos amplificadores de BF, que alimentados con una pila normal de 9 volt., puede suministrar una potencia **del orden de 1 watt.**, más que suficiente para su funcionamiento.

Teniendo a disposición un doble amplificador, se ha resuelto prácticamente el problema de habla-escucha, un canal se utiliza como entrada del micrófono del conductor y de salida para la recepción del pasajero, en cambio el otro canal se utiliza a la inversa.

Como micrófono se utiliza una cápsula normal piezoeléctrica y puesto que, la señal, antes de ser aplicada a la entrada del amplificador, necesita ser preamplificada, se utilizan para esto los dos transistores TR1 y TR2, aplicando esta señal sobre la misma base y regulándolo después mediante la resistencia variable, conectada en el colector.

Estas dos resistencias variables, R5 y R6, sirven lógicamente como control de «volumen», para obtener en el altavoz una señal, ni muy débil ni muy potente, es decir, adecuada al uso necesario. Para este propósito, es aconsejable no exagerar mucho el volumen, para evitar posibles efectos «Larsen», es decir, una entrada de BF de un canal a otro, que produciría la entrada de un molesto silbido en el altavoz y para impedir también que llegue a nuestro oído el ruido amplificado de la moto.

Para la escucha, pueden escogerse auriculares de baja impedancia o también pequeños altavoces con impedancia comprendida entre 4 y 8 ohm. Por supuesto al utilizar un altavoz de 4 ohm., se obtiene una potencia mayor que con uno de 8 ohm, incluso considerando que el altavoz está fijo dentro del casco en contacto con la oreja, la potencia obtenida será siempre mayor de lo necesario, por ello hay que actuar sobre las resistencias citadas. Como se ha mencionado, para la alimentación se utiliza una pila de 9 volt., ya que la absorción es mínima (12 miliamperios en posición de reposo), no hay problemas en su duración.

Precisamos que quien desee una mayor potencia, se puede alimentar también con 12 ó 15 volt., pero en este caso aumenta también el consumo y una pila cualquiera podría descargarse demasiado pronto.

Realización práctica

El circuito impreso necesario para realizarlo, tiene dimensiones muy reducidas (5,5 × 6,5 cm.) y se identifica por el código LX465

Como es habitual el circuito impreso está taladrado, el dibujo serigráfico realizado, por tanto el montaje de los componentes, no ofrece dificultades.

La primera operación, es montar el zócalo de 14 terminales para el integrado y después la

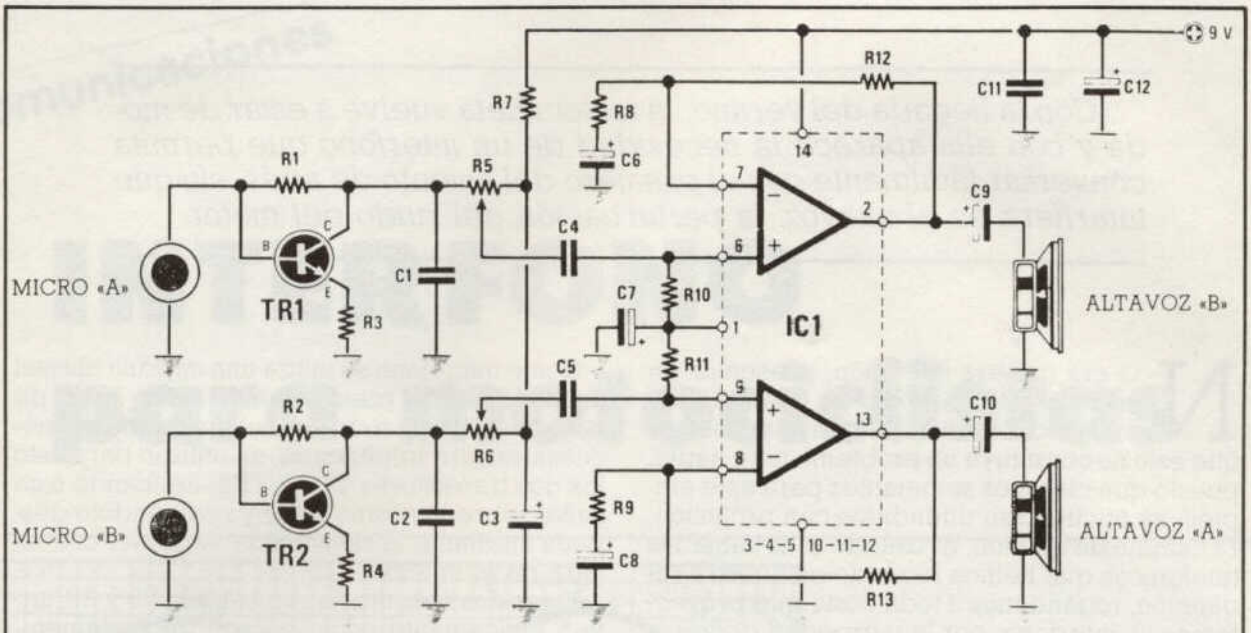
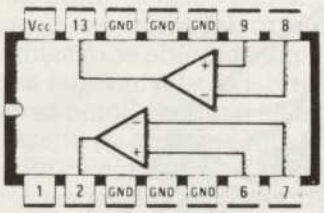
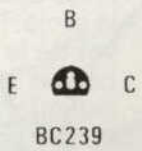


Figura 1
Esquema eléctrico del interfono para moto. Como micrófono se puede utilizar uno cualquiera, siempre y cuando sea piezoeléctrico; para la escucha se pueden utilizar altavoces pequeños de 5-6 cm., de diámetro, pero con una impedancia comprendida entre 4 y 8 ohm.



LM 377



BC239

Figura 2
Conexiones, vistas desde arriba del integrado LM377 y del transistor BC239, visto desde abajo. Como transistor se puede utilizar también el BC109 metálico u otro equivalente, siempre que los terminales EBC correspondan a los de BC239.

COMPONENTES
R1 = 3,3 megaohm 1/2 watt.
R2 = 3,3 megaohm 1/2 watt.
R3 = 220 ohm. 1/4 watt.
R4 = 220 ohm. 1/4 watt.
R5 = 10.000 ohm. trimmer.
R6 = 10.000 ohm. trimmer.
R7 = 220 ohm. 1/4 watt.
R8 = 2.200 ohm. 1/4 watt.
R9 = 2.200 ohm. 1/4 watt.
R10 = 100.000 ohm. 1/4 watt.
R11 = 100.000 ohm. 1/4 watt.
R12 = 100.000 ohm. 1/4 watt.
R13 = 100.000 ohm. 1/4 watt.
C1 = 2.200 pF a disco.
C2 = 2.200 pF a disco.
C3 = 47 mF eléctr. 16 volt.
C4 = 4,7 mF electr. 16 volt.
C5 = 10 mF electr. 16 volt.
C6 = 4,7 mF electr. 16 volt.
C7 = 100 mF electr. 16 volt.
C8 = 100 mF electr. 16 volt.
C9 = 100.000 pF a disco.
C10 = 100 mF electr. 16 volt.
TR1 = transistor NPN tipo BC239.
TR2 = transistor NPN tipo BC 239.
IC1 = integrado tipo LM 377.
MICRO 1 = cápsula piezoeléctrica.
MICRO 2 = cápsula piezoeléctrica.
AP1 = altavoz de 8 ohm. 1 watt.
AP2 = altavoz de 8 ohm. 1 watt.

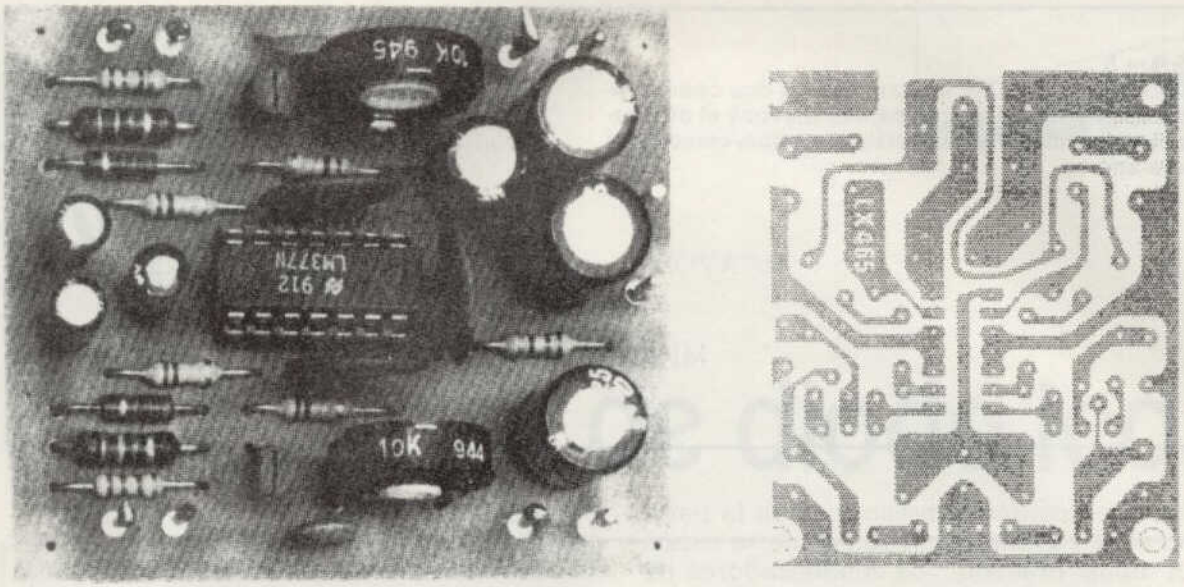


Figura 3
Foto amplificada del interfono para moto con el montaje ultimado. Nótese a los cuatro lados, los terminales necesarios para conectar los cables que unen los micrófonos y los auriculares. A la derecha el dibujo a tamaño natural del circuito impreso cuya referencia corresponde a LX. 465.

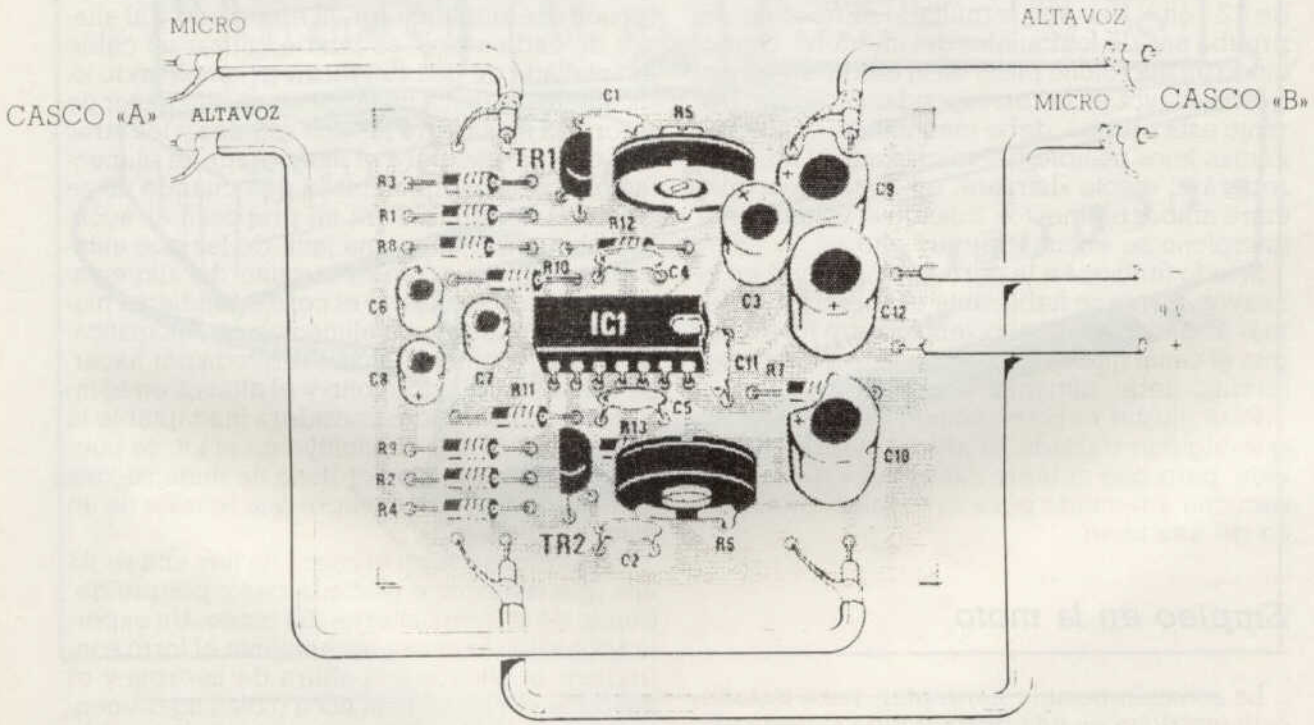
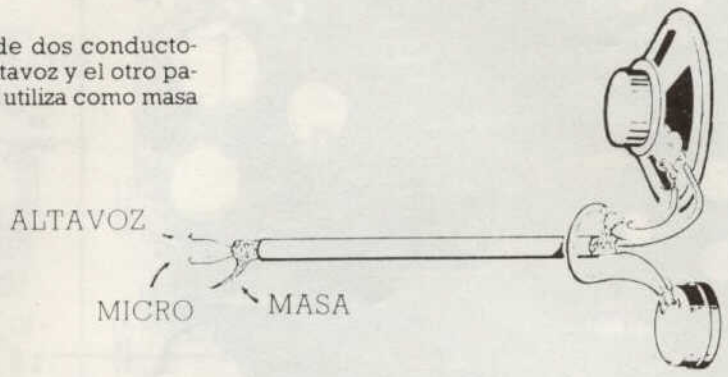


Figura 4
Esquema práctico de montaje. Nótese la muesca de referencia del integrado y la parte plana de los dos transistores, girados uno en sentido contrario al otro. Atención: no equivocarse al conectar la pila de alimentación, es decir, no aplicar el polo positivo donde marca negativo o viceversa.

Figura 5
Al emplear un cable apantallado de dos conductores, se puede utilizar uno para el altavoz y el otro para el micrófono, la malla metálica se utiliza como masa para ambos.



resistencia, los dos transistores (con la parte plana de la envoltura, situada como se indica en el dibujo práctico), los condensadores de disco, los potenciómetros y por último todos los electrolíticos, con cuidado de que cada positivo, quede inserto en el taladro indicado con un + en el circuito impreso.

Si se decide utilizar componentes propios, es aconsejable utilizar electrolíticos de dimensiones reducidas, teniendo presente que su tensión de trabajo, no debe resultar nunca inferior a 15-16 volt. (de tal modo, puede circunstancialmente alimentarse el circuito con una tensión de 12 volt.). Una vez terminado el montaje, se prueba uno de los canales del interfono, conectando un micrófono piezo en la entrada y un pequeño altavoz en la correspondiente salida. Durante esta prueba, debe mantenerse el altavoz, lo más lejos posible del micrófono, si no, aparecerá el efecto «Larsen», es decir, el acoplo entre ambos elementos, cuando el volumen del micrófono se encuentra muy alto.

Si todo funciona a la perfección, se oirá en el altavoz, lo que se hable ante el micrófono, además actuando sobre el potenciómetro R5-R6, según el canal que se prueba, la sensibilidad del circuito debe aumentar o disminuir.

Para ajustar el potenciómetro, es necesario que alguien traslade el altavoz a otra habitación, para que indique cual es el volumen de escucha adecuado para su empleo en el casco de una moto.

Empleo en la moto

La solución posible a adoptar, para instalar este interfono en una moto, queda supeditada a la exigencia estética de cada uno, por tanto es difícil indicar una, que pueda resultar válida para todos.

Una solución sería, por ejemplo, la de situar el amplificador y también la pila de alimentación, dentro de una caja metálica o de plástico, que pueda fijarse en un punto cómodo en la moto.

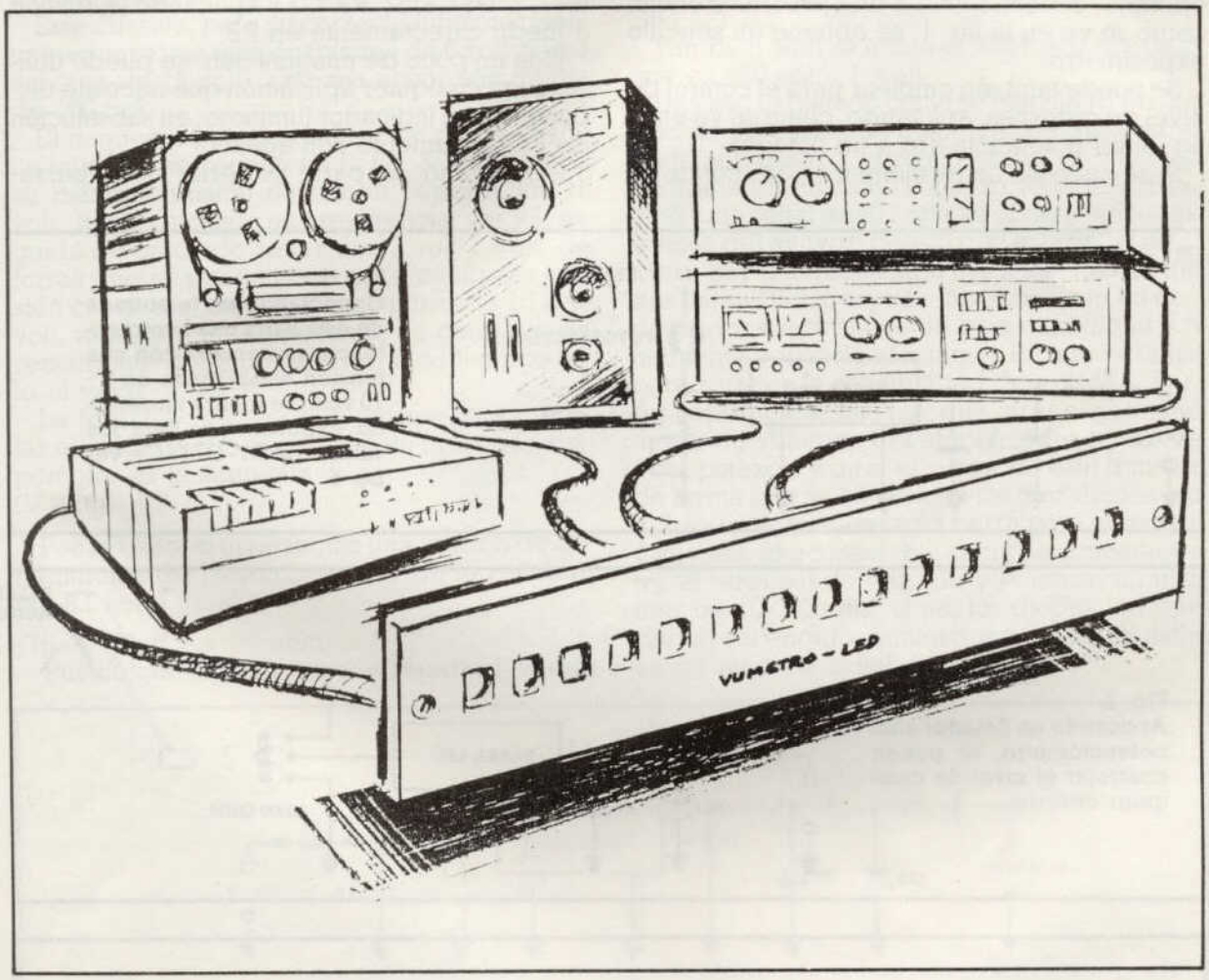
Lo que es realmente importante, es dotar al cable que sale del casco, de una toma jack fácilmente desconectable, no sólo para tener la posibilidad de separarlo del amplificador, cuando se desciende, sino también para evitar que exista un cable enrollado al cuello, en caso de caída accidental.

Lo indicado en el párrafo anterior, es una circunstancia que hay que considerar, hasta el punto de que es conveniente dotar también el casco de una toma de jack volante, de forma que si el cable resultara tensado, inmediatamente quedaría libre del resto del cordón. Para la conexión del amplificador, al micrófono y al altavoz de cada casco, se puede utilizar un cable apantallado de dos conductores, empleando lógicamente la malla metálica como conductor de retorno a masa para las dos señales y los otros dos cables, uno para el interruptor de alimentación, para desconectar la pila cuando no se utilice el interfono. Para tal propósito es aconsejable utilizar una toma jack de las que automáticamente cierran el circuito de alimentación, cuando se inserte el correspondiente macho, para realizar una alimentación automática. La última recomendación que queda por hacer, es cómo fijar el micrófono y el altavoz en el interior del casco, si se considera inadaptable la cápsula piezo que se incluye en el kit, se puede substituir por un micrófono de dimensiones aún más reducidas, siempre que se trate de un micrófono piezo.

Para colocarlos en el casco no hay una regla fija, que determine en cada caso, porque depende de la forma interna del casco. Un experto aconseja, descoser ligeramente el forro e introducir el altavoz a la altura de la oreja y el micrófono delante de la boca o bien ligeramente adosado en la parte opuesta del altavoz, de tal modo que hay menor posibilidad de acoplo.

Si no quiere tocar el forro, se puede adquirir una cofia de dimensiones reducidas; de todas formas, el que decida realizar este interfono, tendrá a priori una idea clara de como solucionarlo.

VUMETRO
por barra de diodo led



Es este un circuito híbrido introducido en una barra de plástico formado por integrados y diodos led planos, que se utiliza para realizar compactos vúmetros, para acoplar en grabadoras, mezcladores de BF, pasos finales de potencia, o bien como indicadores visibles para termómetros o simples voltímetros para alimentadores estabilizadores.

NOS ha parecido interesante presentar este nuevo componente de Telefunken, puesto que con él es posible realizar vúmetros muy compactos y que pueden fácilmente incorporarse a cualquier mueble.

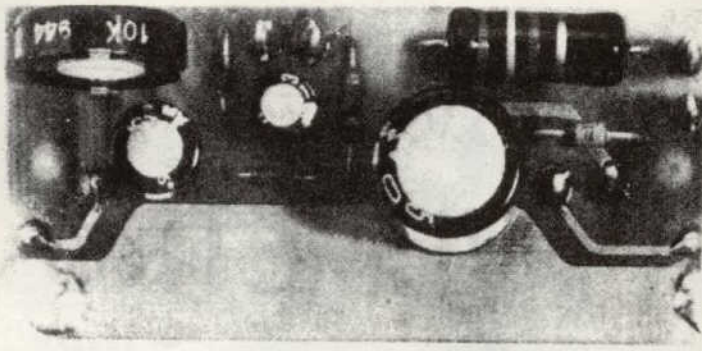
Esta barra tiene la ventaja de que necesita muy pocos componentes exteriores, puesto que los integrados que controlan los diez diodos led planos están dentro de una caja de plástico de forma rectangular.

Para realizar un vúmetro, es suficiente alimentar esta barra con una tensión contínua, aplicar en su entrada una tensión de BF rectificada y para poder acceder proporcionalmente al valor de la tensión disponible, un máximo de diez diodos led.

Como es fácil de adivinar, esta barra tiene diferentes aplicaciones en muchos campos, por ejemplo, conectándola a una fotorresistencia, como se ve en la fig. 1, se obtiene un sencillo exposímetro.

Se puede también emplear para el control de nivel de cisternas, aplicando, como se ve en la fig. 2, un potenciómetro a un flotador.

Si se necesita un termómetro para controlar



la temperatura de un líquido, de un horno o de una incubadora, sólo hay que conectarlo a una resistencia NTC, como se ve en la fig. 3.

Para un voltímetro, se puede realizar el esquema de la fig. 5, excluyendo los componentes C2, DS1, DS2, R3, C3 y aplicando la tensión a medir directamente en R2.

Con un poco de imaginación, se puede utilizar para cualquier aplicación que necesite disponer de un indicador luminoso, en substitución de un instrumento con aguja.

Observando la parte posterior de la barra,

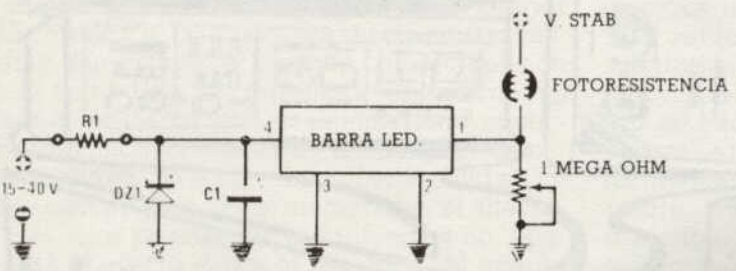


Fig. 1.
Conectando en la entrada de esta barra una fotorresistencia alimentada con una tensión estabilizada de 5 - 10 volt., se realiza un sencillo exposímetro. Para los valores de R1 - DZ1 - C1, ver fig. 5.

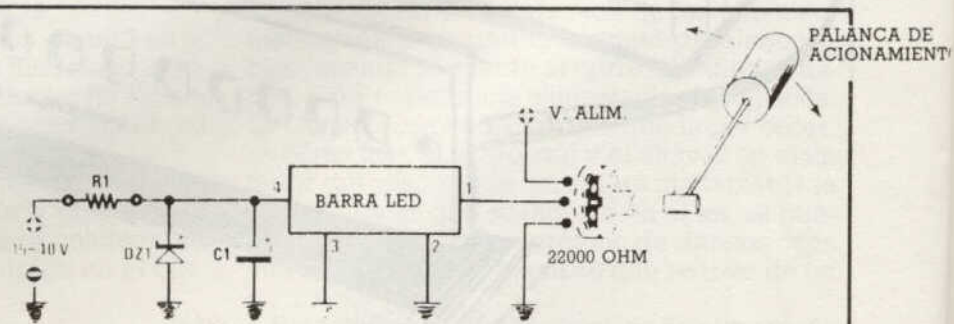


Fig. 2.
Aplicando un flotador a un potenciómetro, se puede controlar el nivel de cualquier cisterna.

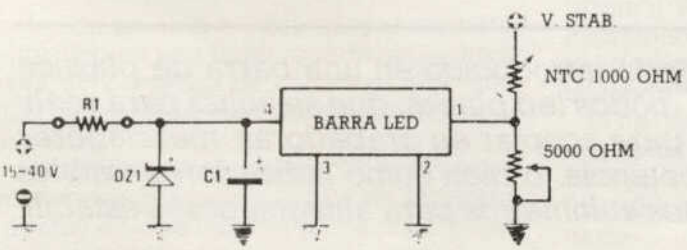


Fig. 3.
Utilizando una resistencia NTC de 1.000 ohm. y un trimmer de 5.000 ohm., se puede realizar un indicador visual de temperatura. Para alimentar la NTC, es necesario utilizar una tensión estabilizada comprendida entre 5 - 10 volt.

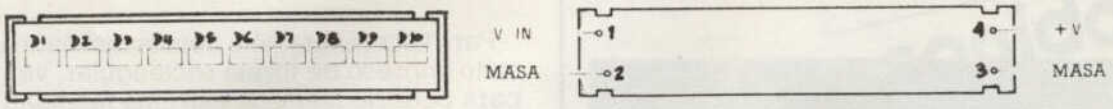


Fig. 4.
En el interior de esta barra, se incluyen los diez diodos led y los correspondientes integrados de control. De los cuatro terminales que hay detrás de esta barra, dos son de masa, uno para la tensión a medir y el otro para la tensión positiva de alimentación.

veremos que sólo hay cuatro terminales (ver fig. 4): los dos de abajo, son de masa, el de la izquierda es para la «entrada de tensión» y el que está arriba en el lado opuesto, es el positivo de alimentación.

Este circuito, para su correcto funcionamiento, requiere una tensión mínima de 6 volt. y una máxima de 15 volt., con una absorción media de 100 mA.

El esquema para la realización de un sencillo vúmetro se recoge en la fig. 5. Puesto que su máxima tensión no puede superar los 15 volt., hemos incluido una resistencia, ver R1, seguida de un diodo zener de 12 volt 1 watt, de forma que se pueda conectar a cualquier tensión comprendida entre los valores de 15 a 40 volt, tensión que lógicamente se consigue directamente del amplificador, modificando sólo el valor de R1.

La fórmula que hay que utilizar para calcular el valor de R1, en función de la tensión disponible, es la siguiente:
(V alim - 12): 0,1

Por lo tanto, si tuviésemos una tensión de alimentación de 15 volt., el valor de la resistencia R1 sería igual a:

(15 — 12): 0,1 = 30 ohm.

Puesto que este valor no es standard, vamos a elegir el más próximo, es decir 33 ohm. ó 27 ohm.

Si en cambio la tensión de alimentación en nuestro amplificador fuera de 35 volt. el valor de R1 sería igual a:
(35 - 12): 0,1 = 230 ohm.

También aquí se utiliza el valor más próximo, que es 220 ohm. 1 watt.

Una vez explicado cómo se calcula R1 en función de la tensión de alimentación disponible, podemos pasar a la descripción.

Para utilizarlo como vúmetro, tenemos disponible una señal de BF, que se obtiene en los extremos del altavoz; puesto que esta señal es alterna, hay que rectificarla mediante los dos diodos DS1 - DS2, después, nivelarla con un condensador electrolítico de baja capacidad y finalmente aplicarla al trimmer R2 que se utiliza para regular la sensibilidad de entrada. Para esta operación, sólo hay que girar el potenciómetro de volumen del amplificador en su máxima potencia y girar el cursor de este trimmer, de forma que se enciendan los diez diodos led.

Si se quiere utilizar esta barra para otras aplicaciones, es aconsejable siempre conectar entre el terminal de entrada y la masa, un trimmer de 10.000 ohm; si no, los diodos led quedarían encendidos ininterrumpidamente, incluso sin ninguna señal de entrada.

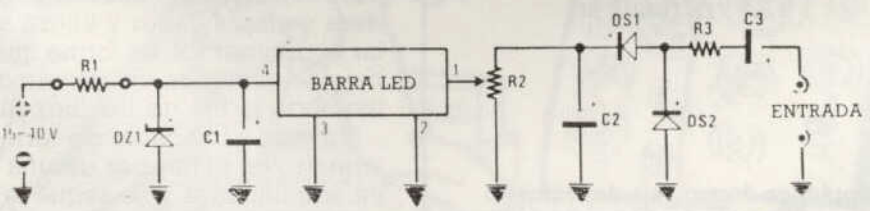


Fig. 5.
Esquema eléctrico del circuito vúmetro.

COMPONENTES

R1 = ver texto
R2 = 10.000 ohm. trimmer
R3 = 10.000 ohm. 1/4 watt.
C1 = 470mF electrol. 16 V
C2 = 47 mF electrol. 16 V
C3 = 10 mF electrol. 16 V
DS1 = diodo de silicio tipo 1N4148
DS2 = diodo de silicio tipo 1N4148
DZ1 = diodo zener 12 volt. 1 watt.

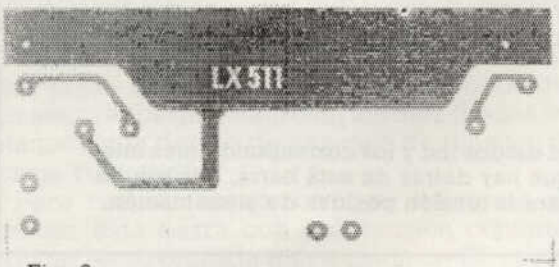
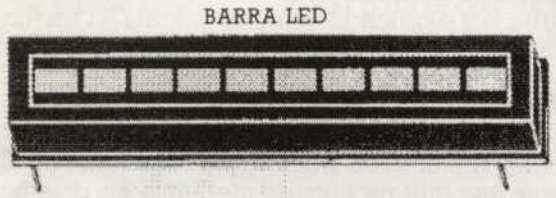


Fig. 6
Dibujo a tamaño natural del circuito impreso de doble cara, necesario para este vúmetro y para otros circuitos equivalentes, si se modifica únicamente el circuito de entrada.



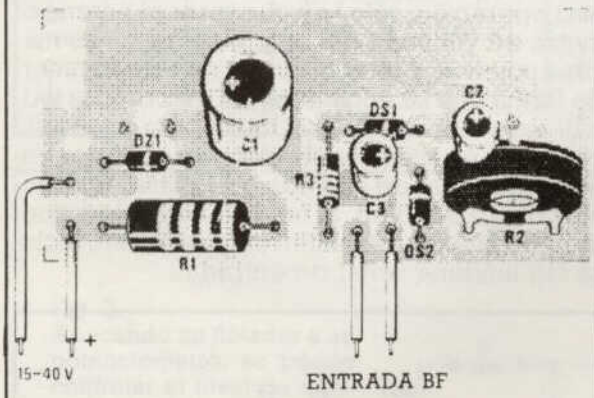


Fig. 7.
Esquema práctico de montaje del vúmetro. Por la parte opuesta de este circuito,se fija la barra a diodos led y puesto que sólo se puede colocar en su posición correcta, no hay que preocuparse de los cuatro terminales.
Modificando el valor de R1, se puede alimentar este circuito con cualquier tensión comprendida entre 15 y 40 volt. En la entrada de BF, hay que recordar que uno de los dos hilos es de masa.

Realización práctica

Para esta realización, hemos diseñado un circuito impreso de forma rectangular, ver fig. 6, para poderlo fijar con extrema facilidad en el panel frontal de cualquier mueble y colocarlo según las exigencias en posición vertical u horizontal.

Para los que quieren colocar el circuito en un amplificador stereo, lógicamente son necesarios dos circuitos impresos.

Como se ve en la fig. 7, el montaje es muy sencillo; en un lado se montan todos los componentes, incluida la resistencia R1, de 1 watt., cuyo valor hay que calcular según los ejemplos anteriormente expuestos después el trimmer, los electrolíticos, el diodo zener y los diodos rectificadores.

Los diodos hay que insertarlos en el circuito impreso, respetando su polaridad para ello hay que seguir el esquema práctico, para ver de qué lado se pone la franja de color, posición que hay que respetar en el montaje.

La barra a display se coloca en el lado opuesto al de los componentes, operación ésta factible, puesto que el circuito impreso es de doble cara.

Esta barra no se puede colocar de forma incorrecta, puesto que tiene un terminal distinto que lo impide.

Al ser el circuito impreso de doble cara, hay que conectar las tres pistas de cobre de un lado con las del otro. Esta operación es muy sencilla, sólo hay que introducir en los tres taladros un hilo fino de cobre que se suelda en los puntos de cobre que hay en ambos lados.

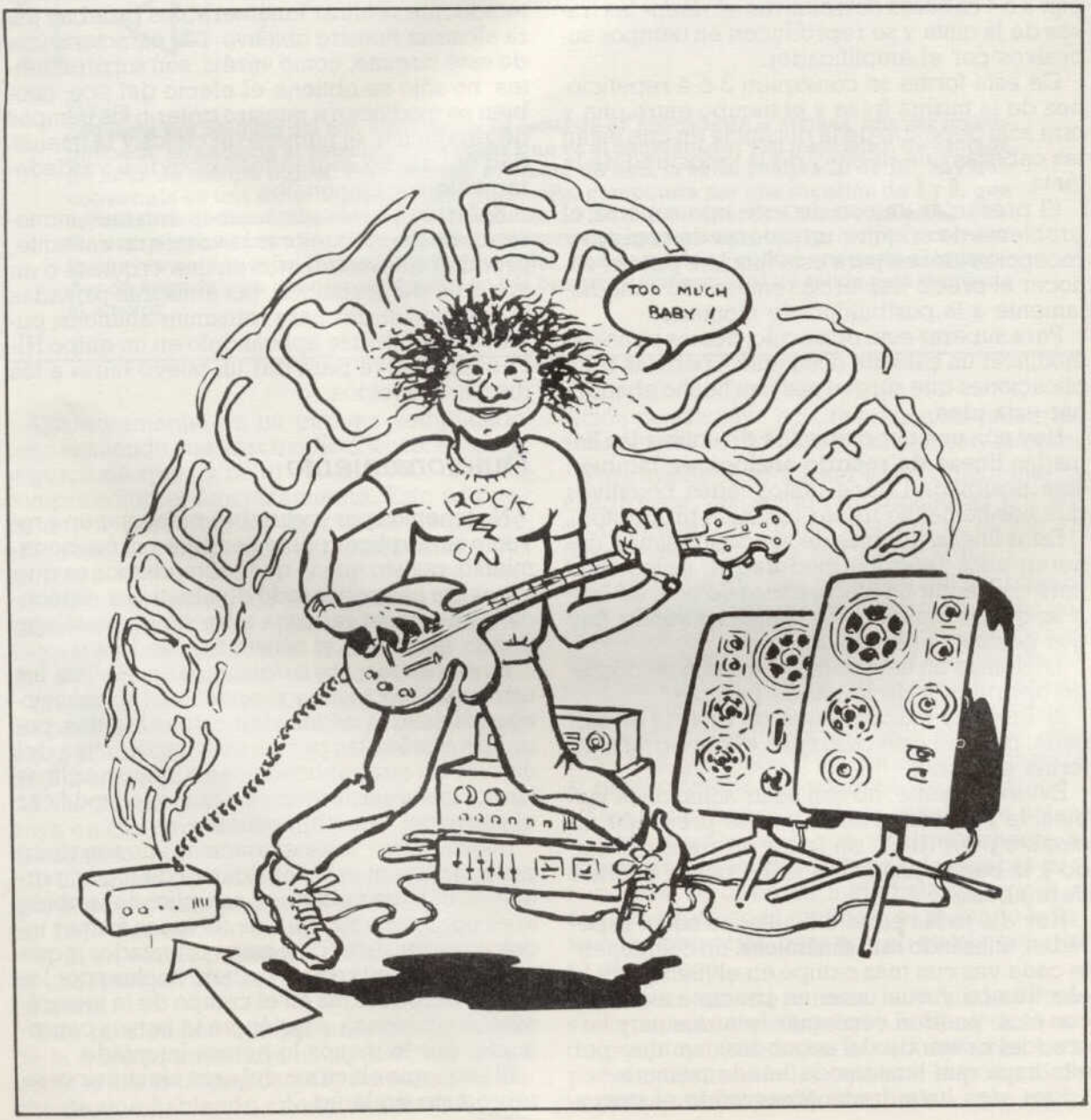
Terminado el montaje, inmediatamente se puede poner a punto.

Lo primero que hay que hacer es alimentarlo sirve una pila normal de 9 volt. conectando el positivo de la pila justo después de la resistencia R1 (el diodo zener, al ser de 12 volt., con una tensión de 9 volt. es como si no existiese).

Los dos terminales de entrada se conectan a los extremos del altavoz de una radio, grabadora o amplificador y ahora sólo queda regular el trimmer R2, de forma que con el volumen bajo se encienda un solo diodo led y al máximo, toda la fila de los diez diodos led.

Cuando se conecte de forma definitiva este vúmetro en el interior de una grabadora o de un amplificador y se saque la tensión positiva para la alimentación del aparato y la correspondiente masa, es aconsejable no conectar el terminal masa entrada BF a la masa de la radio o del amplificador y averiguar en el altavoz en cual de los dos terminales disponibles está la señal BF. En un altavoz, uno de estos terminales está siempre conectado a masa.

ECO ELECTRONICO



Para poder oír el eco, antes había que irse a la montaña y buscar un lugar adecuado; hoy se consigue conectando juntos una serie de integrados que reproducen el fenómeno de forma totalmente «manejable», se puede variar el tiempo, el número de repeticiones y su intensidad. Este circuito tiene numerosas aplicaciones, en el campo orquestal, en las salas de grabación y en la fase de audición y además se puede aplicar a un amplificador HI-FI normal.

DE todos los efectos especiales musicales que pueden conseguirse mediante la electrónica, hay uno del que aún no hemos hablado, el eco.

Algún tipo de efecto eco comercializado se realiza con cinta magnetofónica, grabando frases a una cierta distancia una de otra y luego con 3 ó 4 cabezas correlativas se «leen» las frases de la cinta y se reproducen en tiempos sucesivos por el amplificador.

De esta forma se consiguen 3 ó 4 repeticiones de la misma frase y el tiempo entre una y otra sólo depende de la distancia en que están las cabezas que «leen» y de la velocidad de la cinta.

El presentar un eco de este tipo suponía el problema de adquirir un sistema de registro y recepción idóneo para esta función, pero al conocer el precio hubiérais renunciado inmediatamente a la posibilidad de montarlo.

Para superar este obstáculo, hemos pensado modificar un cassette económico, pero las complicaciones que surgen nos han hecho abandonar esta idea.

Hay aún una alternativa, la de utilizar las llamadas **líneas de retardo analógicas;** también esta posibilidad tiene tantos lados negativos que nos ha hecho frenar nuestros propósitos.

Estas líneas, además de ser costosísimas, generan unos retardos moderados, demasiado para conseguir un efecto eficaz de eco; así que si se quiere realizar algo realmente válido, hay dos posibles alternativas:

1) Utilizar un tiempo muy bajo con menoscabo del ruido y de la banda pasante.

2) Emplear muchas líneas de retardo en cascada, pero en este caso sube el precio total de forma excesiva.

Evidentemente, no son estas soluciones viables; la 1.ª porque no se puede presentar un circuito para HI-FI, sin tener en cuenta el ruido y la banda pasante y la 2.ª por el enorme desembolso.

Hoy día todas estas dificultades están superadas, utilizando **ram dinámicas,** un componente cada vez con más campo en el mundo de la electrónica y que tiene un precio asequible; con él se pueden conseguir retardos muy largos (del orden de 0,6 segundos), sin que por ello haya que limitarse la banda pasante.

Esta idea ha surgido observando el microcomputer y hemos llegado a la conclusión de que si es posible memorizar un número tan elevado de bit y releerlos después de un período de tiempo, también es posible hacerlo con una señal analógica.

Para pasar de la teoría a la práctica, hay que recorrer mucho camino efectivamente, hemos tenido que realizar innumerables pruebas para alcanzar nuestro objetivo. Las características de este circuito, como veréis, son sorprendentes: no sólo se obtiene el efecto del eco, también se modifican a nuestro criterio los tiempos de repetición, el número de ciclos y la intensidad del efecto, lográndose «sonidos» verdaderamente excepcionales.

Referente a las aplicaciones, son muy numerosas: se puede mejorar la voz de un cantante, producir nuevos efectos en una orquesta o en una sala de grabación, las emisoras privadas lo pueden utilizar para transmitir anuncios publicitarios, incluso aplicándolo en un quipo HI-FI normal sirve para dar un nuevo «aire» a los discos archioídos.

Funcionamiento

No tenemos por costumbre presentar un proyecto sin explicar punto por punto su funcionamiento, puesto que lo que pretendemos es que la revista sea sobre todo divulgativa y didáctica y que no se reduzca a un simple catálogo donde encontrar el objeto que se busca.

En cada caso, nos esforzamos en analizar los esquemas eléctricos y proporcionar explicaciones adecuadas de los elementos elegidos, para aprovechar las partes más importantes del circuito en otras aplicaciones e incluso aplicar las nociones adquiridas en reparar o modificar el proyecto, una vez realizado.

Lógicamente, las explicaciones no son siempre sencillas ni están al alcance de todos, porque cuando un circuito es complicado también lo es por fuerza su análisis; de todas formas todos nuestros esfuerzos están orientados a que se entienda de la mejor manera, incluso por los menos introducidos en el campo de la electrónica; si en alguna ocasión no lo hemos conseguido, por lo menos lo hemos intentado.

El esquema eléctrico del «eco electrónico» se reproduce en la fig. 2.

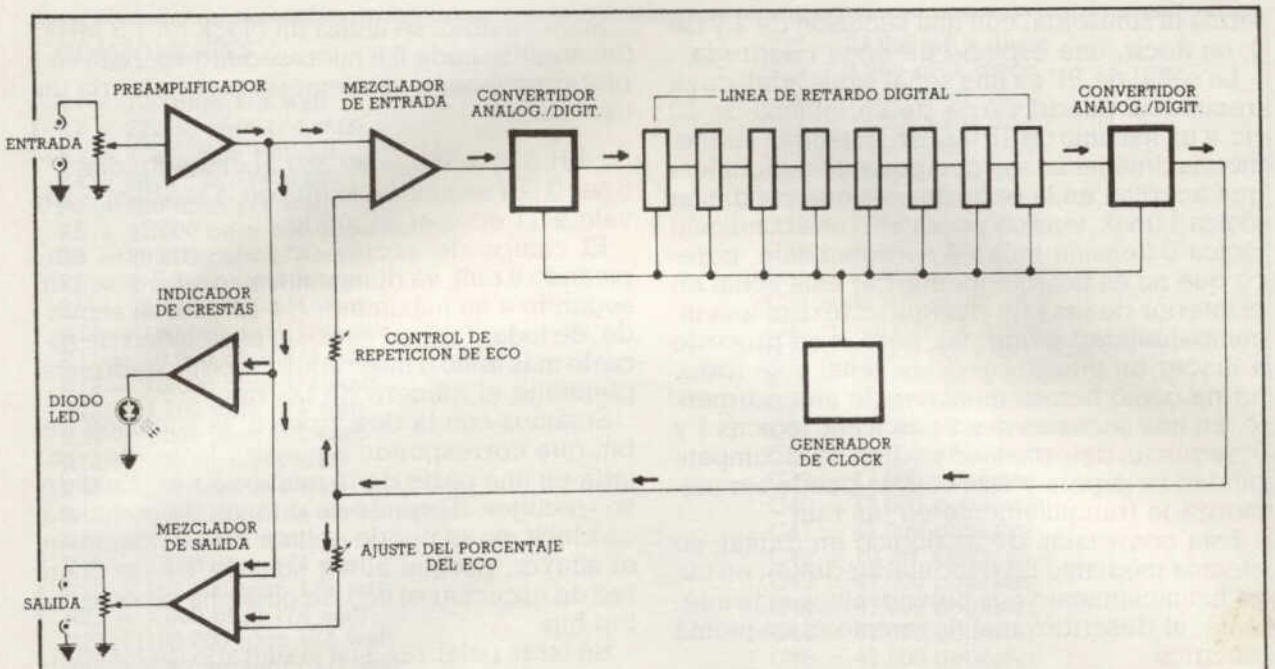


Figura 1
Esquema por bloques del eco electrónico. La señal de BF aplicada en la entrada, una vez preamplificada, se encauza al mezclador de salida que va al amplificador y al mezclador de entrada de línea de tiempo digital. Para obtener el efecto de eco, la señal sinusoidal de BF, hay que convertirla en una señal digital, es decir, una señal compuesta por una sucesión de 1 y 0, que se memorizan uno detrás de otro en las casillas de las ram dinámicas. Cuando las casillas están completas, el circuito relee todas las localizaciones empezando por el principio y convierte nuevamente la señal digital en una sinusoidal, que después se aplica, una parte al mezclador de entrada para generar un nuevo eco y la otra parte al mezclador de salida para mandarla al altavoz.

Aparentemente, es un circuito complicado pero siguiendo nuestras explicaciones, estamos seguros de que, si no al 100 por 100, habréis comprendido el funcionamiento. Esto os puede servir para ampliar los conocimientos de electrónica y para resolver problemas pendientes.

Antes de adentrarnos en la descripción del esquema eléctrico, hay que entender cómo se debe manipular una señal fónica de BF, para obtener concretamente el efecto del eco.

El eco no es otra cosa que una repetición de las palabras, a un volumen siempre más bajo y con un intervalo entre una repetición y otra de 0,2-0,3 segundos, más o menos.

El hecho de que el volumen de la voz disminuya en cada repetición, provoca dos efectos diferentes:

1) Después de 3-4 repeticiones como máximo, el eco no se oye, porque el volumen es ya tan bajo que el oído no es capaz de oírlo.

2) Si en vez de pronunciar una palabra sola, es una frase, el eco suena distinto en la última palabra.

Esto no significa que las primeras palabras de la frase pronunciada no se sometan al eco y sólo lo sea la última, como lo demuestra el hecho de que hablando en voz alta en una habitación donde haya eco, resuenan las palabras, aunque esto se produce a un nivel muy inferior.

Para obtener el mismo efecto mediante la electrónica, utilizando **ram dinámicas** por microcomputer, el camino a seguir es el que indica el esquema por partes de la fig. 1.

La señal de BF, que proviene del micrófono, o de cualquier otro circuito, se preamplifica para que alcance un nivel adecuado al funcionamiento de los pasos sucesivos, y en la salida de este preamplificador se encuentra un «detector de pico», que es útil para indicar cuando es demasido elevado el nivel de la señal: en este caso, hay que atenuar su amplitud accionando el potenciómetro de volumen de la entrada.

Una vez preamplificada, la señal tiene delante dos caminos: uno que va directamente al **mezclador de salida;** de hecho, la palabra pronunciada, se debe oír inmediatamente por el altavoz, en un nivel «normal»; el segundo la lleva a la «memoria», para que se pueda generar el efecto eco.

En este segundo camino, la señal de BF encuentra un «mezclador», que le añade los residuos aún activos de los ecos anteriores; después la misma señal se aplica a la entrada de un **«convertidor analógico-digital»**, que trans-

forma la sinusoidal con una sucesión de 1 y de 0, es decir, una especie de onda cuadrada.

La señal de BF es una señal sinusoidal, cuya frecuencia puede variar de un mínimo de 20 Hz. a un máximo de 15.000 Hz., mientras las memorias dinámicas son componentes «digitales» que aceptan en la entrada sólo una condición lógica 1 (max. tensión positiva), o una condición lógica 0 (tensión nula). Aparentemente, parece que no es posible memorizar esta señal en el interior de las ram dinámicas (existe una incompatibilidad evidente), pero si se procede a «hacer un muestreo» de la señal y se transforma como hemos mencionado anteriormente, en una sucesión de condiciones lógicas 1 y 0, según un determinado código, la incompatibilidad se supera y este código puede ser memorizado tranquilamente en las ram.

Esta conversión de analógico en digital, se efectúa mediante un «modulador delta», en cuyo funcionamiento nos detendremos más adelante, al describir analíticamente el esquema eléctrico.

Por ahora, basta saber que estos 1 y 0 obtenidos del muestreo de la señal BF constituyen otros tantos bit, que se memorizan uno después de otro, en el interior de la ram dinámica, y puesto que cada ram dinámica puede incluir un total de 16.384 bit, al haber utilizado en total 8 ram de tipo 4116, el número máximo de bit que se pueden memorizar será:

16.384 × 8 = 131.072

La velocidad en que los bit, se graban en memoria, depende de la velocidad del «clock» que controla el muestreo y de esta velocidad depende también el tiempo entre una repetición y otra en el efecto eco.

El motivo de esta afirmación es sencillo: el circuito está proyectado de forma tal, que si depositamos un bit, por ejemplo, en la casilla 300 de la ram, antes de poder volverlo a coger, hay que pasar por el resto de las casillas, es decir, 301-302-303 etc., hasta 131.072; después nuevamente 0-1-2-3 etc., hasta llegar a la 300.

Si esta exploración se hace muy rápida, el tiempo entre el instante en que depositamos el bit en la memoria y el instante en que lo recogemos, será muy corto; si en cambio el clock que controla todo el mecanismo, es lento, el retraso puede adquirir proporciones elevadas.

Hay que precisar, que existen límites bien definidos para el clock (no se puede regular de 0 a infinito); condiciones de banda pasante, ruido, fidelidad de la señal y la velocidad de las memorias, imponen no estar por debajo de 200 KHz. ni por encima de 1,8 MHz. como máximo.

Supongamos que se utiliza un clock en 500 KHz. (un impulso cada 2 microsegundos), para explorar las 131.072 localizaciones de la memoria, emplearía un total de:

131.072 × 2 = 262.144 microsegundos

o sea 0,26 segundos, así que con este clock se pueden obtener unos 4 ecos por segundo.

Si en cambio, se utiliza un clock en 1,5 MHz. (un impulso cada 0,6 microsegundos), para explorar totalmente la memoria se emplearía un total de:

131.072 × 0,6 = 87.380 microsegundos

o sea 0,087 segundos, lo que en la práctica equivale a 11 ecos al segundo.

El campo de acción de este circuito, empleando 8 ram, va de un mínimo de 1-2 ecos por segundo a un máximo de 14-15 ecos al segundo, de todas formas, existe la posibilidad de hacerlo más lento o más rápido, modificando simplemente el número de las ram.

Sigamos con la descripción: la sucesión de bit, que corresponde a nuestra frase depositada en una parte de la memoria ram, cuando se «recoge», después de una vuelta completa de clock, no se puede aplicar directamente en el altavoz, porque al ser sólo de 1 ó de 0, en vez de escuchar el eco, se oiría una especie de bip-bip.

En otras palabras, si a la entrada de las ram, para poder memorizar, habíamos convertido la señal de sinusoidal en analógica, para poder la oír por el altavoz, hay que hacer la operación inversa, convertirla de digital en analógica, para obtener nuevamente una sinusoidal. Hay que tener presente, que estas conversiones, aunque se operan en ciertos límites de frecuencia, no modifican el timbre de la señal de BF, ni introducen, como cabría suponer, distorsiones elevadas, de hecho, la misma distorsión medida en la salida, es siempre inferior al 0,5 por 100. Una vez convertida la señal en analógica, una mínima porción de ésta se mezcla con la señal de entrada, mediante el **mezclador de entrada** Y SE VUELVE A MANDAR A LA MEMORIA, para producir un nuevo eco, mientras la otra parte se mezcla con la señal de entrada, mediante el **mezclador de salida** para mandarla al altavoz.

El tiempo entre eco y eco, el número de repeticiones y el porcentaje de eco que se quiere oír por el altavoz, se regulan mediante potenciómetros, por lo que cada uno puede adaptar el circuito a sus propias exigencias y aprovechar así al máximo sus prestaciones.

Hay que tener presente, que el eco idóneo, no es igual para las palabras que para la música, por lo que según el empleo que se le vaya a dar, hay que adecuarlo a las condiciones ideales de funcionamiento.

Creemos que a grandes rasgos, queda claro el funcionamiento del eco electrónico, de todas formas, antes de seguir adelante, creemos conveniente recopilar en breves palabras todo lo expuesto.

La señal de BF, se convierte de analógica en digital, haciendo un muestreo a intervalos regulares, el «código» que se obtiene, se deposita en las casillas sucesivas de la memoria ram. Cuando el clock cumple un ciclo completo y toda la ram está llena de 1 y de 0, se recoge el

COMPONENTES

R1 = 120 ohm 1/2 watt
R2 = 22.000 ohm 1/4 watt
R3 = 2.200 ohm pot. lin.
R4 = 220 ohm 1/4 watt
R5 = 220 ohm 1/4 watt
R6 = 47.000 ohm pot. logarítmico
R7 = 82.000 ohm 1/4 watt
R8 = 1 megaohm 1/4 watt
R9 = 22.000 ohm 1/4 watt
R10 = 100.000 ohm 1/4 watt
R11 = 10.000 ohm 1/4 watt
R12 = 10.000 ohm 1/4 watt
R13 = 4.700 ohm 1/4 watt
R14 = 1.800 ohm 1/4 watt
R15 = 390 ohm 1/4 watt
R16 = 150 ohm 1/4 watt
R17 = 4.700 ohm 1/4 watt
R18 = 1.000 1/4 watt
R19 = 2.700 ohm 1/4 watt
R20 = 150.000 ohm 1/4 watt
R21 = 1.000 ohm 1/4 watt
R22 = 100.000 ohm 1/4 watt
R23 = 3,3 megaohm 1/2 watt
R24 = 47.000 ohm pot. lin.
R25 = 47.000 ohm pot. lin.
R26 = 10.000 ohm 1/4 watt
R27 = 22.000 ohm 1/4 watt
R28 = 22.000 ohm 1/4 watt
R29 = 22.000 ohm 1/4 watt
R30 = 22.000 ohm 1/4 watt
R31 = 10.000 ohm trimmer
R32 = 100.000 ohm 1/4 watt
R33 = 100.000 ohm 1/4 watt
R34 = 100.000 ohm 1/4 watt
R35 = 10.000 ohm 1/4 watt
R36 = 10.000 ohm 1/4 watt
R37 = 22.000 ohm 1/4 watt
R38 = 220 ohm 1/4 watt
R39 = 330 ohm 1/4 watt
R40 = 220 ohm 1/4 watt
C1 = 100 mF elect. 25 V
C2 = 10 mF elect. 25 V
C3 = 10 mF elect. 25 V
C4 = 47.000 pF a disco
C5 = 820 pF a disco
C6 = 1 mF elect. 50 V
C7 = 1 mF elect. 50 V
C8 = 100.000 pF a disco
C9 = 22 mF elect. 25 V
C10 = 8,2 pF a disco
C11 = 82 pF a disco
C12 = 47.000 pF a disco
C13 = 10.000 pF a disco
C14 = 22 mF elect. 25 V
C15 = 10 mF elect. 25 V
C16 = 100.000 pF a disco
C17 = 2.200 pF a disco
C18 = 470.000 poliéster
C19 = 100.000 poliéster
C20 = 100.000 pF a disco
C21 = 47.000 pF a disco
C22 = 22.000 pF a disco
C23 = 3.900 pF a disco
C24 = 1 mF elect. 50 V
C25 = 47.000 pF a disco
C26 = 1 mF elect. 50 V
C27 = 470 pF a disco
C28 = 470 pF a disco
C29 = 1 mF elect. 50 V
C30 = 39 pF a disco
C31 = 47.000 pF a disco
C32 = 22 mF elect. 16 V
C33 = 100.000 pF a disco
C34 = 10.000 mF elect. 25 V
C35 = 100.000 pF a disco
C36 = 1 mF elect. 50 V
C37 = 47.000 pF a disco
C38 = 47.000 pF a disco
C39 = 47.000 poliéster
C40 = 47.000 poliéster
C41 = 47.000 poliéster
C42 = 10 mF elect. 25 V
C43 = 47.000 poliéster
C44 = 47.000 poliéster
C45 = 47.000 poliéster
C46 = 47.000 poliéster
C47 = 680 pF a disco
C48 = 47.000 pF a disco
C49 = 47.000 pF a disco
Sin referencia = 47.000 pF poliéster
DS1 = diodo de silicio IN4148
TR1 = transistor NPN tipo BSX26
TR2 = transistor NPN tipo BSX26
TR3 = transistor PNP tipo BSX29
TR4 = transistor NPN tipo BC208
DL1 = diodo led rojo
DL2 = diodo led rojo
IC1 = integrado tipo SN74LS04
IC2 = integrado tipo SN74LS14
IC3 = integrado tipo SN7474
IC4 = integrado tipo TL.082
IC5 = integrado tipo TL.081
IC6 = integrado tipo TL.082
IC7 = integrado tipo TL.081
IC8 = ram dinámica tipo 4116
IC9 = ram dinámica tipo 4116
IC10 = ram dinámica tipo 4116
IC11 = ram dinámica tipo 4116
IC12 = ram dinámica tipo 4116
IC13 = ram dinámica tipo 4116
IC14 = ram dinámica tipo 4116
IC15 = ram dinámica tipo 4116
IC16 = integrado tipo SN74LS157
IC17 = integrado tipo SN74LS157
IC18 = integrado tipo SN74LS93
IC19 = integrado tipo SN74LS93
IC20 = integrado tipo SN74LS93
IC21 = integrado tipo SN74LS93
IC22 = integrado tipo SN74LS93
IC23 = integrado tipo SN74LS138
S1 = llave conmutadora
S2 = llave conmutadora
S3 = llave conmutadora
S4 = llave conmutadora

Lista de los componentes del esquema eléctrico reproducido en las dos páginas siguientes. NOTA = En la lista de los condensadores, después de C49 viene «sin referencia = 47.000 pF poliéster», para indicar los condensadores de desacoplamiento que no se recogen en el esquema eléctrico, pero que sí están en el esquema práctico de la fig. 6 (sin ninguna referencia), cerca de las ram dinámicas.

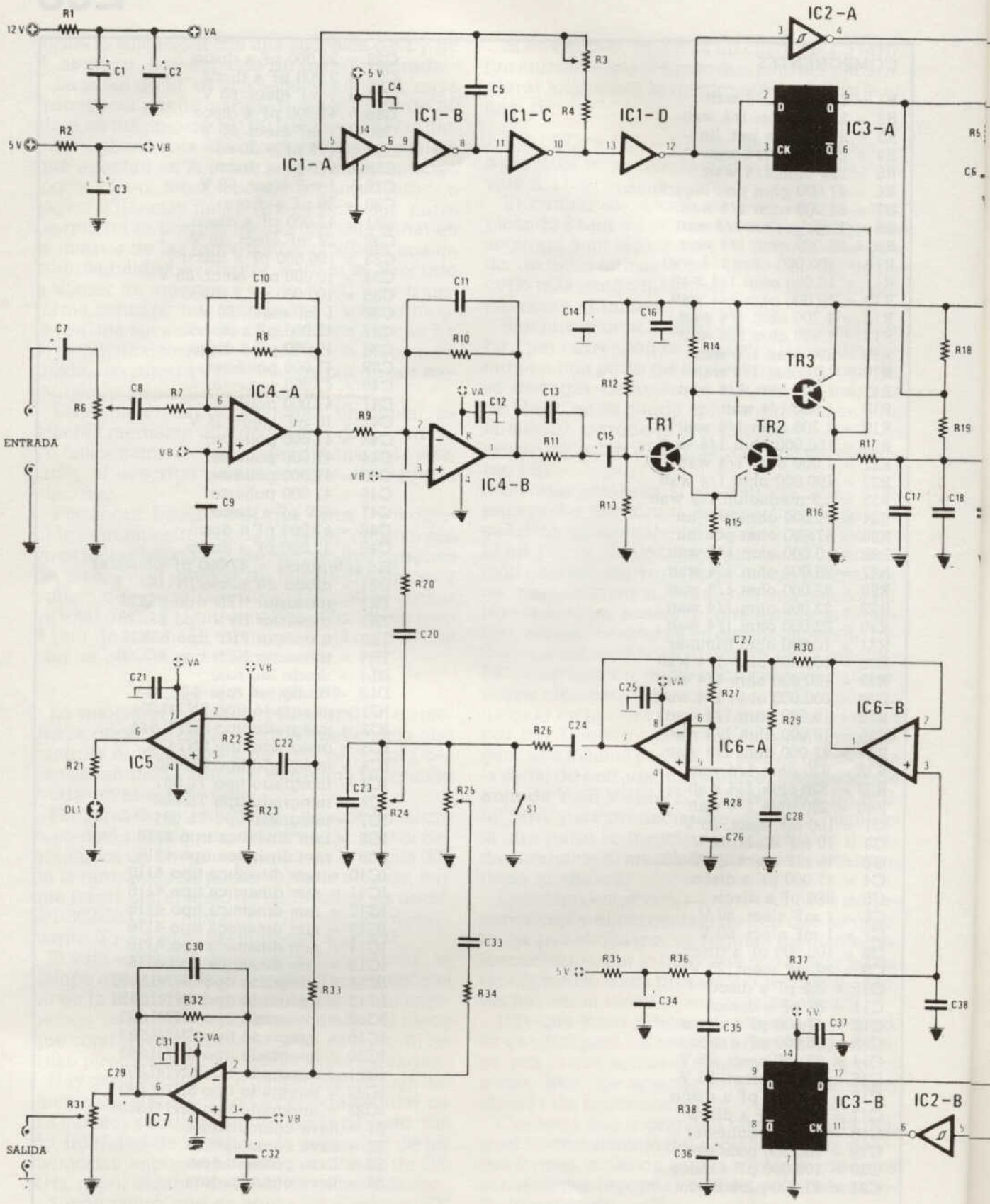
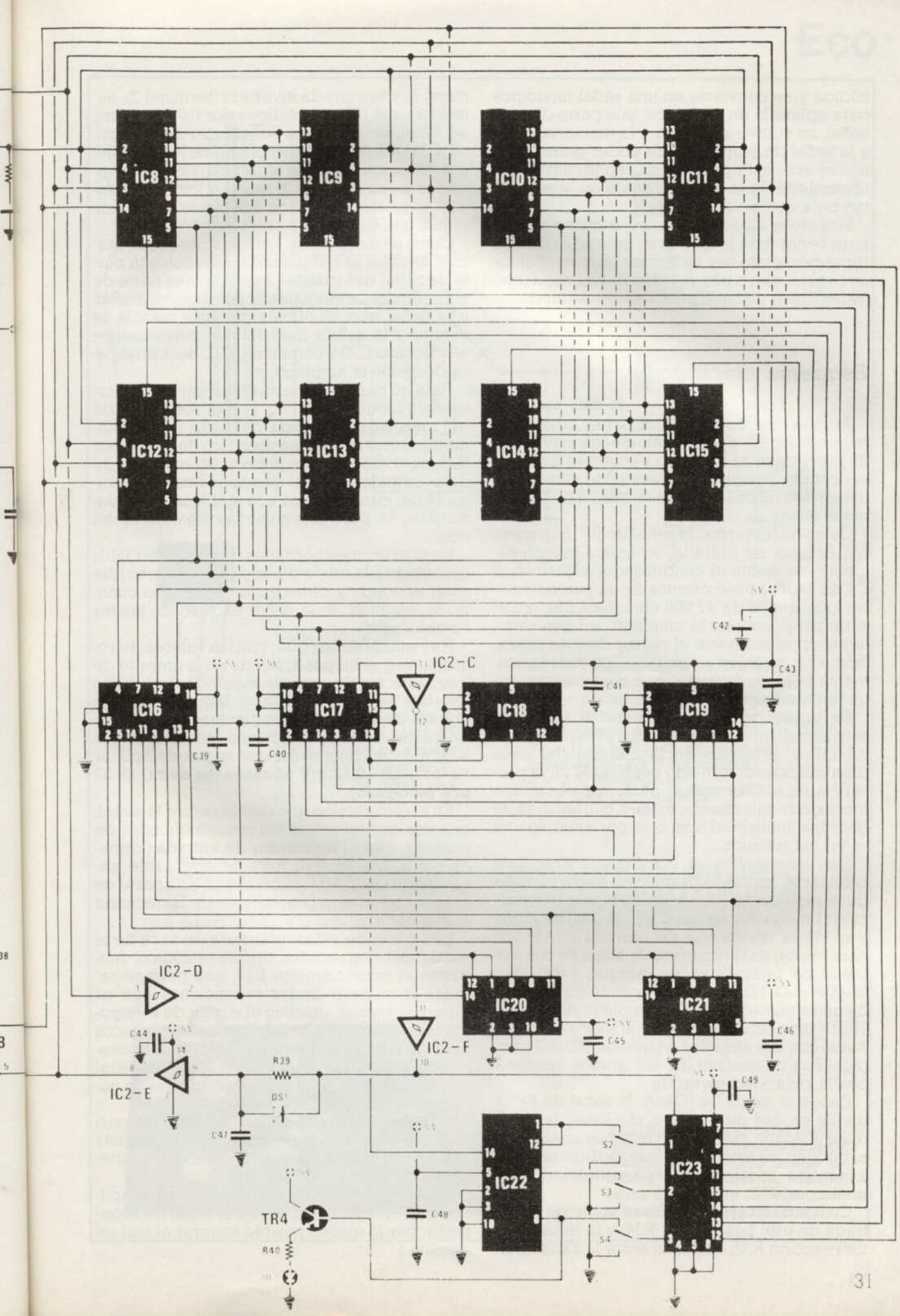


Figura 2
Esquema eléctrico del eco electrónico. La lista de componentes en la página anterior. NOTA: todos los terminales con un + VA, quedan conectados al circuito impreso a 12 volt positivos, después de la resistencia R1 (ver arriba a la izquierda), los que tienen un — VB, a la tensión de 5 volt. positivos filtrada por R2 y C3.


IC8
IC9
IC10
IC11
IC12
IC13
IC14
IC15
IC16
IC17
IC18
IC19
IC20
IC21
IC22
IC23
IC2-C
IC2-D
IC2-E
IC2-F
C39
C40
C41
C42
C43
C44
C45
C46
C47
C48
C49
R39
R40
DS1
TR4
S2
S3
S4

código y se convierte en una señal analógica para aplicarla en el altavoz; una parte de esta señal, se vuelve a mandar a la memoria, junto a la señal de entrada, para poder generar un nuevo eco; este proceso se repite, hasta que la amplitud de la señal que sale de la ram, es tan baja que no se oye.

Si el clock es lento, se emplea mucho tiempo para llenar toda la memoria, así que entre una repetición y otra hay un tiempo largo; si el clock es rápido, entre una repetición y la siguiente, transcurren pocas fracciones de segundo.

Esquema eléctrico

Al pasar del esquema por partes, aparentemente sencillo, al esquema eléctrico (ver fig. 2), puede que el lector se encuentre algo desorientado, porque la presencia de numerosos hilos, hace difícil la individualización de los distintos pasos.

Como observaréis, la señal de BF, que entra por la toma de entrada, se aplica inmediatamente, mediante el condensador electrolítico C7 de 1 mF, a los extremos de un potenciómetro logarítmico de 47.000 ohm. (ver R6), necesario para dosificar la amplitud, así que regulando oportunamente el cursor de este potenciómetro, se puede aplicar al circuito únicamente la parte de señal que se necesita para un funcionamiento normal.

Del cursor de este potenciómetro, se saca la señal, mediante el condensador poliéster C8 de 0,1 mF y se aplica en la entrada del paso preamplificador formado por IC4/A, cuya presencia es indispensable para que el circuito funcione regularmente, incluso con señales de bajísima intensidad, como es por ejemplo una señal microfónica.

Este preamplificador, como puede fácilmente calcularse, sacando la relación entre el valor de la resistencia R8 inserta en la red de reacción (1 megaohm es igual a 1.000.000 de ohm.) y el de la resistencia de entrada R7 (82.000 ohm.) es capaz de potenciar la señal en una amplitud de unas 12 veces (porque 1.000.000 : 82.000 = 21,19), así que aplicando en la entrada una sinusoidal con una amplitud de más de 10 mV pico-pico, se logra en la salida una sinusoidal con una amplitud de más de 120 mV pico-pico, con un desfase de 180 grados, es decir con la polaridad invertida.

Desde la salida de IC4/A, la señal de BF se divide en dos direcciones, de éstas, la inmediata a seguir, puesto que estamos analizando el circuito, es sin duda la que va directamente a la salida, pasando por el paso mezclador formado por IC7.

Como observaréis, las dos resistencias de entrada de este paso (R33 y R34) y la resistencia de reacción R32, aplicada entre la salida (terminal 6) y la entrada invertida (terminal 2), tienen todas el mismo idéntico valor (100.000 ohm), así ninguna de las dos señales (la de la entrada y la del eco que se obtiene del cursor del potenciómetro R25) se amplifica, las encontraremos mezcladas en la salida y con la polaridad invertida, pero cada una con la misma amplitud que tenía en la entrada.

Como se comprende, este paso es el que permite mezclar la señal microfónica con una parte de señal «retardada», es decir, una parte de eco, regulable mediante el potenciómetro R25 y la señal que se obtiene de esta mezcla se manda a la salida mediante el condensador electrolítico C29 y el trimmer R31, necesario para dosificar la amplitud.

Para no perder de vista el esquema por partes o en bloques de la fig. 1, estamos hablando del **mezclador de salida** y el paso superior inmediato en el esquema eléctrico, formado por IC5, es el «detector de pico» necesario para indicar cuando, la señal que aplicamos en la entrada del circuito, tiene una amplitud demasiado elevada para el regular funcionamiento del eco.

En condiciones normales, el diodo led DL1, conectado a la salida de este detector tiene que estar apagado y debe encenderse sólo cuando la amplitud de la señal excede los límites establecidos.

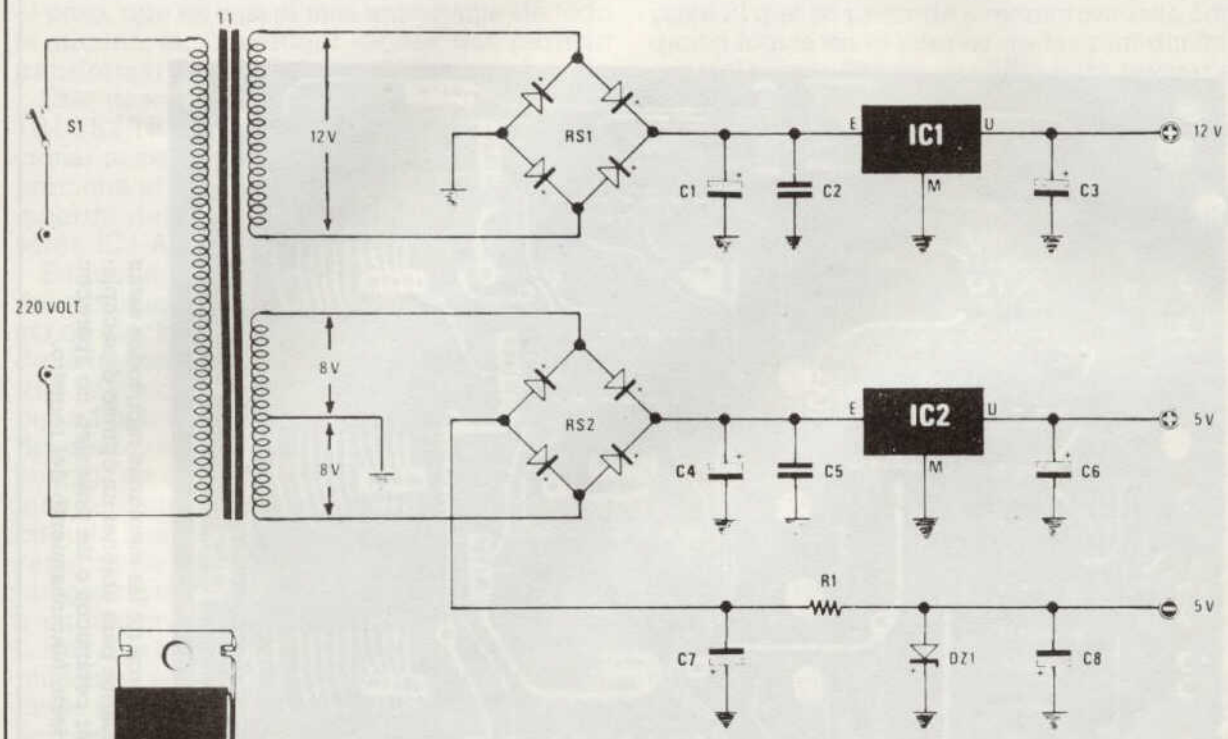
Hay que precisar que, con los valores de resistencia que hemos aplicado en la entrada de este detector de pico, se encenderá el diodo led con una señal de unos **150 mV eficaces** (igual a unos 420 mV pico-pico), así que teniendo en cuenta la amplificación introducida por IC4/A, la máxima señal que se puede aplicar es de unos **10-12 mV eficaces (es decir, 28-32 mV pico-pico).**

En el otro camino que puede seguir la señal, una vez que ha salido del preamplificador de entrada, está el **mezclador de entrada** (formado por IC4/B, R9, R10, R20), indispensable, para «añadir» a la señal microfónica, una parte de la señal retardada proveniente de la memoria ram dinámica.

Esta parte de señal retardada, se saca de la salida del convertidor digital-analógico, mediante el potenciómetro R24, que permite regular el número de las repeticiones que se quieren obtener, girando el cursor de este potenciómetro hacia el mínimo, se oyen 1 ó 2 ecos como máximo, si se gira hacia la parte opuesta, se alcanza una posición, en la que la señal de eco es capaz de mantenerse, genera un número ilimitado de repeticiones.

Este potenciómetro es uno de los más importantes del circuito y sin duda uno de los más utilizados por los amantes de los efectos especiales.

La señal microfónica por este paso, se amplifica casi el doble, respecto a la señal de repetición, por lo que es posible superar el eco en amplitud.





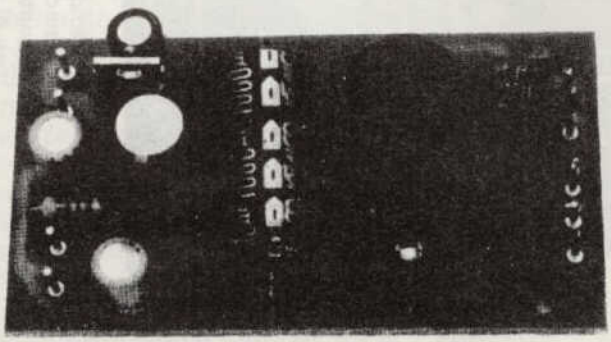
µA7805
µA7812

COMPONENTES

R1 = 330 ohm 1/2 watt
C1 = 1.000 mF elect. 25 V
C2 = 100.000 pF a disco
C3 = 22 mF elect. 25 V
C4 = 1.000 mF elect. 25 V
C5 = 100.000 pF a disco
C6 = 22 mF elect. 25 V
C7 = 100 mF elect. 25 V
C8 = 22 mF elect. 25 V

DZ1 = diodo zener 5,1 V 1/2 watt
RS1 = puente rectif. 40 V 1 amperio
RS2 = puente rectif. 40 V 1 amperio
IC1 = integrado tipo uA.7812
IC2 = integrado tipo uA.7805
T1 = transformador: primario 220 V
secundario 15 V 0,5 amperios
8 + 8 V 0,5 amperios
S1 = llave conmutadora

Figura 3
Esquema eléctrico del paso alimentador y conexiones de los dos integrados estabilizadores uA.7812 (integrado para los 12 V) y uA.7805 (integrado para los 5 V). NOTA: Los hilos de salida del circuito impreso, son cuatro, aunque en el dibujo sólo se ven tres, a saber: hay 12 V positivos, 5 V positivos, 5 V negativos, y el hilo de masa.



A la izquierda, la foto del alimentador, una vez terminada su realización. Este circuito puede incluirse en el interior del mueble, cerca del registro del eco, junto al transformador de alimentación.

Eco

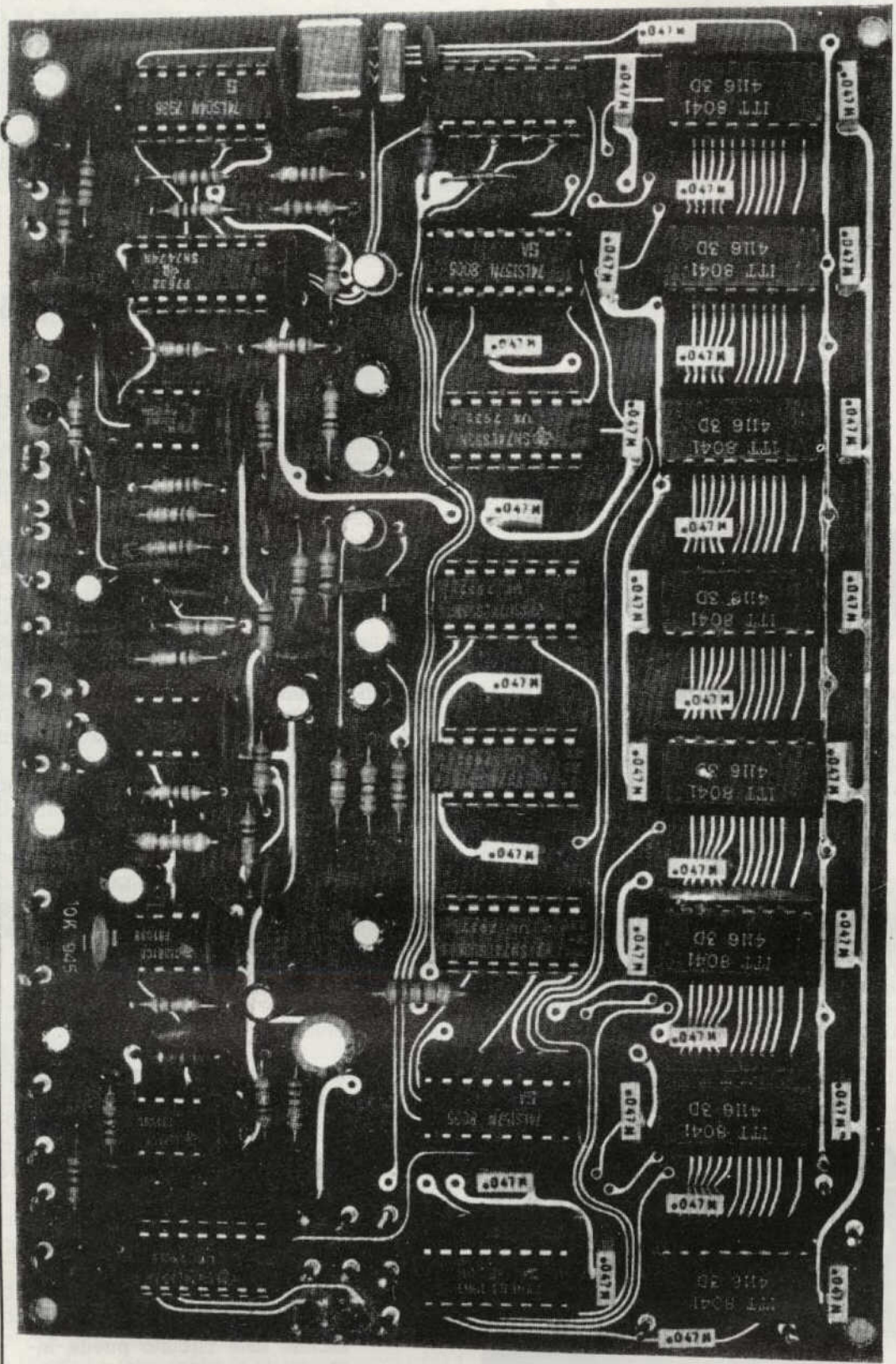


Foto del registro de eco. Nótese los condensadores de 100.000 pF cerca de las memorias ram, todos están conectados entre el positivo de alimentación y la masa, son necesarios para obtener un óptimo desacoplamiento entre paso y paso. Estos condensadores, que pueden ser cerámicos o de poliéster, no aparecen en el esquema eléctrico, pero son indispensables, para un perfecto funcionamiento del registro.

En la salida del «mezclador de entrada» está el paso, que es casi el más importante de todo el circuito, el convertidor «delta», que permite transformar la señal de analógica en digital.

Este paso está formado por los transistores TR1-TR2-TR3 y por el flip-flop IC3-A y para funcionar necesita una señal de clock, que le proporciona el oscilador que se ve arriba a la izquierda del esquema, formado por los inversores IC1-A, IC1-B, IC1-C, IC1-D.

En teoría, para un correcto funcionamiento del modulador, sería suficiente que la frecuencia de clock del oscilador, fuera igual al doble de la frecuencia máxima de la señal de muestreo, de todas formas para obtener una respuesta óptima también desde el punto de vista del ruido, es necesario elevar mucho la frecuencia de clock, es decir, realizar «muestreos» más cercanos entre sí y es por eso que en este circuito, aunque la frecuencia máxima está alrededor de 10.000-15.000 Hz., el oscilador está obligado a trabajar de un mínimo de 220.000 Hz. a un máximo de 1,8 MHz.

Hay que tener presente que la frecuencia de muestreo, se puede modificar dentro de los límites que hemos mencionado anteriormente, accionando el potenciómetro R3.

En la práctica, la señal de BF, se aplica a la base del transistor TR1, que junto a TR2 y TR3, constituyen una especie de detector de entrada, porque cuando la tensión en la base de TR1 es inferior a la de la base de TR2, los transistores TR1 y TR3 quedan interceptados y por lo tanto en el colector de TR3 hay una tensión de 0 volt. proporcionada por la resistencia R16 que está conectada por un extremo a masa.

Cuando en cambio la tensión en la base de TR1 es superior a la de la base de TR2, tanto TR1 como TR3 quedan saturados (prácticamente en cortocircuito) y en el colector de TR3 hay la máxima tensión positiva (unos 4,5 volt.).

¿Para qué sirve este comparador? En seguida queda claro. En la base de TR2 se aplica (mediante el integrador formado por R19-C17-C18-C19) un nivel de tensión equivalente al que tenía la señal de BF, en el momento en que se ha efectuado el último muestreo, al efectuar uno nuevo, si la señal de BF tiene una amplitud superior a la del muestreo anterior, TR1 y TR3 quedan en conducción y en el colector de TR3 (que controla la entrada D del flip-flop IC3-A) tendremos una tensión positiva, es decir, una condición lógica 1; si en cambio, el nivel de la señal de BF es inferior a la del muestreo anterior, en el colector de TR3 tendremos una tensión nula, lo que equivale a una condición lógica 0 en el flip-flop.

El muestreo verdadero se efectúa, en el instante en que la señal de clock que se aplica en el terminal 3 de IC3-A, sufre una subida, es decir, un paso de 0 a 1, en este preciso instante, la condición lógica que hay en la entrada del terminal 2 de IC3-A, se memoriza en el interior del flip-flop y se transfiere a la salida en el terminal 5, después se inicia un nuevo ciclo, durante el que se procede a memorizar esta condición lógica en el interior de las ram dinámicas y al mismo tiempo se utiliza para retocar el nivel de la tensión de referencia aplicada en la base de TR2 de forma que el modulador se prepara para un nuevo muestreo de la señal.

Explicado de esta forma, podría parecer que el funcionamiento del modulador delta es poco claro, así que para evitar cualquier posible duda vamos a recapitular de forma menos técnica y más comprensible.

La señal de BF, aplicada a la base de TR1, se «mide» a intervalos de tiempo regulares y el resultado de la última medida, en orden cronológico, se memoriza en los condensadores C17-C18-C19.

Si la señal, al efectuar un nuevo muestreo, está más «alta» del nivel memorizado, se manda a la ram un 1; si la señal está más baja, se manda un 0.

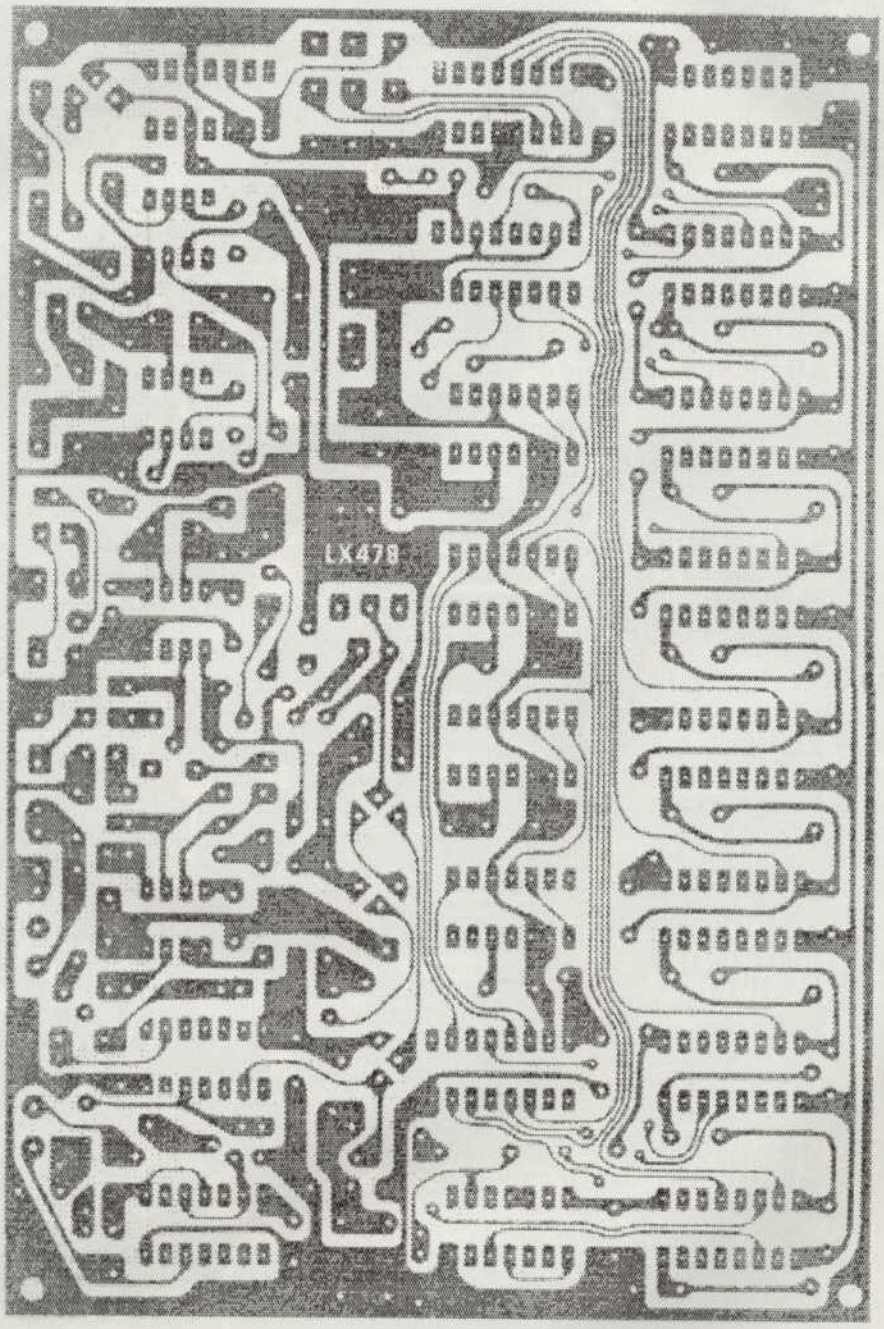
Como veremos más adelante, integrando el 1 y el 0 con un circuito adecuado, se consigue reconstruir la señal original.

Hay que tener presente que en este paso, hay componentes **muy complicados,** como por ejemplo los condensadores **C17-C18-C19** y la resistencia **R19,** así que si no queréis comprometer el funcionamiento del circuito, no modifiquéis por ningún motivo los valores si no modificarías automáticamente también los tiempos de respuesta del modulador, con todas sus consecuencias.

Es también importante poner de relieve que en este paso trabaja el flip-flop IC3-A. Este flip-flop, al tener memorizada la condición lógica que sigue a cada muestreo, permite que esta condición se transfiera con toda comodidad al interior de la ram dinamica y además controla el nivel de la tensión de referencia que se aplica a la base de TR2, y prepara el circuito para un nuevo muestreo.

Como observaréis, de la salida 5 de IC3-A, la condición lógica obtenida del muestreo de la señal de BF, se aplica simultáneamente a la entrada (terminales 2) de todas las ram dinámicas; esto no supone que el 1 y el 0 se memorice en el interior de todas las ram, puesto que un complicado sistema de multiplexer adecuado a señales de mando RAS y CAS (terminales 4 y 15) de las mismas ram y un código aplicado a las correspondientes entradas (terminales 5-6-7-12-11-10-13) permite seleccionar cada vez una sola de las 131.072 casillas que hay y permite depositar en su interior nuestra condición lógica, para suministrarla en la salida en el siguiente paso, después de una exploración completa de todas las ram.

Antes de memorizar un nuevo bit en la ram dinámica, el circuito suministra en la salida, el bit que había sido incluido en esa casilla en la «vuelta» anterior y memoriza este bit en el flip-flop IC3-B.



Dibujo a tamaño natural del circuito impreso cuya referencia es LX.478, necesario para la realización de este proyecto. Este circuito impreso, tiene «perforaciones metalizadas», es decir, todas las pistas inferiores y superiores (es de doble cara y aquí sólo se ve la parte inferior) están eléctricamente conectadas entre sí, con un depósito galvánico, dentro de los taladros. En estos circuitos es importante no ensanchar con brocas ningún taladro, para no eliminar la metalización. Un circuito metalizado, aunque es bastante más caro que uno normal de doble cara, evita la pesada operación de realizar los puentes entre las pistas superiores y las inferiores.

En la salida de este flip-flop (terminal 9) está ese «convertidor digital-analógico» que hemos mencionado anteriormente al describir el esquema por bloques y que es necesario para reconstruir la señal analógica del eco partiendo de los 1 y los 0 que proporcionan las ram en salida.

Este convertidor, está formado por dos amplificadores operacionales de J-fet IC6-A e IC6-B (ambos incluido en una misma envoltura de tipo TL.082), uno de los cuales (IC6-B) hace de simple paso separador y el otro (IC6-A) de integrador.

No hace falta decir, que todos los valores de resistencia y capacidad incluidos en este paso, son determinantes, así que no hay que modificarlos por ningún motivo.

La llave conmutadora que está entre la salida de IC6-A y la masa, permite incluir o excluir el efecto de eco, cuando esta llave conmutadora está abierta como en el dibujo, la señal de repetición puede alcanzar regularmente los potenciómetros R24 y R25 y superponerse a la señal microfónica, cuando S1 está cerrada, la señal se cortocircuita a masa y por el altavoz se escucha únicamente la señal microfónica.

Llegados a este punto, la descripción de la parte analógica del circuito, se puede dar por concluida, queda por decir algo sobre la parte digital (la sección correspondiente a las ram dinámicas).

El describir los mínimos detalles de esta parte del circuito, ocuparía media revista y al final muy pocos habrían comprendido punto por punto, el funcionamiento de todos estos integrados. Por lo tanto nos vamos a limitar a indicar la función de cada integrado, después el que quiera profundizar que lo haga y el que no, podrá de todas formas saber que el integrado IC17 es un multiplexer que se utiliza para aplicar en dos fases sucesivas las señales de «línea» o de «vertical» en las entradas de las ram, o que el integrado IC20 es un «divisor binario», que se emplea para explorar todas las casillas del interior de una ram.

Para poder comprender el funcionamiento de esta red, hay que pensar ante todo, cómo está formada interiormente una ram dinámica, después será muy fácil entender el porqué de utilizar un determinado grupo de integrados.

En el interior de cada 4116, hay 16.384 pequeños condensadores, cada uno forma una casilla elemental de memoria, por eso, cuando uno de estos condensadores está cargado, se puede decir que en esta casilla hay un 1, cuando el condensador está descargado, se puede decir que en esta casilla hay un 0.

Para acceder a uno de estos condensadores, es decir, para poder materialmente cargar o descargar para memorizar un 1 o un 0 o para controlar en fase de lectura si está cargado o no y saber si tiene memorizado un 1 o un 0, hay que proporcionar a la ram un código de referencia, que nos permita individualizar entre los 16.384 condensadores que hay, sólo el que nos interesa, ignorando el resto.

Este código, es lógicamente un código binario, y para poder cubrir todas las casillas que contiene el interior de una sola ram, tiene que estar formado por 14 bit.

Al observar una ram dinámica, se advierte que las entradas reservadas a las referencias son sólo 7, así que para poder proporcionar a una ram, los 14 bit correspondientes a una determinada referencia, hay que desdoblar la propia referencia en dos partes, formadas por 7 bit cada una y proporcionar estas dos partes (que se llaman respectivamente referencia de línea y referencia en vertical) en dos fases sucesivas.

Es como si al jugar a la batalla naval, al querer indicar la casilla individualizada por las coordenadas 8-5, en vez de decir:
CASILLA 8-5, como normalmente se dice, dijéramos
LINEA 8
VERTICAL 5
que es un poco más largo, pero igualmente comprensible.

Para desdoblar la referencia en dos secciones, compuestas de 7 bit cada una, se utilizan los integrados IC16 e IC17, dos multiplexer, capaces de separar los 7 bit de «línea» proporcionados por los contadores IC20-IC21, de los 7 bit de «vertical», proporcionados por los contadores IC18 e IC19 y de aplicarlos en dos fases sucesivas en las entradas de referencia de las ram (terminales 5-6-7-12-11-10-13).

Este multiplexer está controlado por el inversor IC2-D, así cuando en la salida de este inversor hay una condición lógica 0, el multiplexer mismo proporciona en la salida los 7 bit de la referencia de línea cuando hay una condición lógica 1, proporciona en la salida los 7 bit correspondientes a la referencia de vertical.

Presentada la referencia de línea en las entradas de la ram, tenemos que proporcionarle una señal que confirme que esa referencia es válida y que es una referencia de línea, lo mismo para la referencia vertical. Estas dos señales de confirmación, no son otra cosa, que condiciones lógicas 0 que se aplican respectivamente en el terminal 4 de la ram (después de una referencia de línea) y en el terminal 15 (después de una referencia vertical), a la primera se le llama **RAS** y a la segunda **CAS.**

En otras palabras, para acceder a una casilla cualquiera de memoria, contenidas en el interior de las ram, hay que efectuar las siguientes operaciones:

1) Aplicar a las ram los 7 bit correspondientes a la referencia «línea».

2) Proporcionar una señal de RAS en el terminal 4, para confirmar la referencia.

3) Aplicar a las ram los 7 bit de la referencia «vertical».

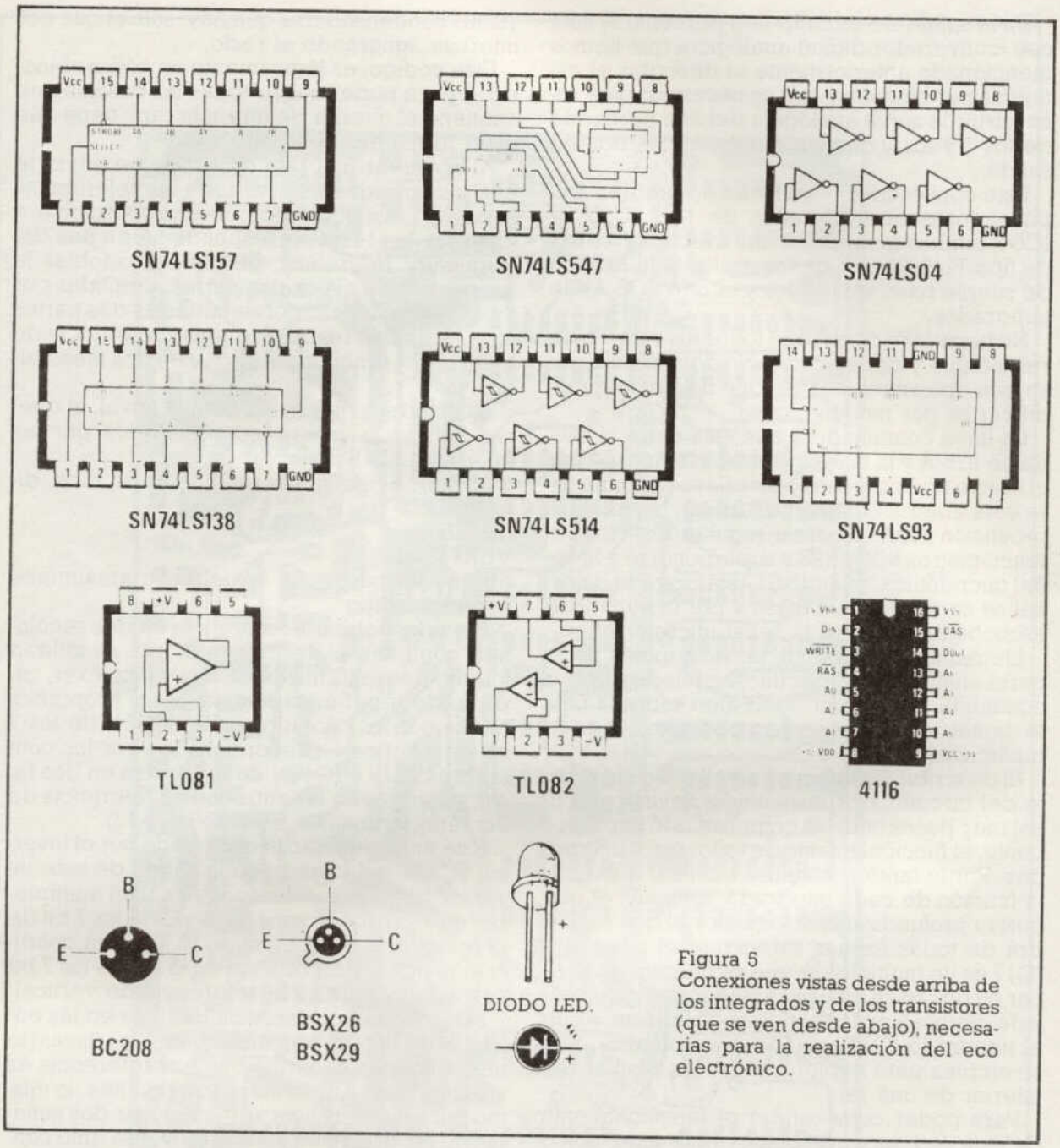


Figura 5
Conexiones vistas desde arriba de los integrados y de los transistores (que se ven desde abajo), necesarias para la realización del eco electrónico.

4) Proporcionar una señal de CAS en el terminal 15, para confirmar la referencia.

Si nos interesa únicamente leer el dato que contiene el interior de esta casilla, sólo hay que esperar la salida de este dato en el terminal 14 de la ram en la que está incluido; si por el contrario nos interesa incluir un nuevo dato, hay que aplicar el propio dato (un 1 ó un 0) en la entrada 2 e inmediatamete proporcionar un impulso negativo de WRITE en el terminal 3 de la ram, para ordenarle que memorice este bit.

Además del multiplexer correspondiente a las referencias, en nuestro caso es necesario otro, que nos permita seleccionar cada vez, entre las 8 ram que hay, justo la que necesitamos para leer o para escribir. Este multiplexer se obtiene aprovechando la entrada de CAS de las ram (terminal 15), porque a diferencia de los RAS (terminales 2), que están todos conectados juntos, los CAS tienen un extremo en distintas salidas del integrado IC23, un decodificador de tipo SN.74LS138, que puede activar uno solo cada vez. Esto significa que el funcionamiento global de toda la red, puede resumirse de esta forma:

1) Cada impulso de clock que llega al terminal 14 de IC20, mediante los inversores IC2-A e IC2-D, hace avanzar de 1 la cadena de contadores formada por el mismo IC20, IC21, IC19 e IC18, que proporcionan en salida, uno detrás de otro las 16.384 referencias necesarias para explorar completamente una ram de tipo 4116.

2) Estas referencias proporcionadas por los contadores, se aplican a las entradas del multiplexer formado por IC16-IC17, que (controlado por IC2-D) procede a subdividirlas en 7 bit de línea y 7 vertical y los aplica en dos fases sucesivas, en las entradas correspondientes de las ram.

3) Inmediatamente después de que el multiplexer ha aplicado en las entradas de las ram, el código binario correspondiente a la referencia de línea, en la entrada 4 de todas las RAM, se aplica un impulso negativo (señal RAS) para indicar a las mismas ram que es una referencia válida.

4) Recibida la primera parte de la referencia, en el interior de las ram se han puesto, por así decir, en «prealarma», todos los condensadores, que tienen un código de referencia en el que los primeros 7 bit se corresponden con los que proporcionamos, y esto hace que su situación lógica automáticamente se prepare.

5) En cuanto llega la señal RAS, el multiplexer formado por IC16 e IC17 conmuta las propias salidas y aplica en las entradas de las ram, el código binario correspondiente a la referencia vertical.

6) Simultáneamente, del terminal 9 de IC17, sale un impulso negativo que, retardado oportunamente por los dos inversores IC2-F, prepara el terminal 6 de IC23, que así puede aplicar la señal CAS en una sola de las 8 ram, dependiendo del código binario que en ese momento le proporciona el contador IC22, en las entradas 1-2-3.

7) La ram que recibe en la entrada el impulso de CAS, se selecciona completamente, individualiza en su interior el condensador correspondiente al código que nosotros proporcionamos (entre todos los que se han obtenido en prealarma) y presenta en salida en el terminal 14, una condición lógica 1, si este condensador está cargado, o una condición lógica 0 si el condensador está descargado.

8) Como observaréis, los terminales 14 (las salidas de las ram), están todos conectados juntos y coinciden con la entrada (terminal 12) del flip-flop IC3-B, lo que podría dar que pensar en un cortocircuito entre estas salidas.

Pero en realidad, cuando una está activa, las otras 7 se encuentran en un estado de «alta impedancia» (prácticamente desconectadas del resto del circuito), por lo tanto este peligro es inexistente y en la entrada del flip-flop que acabamos de mencionar, llega únicamente la condición lógica correspondiente a la casilla de memoria seleccionada cada vez.

9) La misma señal que se utiliza para preparar la salida de CAS, disponible en el terminal 10 de IC2-F, se aplica a una red de retardo formada por R39-C47 y por el inversor IC2-E de cuya salida se saca para controlar la entrada de «write» (terminal 3) de todas las ram; pero lógicamente esta señal de write tiene efecto sólo en la ram que anteriormente ha recibido el impulso de CAS y justo en esta ram, en la referencia que anteriormente ha proporcionado el multiplexer, se memoriza el «bit» derivado del último muestreo de la señal de BF y que está presente en la salida 5 de IC3-A.

10) Simultaneando el impulso de write, un segundo impulso llega a la entrada clock (terminal 11) del flip-flop IC3-B, que memoriza el bit que acaba de obtener de la ram y lo transfiere a la salida en el terminal 9, para controlar la entrada del convertidor digital-analógico.

En la práctica, en cuanto se ha leído un bit concreto, inmediatamente se reemplaza con uno nuevo, que deriva del muestreo de la señal de BF. Ahora alguien podría preguntar, cómo es posible, una vez leídas y escritas todas las casillas de la primera ram, explorar la segunda ram, después la tercera, la cuarta, la quinta, la sexta, la séptima, la octava, para volver a empezar por la primera y releer todos los bit que se han memorizado en el ciclo anterior. El «mecanismo» es muy sencillo, porque los contadores IC20-IC21-IC19-IC18, controlados por la señal de clock, proporcionan una detrás de otra, todas las referencias capaces de individualizar las casillas de una ram cualquiera, empezando de la casilla n. 0 hasta la casilla n. 16.384.

Cuando se ha llegado a 16.384, es decir, cuando todas las salidas de estos contadores están en condición lógica 1 y la primera ram (IC8) está completa, mediante la salida 9 de IC18 se emite un impulso, que hace avanzar 1 el contador IC22, modificando automáticamente el código binario de las dos salidas (terminales 1-9-8), y puesto que estas salidas controlan las entradas de los decoder IC23, si antes la señal CAS, de aquí se aplicaba a la ram IC8, de ahora en adelante se aplica a IC9, a la ram siguiente. También en este caso, los contadores proporcionan todas las referencias necesarias para completar totalmente una ram (de 0 a 16.384) y alcanzada la última referencia, antes de ponerse a punto de nuevo, proporcionan un impulso más en la entrada de IC22, para que avance 1 unidad.

De esta forma de la ram IC9, se pasa a IC10, después a la IC11, IC12, IC13, IC14 e IC15, para volver nuevamente a IC8, después de un ciclo completo.

Como veis el mecanismo es muy sencillo de entender, y el hecho de que se exploren todas las casillas continuamente, una detrás de otra, evita la complicación de realizar una red de refresh, que en este caso es totalmente inútil.

Como todos sabréis, las memorias dinámicas, al estar formadas por numerosos y pequeños condensadores, con el tiempo tienden a perder información (los condensadores poco a poco se descargan) por lo que necesitan restablecerse al menos una vez cada 2 milisegundos.

Para conseguirlo, es necesario recurrir a unos contadores controlados por un clock en adecuada frecuencia, que permitan explorar

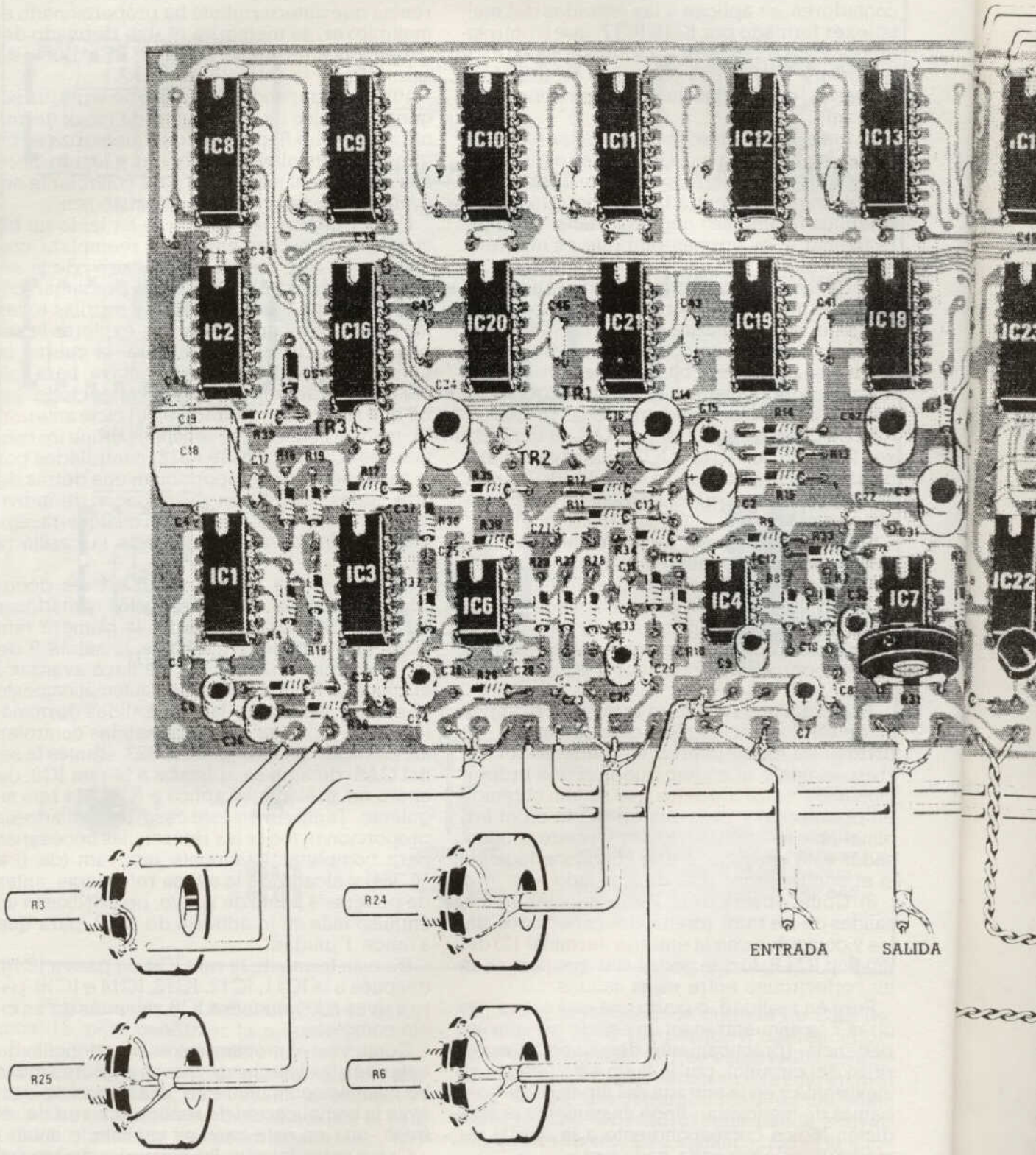
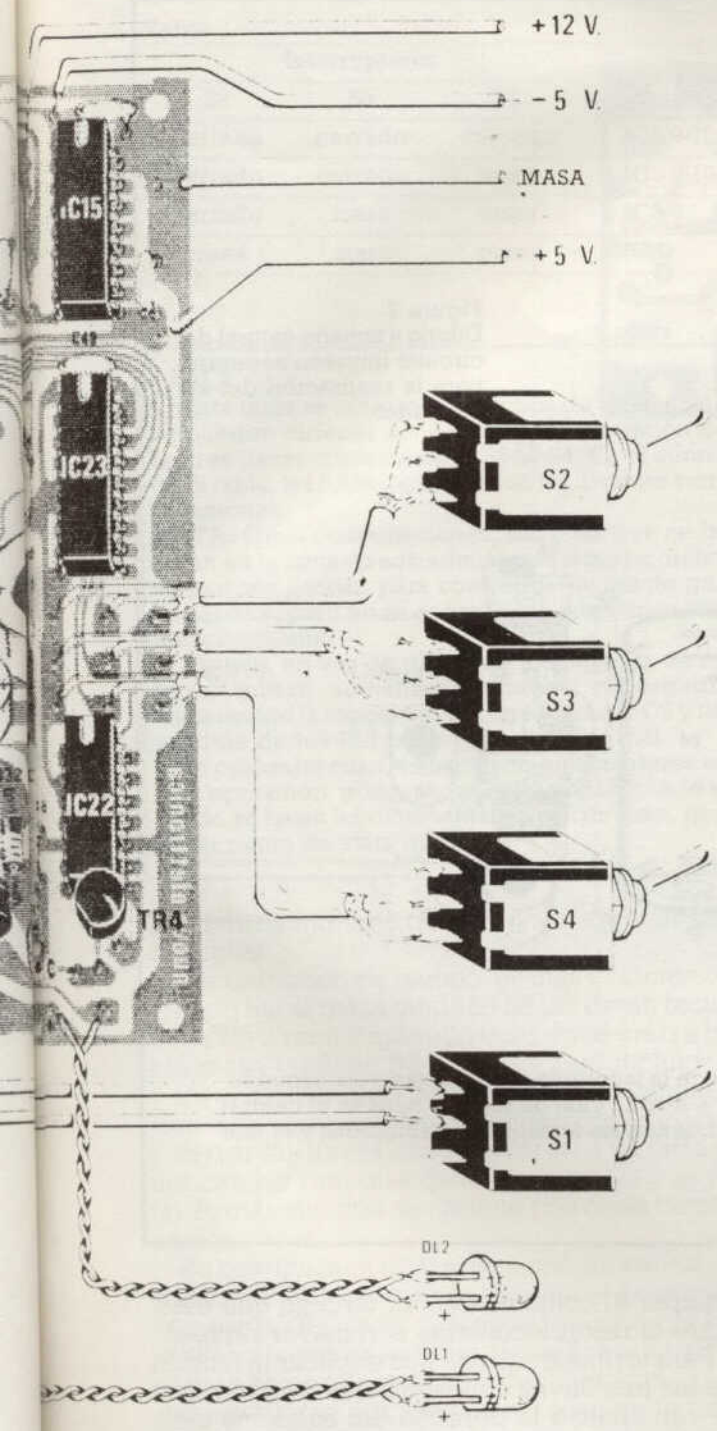


Figura 6
Esquema práctico de montaje. Para no reducir demasiado este dibujo, pues las referencias de los componentes serían ilegibles, hemos decidido hacerlo en dos partes. Os recordamos que cada uno de nuestros circuitos impresos tiene un dibujo serigrafiado, donde se indica la posición en que han de colocarse los componentes y su correspondiente referencia, que facilita al máximo el montaje.



NOTA: los condensadores a disco, que aparecen cerca de las memorias RAM (ver desde IC8 a IC15) sin ninguna referencia, no se reproducen en el esquema eléctrico, son todos condensadores de desacoplamiento de 47.000 pF que pueden ser de tipo cerámico o de poliéster.

Si os resulta más sencillo, las conexiones con las llaves conmutadoras S2-S3-S4, se pueden realizar sin utilizar cable apantallado, puesto que estas llaves conmutadoras actúan sólo en señales digitales, insensibles, por lo tanto a los residuos de alterna.

Los cables apantallados, son en cambio indispensables, en las conexiones de los potenciómetros R25-R24-R6 y para las conexiones de «entrada y salida» de las señales de baja frecuencia. Es aconsejable, introducir el circuito del eco, dentro de una caja metálica para evitar que se escuche ruido en la señal de BF.

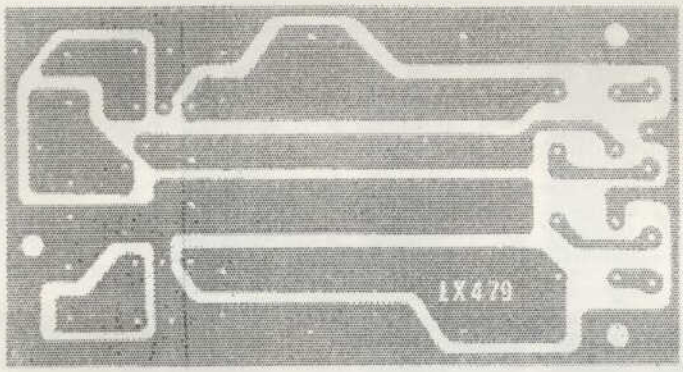
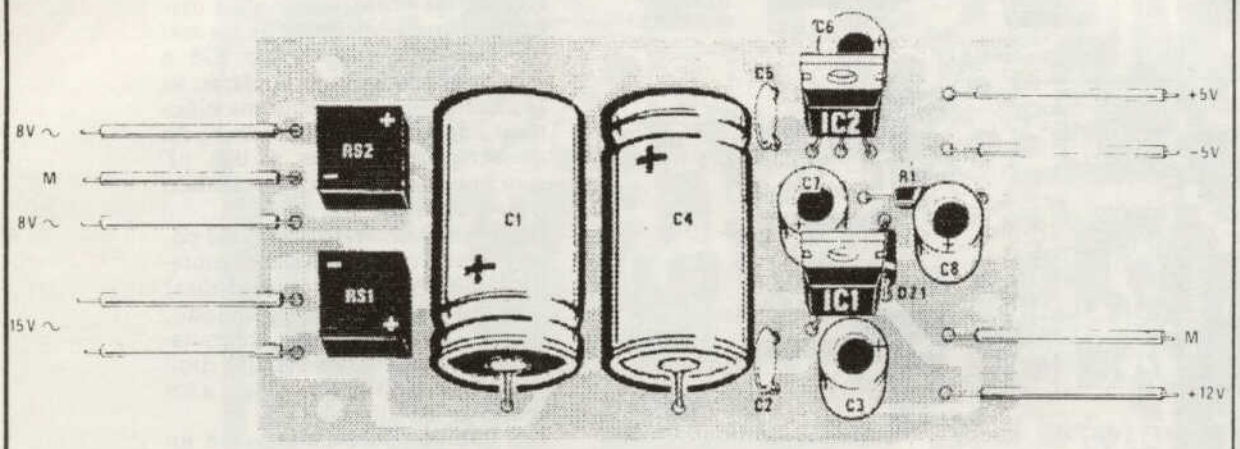


Figura 7
Dibujo a tamaño natural del circuito impreso necesario para la realización del alimentador.



Esquema práctico del alimentador. Los terminales de la izquierda se conectan a los secundarios del transformador T1, controlando, para los 8 + 8 volt., cuál de los tres hilos es el central (se indica con una M = masa). Por la derecha se obtienen las tensiones estabilizadas y el hilo de «masa», que es común para las tres tensiones.

una detrás de otra todas las posibles referencias de línea (para el refresh, no es necesario proporcionar la referencia vertical, porque al proporcionar una referencia de línea se restablecen automáticamente todos los condensadores de esa «línea» independientemente de la referencia vertical) en un tiempo inferior a 2 milisegundos.

En nuestro caso, esto no es necesario, porque todas las posibles referencias de línea se exploran, al leer y escribir los bit y esto evita un posterior e inútil restablecimiento.

Todo esto es válido sólo porque la frecuencia de la señal de clock es suficientemente elevada, porque si este clock, en vez de asumir como valor mínimo 220 KHz, fuera sólo de 10 KHz, las casillas de las ram no se restablecerían dentro de los límites preestablecidos y para no perder la información, sería necesario equipar el conjunto con un circuito que efectuara el restablecimiento con mayor rapidez.

Para terminar, queda por explicar la función de las tres llaves conmutadoras S2-S3-S4, que se ven abajo a la derecha del esquema eléctrico, conectadas en las entradas del decodificador IC23.

Estas llaves conmutadoras, permiten excluir momentáneamente del circuito una parte de las memorias ram, para obtener retardos más cortos que los que se obtienen con 8 ram dinámicas. Por ejemplo, con todas las llaves conmutadoras cerradas en las salidas de IC22, se obtienen retardos comprendidos entre un mínimo de 70 milisegundos y un máximo de 600 milisegundos, si se cambia S4 hacia masa, estos tiempos se dividen, es decir, girando el potenciómetro R3 de un extremo a otro, se obtienen retardos entre un mínimo de 35 y un máximo de

Tabla

Interruptores				Tiempo de retardo	
S2	S3	S4	ram activo	mínimo	máximo
cerrado	cerrado	cerrado	IC8-9-10-11-12-13-14	70 msec.	600 msec.
cerrado	cerrado	masa	IC8-9-10-11	35 msec.	300 msec.
cerrado	masa	masa	IC8-9	18 msec.	150 msec.
masa	masa	masa	IC8	9 msec.	75 msec.

TABLA
En esta tabla se indican los tiempos de retraso que se pueden obtener del eco, según la posición de las tres llaves conmutadoras S2-S3-S4. En el centro de la tabla, las RAM incluidas con las distintas combinaciones.
NOTA: Otras combinaciones, salvo las que se indican en la tabla no son admisibles, o mejor dicho, se pueden probar, para comprobar el efecto que se obtiene, pero no es aconsejable adoptarlas permanentemente.
Si alguien, en vez de disminuir los tiempos de retraso, quiere aumentarlos, puede conseguirlo aumentando la capacidad del condensador C5 y llevándolo de los 560 pF actuales a 680 ó 820.
En cualquier caso, es oportuno no excederse en esta operación, porque si se retrasa demasiado el clock, se bajan las características del circuito, desde el punto de vista del ruido.

300 milisegundos, lo que supone unos ecos más seguidos.

Esta reducción de tiempo, es más evidente cerrando hacia masa también S3 (se dejan incluidas sólo 2 ram) y más aún cuando se cierra hacia masa también S2 (una sola ram incluida).

En cualquier caso, en la tabla n. 1, se encuentran todas las posibles combinaciones de abrir y cerrar las llaves conmutadoras, a un lado se indican las ram que quedan incluidas y el retardo máximo que se obtiene con cada combinacion.

En condiciones de funcionamiento normal, el diodo led DL2, conectado en serie el emisor del transistor TR4, tiene que encenderse cada vez que el circuito ha explorado las 8 ram, aunque alguna haya sido excluida mediante las llaves conmutadoras, esto sirve concretamente para indicar el funcionamiento normal del circuito.

Alimentador

En la fig. 2, no está incluido, por motivos de espacio, el esquema eléctrico del alimentador, que se ve por separado en la fig. 3.

Para obtener todas las tensiones que el circuito necesita, **12 volt. positivos** respecto a la masa, **5 volt. positivos** y **5 volt. negativos,** es necesario emplear un transformador con dos secundarios.

El primero suministra una tensión alterna de 12 volt., con una corriente máxima de 1 amperio; el segundo, con toma central, suministra una tensión de 8 + 8 volt., con una corriente máxima de 1 amperio.

Partiendo de los 12 volt. de alterna, rectificamos esta tensión con el puente RS1, para obtener en los extremos del condensador electrolítico C1, una tensión de unos 16 volt., que estabilizan su valor de **12 volt.,** mediante un integrado de tipo uA.7812.

Partiendo en cambio de 8 + 8 volt. de alterna disponibles en el secundario, abajo del transformador y rectificándolos con el puente RS2, se obtienen en los extremos de C4 y C7 respectivamente, una tensión de unos 10 volt. positivos y una tensión de unos 10 volt. negativos, respecto a la masa. Se estabiliza la primera sobre un valor de **+ 5 volt.** mediante el integrado IC2 de tipo uA.7805 y la segunda sobre un valor de **— 5 volt.,** mediante el zener DZ1 y la resistencia de caída R1.

Realización práctica

Considerando las innumerables pistas necesarias para las conexiones entre los distintos integrados de este eco electrónico, el circuito impreso es lógicamente de doble cara y puesto que en este circuito hay un número elevadísimo de puentes que conectan las pistas superiores con las inferiores, hemos querido simplificar la realización, proporcionando un **circuito impreso con perforaciones metalizadas,** es decir, con las pistas ya conectadas entre sí, mediante una aplicación de cobre electrolítico depositado en el interior de las perforaciones en la fase de grabación.

Un circuito semejante es más caro que uno normal de doble cara, puesto que el procedimiento de realización es más laborioso, y de esta forma, sin tener que realizar los puentes, las probabilidades de éxito son casi seguras.

Lo único que hay que hacer notar de forma especial, es el no ensanchar las perforaciones del circuito impreso, porque se eliminaría automáticamente la aplicación de cobre interrumpiendo el contacto eléctrico entre las pistas superiores y las inferiores.

En otras palabras, si por cualquier motivo, tuviéseis que ensanchar una de estas perforaciones (no tendría que hacer falta para nada), acordaros de lograr después el contacto eléctrico

normal entre las dos pistas, soldando, por ejemplo, el terminal que habeis introducido por ambas partes.

Después de esta aclaración, os diremos que el circuito impreso necesario para la realización tiene unas dimensiones de unos 17 × 11,5 cm. y su referencia es LX 478.

Con el circuito en nuestro poder, se puede empezar el montaje de los componentes, soldando primero las resistencias, después los zócalos para los integrados, el diodo DS1 colocado entre IC2 e IC6, con el cátodo vuelto hacia la resistencia R39 (si se monta al revés, el circuito no funciona) y por último todos los trimmer y los condensadores incluidos los electrolíticos, que también tienen una polaridad que hay que respetar.

Al montar los transistores hay que tener cuidado de no confundir los tres terminales E-B-C y sobre todo no equivocar el TR3, que es un PNP de tipo BSX29, con TR1 y TR2 que son NPN de tipo BSX26 (todos tienen las envolturas iguales y las referencias son similares).

También hay que poner atención en el montaje del transistor TR4, aunque no es una parte esencial del circuito, si se monta con los terminales invertidos, no se encenderá el diodo led DL2 durante el funcionamiento.

Como se ve en el esquema práctico de la fig. 6, en el circuito impreso hay distintos terminales necesarios para las conexiones con los componentes exteriores, con S1-S2-S3-S4, con los potenciómetros R3-R25-R24-R6, con los dos diodos led, con el alimentador y para las dos conexiones de entrada y de salida de la señal.

Hay que señalar que varias de estas conexiones, hay que realizarlas con cable apantallado y de forma especial la de R25 (potenciómetro que regula el porcentaje de eco), R24 (número de repeticiones), R6 (nivel de entrada) y la llave conmutadora S1 (exclusión del eco).

No es necesario utilizar cable apantallado para las conexiones con S2-S3-S4 (aunque en el esquema práctico se ha utilizado), porque estas llaves conmutadoras actúan sólo en la parte digital del circuito y aunque capten residuos de alterna no provocan disturbios.

El cable apantallado sirve además, para las conexiones de entrada y de salida de la señal, aunque no es necesario, por ejemplo para el potenciómetro R3 y para los dos diodos led.

Terminado el montaje de este chasis, se pueden insertar en los zócalos, los distintos integrados, respetando la muesca de referencia y leyendo atentamente la cifra de referencia, para no confundirlo uno con otro (sobre todo no confundir TL.081 con TL.082).

En cuanto a las ram dinámicas, sería aconsejable que todas fueran del mismo tipo y marca, puesto que hemos observado, que mezclando marcas, en algunos casos se han manifestado problemas.

Todos los condensadores a disco que se ven en el esquema práctico junto a las ram y sin referencia de identificación, son 100.000 pF a disco, son necesarios para filtrar las diferentes alimentaciones; estos condensadores por razones de espacio no aparecen en el esquema eléctrico.

Ahora se puede montar el alimentador, como se ve en la fig. 8, necesita otro circuito impreso con la referencia LX479.

El montaje de este segundo circuito, es elemental, y lo único que hay que tener presente es no cambiar la polaridad del diodo zener y de los condensadores electrolíticos y no cambiar tampoco los dos integrados estabilizadores, el uA.7805 y el uA.7812.

Os recordamos que por la baja absorción, ninguno de estos integrados se calienta especialmente durante el funcionamiento, así que no es necesario equiparlos de aleta de refrigeración, como máximo, se pueden fijar en el panel posterior del mueble (sin interponer mica aislante, puesto que sus superficies metálicas están ya conectadas a masa) uniéndolos al circuito impreso con tres hilos.

Para terminar recordamos que, al conectar al circuito impreso del alimentador los tres hilos del secundario de toma central del transformador, tener cuidado, porque no siempre el del medio es el «central».

Si queréis evitar sorpresas, controlar con un tester con 10 volt de alterna cuál de los tres hilos es el central (es decir, el que da 8 volt. con uno o con otro hilo) y una vez que se haya localizado con certeza, soldarlo al terminal correspondiente en el circuito impreso.

Con los otros hilos no hay problemas, una vez individualizado el central e incluso cambiándolos, no hay ningún peligro.

Terminado el montaje, se puede conectar el alimentador al chasis principal, con cuidado de no confundir los tres hilos correspondientes a las 3 tensiones (sobre todo el + 5 con el — 5), después se pone a punto el circuito, puesto que no necesita ningún ajuste, salvo la del trimmer R31, que regula la amplitud de la señal en salida.

Hay que tener presente que si al aplicar una señal en la entrada, se enciende el diodo led DL1, el motivo es que la propia señal tiene una amplitud demasiado elevada en relación a lo que necesita el circuito, por lo que hay que reducirla actuando con el potenciómetro R6.

Recordar además, si queréis escuchar el eco, que hay que abrir el interruptor S1 y girar el potenciómetro R24 y R25, primero a mitad de camino, porque si R25 estuviera girado totalmente hacia la masa, no se oiría por el altavoz la señal «repetida».

A pesar de todo, veréis que el circuito es fácil de utilizar y después de algunos intentos lo conoceréis a fondo para poder obtener el máximo de las prestaciones y los efectos más dispares.

ELECTRÓNICA Y SALUD

Kits de Nueva Electrónica



Electromagnetoterapia



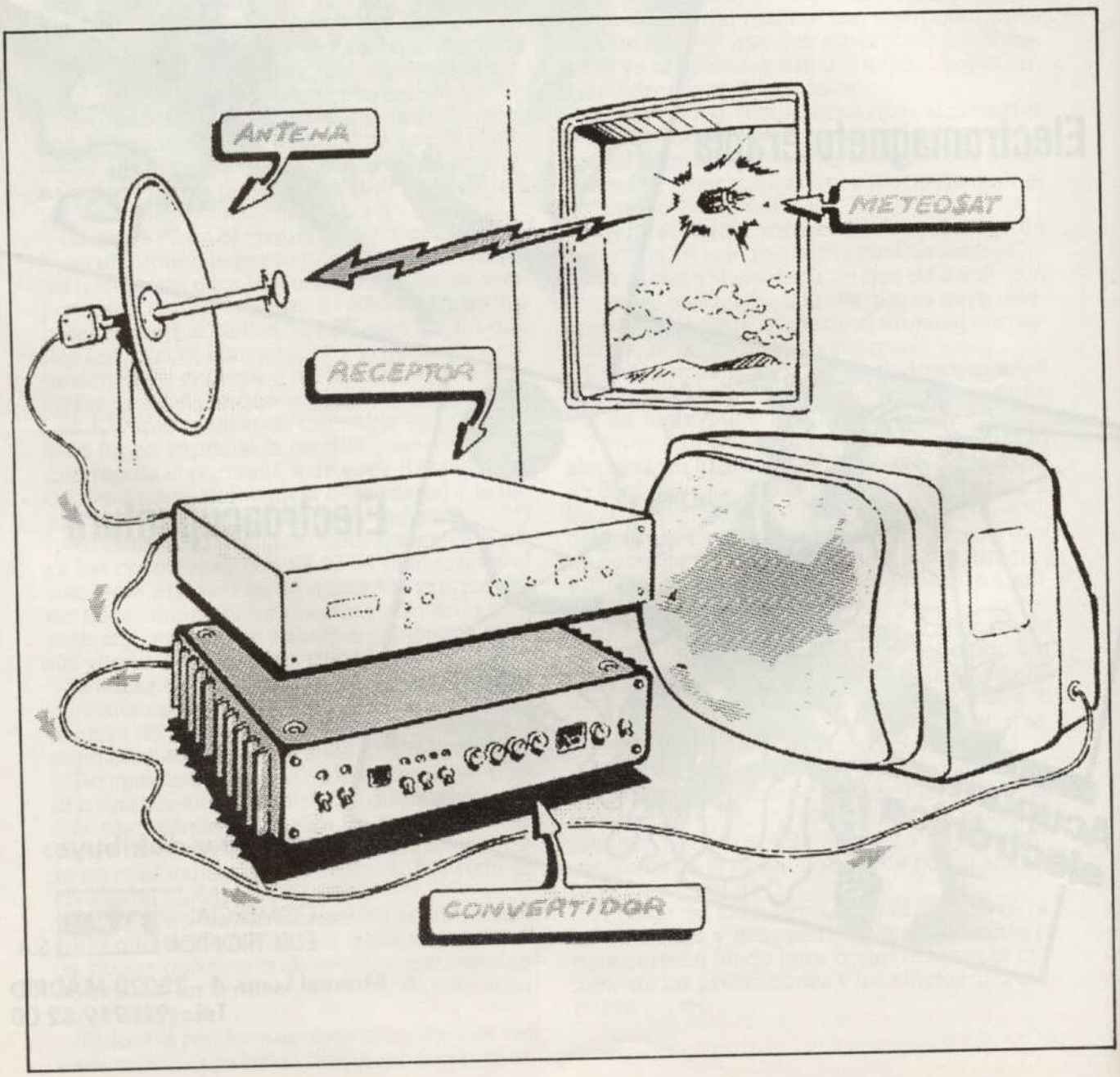
Electroacupuntura

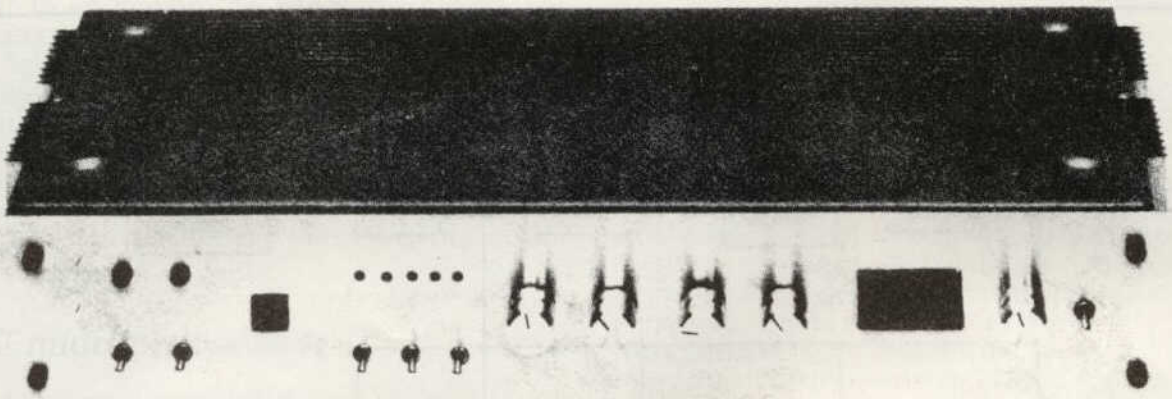
Fabrica y distribuye:

COMERCIAL ELECTRONICA rte S.A.

c/ Manuel Luna, 4 - 28020 MADRID
Tel.: (91) 279 52 00

CONVERTIDOR METEOSAT





Este convertidor utiliza para la elaboración de datos, un MICROPROCESADOR y para la producción de señales vídeo, un integrado especial, que normalmente se incluye en cámaras profesionales, para obtener imágenes de alta calidad.

Empleando un microprocesador, se pueden ampliar las imágenes × 1, × 2, × 4, sin que pierdan definición, con la posibilidad de encuadrar zonas concretas.

ANTES de proyectar este convertidor, hemos querido comprobar las características de los que ya están comercializados, para evitar los mismos errores y para realizar un circuito que resulte más avanzado tecnológicamente y que sea adecuado para cualquier TV en color o en blanco y negro, sin que sea necesariamente específico para esta función.

En primer lugar, hay que precisar que un convertidor, para ser utilizado en un TV de 24-26 pulgadas, tiene que ser mucho más sofisticado, que un convertidor normal para un monitor en blanco y negro de 12 pulgadas, puesto que en una pantalla mayor aparece el más pequeño defecto; si además el televisor es en color, con tres PUNTOS, VERDE-ROJO-AZUL, si el convertidor no es perfecto, la imagen aparece totalmente desenfocada.

Hay que considerar, que si la imagen no está interpuesta, en la pantalla se ve una línea sí y una no, sólo las líneas pares o las impares, con lo cual se perdería en definición.

No es alta definición un circuito que representa 256 × 256 = 65.536 puntos, pues se pierden otros 65.536. Con la imagen superpuesta no se pierde ninguna línea y se pueden reproducir en la pantalla **131.072** puntos.

Puesto que nos interesa ampliar las imágenes × 4, es decir, en el formato real transmitido por el satélite, no se puede permitir perder NINGUN PUNTO, ni ningún «nivel de gris», por lo tanto los 64 niveles disponibles en otros convertidores son suficientes únicamente para imágenes pequeñas y no para efectuar ampliaciones. El modelo que hemos proyectado, es capaz de reproducir 256 niveles de gris.

Para alcanzar este objetivo, hemos utilizado un microprocesador, que con su potencia permite activar perfectamente todas las memorias, los sincronismos y los automatismos necesarios para que la señal sea óptima y todo ello utili-

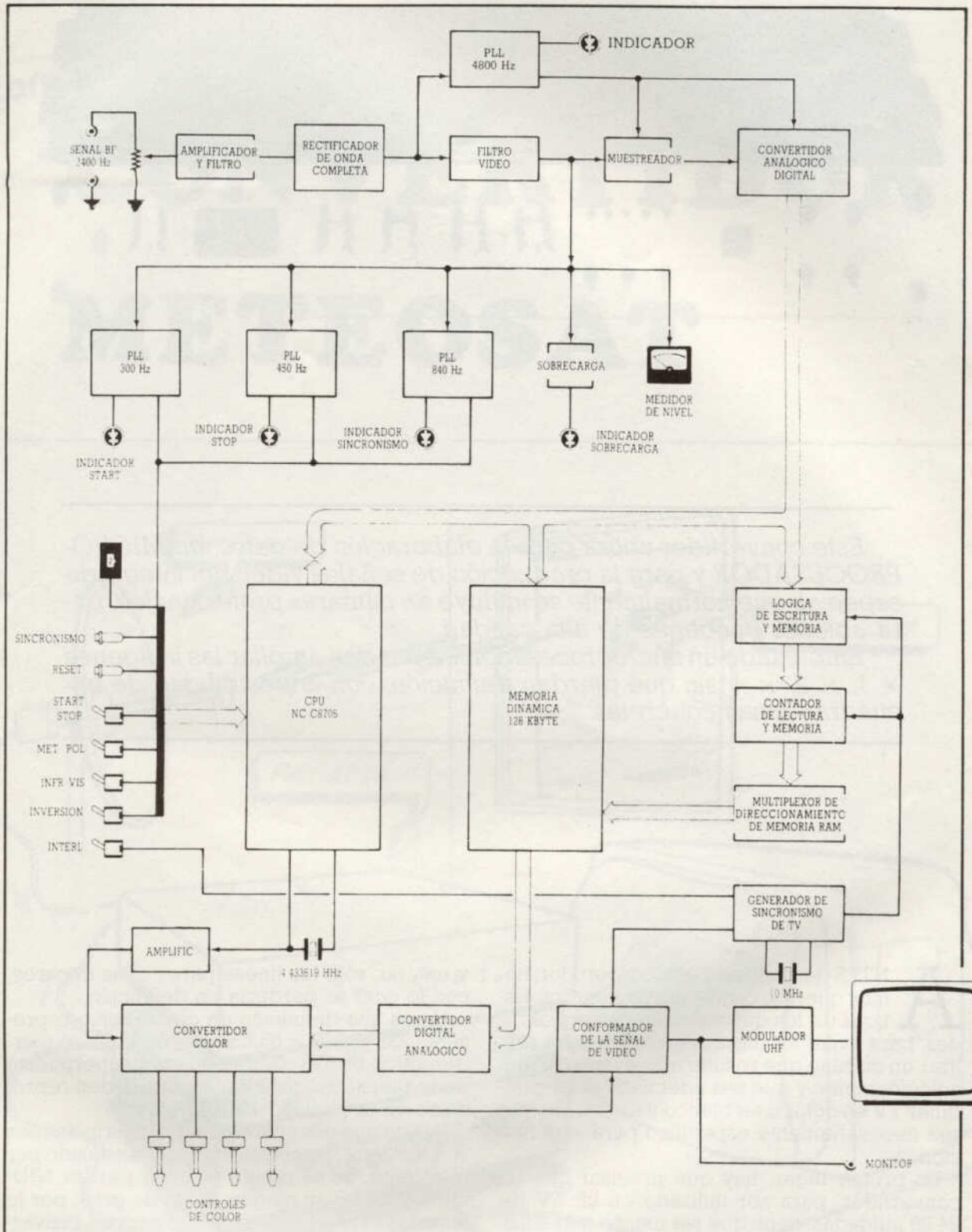


Figura 1
En este esquema por bloques, se representan todos los pasos necesarios para la realización del convertidor. En el centro se ve claramente el microprocesador MC68705/554, que además de gestionar toda la lógica del circuito, permite obtener 256 niveles de gris y ampliar las imágenes hasta un máximo de 4 veces, sin que por ello se pierda definición. A diferencia de cualquier otro convertidor, en este circuito se incluye un integrado para el sincronismo TV, un paso convertidor de color, un productor de señales vídeo y un modulador UHF, necesario para poder recibir las imágenes en cualquier televisor en color o blanco y negro.

zando un número de integrados menor que otros convertidores.

Sin el microprocesador no hubiera sido posible alcanzar 256 niveles de gris, ni sincronizar la señal línea por línea y encuadre por encuadre, ni obtener un sincronismo automático de las imágenes, y mucho menos, pasar durante la recepción, del formato × 1, al formato × 2 ó × 4, sin perder sincronismo ni definición.

El microprocesador

El microprocesador que se emplea para la realización de este convertidor, tiene la referencia MC 68705/554.

Es un dispositivo de tecnología HMOS de alimentación única, basado en un CPU de 8 bit, compuesto de:

2 kilobyte de Eprom
128 byte de RAM
20 líneas I/O totalmente programables
1 generador de INTERRUPT
1 TIMER + PRESCALER
1 Clock con OSCILADOR interior

En la práctica, este completo microprocesador, se utiliza para que gestione toda la lógica del convertidor, es decir:

1.º el convertidor analógico-digital de entrada
2.º el formato de la imagen del Meteosat y de los Polares (×1-×2-×4) y las señales de Start-Stop del sincronismo horizontal y vertical.
3.º la escritura y el scrolling de la memoria vídeo.

Controla por sí mismo todas las señales exteriores: STOP - START - SINCRONISMO - STOP MANUAL - SEÑAL METEOSAT - SEÑAL POLAR - FORMATOS etc.

En cuanto el satélite envía una señal de Start, dispone el sincronismo, según el formato elegido, ×1, ×2, ×4 y selecciona la zona que elegimos para representarla en la pantalla.

Un conmutador binario que hay en el panel del receptor, seleccionándolo del 0 al 9, ofrece la posibilidad de obtener:

NUMERO 0 = (imagen completa). Reproduce toda una línea en la pantalla vídeo. Puesto que el satélite transmite en cada línea 800 puntos (que descomponemos para transformarlos en 1.143 puntos) y no se pueden reflejar en la pantalla más de 256 puntos por línea, el microprocesador con 4.5 puntos (de los 1.143 que hemos conseguido y no de los 800 puntos que transmite el satélite) forma UN SOLO PUNTO, con un tono de gris proporcional a los 4.5 puntos que se han utilizado.

Con este sistema, aunque la imagen se reduzca × 4, no pierde definición.

NUMEROS 1-2-3 = (imagen ampliada × 2). Realmente no se amplía la imagen, lo que se hace es reducir 2 veces la imagen que transmite el satélite. Puesto que no es posible reflejar en la pantalla de TV, más de 256 puntos por línea, como se dispone de 1.143, el microprocesador, cada 2 puntos hace una media de tono de color y los convierte en UNO SOLO con el tono proporcional a los dos puntos. De esta forma se obtiene una imagen compuesta por 1.143 : 2 = 571.5 puntos.

En la posición «N.1» recoge, de toda la imagen, únicamente la parte de la derecha (desde el punto 1 al 256), en la posición «N.2», la parte central (desde el punto 157 al 413), en la posición «N.3», la parte de la izquierda (desde el punto 315 al 571, ver fig. 18-19-20).

NUMEROS 4-5-6-7 = (imagen ampliada × 4). En este formato se representan TODOS los puntos presentes en la imagen que transmite el satélite, así que a diferencia de otros convertidores con éste al ampliar la imagen, no se pierde definición. Al no poder reflejarse en una pantalla de TV más de 256 puntos por línea, la imagen se divide en sentido horizontal, en cuatro sectores. En posición «N.4», el microprocesador elide la cuarta parte de la derecha; en posición «N.5», el cuarto de imagen que sigue al anterior; en posición «N.6» memoriza el tercer cuarto de la imagen y en posición «N.7», el último cuarto de la izquierda.

NUMERO 8 = (imagen completa). Repite la imagen como si estuviera en posición 0.

NUMERO 9 - (imagen ampliada × 2). Repite la imagen como si estuviera en posición del número 1.

En cada ampliación, el microprocesador, al sincronizar divide la imagen en el PUNTO que interesa y automáticamente modifica la velocidad del scrolling en vertical, para no deformar la imagen captada, controla la sincronización línea por línea y encuadre por encuadre, teniendo así la posibilidad, incluso en fase de memorización, de modificar en cualquier momento las ampliaciones y de poder accionar simultáneamente en todos los mandos manuales del panel frontal, que son:

Interruptor REVERSE-NORMAL

En posición NORMAL, la imagen se mueve de arriba abajo; en posición REVERSE, de abajo hacia arriba.

El poder invertir el paso, permite dar la vuelta a la imagen para recibir los POLARES, los TEST y los MENSAJES del Meteosat.

Interruptor METEOSAT-POLARES

Sirve para adaptar el convertidor y poder recibir las señales de los satélites. En posición METEOSAT, el microprocesador predispone el circuito para la lectura de las imágenes a 240 líneas por minuto, sincroniza las imágenes que envía el satélite con la señal de START y STOP y controla el sincronismo de la línea. En posición POLARES, modifica automáticamente la velocidad a 120 líneas por minuto, no espera los impulsos START y STOP porque en los polares no existen y sincroniza el paso de las líneas, acoplándolo a las señales de los satéli-

tes polares, ya sean americanos, rusos o de otros países.

Cada vez que se modifica la posición de este interruptor, **es necesario pulsar el botón** RESET.

Botón SINCRONISMO

Sirve para restablecer la sincronización. Permite que la imagen vuelva a empezar, cada vez que se **cambia** el interruptor de la posición STOP a Start.

Botón RESET

Sirve para equilibrar el CPU. Este mando se puede utilizar también como un STOP, para bloquear la imagen en la pantalla. Si el interruptor START/STOP, está en posición START, el microprocesador hace que automáticamente pase la segunda imagen que transmite el satélite.

Interruptor POLAR INFR. - POLAR VISIB.

En posición POL-INFR, se captan únicamente las imágenes de los satélites Polares tomadas al INFRARROJO. En posición POL-VISIB, se captan sólo las del espectro visible.

Interruptor START/STOP

En posición Start, automáticamente y en progresión, se ven todas las imágenes que transmite el satélite. En posición Stop, la imagen que está en la pantalla se detiene. Para seguir viendo las imágenes sucesivas, después de volver a colocar el interruptor en posición START, **es necesario pulsar el botón** SINCRONISMO. En posición Start, el computador vuelve a empezar, sólo cuando el satélite envía la nota START o de comienzo de línea y se encuadra automáticamente. Este control automático evita, en presencia de perturbaciones, que se pierda el sincronismo.

Interruptor INTER/ESCL.

En posición INTER., la imagen que aparece en la pantalla de TV está interpuesta, es decir, en vertical hay 512 líneas y en cada línea 256 puntos, así que en la práctica hay un total de 512 × 256 = 131.072 puntos en cada encuadre.

Como hemos mencionado antes, sólo en el formato × 1 (posición conmutador binario en el N.0 o en el N.8) las cruces que señalan los meridianos y los paralelos y los contornos de los continentes, parpadean ligeramente, no así en los otros formatos.

En posición ESCL., la imagen no está interpuesta, así que en la pantalla aparecen sólo 256 líneas en vertical, en vez de 512. Así las cruces y los contornos no parpadean, pero en la pantalla se eliminan todas las líneas pares o todas las impares, con lo que la mitad de los contornos desaparecen.

Potenciómetro SEÑAL BF

Dosifica el nivel de señal de BF, suministrada directamente por un receptor o por una grabadora. Este potenciómetro tiene que estar regulado para que se obtengan imágenes bien contrastadas. Si se quiere grabar imágenes, hay que utilizar una grabadora que no tenga CONTROL AUTOMATICO DE VOLUMEN y usar cintas de óptima calidad. Si hay que grabar 640.000 puntos y la cinta tiene «agujeros» (algo imperceptible al escuchar música), en la pantalla en cambio aparecen multitud de puntos o rayas negras.

Potenciómetro REVERSE COLOR

Accionando este potenciómetro, las zonas cálidas pueden tener el tono en AZUL o bien en NARANJA/MARRON.

Potenciómetro SATURACION

Consigue que los colores tengan más contraste y más brillo.

Potenciómetro CROMO BR

Accionando este potenciómetro, se dirigen los colores AZUL-ROJO-NEGRO.

Potenciómetro CROMO VR

Con este potenciómetro se controlan los colores VERDE-NARANJA-MARRON.

NOTA = como se puede comprobar, accionando ambos potenciómetros, es posible modificar los distintos colores, atenuarlos o contrastarlos. Con un poco de práctica, se consiguen colores maravillosos y además conseguir un color distinto para las perturbaciones altas y las bajas.

Interruptor ON/OFF

Sirve para encender y apagar el convertidor.

Esquema eléctrico

La realización de este convertidor necesita 77 integrados; para presentar un esquema perfectamente legible, lo hemos dividido en varios pasos, describiendo su función en cada circuito.

Al observar el esquema eléctrico de estos pasos, puede parecer complejo, pero al hacer la realización práctica, todo se reduce a insertar en el circuito impreso el componente necesario en la justa posición y soldarlo correctamente.

Paso de entrada

En la fig. 2 se representa el paso de entrada del convertidor. La imagen que envía el satélite (una señal de BF a 2.400 Hz), se saca direc-

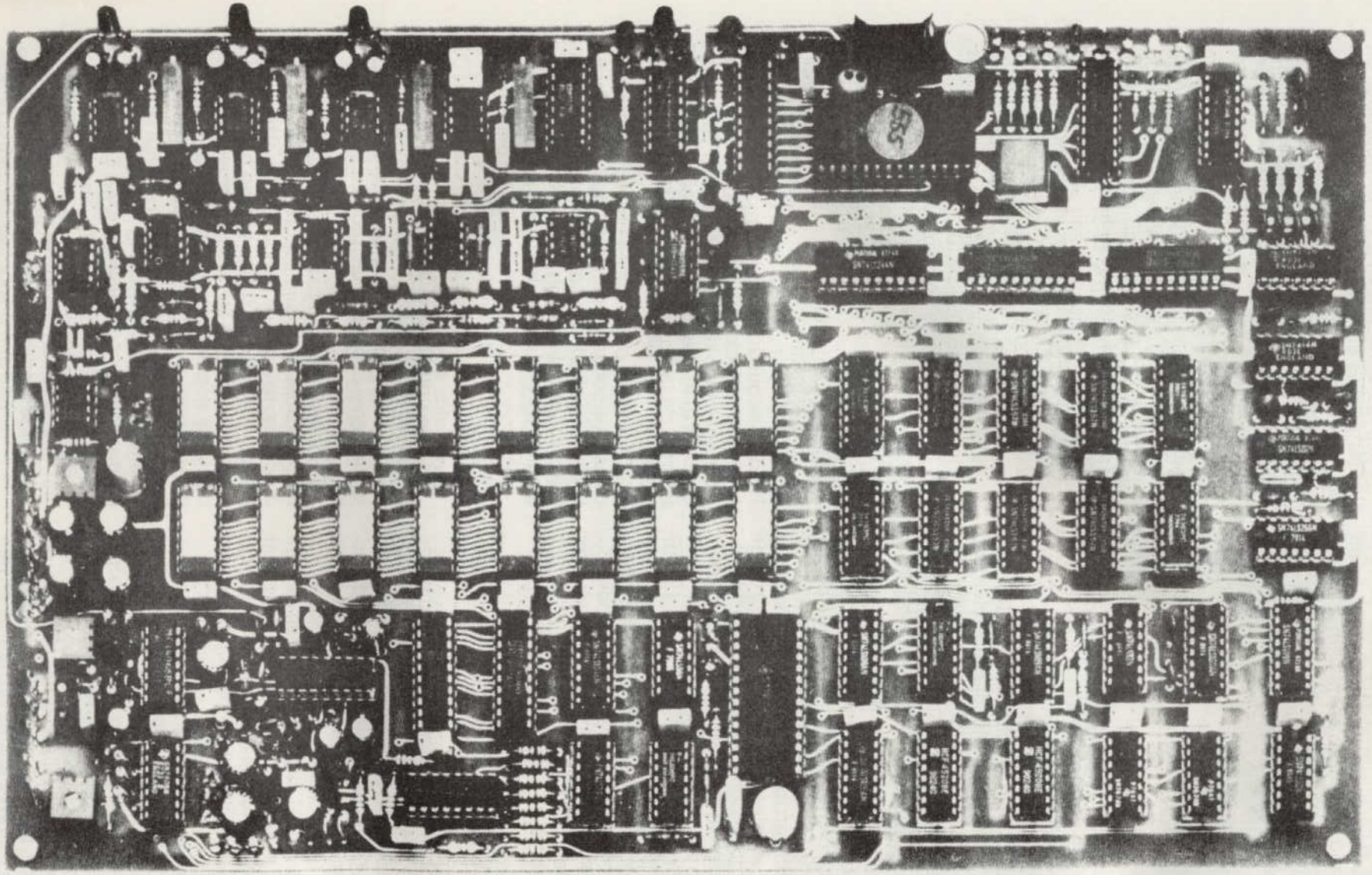


Foto del circuito impreso del convertidor. Entre todos estos integrados, sólo dos revalorizan las prestaciones del circuito, el CPU, se ve arriba con el número 555, cuya referencia es MC68705/554 y el generador de sincronismo TV con la referencia S178/A (ver abajo el integrado de 28 terminales). Sin utilizar estos dos integrados el costo hubiera sido inferior, pero los resultados obtenidos serían notablemente limitados.

tamente de la salida del receptor o de cualquier grabadora, se aplica a los bornes de entrada, utilizando un cable apantallado normal.

El potenciómetro R1 de la entrada, sirve para dosificar la amplitud de la señal de BF. Hemos preferido utilizar un potenciómetro normal, en vez de un dispositivo de control automático de nivel, puesto que considerando la lentitud del paso de la imagen (unos 3 minutos), un dispositivo semejante hubiera resultado extremadamente lento en la respuesta y las imágenes reproducidas sufrirían variaciones anómalas perdiendo definición; puesto que con este convertidor, interesa ampliar cualquier imagen × 2 y × 4 para reproducirlas en pantallas de 26 pulgadas, hemos preferido no alterar por ningún motivo la definición.

La señal de BF preamplificada por IC1/A y filtrada por IC1/B, para eliminar posibles perturbaciones, se aplica al detector «vídeo», formado por IC2/A e IC2/B, para poder «sacar» de éste la modulación AM que corresponderá a la imagen vídeo.

Como paso detector a doble semionda, se utilizan dos operacionales (ver IC2/A e IC2/B) para evitar la caída de tensión introducida por los diodos. De esta forma se detecta la señal desde 0 volt. hacia arriba; si no, utilizando sólo dos diodos, las señales de amplitud menores de 0,3-0,4 volt. no se detectarían, perdiéndose todos los niveles de gris y en consecuencia desaparecerían las nieblas y las calimas.

El detector a doble semionda, tiene a continuación un filtro paso-bajo de 30 dB por octava, que se obtiene con los dos operacionales IC3/A e IC3/B, útiles para suprimir la portadora de 2.400 Hz., que después alcanza tres pasos diferentes:

1) Un detector de Over-Load e indicador de nivel.

2) Un elaborador de señal vídeo.

3) Un sincronizador de la frecuencia portante.

El detector de Over-Load constituido por el operacional IC4, permite establecer, mediante el diodo led DL1, si la señal de BF aplicada a la entrada tiene una amplitud tan elevada, como para saturar el convertidor analógico-digital (la señal se puede dosificar accionando el potenciómetro R1), el instrumento uA sirve para controlar la posición en que se debe desviar la aguja (accionando en R1) para obtener en la pantalla TV unas imágenes de contraste perfecto.

El elaborador de la señal vídeo, se reproduce en la fig. 2 abajo a la izquierda.

La señal que se consigue en la salida de IC3/B, se filtra por dos paso-banda, para separar el sincronismo de línea (IC6/A e IC6/B) y las notas de START y STOP (IC5/A).

La frecuencia de START (300 Hz) y la de STOP (450 Hz), filtradas por IC5/A, se discriminan por dos PLL (ver IC10 e IC12) y se envían mediante IC9/C e IC9/D al CPU.

Los dos diodos led DL3 y DL4 aplicados en los terminales 8 de IC10 e IC12, al encenderse, informan de que estas frecuencias están presentes en el vídeo.

La señal de sincronismo, representada por un «BURST» de unos 840 Hz, presente en el comienzo de cada línea vídeo, se discrimina por un tercer PLL con la referencia IC7.

El impulso de sincronismo, para una mayor fiabilidad, se aplica a IC8 y de aquí se saca (terminales 13-4) para enviarlo al microprocesador.

El diodo led DL2 dirigido por el transistor TR1, visualiza la presencia de los impulsos de sincronismo.

Para la sincronización de la frecuencia portadora, la señal que se saca directamente de la salida de IC2/B, antes de alcanzar el filtro «paso-banda» de 4.800 Hz., que se obtiene utilizando el operacional IC5/B, se limita por dos diodos de silicio DS9-DS10.

A IC5/B, le sigue un cuarto PLL (ver IC13) y de aquí, concretamente en el terminal 5, se saca una señal de onda cuadrada muy estable con la frecuencia de 4.800 Hz., que derivada por dos inversores IC9/E e IC9/F, se obtienen impulsos muy «justos», necesarios para controlar los dos conmutadores analógicos IC11/C e IC11/D. El primero se utiliza como Sample-Hold, el segundo como inversor para obtener la señal de Clock, útil para controlar el convertidor analógico-digital. El diodo led DL5, aplicado en el terminal 8 de IC13, al encenderse, informa de la presencia de la frecuencia portadora.

NOTA = en el esquema eléctrico no hemos incluido los condensadores de desacoplamiento de 100.000 pF, que sí están en el esquema práctico, se aplican entre los terminales de alimentación y la masa de cada integrado.

Ajuste

En este primer paso, hay cuatro trimmer multigiro (ver R37-R44-R52-R60), que hay que ajustar con cierta precisión y para hacerlo es absolutamente necesario un frecuencímetro digital.

El intentar llevar a cabo estos ajustes sin un frecuencímetro es una empresa bastante ardua; como máximo se puede ajustar el trimmer R60 de IC13 de 4.800 Hz., puesto que la imagen portadora está siempre presente, pero las de start y stop duran pocos segundos y no permiten disponer del tiempo suficiente para realizar el ajuste.

En toda la realización del convertidor, la única fase crítica es el ajuste de estos cuatro trimmer.

En caso de que tuviérais dificultad en efectuarlo, una vez terminado el montaje, nosotros podríamos ajustarlo en la frecuencia adecuada.

Suponiendo que dispongais de un frecuencímetro, hay que hacer lo siguiente:

1) Aplicar el extremo del frecuencímetro en el terminal 5 de IC7 (conectar la masa del frecuencímetro a la masa del convertidor) y girar el trimmer R37 hasta que se lea en el frecuencímetro 835-836 Hz.

2) Aplicar el extremo del frecuencímetro en el terminal 5 de IC10 y girar el trimmer R44, hasta que se lea una frecuencia de 300 Hz.

3) Aplicar el extremo del frecuencímetro en el terminal 5 de IC12 y girar el trimmer R52, hasta que se lea una frecuencia de 450 Hz.

4) Aplicar el extremo del frecuencímetro en el terminal 5 de IC13 y girar el trimmer R60, hasta que se lea una frecuencia de 4.800 Hz.

Como podéis comprobar, utilizando un frecuencímetro digital, el ajuste es muy sencillo y al alcance de cualquiera.

El ajuste del trimmer R22, se puede hacer utilizando sencillamente una señal sinusoidal de 1 volt pico-pico, con la frecuencia de 2.400 Hz., obtenida de un generador de BF.

Aplicar esta señal a la entrada y accionar el potenciómetro R1, hasta el punto en que el diodo LED DL1 empieza a encenderse. Girar R22, hasta que la aguja del instrumento llegue al comienzo de la zona roja. Si no disponéis de un generador, se puede utilizar la señal que se recibe del satélite.

Paso microprocesador y encendido de memoria

En la fig. 3, se representa el esquema eléctrico que se refiere al paso del MICROPROCESADOR y de la escritura en memoria, es decir, el «cerebro» de todo el convertidor.

Utilizando un microprocesador especialmente potente y rápido, como el MC68705/554 (IC14), hemos conseguido resultados que son imposibles de obtener con otras soluciones.

La frecuencia de clock elegida para este CPU, es de 4,433 MHz. (ver cuarzo XTAL1, aplicado en los terminales 4-5 de IC14).

La elección de esta frecuencia es debido a que permite al CPU elaboraciones rápidas y además sirve para el modulador «color».

Todos los recursos internos del microprocesador se utilizan: las 20 líneas del INPUT—OUTPUT, el generador de INTERRUPT (terminal 2), el TIMER interior (terminal 7), el RESET (terminal 28). En la práctica, IC14, maneja todas las funciones necesarias para controlar el perfecto funcionamiento de todo el convertidor.

El diálogo entre el CPU y el resto de circuito, se lleva a cabo mediante el integrado IC17, un decodificador de ocho salidas.

A grandes rasgos, IC14 controla las distintas señales, las posiciones de los interruptores **START, STOP, SINCRONISMO, AMPLIACIONES,** etc. y si necesita recibir una imagen transmitida por el satélite y ampliarla en los formatos × 1 × 2 y × 4, pone en acción IC15 y el resto del circuito.

El integrado IC15, un convertidor ANALOGICO-DIGITAL de tecnología C/MOS, con clock interior (terminales 19-4), es el que proporciona los puntos al CPU.

El cambio de analógico a digital, empieza aplicando una tensión de amplitud máxima de 5 volt. en el terminal 6 (terminal «D»), sacado de la salida Sample-Hold (ver terminal «D» en la fig. 2 a la derecha) seguido por un impulso de Write en el terminal 3 (terminal «E»).

Terminado el cambio, IC15, mediante el terminal 5, informa al microprocesador de que el ciclo de conversión está terminado y mediante IC17, este dato, de IC15 se transfiere (terminales 11-12-13-14-15-16-17-18) al interior del CPU para ser elaborado. Si se ha elegido una ampliación × 1, CPU espera de IC 15 cuatro conversiones (4 puntos), después calcula el valor medio de color y de estos cuatro hace uno sólo, registrándola en la memoria. Si se ha elegido una ampliación × 2, espera de IC 15 dos conversiones (2 puntos), calcula el valor medio de color, lo convierte en un solo punto y lo graba en memoria. Si se ha elegido una ampliación × 4, cada punto que lee IC 15 se pasa directamente a la memoria.

Simultáneamente, CPU, según las ampliaciones elegidas (ver el conmutador binario conectado en los terminales 11-12-13 de IC16) modifica proporcionalmente la velocidad del paso VERTICAL para no deformar la imagen (es decir, amplía × 1, × 2, × 4 el encuadre en vertical) y además calcula para las ampliaciones × 2 y × 4, qué parte de línea debe aparecer en la pantalla, sólo la parte izquierda, la central o la de la derecha, etc.

Transferidos los datos a la memoria, CPU saca los nuevos datos que sucesivamente IC15 reconvierte de analógico en digital y así hasta el final.

Es interesante subrayar que el clock de IC15 es de 4.800 Hz. igual a 208 microsegundos y en este brevísimo tiempo, CPU debe:

1) Dirigir correctamente los RAM mediante el bus DATA y los controles CSR, CSC. (Ver G-H).

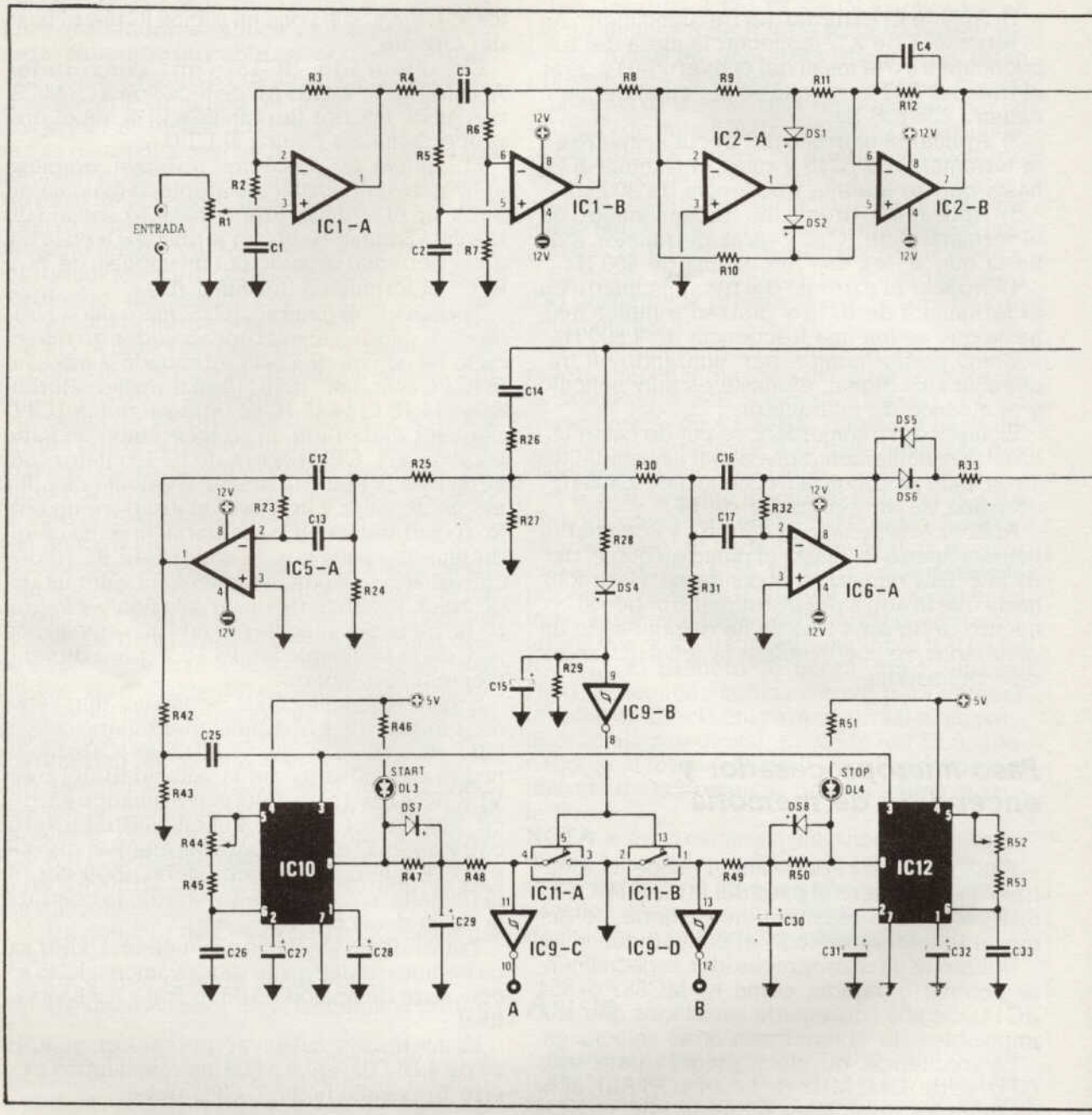
2) Leer del convertidor analógico-digital los datos de conversión y si se ha previsto una ampliación × 2 ó × 4, esperar 4 ó 2 puntos y transformarlos en UNO SOLO.

3) Controlar en qué posición está el conmutador binario de las ampliaciones y seleccionar la parte de línea que hay que memorizar en las RAM.

4) Calcular la velocidad de paso en vertical en función de las ampliaciones.

5) Proporcionar a las memorias RAM los datos elaborados y disponerse a leer un nuevo dato del convertidor analógico-digital IC15.

6) Controlar la «situación» de los mandos externos (START, STOP, SINCR., etc.).



7) Si hay una perturbación externa en el comienzo de la línea, como para que sea ilegible la «señal de sincronismo», genera una suplementaria, para que haya siempre en la pantalla una imagen estable.

Si 208 microsegundos, que son 0,000208 segundos, parecen realmente poco, hay que considerar que CPU, después de efectuar todo lo antedicho y además otros controles internos, consigue también «descansar» durante unos 60-80 microsegundos.

Además, para evitar que durante el acceso a las RAM, aparezcan en el vídeo perturbaciones molestas, CPU está programado para escribir en el vídeo cuando está «apagado», es decir, en los intervalos de BLANK cada 64 microsegundos, durante 12 microsegundos.

La sincronización entre CPU y la memoria, se controla en este circuito por 4 flip-flop (ver IC19/A - IC20/A - IC20/B - IC19/B), en la práctica presenta el «dato» que ha de escribir el BUS (ver terminales D0-D1-D2-D3-D4-D5-D6-D7) para la entrada de la memoria RAM, después selecciona mediante IC22/B en cual de los dos bancos (hay dos bancos de 64 k. cada uno) el dato ha de ser memorizado e informa a IC19/B (en el terminal 11) que se prepare para la escritura y en cuanto se presenta un BLANK, los cuatro flip-flop IC19/A - IC20/A - IC20/B - IC19/B, pasan a escribir los datos en la memoria.

Los otros tres flip-flop que hay en el circuito (ver IC22/A - IC23/A - IC23/B), todos los Nor y los inversores debajo del circuito de la de-

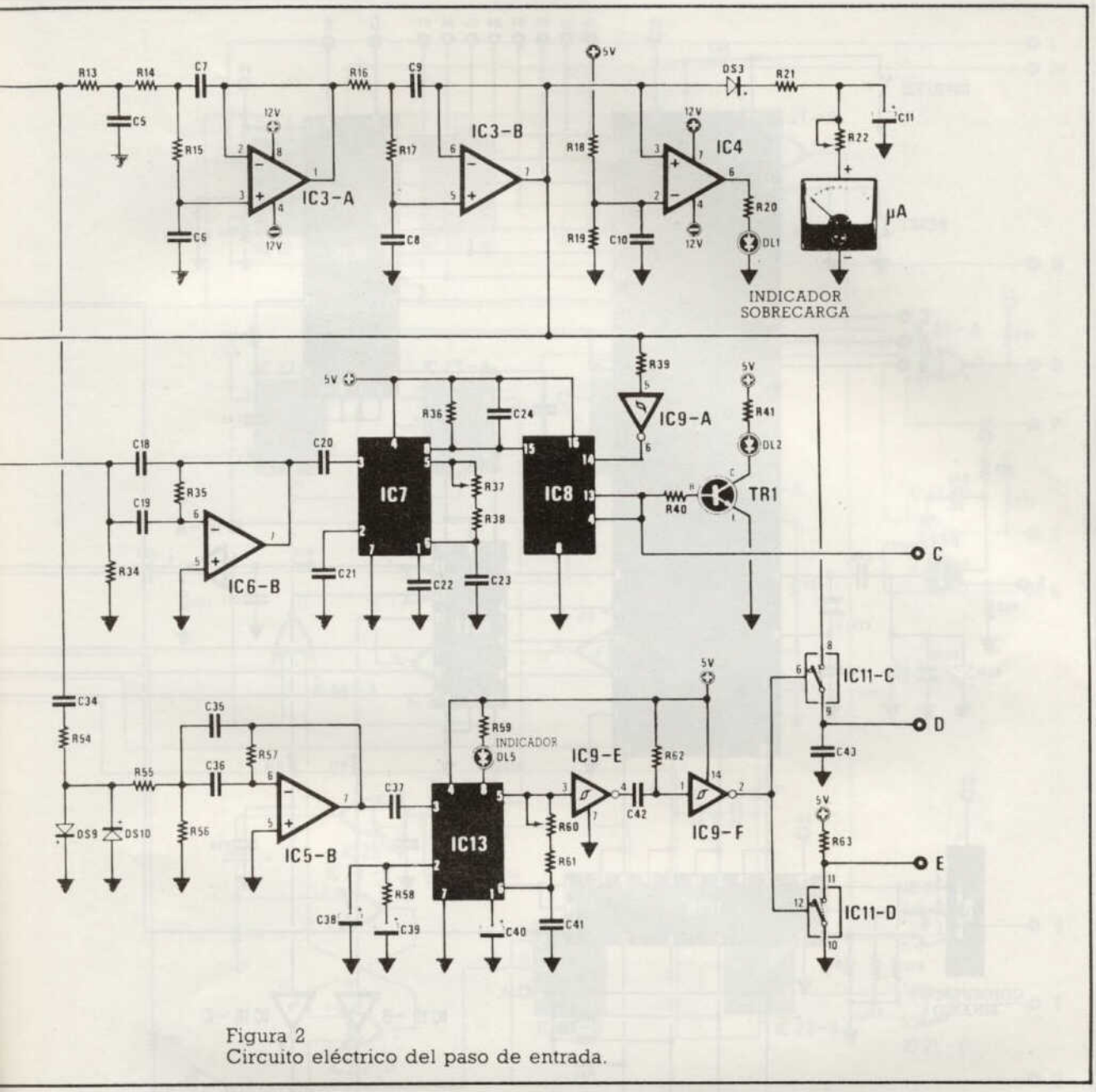


Figura 2
Circuito eléctrico del paso de entrada.

recha, controlados por CPU, sirven exclusivamente para aumentar × 2 ó × 4 la imagen en vertical.

Paso memoria y vídeo

En la fig. 4 se ve el paso referente a las memorias RAM y a los circuitos necesarios para marcar todos los tiempos, para que funcione correctamente la parte que se representa en este circuito.

La señal del satélite, una vez elaborada y convertida de analógica en digital, se graba en las memorias RAM, para poder releer sucesivamente y reconvertirla para representarla en la pantalla de cualquier televisor en color o en blanco y negro.

Para lograr este propósito, en este convertidor hay 16 memorias RAM 4164 (64 k × 1), con un total de 126 kilobyte y puesto que son de tipo **«dinámicas»** necesitan del llamado «descanso» para poder tener grabados en el tiempo los datos memorizados. Esta operación está asegurada, por el encendido continuo y rápido de la lectura (en nuestro caso 256 señales de línea en 128 microsegundos).

Por problemas de velocidad, en vez de leer las RAM en un tiempo de 200 nanosegundos (5 MHz.), operamos en 400 nanosegundos (2,5 MHz.) extrayendo dos puntos consecutivos y multiplexando en salida en 5 MHz.

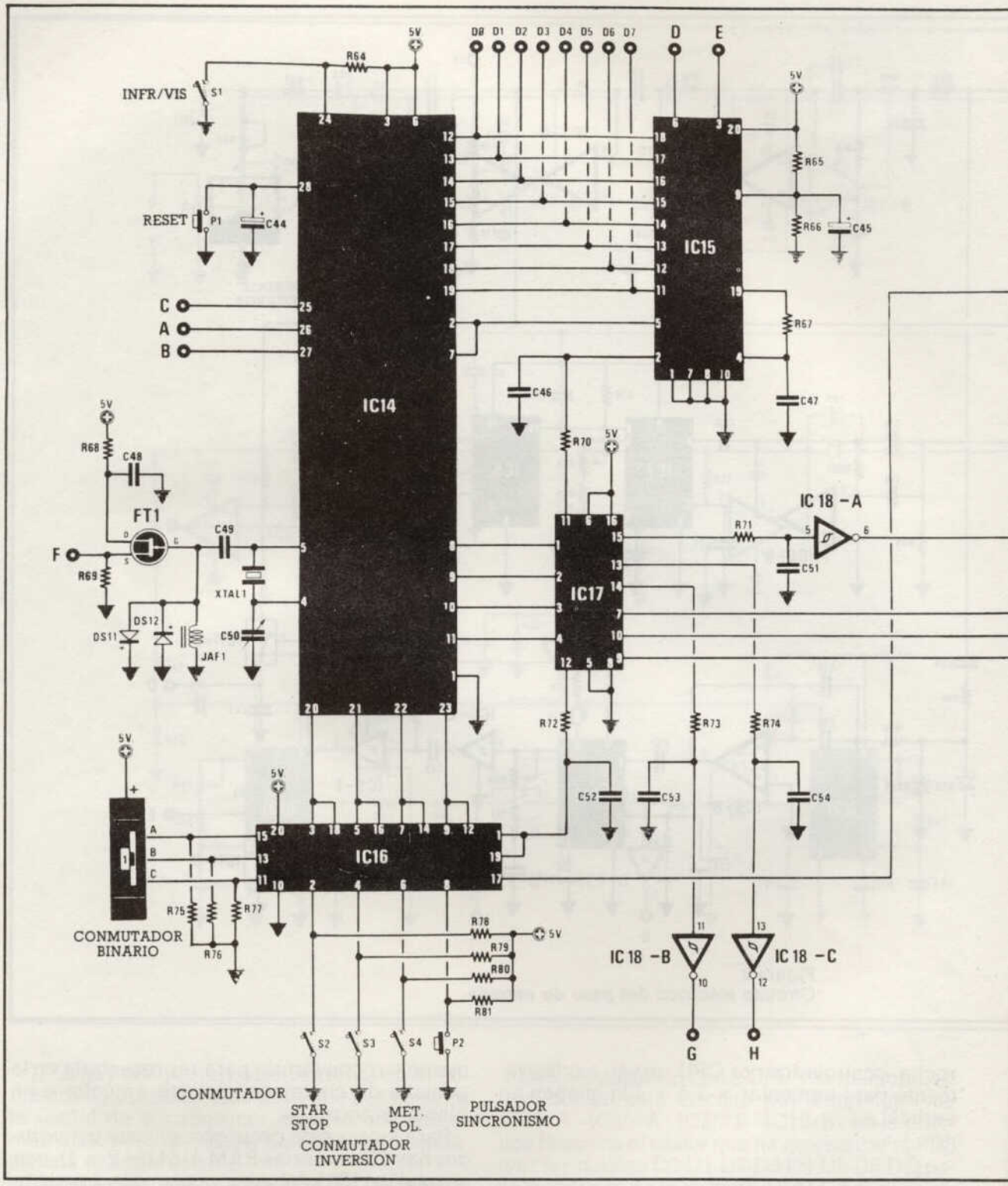
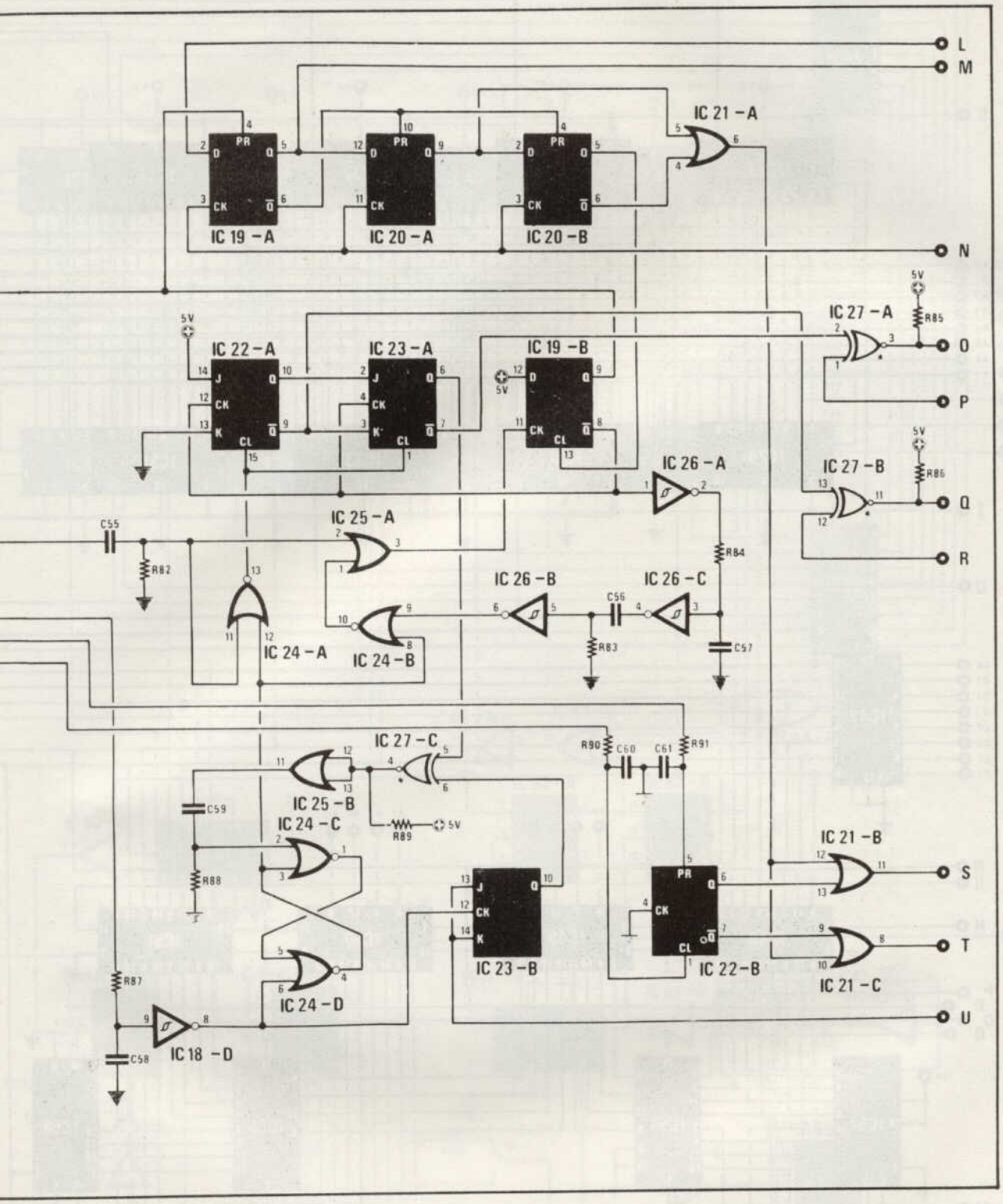


Figura 3
Circuito eléctrico del paso Microprocesador, o sea el «cerebro» del convertidor. Todos los terminales que se indican con las letras (F-D-E-G, etc.) continúan en otros pasos (ver en los demás esquemas eléctricos los terminales que tienen idénticas letras).

Este «truco» permite utilizar memorias más lentas hasta de 300 nanosegundos, contra los 150 necesarios, sin grandes problemas de fiabilidad, selección y coste.

Abajo, a la derecha del esquema (bajo las RAM), se ve el paso referente a la gestión de los sincronismos. Mediante los dos inversores IC63/C e IC63/D y el cuarzo XTAL1 de 10 MHz., se genera una señal de onda cuadrada de 10 MHz. El integrado IC65, lo divide × 10



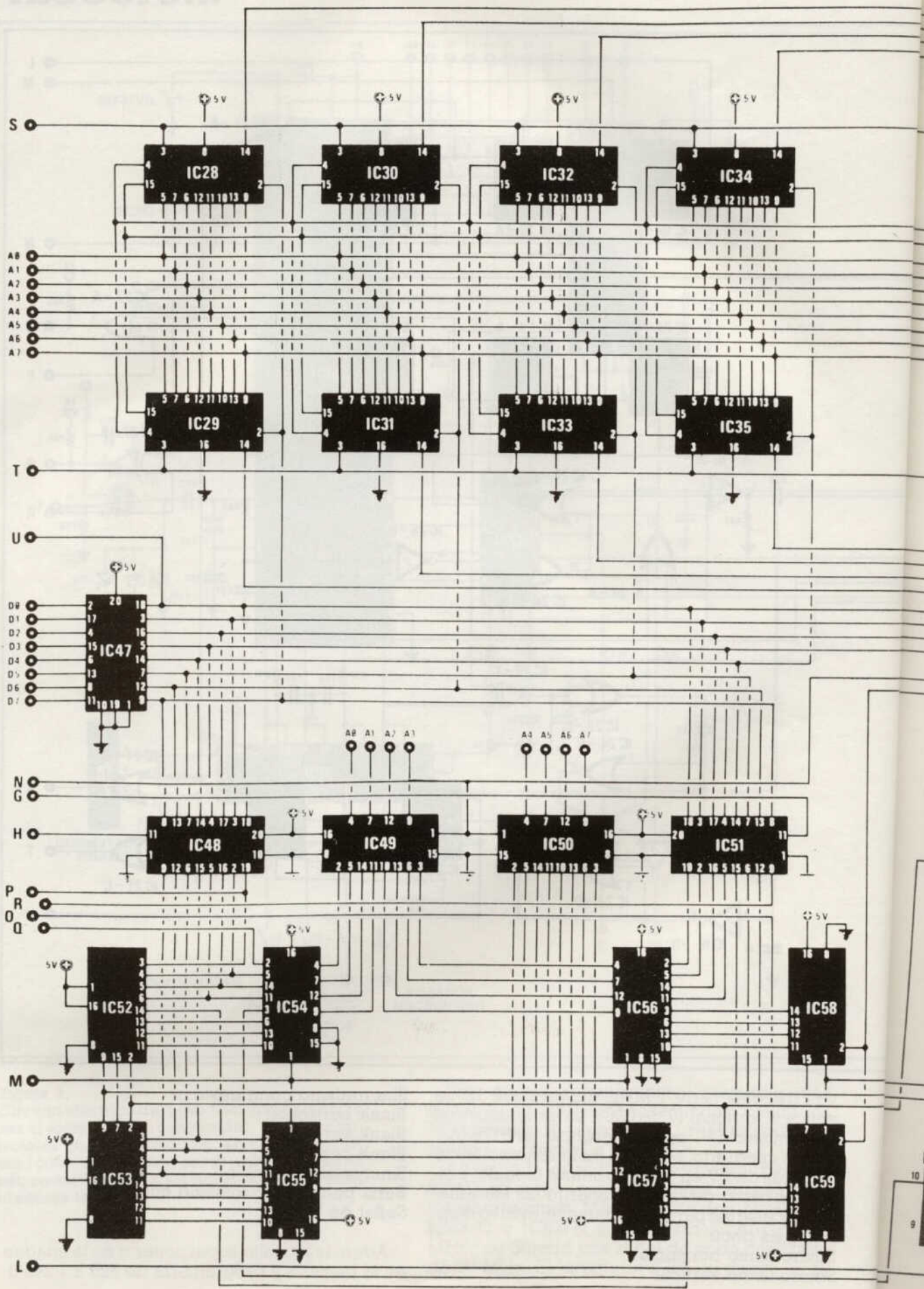
y la frecuencia de 1 MHz. del terminal 12, se aplica al terminal 17 de IC68, un generador con sincronismo TV, cuya referencia es S178/A.

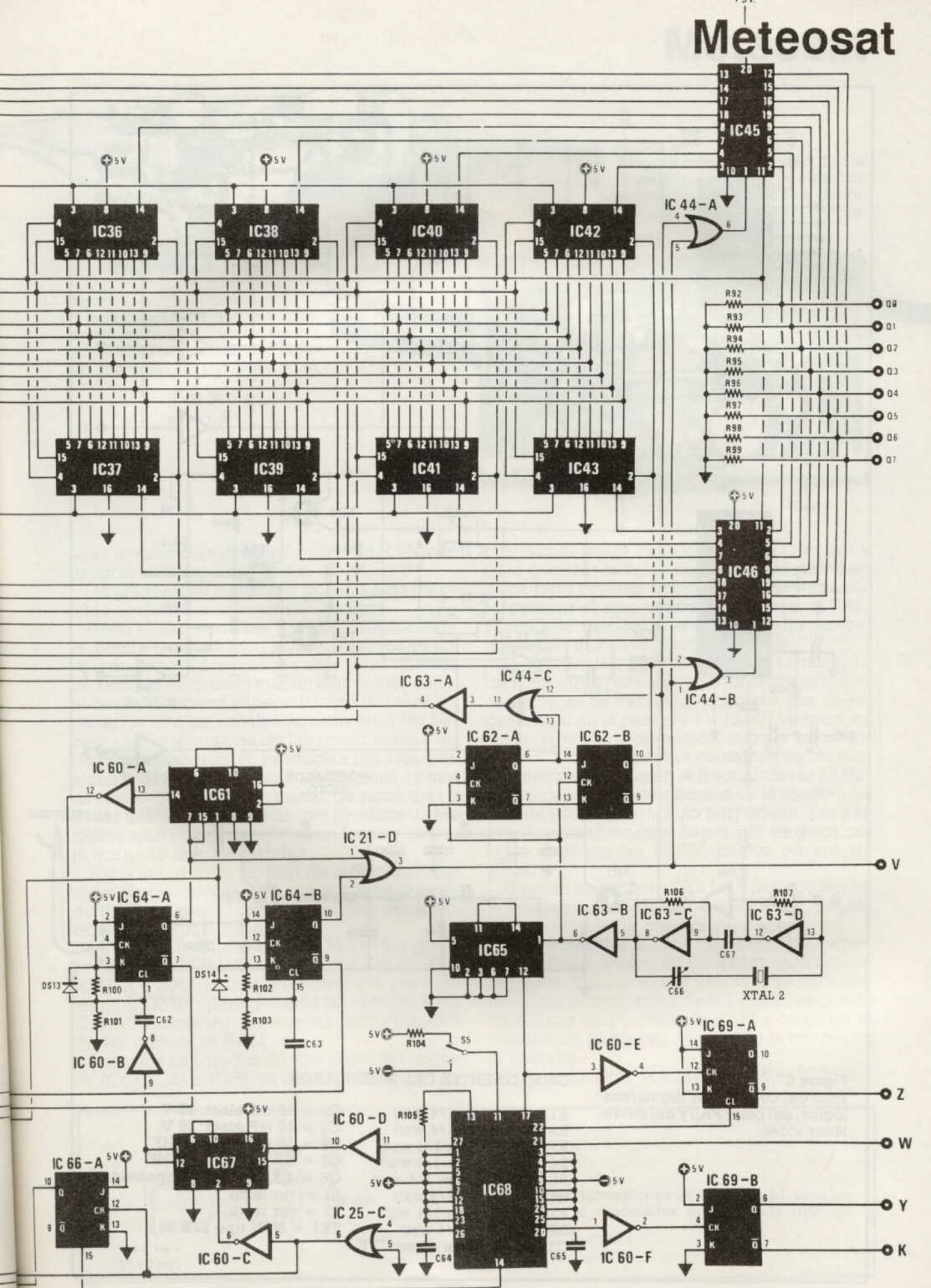
Este integrado, se utiliza en la realización de cámaras de TV en color, lo hemos elegido, porque es capaz de proporcionar todas las señales necesarias para un sistema televisivo standard, es decir:

Sincronismo horizontal
Sincronismo vertical
Sincronismo compuesto
Blank horizontal
Blank vertical
Blank compuesto
Sincronismo blanking
Burst para el sincronismo color
Señal de Trama

Además permite superponer o no la imagen en la pantalla y programarla de 525 a 1.249 lí-

Figura 4
Circuito eléctrico del paso memoria y del generador de sincronía TV.




IC45
IC36
IC38
IC40
IC42
IC44-A
IC37
IC39
IC41
IC43
R92
R93
R94
R95
R96
R97
R98
R99
Q0
Q1
Q2
Q3
Q4
Q5
Q6
Q7
IC46
IC63-A
IC44-C
IC44-B
IC62-A
IC62-B
IC60-A
IC61
IC21-D
V
IC64-A
IC64-B
IC65
IC63-B
IC63-C
IC63-D
R106
R107
C67
C66
XTAL 2
DS13
DS14
R100
R101
R102
R103
C62
C63
IC60-B
R104
S5
IC60-E
IC69-A
Z
IC60-D
R105
IC67
IC68
W
IC66-A
IC25-C
IC60-C
C64
C65
IC60-F
IC69-B
Y
K
5V

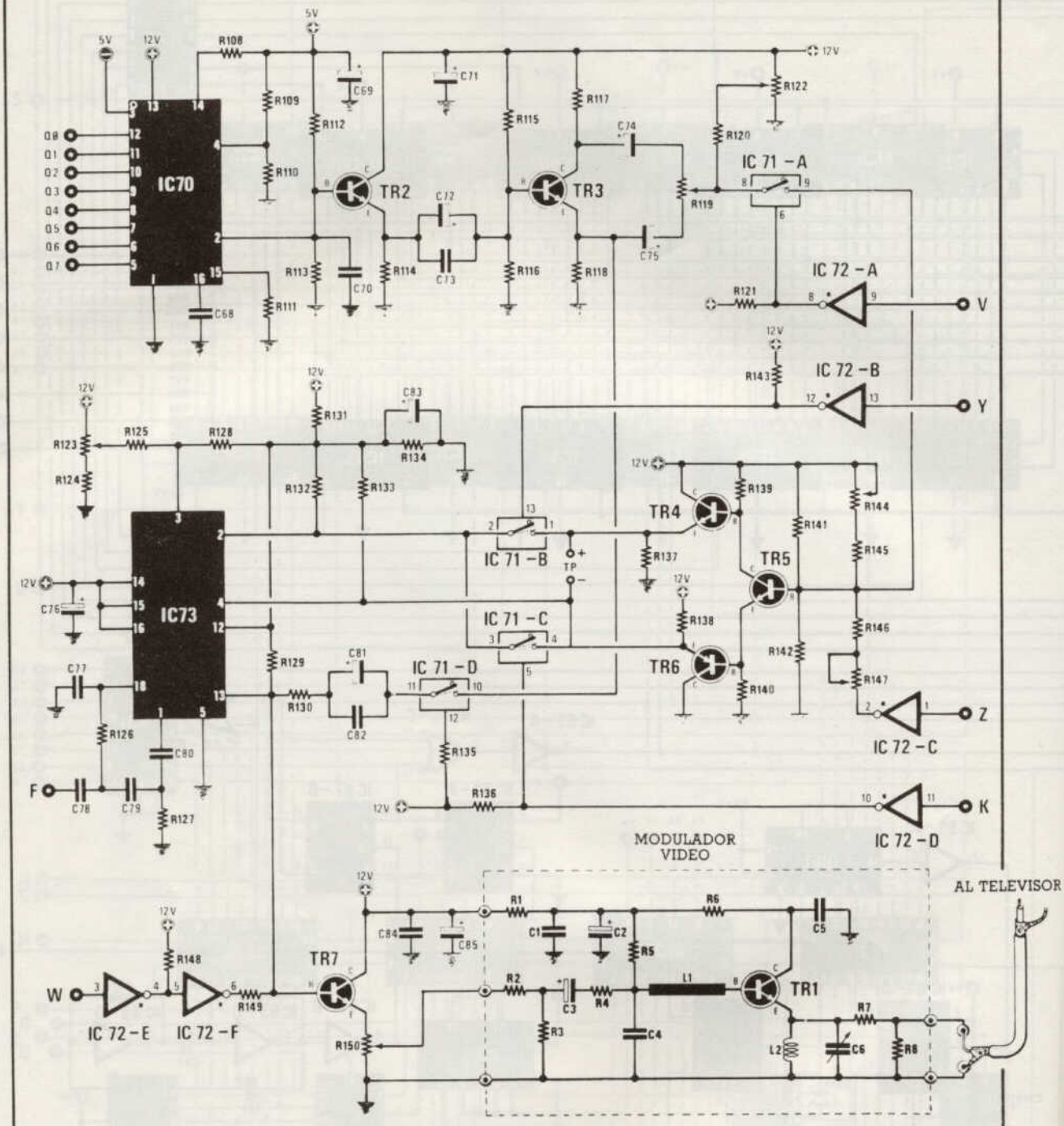


Figura 5
Paso del convertidor digital/analógico, del color PAL y del modulador vídeo.

COMPONENTES DEL MODULADOR

R1 = 100 ohm 1/4 watt
R2 = 100 ohm 1/4 watt
R3 = 1.000 ohm 1/4 watt
R4 = 2.700 ohm 1/4 watt
R5 = 47.000 ohm 1/4 watt
R6 = 470 ohm 1/4 watt
R7 = 1.000 ohm 1/4 watt
R8 = 68 ohm 1/4 watt
C1 = 1.200 pF a disco VHF
C2 = 10 mF elect. 25 V
C3 = 10 mF elect. 25 V
C4 = 15 pF a disco VHF
C5 = 6,8 pF a disco VHF
C6 = 4,5 — 20 pF compensador
L1 = ver texto
L2 = ver texto
TR1 = NPN tipo BFR.96

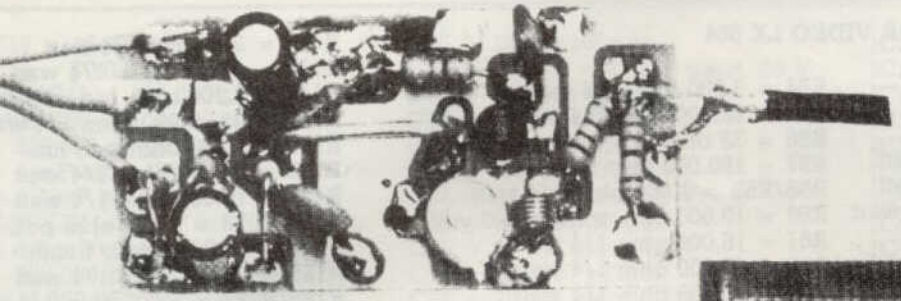


Figura 6
Foto del modulador vídeo. Todos los componentes se sueldan directamente por el lado de cobre. Nótese la bobina L1 en U, ver fig. 8

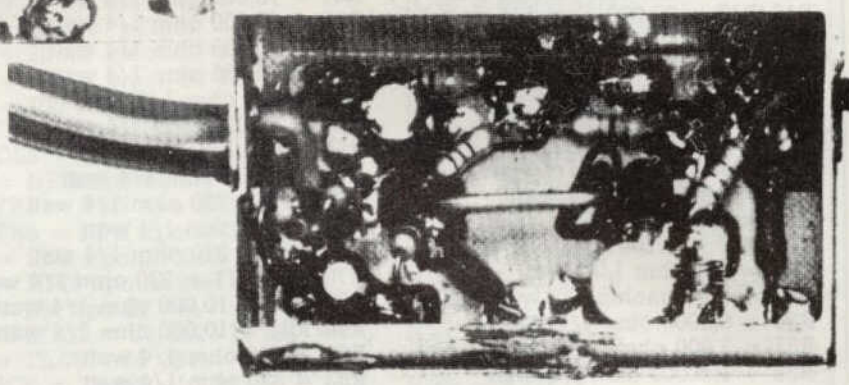


Figura 7
El modulador vídeo hay que apantallarlo totalmente fijándolo dentro de un contenedor. Las dos tapas hay que soldarlas por arriba y por abajo.

neas horizontales (nuestro convertidor ha sido programado para 625 líneas de 50 Hz.).

Sin utilizar este integrado, hubiera sido imposible realizar un convertidor óptimo.

Dado el alto costo del S178/A, anteriormente, hemos intentado conseguir estas señales utilizando integrados menos caros pero además de resultar el circuito mucho más complicado, necesitaba ajustes especialmente difíciles y a pesar de ello las señales no eran estables por causa de la tolerancia de las resistencias y de los condensadores, se producían retrasos y en algunos casos autooscilaciones; así pues, hemos decidido que es mejor gastar un poco más y evitar todos los problemas que produce un correcto ajuste que impedirían un funcionamiento correcto del convertidor.

Estos integrados, en fase de fabricación pasan minuciosos controles, así que si no lo introducís al revés en el zócalo, el circuito debe funcionar inmediatamente.

La misma frecuencia de 10 MHz. que genera el cuarzo XTAL2, la utilizan los dos flip-flop IC62/A e IC62/B, que la dividen × 4, para obtener 2,5 MHz., para generar las señales RAS-CAS y Multiplexer, necesarias para el control de las memorias RAM.

Los otros integrados de esta parte del circuito, IC61, IC64 e IC66, sirven para obtener una posición correcta de la imagen del televisor y para generar señales de control de color, es decir para obtener el BURST-GATE (sirve para generar el sincronismo de color) y el PAL-FLIP-FLOP que controla el modulador de cromo según el Phase-Alternation-Line.

El conmutador S55 conectado al terminal 11 de IC68, sirve para superponer la imagen, que como ya se ha explicado, permite que se representen en la pantalla TV 131.072 puntos, es decir, la máxima definición, aunque en el formato × 1 las cruces y los contornos de los continentes parpadean en la frecuencia de 25 Hz.

Eliminando la superposición de la imagen, las cruces y los contornos no parpadean, pero se pierde en definición el 50 por 100, es decir, sólo se representan 65.536 puntos en vez de 131.072.

Cuando se conecta S5 a los 5 volt. positivos, la imagen se superpone, en los 5 volt. negativos, se obtiene la condición opuesta.

Ahora se pasa al lado izquierdo del esquema (también debajo de las RAM), todos los integrados que hay sirven únicamente para dialogar con el microprocesador, para que pueda memorizar los puntos en la RAM y controlar el movimiento en sentido vertical de la imagen en la pantalla.

Los integrados IC52-IC53-IC58 e IC59 son

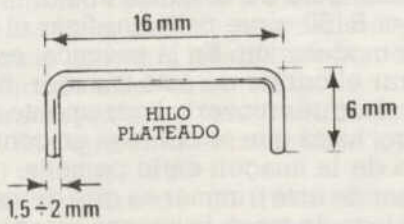


Figura 8
Estas son las dimensiones de la bobina L1, para hacer oscilar el modulador en la banda UHF de 530-580 MHz.

COMPONENTES CONVERTIDOR VIDEO LX 554

R1 = 10.000 ohm pot. lin.
R2 = 10.000 ohm 1/4 watt
R3/R4 = 33.000 ohm 1/4 watt
R5/R6/R7 = 120.000 ohm 1/4 watt
R8/R9/R10 = 22.000 ohm 1/4 watt
R11/R12/R13 = 22.000 ohm 1/4 watt
R14/R15 = 22.000 ohm 1/4 watt
R16/R17 = 22.000 ohm 1/4 watt
R18 = 10.000 ohm 1/4 watt
R19 = 100.000 ohm 1/4 watt
R20 = 820 ohm 1/4 watt
R21 = 1.000 ohm 1/4 watt
R22 = 100.000 ohm trimmer 1 vuelta
R23 = 330.000 ohm 1/4 watt
R24 = 6.800 ohm 1/4 watt
R25 = 150.000 ohm 1/4 watt
R26/R27 = 4.700 ohm 1/4 watt
R28 = 470 ohm 1/4 watt
R29 = 1 megaohm 1/4 watt
R30 = 56.000 ohm 1/4 watt
R31 = 3.900 ohm 1/4 watt
R32 = 100.000 ohm 1/4 watt
R33 = 56.000 ohm 1/4 watt
R34 = 3.300 ohm 1/4 watt
R35 = 100.000 ohm 1/4 watt
R36 = 4.700 ohm 1/4 watt
R37 = 10.000 ohm trimmer 20 vueltas
R38/R39 = 10.000 ohm 1/4 watt
R40 = 12.000 ohm 1/4 watt
R41 = 330 ohm 1/4 watt
R42 = 4.700 ohm 1/4 watt
R43 = 1.000 ohm 1/4 watt
R44 = 10.000 ohm trimmer 20 vueltas
R45 = 10.000 ohm 1/4 watt
R46 = 1.000 ohm 1/4 watt
R47 = 150.000 ohm 1/4 watt
R48/R49 = 47.000 ohm 1/4 watt
R50 = 150.000 ohm 1/4 watt
R51 = 1.000 ohm 1/4 watt
R52 = 10.000 ohm trimmer 20 vueltas
R53 = 6.800 ohm 1/4 watt
R54 = 3.300 ohm 1/4 watt
R55 = 82.000 ohm 1/4 watt
R56 = 33 ohm 1/4 watt
R57 = 180.000 ohm 1/4 watt
R58/R59 = 1.000 ohm 1/4 watt
R60 = 10.000 ohm trimmer 20 vueltas
R61 = 18.000 ohm 1/4 watt
R62 = 47.000 ohm 1/4 watt
R63 = 12.000 ohm 1/4 watt
R64 = 10.000 ohm 1/4 watt
R66 = 330 ohm 1/4 watt
R67 = 10.000 ohm 1/4 watt
R68 = 68 ohm 1/4 watt
R69 = 2.200 ohm 1/4 watt
R70/R71 = 220 ohm 1/4 watt
R72 = 150 ohm 1/4 watt
R73/R74 = 220 ohm 1/4 watt
R75/R76/R77 = 270 ohm 1/4 watt
R78/R79 = 10.000 ohm 1/4 watt
R80/R81 = 10.000 ohm 1/4 watt
R82 = 220 ohm 1/4 watt
R83 = 330 ohm 1/4 watt
R84 = 220 ohm 1/4 watt
R85/R86 = 1.000 ohm 1/4 watt
R87 = 220 ohm 1/4 watt
R88 = 330 ohm 1/4 watt
R89 = 1.000 ohm 1/4 watt
R90/R91 = 220 ohm 1/4 watt
R92/R93/R94 = 560 ohm 1/4 watt
R95/R96/R97 = 560 ohm 1/4 watt
R98/R99 = 560 ohm 1/4 watt
R100/R101 = 10.000 ohm 1/4 watt
R102/R103 = 10.000 ohm 1/4 watt
R104/R105 = 1.000 ohm 1/4 watt
R106/R107 = 680 ohm 1/4 watt
R108 = 1.500 ohm 1/4 watt
R109 = 1.000 ohm 1/4 watt
R110 = 4.700 ohm 1/4 watt
R111 = 1.500 ohm 1/4 watt
R112 = 1.000 ohm 1/4 watt
R113 = 4.700 ohm 1/4 watt
R114 = 220 ohm 1/4 watt
R115 = 10.000 ohm 1/4 watt
R116 = 4.700 ohm 1/4 watt
R117/R118 = 220 ohm 1/4 watt
R119 = 2.200 ohm pot. lin.
R120 = 47.000 ohm 1/4 watt
R121 = 10.000 ohm 1/4 watt
R122/R123 = 2.200 ohm pot. lin.
R124 = 1.200 ohm 1/4 watt
R125 = 47.000 ohm 1/4 watt
R126/R127 = 1.000 ohm 1/4 watt
R128/R129 = 5.600 ohm 1/4 watt
R130 = 4.700 ohm 1/4 watt
R131 = 1.000 ohm 1/4 watt
R132/R133 = 5.600 ohm 1/4 watt
R134 = 1.000 ohm 1/4 watt
R135 = 100.000 ohm 1/4 watt
R136 = 10.000 ohm 1/4 watt
R137/R138 = 470 ohm 1/4 watt
R139/R140 = 1.000 ohm 1/4 watt
R141 = 18.000 ohm 1/4 watt
R142 = 8.200 1/4 watt
R143 = 10.000 ohm 1/4 watt
R144 = 50.000 ohm trimmer 1 vuelta
R145/R146 = 10.000 ohm 1/4 watt
R147 = 100.000 ohm pot. lin.
R148 = 10.000 ohm 1/4 watt
R149 = 4.700 ohm 1/4 watt
R150 = 500 ohm trimmer 1 vuelta
C1 = 33.000 pF pol.
C2 = 470 pF a disco
C3 = 1.500 pF pol.
C4 = 12 pF a disco
C5 = 4.700 pF pol.
C6 = 1.500 pF pol.
C7 = 6.800 pF pol.
C8 = 1.200 pF pol.
C9 = 12.000 pF pol.
C10 = 100.000 pF pol.
C11 = 22 mF elect. 25 V
C12/C13 = 10.000 pF pol.
C14 = 220.000 pF pol.
C15 = 1 mF elect. 25 V.

contadores de 8 bit, necesarios para dirigir correctamente, las memorias dinámicas, con un total de 128 kilobyte.

Paso color y modulador de UHF

El esquema de la fig. 5 sirve para reconvertir la señal de digital en analógica y para determinar los niveles de gris. Completa el esquema un oscilador UHF necesario para poder captar la imagen directamente en los canales de UHF de cualquier televisor.

Las informaciones de 8 bit, referentes a los puntos de la imagen, se convierten en otros tantos niveles de tensión por el convertidor digital-analógico IC70, después se amplifican en corriente mediante el transistor TR2, para llegar al paso de color.

El potenciómetro R119, conectado entre el colector y el emisor del transistor TR3 sirve para **«dar la vuelta»** a los colores, R122 para modificar los colores fundamentales rojo-azul, R123 para modificar los colores fundamentales verde-amarillo y R147 para modificar el contraste de color.

Los transistores TR4-TR5-TR6, constituyen el paso de alternancia PAL, es decir, proporcionan dos señales desfasadas entre sí 180 grados, que línea por línea, se alternan en la entrada del integrado modulador IC73.

La señal de CROMO, de la salida del integrado IC73 (terminal 13), se suma al sincronismo, mediante el transistor TR7 y de su emisor, se saca la señal por el trimmer R150, para aplicarla al oscilador modulador, que está en el interior del rectángulo de color de abajo.

El trimmer R150, sirve para dosificar el porcentaje de modulación. En la práctica, es necesario girar el cursor de este trimmer, hasta el medio y después moverlo ligeramente a un lado y a otro, hasta que se obtenga un contraste perfecto de la imagen en la pantalla.

Si el cursor de este trimmer se gira demasiado hacia el lado de masa, la imagen pierde sin-

C16/C17 = 10.000 pF pol.
C18/C19 = 10.000 pF pol.
C20/C21/C22 = 100.000 pF pol.
C23/C24/C25 = 100.000 pF pol.
C26 = 220.000 pF pol.
C27 = 1 mF elect. 25 V
C28 = 4,7 mF elect. 25 V
C29/C30/C31 = 1 mF elect. 25 V
C32 = 4,7 mF elect. 25 V
C33 = 220.000 pF pol.
C34 = 10.000 pF pol.
C35/C36 = 15.000 pol.
C37 = 100.000 pF pol.
C38 = 1 mF elect. 25 V
C39 = 47 mF elect. 25 V
C40 = 4,7 mF elect. 25 V
C41 = 10.000 pF pol.
C42 = 47 pF a disco
C43 = 10.000 pF pol.
C44 = 1 mF elect. 25 V
C45 = 10 mF elect. 25 V
C46 = 470 pF a disco
C47 = 100 pF a disco
C48 = 100.000 pF pol.
C49 = 33 pF a disco
C50 = 10-40 pF a disco
C51/C52 = 470 pF a disco
C53/C54 = 470 pF a disco
C55 = 560 pF a disco
C56/C57/C58 = 470 pF a disco
C59/C60/C61 = 470 pF a disco
C62/C63 = 1.000 pF pol.
C64/C65 = 100.000 pF pol.
C66 = 10-40 pF comp.
C67/C68 = 10.000 pF pol.
C69 = 22 mF elect. 25 V
C70 = 33 pF a disco
C71/C72 = 22 mF elect. 25 V
C73 = 100.00 pF pol.
C74/C75/C76 = 22 mF elect. 25 V
C77 = 39 pF a disco
C78 = 10.000 pF pol.
C79 = 39 pF a disco
C80 = 10.000 pF pol.
C81 = 47 mF elect. 25 V
C82 = 100.000 pF pol.
C83 = 10 mF elect. 25 V
C84 = 100.000 pF pol.
C85 = 22 mF elect. 25 V
C86 = 47 mF elect. 25 V
C87 = 100.000 pF pol.
DS1-DS14 = diodos de silicio 1N4148
DL1-DL5 = diodos led miniatura
TR1 = NPN tipo BC237
TR2-TR3 = NPN tipo 2N2484
TR4-TR5 = NPN tipo 2N2484
TR6 = PNP tipo 2N3963
TR7 = NPN tipo 2N2484
FT1 = Fet tipo BF.244
IC1/IC2/IC3 = TL.082 - LF353
IC4 = TL.081 - LF 351
IC5/IC6 = TL.082 - LF 353
IC7 = LM.567
IC8 = CD.4017
IC9 = CD.40106
IC10 = LM.567
IC11 = CD.4066
IC12/IC13 = LM. 567
IC14 = MC. 68705/554
IC15 = ADC0804
IC16 = SN74LS241
IC17 = SN74LS138
IC18 = SN7414
IC19/IC20 = SN7474
IC21 = SN74LS32
IC22/IC23 = SN74LS109
IC24 = SN74LS02
IC25 = SN74LS32
IC26 = SN7414
IC27 = SN74LS266
IC28/IC43 = TMS.4164
IC44 = SN74LS32
IC45/IC46: SN74LS374
IC47 = SN74LS244
IC48 = SN74LS374
IC49/IC50 = SN74LS157
IC51 = SN54LS374
IC52/IC53 = SN74163
IC54/IC55 = SN74LS157
IC56/IC57 = SN74LS157
IC58/IC59 = SN74163
IC60 = SN74LS04
IC61 = CD.4520
IC62 = SN74LS109
IC63 = SN74LS04
IC64 = SN74LS109
IC65 = SN74LS90
IC66 = SN74LS109
IC67 = CD.4520
IC68 = S.178/A
IC69 = SN74LS109
IC70 = DAC.0800
IC71 = CD.4066
IC72 = SN7406
IC73 = LM.1889
IAFI = imp. 100 microhenrios
XTALI = cuarzo 4,433 MHz.
XTAL2 = cuarzo 10 MHz
MicroA = instrumento 200 microA.
P1-P2 = botones
S1-S5 = llaves conmutadoras
Conmutador binario

Componentes del convertidor. Todos los condensadores que tienen una referencia idéntica (ver C86-C87) tienen idéntica capacidad.

cronismo y si se gira demasiado hacia el lado opuesto, los colores quedan saturados.

En esta fase hay un solo trimmer, que hay que ajustar **con mucho cuidado**, el que tiene la referencia R144.

Antes de efectuar este ajuste, es necesario sacar del circuito impreso los dos integrados IC71 (CD 4066) e IC72 (SN 7406), después aplicar un tester en la portadora 1 — 1,5 volt. final de la escala CC. en los dos terminales TP + y TP — (situados en los emisores de TR4 y TR6), respetando la polaridad + y —.

Con un destornillador girar lentamente el cursor de R144, hasta que se lean 0,75 volt. (se podría también regular a 0,7 ó 0,8 volt.).

Realizado este ajuste, se pueden insertar en el circuito impreso, los dos integrados que hemos sacado anteriormente.

Si la imagen en el televisor, no aparece en color, hay que girar el compensador C50 (ver fig. 3) junto al CPU.

Si se dispone de un frecuencímetro, este cuarzo se puede ajustar accionando el compensador C50, hasta que se lea una frecuencia de 4.433.619 Hz., medida en el terminal source del FT1.

Realización práctica

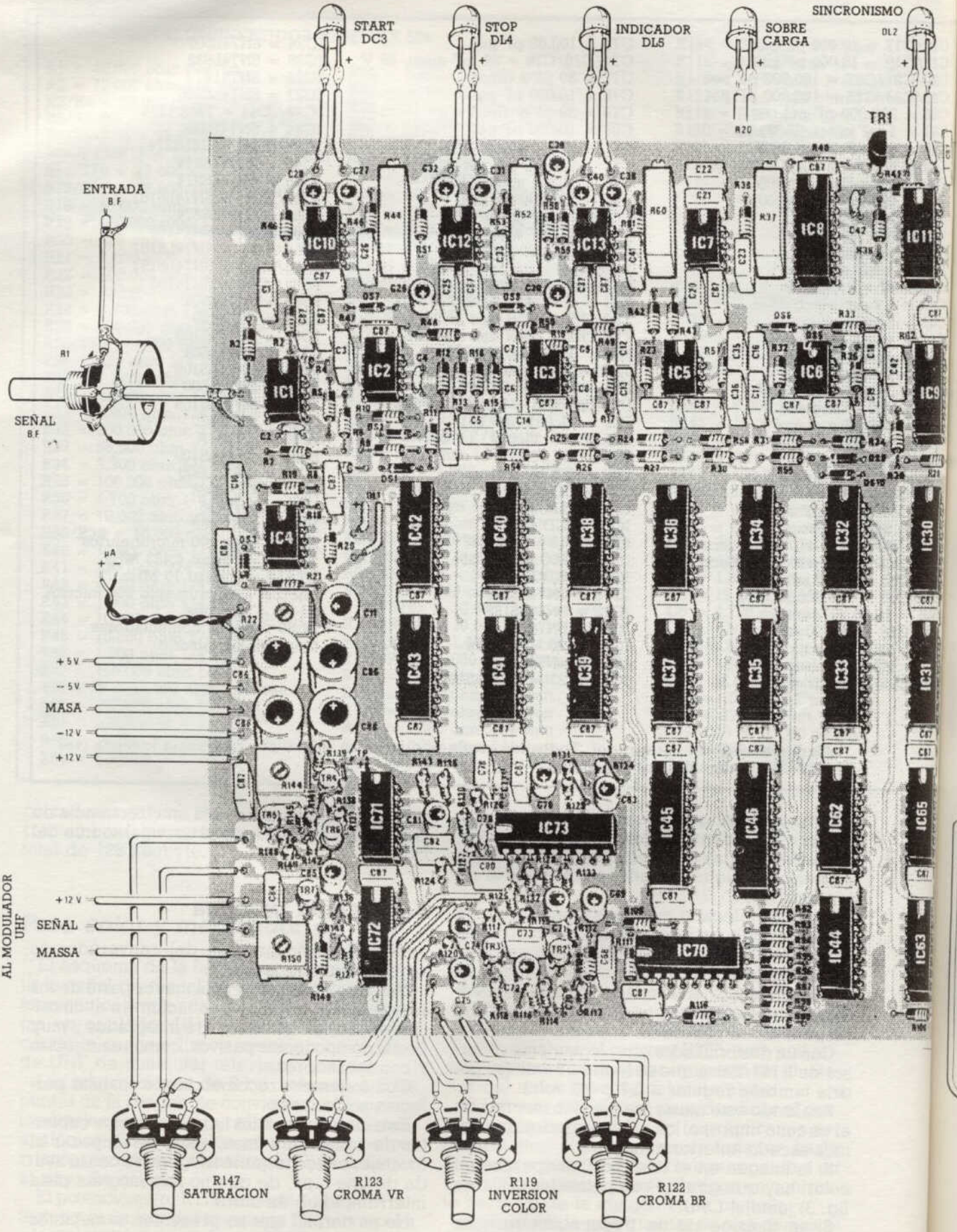
La realización práctica del convertidor es verdaderamente sencilla.

Como se ve en la fig. 9, la mayor parte de los componentes que hay que incluir en el circuito impreso, son zócalos para integrados y muy pocos componentes pasivos, como resistencias y condensadores.

Como siempre recomendamos realizar perfectas soldaduras.

Este circuito tiene los lados totalmente cubiertos de pistas muy finas, antes de empezar el montaje, es aconsejable asegurarse con la ayuda de una lupa, de que no hay ninguna pista interrumpida o en corto.

No es normal que se presenten semejantes defectos, porque cada circuito está rigurosa-


START
DC3
STOP
DL4
INDICADOR
DL5
SOBRE
CARGA
SINCRONISMO
DL2
TR1
R20
ENTRADA
B.F
SEÑAL
B.F
R1
IC10
IC12
IC13
IC7
IC8
IC11
IC1
IC2
IC3
IC5
IC6
IC9
IC4
IC42
IC40
IC38
IC36
IC34
IC32
IC30
IC43
IC41
IC39
IC37
IC35
IC33
IC31
IC71
IC73
IC45
IC46
IC62
IC65
IC72
IC70
IC44
IC63
μA
+ 5V
- 5V
MASA
-12 V
+12 V
+12 V
SEÑAL
MASSA
AL MODULADOR
UHF
R147
SATURACION
R123
CROMA VR
R119
INVERSION
COLOR
R122
CROMA BR

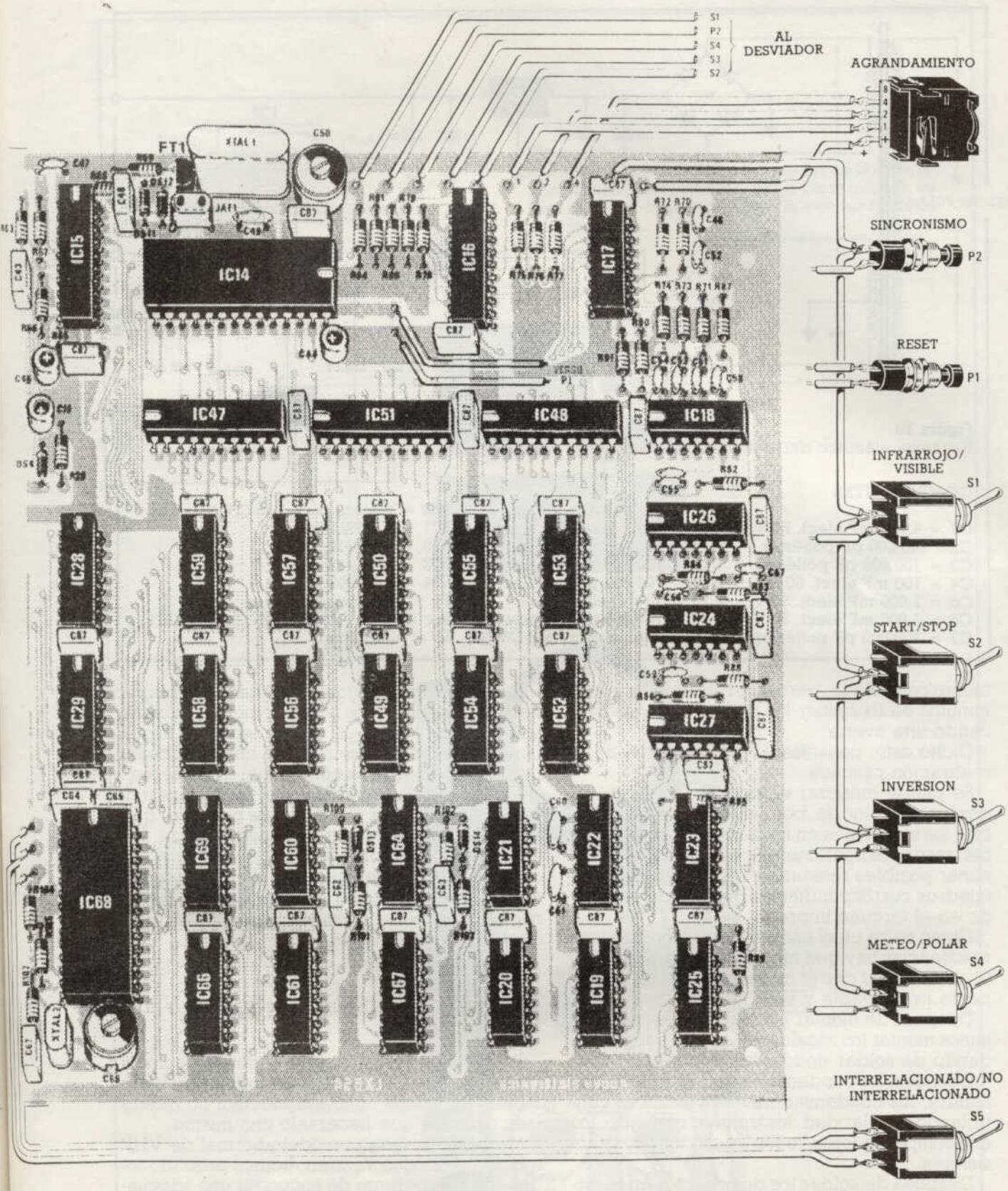


Figura 9
Esquema práctico del convertidor. En el circuito impreso se reproduce la serigrafía de cada componente con su referencia, para facilitar el montaje.

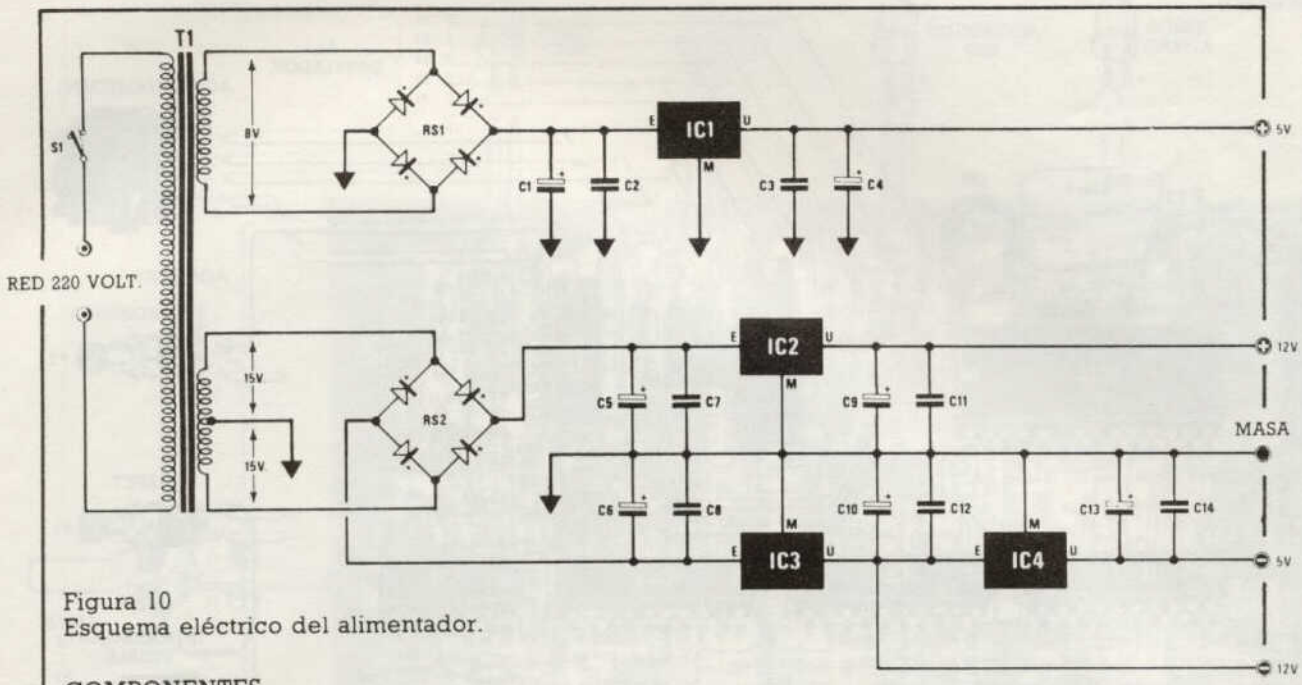


Figura 10
Esquema eléctrico del alimentador.

COMPONENTES

C1 = 4.700 mF elect. 50 V
C2= 100.000 pF poliéster
C3 = 100.000 pF poliéster
C4 = 100 mF elect. 50 V
C5 = 1.000 mF elect. 50 V
C6 = 1.000 mF elect. 50 V
C7 = 100.000 pF poliéster
C8 = 100.000 pF poliéster
C9 = 47 mF elect. 25 V
C10 = 47 mF elect. 25 V
C11 = 100.000 pF poliéster
C12 = 100.000 pF poliéster
C13 = 10 mF elect. 25 V
C14 = 100.000 pF poliéster
RS1 = puente rect. B40-C5000
RS2 = puente rect. B40-C5000
IC1 = uA 78H05
IC2 = uA 7812
IC3 = uA 7912
IC4 = uA 7905
T1 = transformador prim. 220V
Sec.8V 2A — 15 + 15V 0,5A (N.° 555)
S1 = interruptor

mente controlado, pero es preferible perder 5 minutos en examinar las pistas, que días buscando una avería.

Dicho esto, pasamos a la explicación de la realización práctica.

Se puede empezar el montaje, soldando todas las resistencias, pero antes de hacerlo, doblar los terminales en forma de L con unas pinzas, rasparlos ligeramente con una lija, para eliminar posibles residuos e introducirlas en los taladros correspondientes, apoyando el cuerpo en el circuito impreso.

Como se ve en el esquema práctico, algunas resistencias hay que montarlas en sentido vertical, procurad que el montaje quede con un aspecto presentable y bien terminado.

Después de montar las resistencias, aconsejamos montar los zócalos de los integrados, cuidando de soldar «todos» los terminales.

Después, los condensadores poliéster en miniatura, los condensadores electrolíticos controlando la polaridad, los trimmer multigiro, los dos compensadores, todos los diodos y los transistores.

Después de soldar los dos cuarzos en el circuito, con un hilo muy fino conectar a masa la envoltura del cuarzo XTAL1.

Ahora se pueden introducir en los zócalos, los integrados, con cuidado de no confundir las referencias y respetando las muescas indicadoras (ver el esquema práctico de la fig. 9).

Para terminar el montaje, faltan los componentes exteriores, los potenciómetros, conmutador binario, botones, diodos led y las llaves conmutadoras, que se pueden conectar cuando hayan sido fijados en el panel del mueble.

El efectuar estas conexiones, no implica ningún problema con un esquema práctico, que ayuda a eliminar cualquier posible duda.

Queda sólo por precisar, que al probar el circuito sin fijarlo en el mueble, con los potenciómetros al aire, es decir, con las carcasas sin conectar a masa, es inevitable que el convertidor capte ruido de alterna.

Esquema práctico oscilador UHF

Puesto que no es posible encontrar comercializado un paso oscilador/modulador UHF, idóneo para esta concreta función, no queda más remedio que hacérselo uno mismo.

No intentéis ningún módulo normal de VHF o UHF de los que venden, hemos probado todos con la esperanza de encontrar uno adecuado, pero no hemos conseguido un buen resultado.

Estos módulos que sirven para los juegos TV y para monitor de microcomputer, no se pueden utilizar para las imágenes del satélite, puesto que no se pueden modular con una señal de

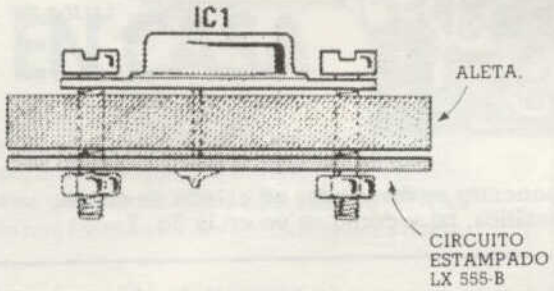


Figura 11
El integrado estabilizador IC1, se fija en la aleta lateral izquierda del mueble. Por la parte interior, se fija el circuito impreso LX.555/B, con los tornillos del integrado.

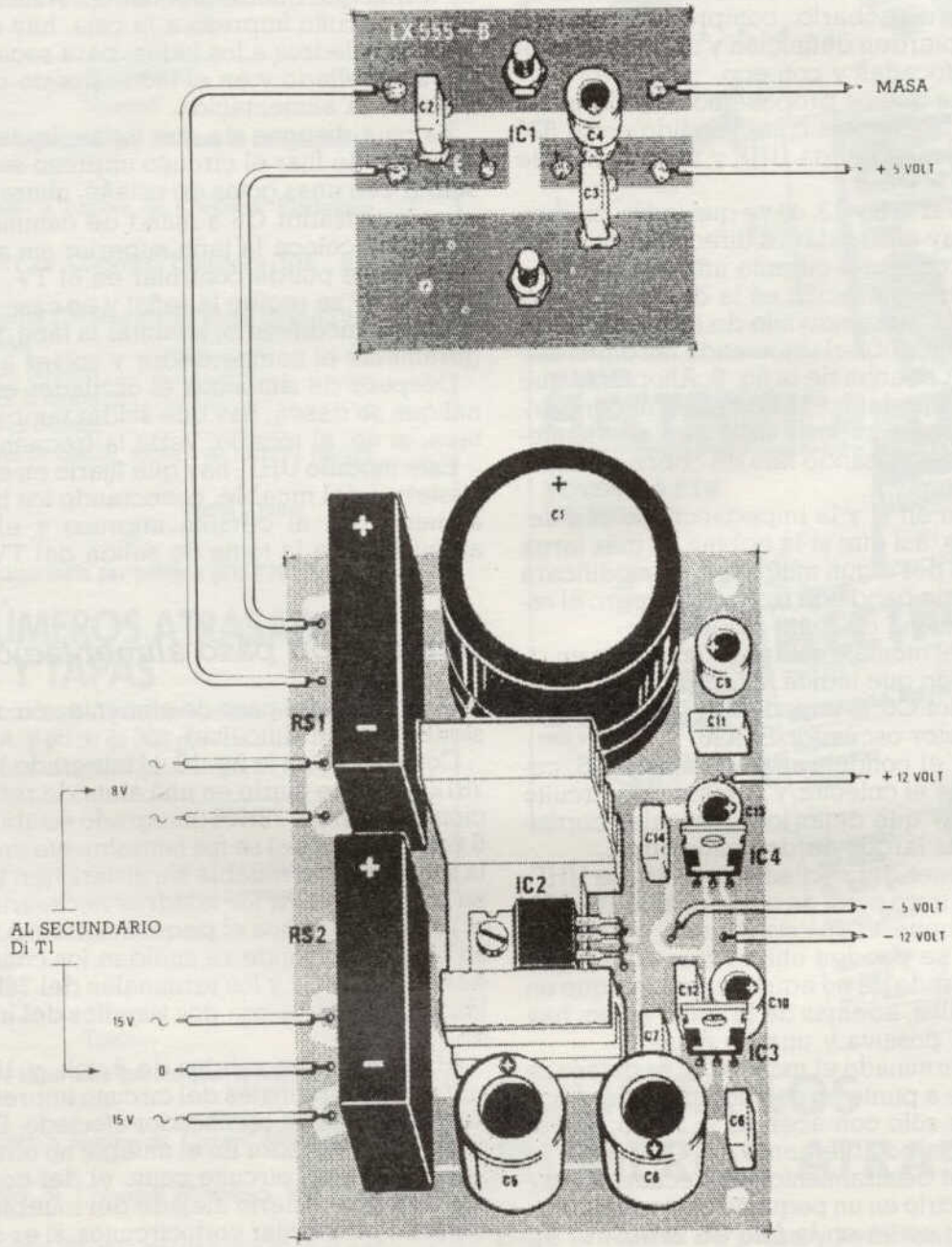


Figura 12
Esquema práctico del paso de alimentación. Los componentes del circuito impreso LX. 555/B (ver IC1) se sueldan directamente por el lado de cobre.

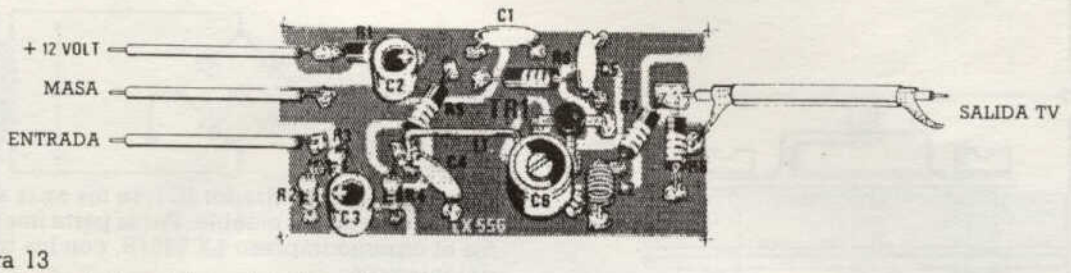


Figura 13
Esquema práctico del modulador vídeo. Los componentes se fijan todos en el lado de cobre y el circuito se introduce en una pequeña caja metálica, tal y como se ve en la fig. 7.

256 niveles de amplitud. Si de todas formas alguien quiere probarlo, comprobará que las imágenes pierden definición y además aparecen desenfocadas y con eco.

El circuito que os proponemos, oscila en un campo de frecuencia comprendido entre 530 y 580 MHz en la banda UHF y no es difícil de realizar.

Al observar la fig. 13, se ve que todos los componentes hay que soldarlos directamente en las pistas de cobre del circuito impreso LX556.

La primera operación es la de realizar una bobina en U, utilizando hilo de cobre de 1,5/2 mm., hay que doblarla siguiendo las dimensiones que se obtienen de la fig. 8. Ahora hay que realizar la impedancia JAFI, que se obtiene envolviendo en un soporte de 3 mm. de diámetro, 5 espiras utilizando hilo de cobre esmaltado de 0,4 mm.

La bobina en U y la impedancia no son determinantes, así que si la bobina es más larga o más corta por algún milímetro, se modificará únicamente la banda de frecuencia, pero el oscilador funciona de igual manera.

Se inicia el montaje soldando la bobina en U, en la posición que indica la fig. 13, después el compensador C6, la impedancia L2 y finalmente el transistor oscilador BFR96.

Al soldar el condensador cerámico C5, colocado entre el colector y la masa del circuito impreso, hay que dejar los terminales cortísimos, no más largos de dos milímetros.

Para obtener del oscilador la señal de UHF, se utiliza un trozo corto de cable coaxial RG 174. Por el lado opuesto de este circuito, para la alimentación, se pueden utilizar tres hilos separados, cuidando de no equivocarse, porque en estos tres hilos, además de la señal vídeo, hay una tensión positiva y una de masa.

Una vez terminado el montaje, si se quiere se puede pone a punto en seguida pero os recordamos, que sólo con acercar la mano, la frecuencia varía notablemente.

Para evitar deslizamientos de frecuencia, hay que introducirlo en un pequeño contenedor metálico, como se ve en la foto de la fig. 7.

Se introduce el circuito impreso en esta pequeña caja, manteniéndolo separado del fondo unos 5 mm., soldar en dos o tres puntos la masa del circuito impreso al metal de la caja, de forma que quede bloqueado. Antes de soldar el circuito impreso a la caja, hay que hacer dos taladros a los lados, para sacar el cable apantallado y en el lado opuesto para los hilos de la alimentación.

La caja dispone de dos tapas, la de abajo, después de fijar el circuito impreso se puede soldar con unas gotas de estaño, ahora se gira el compensador C6 a mitad de camino, finalmente se coloca la tapa superior sin soldar.

Ahora se puede controlar en el TV, en qué canal UHF se recibe la señal y en caso de que se desee modificarlo, levantar la tapa, tocar ligeramente el compensador y volver a tapar.

Después de sintonizar el oscilador en el canal que se desea, hay que soldar también esta tapa, si no, al tocarlo, varía la frecuencia.

Este módulo UHF, hay que fijarlo en el panel posterior del mueble, conectando los hilos de alimentación al circuito impreso y el cable apantallado a la toma de salida del TV.

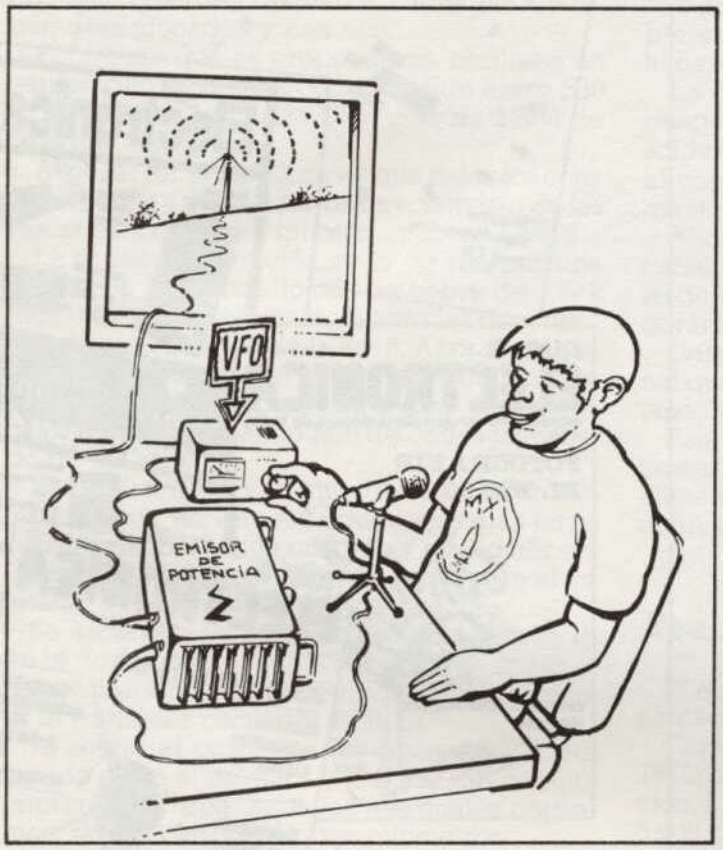
Realización paso alimentación

El montaje del paso de alimentación, no presenta ninguna dificultad.

Como se ve en la fig. 12, el integrado IC2 (uA 7812) hay que fijarlo en una aleta de refrigeración, IC1, un uA 78H05 (integrado estabilizador 5 volt. 5 amperios) se fija lateralmente en la aleta izquierda del mueble sin aislarlo (en la aleta se encuentran ya los taladros necesarios). En el interior se aplica el pequeño circuito impreso LX 555/B, donde se sueldan los condensadores C2-C3-C4 y los terminales del 78H05, fijándolo a la aleta con dos tornillos del integrado.

Al conectar las salidas de 8 volt. y 15 + 15 volt. en los terminales del circuito impreso 555, hacerlo al puente rectificador afectado. El montaje del alimentador en el mueble no ofrece dificultades, este circuito como el del convertidor, hay que tenerlo alejado del mueble unos 4-5 mm., para evitar cortocircuitos, si es que ha quedado algún terminal más largo de lo necesario.

VFO para 27 MHz



COMPONENTES

R1 = 10.000 ohm potencia final
R2 = 100.000 ohm 1/4 wat
R3 = 100.000 ohm 1/4 wat
R4 = 100 ohm 1/2 wat
R5 = 27.000 ohm 1/4 wat
R6 = 3.300 ohm 1/2 wat
C1 = 33 pF una vuelta NPO
C2 = 33 pF una vuelta NPO
C2 = 10.000 pF una vuelta
C3 = 3-10 pF compensador
C4 = 10 mF elect. 25 volt
C5 = 68 pF una vuelta NPO
C6 = 27 pF una vuelta NPO
C7 = 220 pF una vuelta NPO
C8 = 47.000 pF una vuelta
C9 = 47.000 pF una vuelta
C10 = 1.000 pF una vuelta
C11 = 47 mF elect 25 volt
C12 = 100 pF una vuelta
DV1 = diodo varicap BB 122
FT1 = Fet tipo 2N3819
JAF1 = Impedancia AF de 1 microhenry
T1-T2 = (Ver texto)

Para realizar un sencillo pero completo transmisor CB, es necesario utilizar un VFO, es decir, un oscilador de frecuencia variable que nos permita sintonizar la totalidad de la banda ciudadana girando simplemente un potenciómetro, sin tener que sustituir cada vez el cuarzo.

Si existe una categoría de lectores interesados única y exclusivamente en baja frecuencia y alta fidelidad, también es cierto que los hay interesados sólo en alta frecuencia, esto es, en transmisores y receptores.

Para estos últimos es más atractivo un oscilador capaz de generar una señal visible en el osciloscopio, que un oscilador capaz de producir una penetrante nota aguda, aplicable a un tweeter de una carísima caja acústica.

Precisamente para ellos, hemos pensado en realizar un sencillo VFO con diodos varicap, capaz de cubrir toda la banda de 26 a 28 MHz. aproximadamente, que se puede utilizar como paso oscilador para pequeños transmisores o como oscilador local para receptores superheterodinos; en este último caso, tendremos que atenuar la potencia de salida, ya que resulta algo elevada (alrededor de 60 milivatios para una carga de 52 ohm.) para aplicarla un receptor.

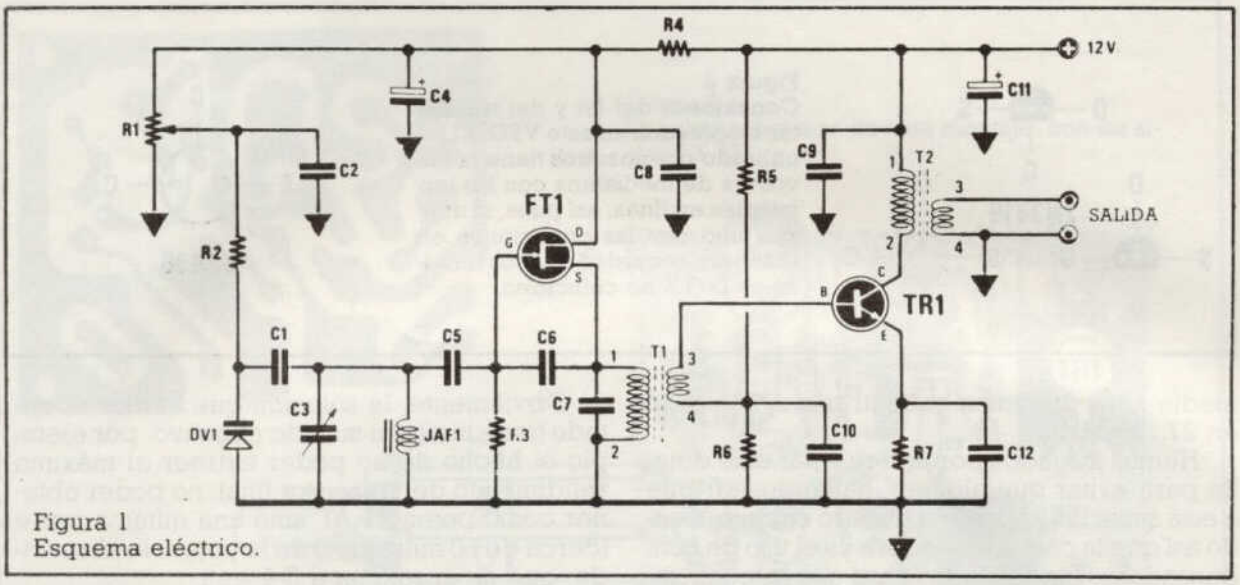


Figura 1
Esquema eléctrico.

Esquema eléctrico

El circuito eléctrico de este VFO es muy sencillo, como puede verse en la fig. 1, y al mismo tiempo muy interesante por las soluciones que se han adoptado en orden a conseguir en salida una señal de idéntica amplitud en toda la banda, sin tener que reajustar ningún paso.

En la práctica, el circuito se ha concebido de modo que se pueda emplear en distintas bandas, sustituyendo, simplemente, la impedancia JAF1 por una bobina provista de núcleo y manteniendo las características de los dos transformadores de acoplamiento T1 y T2, ya que se trata de un acoplador de banda ancha.

Por lo que respecta a la aplicación concreta en 27 MHz., aclararemos que hemos elegido la impedancia JAF1 de 1 microhenrio de la casa DTK japonesa, ya que sus características específicas nos permiten sintonizar cómodamente en esta banda sin tener que dedicarse a enrollar un determinado número de espiras en un soporte de plástico provisto de núcleo.

Sin embargo, si se quiere utilizar el circuito para otra banda distinta a los 27 MHz., esta impedancia no es apropiada, por lo que deberemos sustituirla por una bobina adecuada a la frecuencia elegida.

El compensador C3 que se halla conectado en paralelo con esta impedancia, nos permite determinar exactamente la banda de trabajo del VFO; de hecho, girándolo hasta su máxima capacidad, conseguiremos cubrir todas las frecuencias desde un mínimo de 25,6 MHz. hasta un máximo de 27,3 MHz.; girándolo hasta su mínima capacidad, podremos cubrir toda la banda de 26,5 a 28,4 MHz., aproximadamente.

Una vez determinada la banda de trabajo, para modificar la sintonía del VFO emplearemos, en cambio, el potenciómetro R1, el cual, modificando la tensión de polarización del diodo varicap DV1, nos permite variar su capacidad interna; estando este diodo conectado en paralelo a la impedancia JAF1 y al compensador C3, es obvio que si varía su capacidad interna, varía también la frecuencia del oscilador.

Recordemos que la amplitud de la banda que es posible cubrir depende en este circuito no sólo de C3 y de DV1, sino también de la capacidad del condensador C1 colocado en serie con el diodo varicap; así pues, aumentando de 33 a 47 pF. la capacidad de este condensador obtendremos una mayor amplitud de frecuencias, mientras que reduciéndola a 22 pF. cubriremos una banda mucho más limitada.

En el oscilador hemos empleado un fet del tipo 2N3819, según la clásica configuración Colpitts, cuyas ventajas son notorias ya que se trata de un esquema que no necesita ser experimentado. La única recomendación, para evitar sorpresas no deseadas, es que para C1, C5, C6 y C7 utilicéis únicamente condensadores cerámicos de óptima calidad, del tipo NPO, es decir, condensadores que no modifican su capacidad al variar la temperatura; sólo así podréis conseguir la máxima estabilidad de funcionamiento en cualquier condición ambiental.

No se puede decir lo mismo si utilizáis en el oscilador condensadores cerámicos corrientes, que modifican su propia capacidad con los cambios de temperatura; suponiendo que en serie con el diodo varicap hemos colocado un condensador que a 25 grados de temperatura tiene una capacidad de 33 pF., si a causa del calor que genera el transistor TR1 la temperatura interna del mueble subiese a 35 grados, la capacidad del condensador puede disminuir hasta 27-28 pF. e incluso menos; es obvio que, en tales circunstancias, la frecuencia generada por el oscilador tenderá a elevarse.

Cuando desconectemos el transmisor, al enfriarse el condensador volverá a adquirir su capacidad originaria; luego, si al apagar el transmisor, éste estuviese sintonizado en 27,127 MHz., volviendo a conectarlo al cabo de una

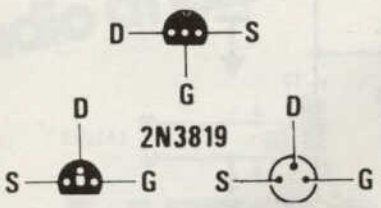
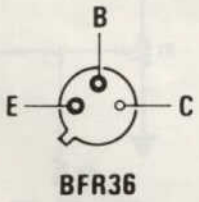


Figura 2
Conexiones del fet y del transistor empleados en este VFO. El fet utilizado por nosotros tiene la envoltura de medialuna con los terminales en línea; así pues, si utilizáis uno con las conexiones en triángulo, recordad que los terminales D-G-S no coinciden.



media hora podemos encontrarlo sintonizado en 27,138 MHz.

Hemos juzgado oportuno resaltar este detalle para evitar que alguien, hallándose frente a esta situación, culpase a nuestro circuito, siendo así que la causa verdadera es el uso de condensadores inadecuados para alta frecuencia.

Volviendo a nuestro esquema, observaremos que la señal generada por el fet se extrae del source de éste a través del transformador de acoplamiento T1 y se aplica a la base de un transistor de potencia NPN, del tipo BFR36, para ser amplificada.

Sobre el colector de este transistor hay un segundo transformador de acoplamiento (ver T2), por medio del cual podemos extraer la señal de AF y aplicarla al transmisor sin cargar el oscilador.

Como veréis, lo que nosotros llamamos transformador de acoplamiento es en realidad un pequeño núcleo de ferroxcube con dos orificios en el centro (ver fig. 3), dentro del cual enrollaremos 10 espiras con hilo esmaltado de 0,3-0,4 mm. para el devanado primario y, sobre éstas, otras dos espiras con el mismo hilo, para el devanado secundario.

Empleando este tipo de transformadores de acoplamiento, tenemos la ventaja de realizar un circuito de banda ancha, es decir, de transferir la señal del primario al secundario sin necesidad de ajustar los dos devanados, simplificando notoriamente.

Obviamente, la solución que hemos adoptado tiene también su lado negativo, por ejemplo el hecho de no poder extraer el máximo rendimiento del transistor final: no poder obtener como potencia AF sino una mínima parte (cerca de 60 milivatios) de la potencia absorbida, que se aproxima a 3-4 watt.

En la práctica, el transistor final trabaja sobrecargado y aún consumiendo una potencia tan limitada, disipa una notable cantidad de calor; así pues, para no correr el riesgo de inutilizarlo, deberemos dotarlo de una aleta de refrigeración.

Como ya hemos dicho, este aspecto negativo está ampliamente compensado por el hecho de poder utilizar el VFO tanto en 7 MHz como en 30 MHz. sin tener que introducir modificaciones sustanciales en el esquema eléctrico.

Para finalizar, diremos que aunque la tensión más indicada para el funcionamiento de este circuito es de 12 voltios, en realidad es posible alimentarlo también con 9 o con 15 voltios; la tensión estará siempre comprendida entre un mínimo de 40 mA. y un máximo de 50 mA.

Realización práctica

En el circuito impreso, según se ve a tamaño natural en la fig. 5, deberemos montar todos los componentes del VFO, ateniéndonos escrupulosamente a las indicaciones dadas en la serigrafía y en el esquema práctico de la fig. 6.

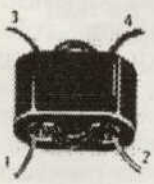


Figura 3
Los transformadores T1-T2 de acoplamiento, los realizaremos enrollando en un núcleo de ferroscube las espiras necesarias.



Figura 4
Para el primario enrollaremos 10 espiras con hilo esmaltado de 0,3-0,4 mm. (terminales 1-2). Después, enfilando un extremo por el lado opuesto (terminal 3), enrollaremos sobre el primer devanado dos espiras, usando el mismo tipo de hilo y obteniendo así el secundario de este transformador.

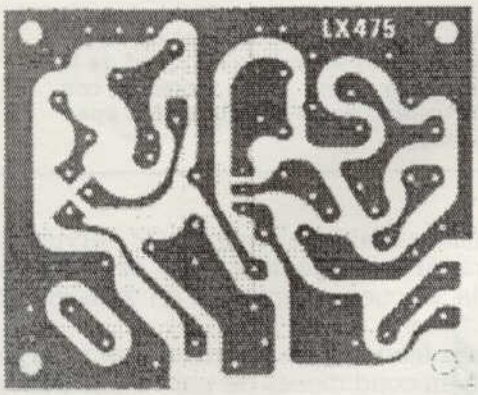


Figura 5
El circuito impreso de este montaje, con las siglas LX.475.

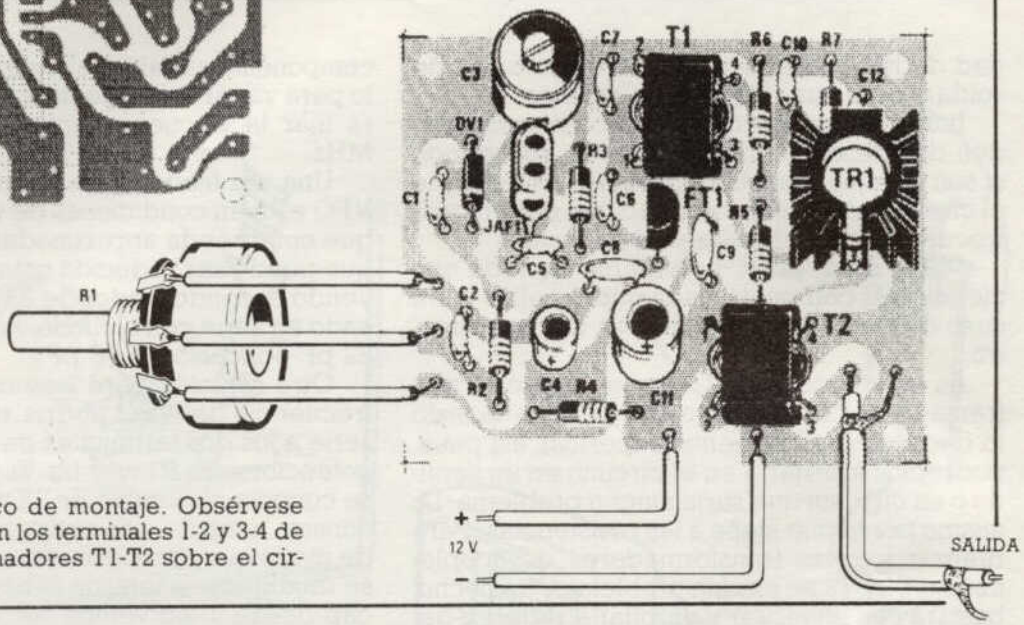


Figura 6
Esquema práctico de montaje. Obsérvese cómo se conectan los terminales 1-2 y 3-4 de los dos transformadores T1-T2 sobre el circuito impreso.

Tal operación es sumamente sencilla, por cuanto tenemos pocos componentes que requieran una cierta atención; entre ellos, el más «fastidioso» es sin duda el FT1, ya que el fet 2N3819 se puede encontrar en el comercio con distintos tipos de envoltura (redonda, de medialuna con los terminales en línea, de medialuna con los terminales en triángulo...) y cada uno de estos encapsulados presenta una distinta disposición de los tres terminales S, G, D. De cualquier modo, si observáis atentamente la fig. 2, en la que hemos reflejado las tres diversas envolturas (vistas desde abajo) y examináis detenidamente el esquema eléctrico antes de insertar los terminales en los respectivos orificios, en modo alguno podéis cometer un error y una vez finalizado el montaje, el VFO os funcionará a la primera.

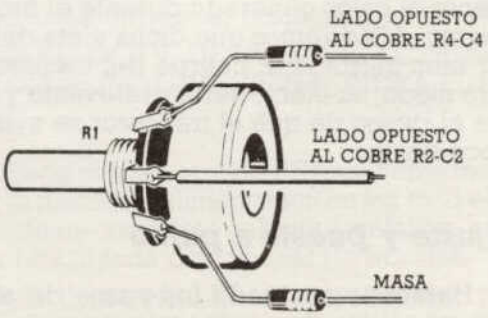
Para el transistor TR1, el problema es mucho más sencillo, ya que éste viene siempre provisto de una envoltura metálica de forma cilíndrica y dotado de una pestaña saliente que corresponde al emisor, de modo que orientándose con dicha pestaña no hay posibilidad de equivocarse al insertarlo en el circuito.

Igual sencillez por lo que respecta al diodo varicap, por cuanto éste, como todos los diodos, presenta siempre una franja de color que corresponde al cátodo, franja que sobre el circuito deberá estar orientada hacia el condensador de disco C2.

Aparte de estas advertencias, no hay otra de particular importancia si no es la de montar los condensadores electrolíticos con el terminal positivo orientado como se indica en la serigrafía y de examinar atentamente la capaci-



Figura 7
Si se desea limitar la excursión de frecuencia del VFO, se puede conectar en serie a los dos terminales de los extremos del potenciómetro R1, dos resistencias de 4.700 ohm. o solamente una sobre un solo terminal.



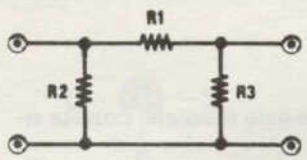


Figura 8
Si queréis utilizar este VFO como oscilador local en un receptor superheterodino, deberéis atenuar la amplitud de la señal, aplicándole en la salida un filtro , obtenido con tres resistencias. Para los valores de R1-R2-R3, leed el apartado «Ajuste y puesta a punto».

dad de los condensadores de disco antes de soldarlos en sus respectivos lugares.

Inútil es recordaros que si acaso se confunden dos de estos condensadores, sobre todo si son de muy distinta capacidad, es fácil que el circuito no consiga oscilar o que genere una frecuencia muy distinta a la prevista.

Mejor será, pues, preveniros leyendo con atención el código de cada uno de ellos y, en caso de duda, examinarlos con un capacímetro.

La impedancia JAF1, aunque presenta una franja de color lateral, no está polarizada (esto lo decimos por los menos expertos); así pues, podremos insertarla en el circuito en un sentido o en otro, sin que surja ningún problema. Lo mismo por lo que atañe a las resistencias. Para realizar los dos transformadores de acoplamiento T1 y T2 no existen problemas; de hecho, bastará con enhebrar y enrollar alrededor del núcleo central un total de diez espiras para el devanado primario y, sobre éstas, otras dos espiras más, todas de hilo esmaltado de 3-4 mm. de diámetro, para el devanado secundario.

La única advertencia que os hacemos a este respecto es que no confundáis los dos terminales del primario con los dos del secundario; para ello, sería tal vez aconsejable que utilizáseis en dichos devanados dos hilos de diferente color, de modo que no haya posibilidad de confundirlos.

Para conectar el potenciómetro de sintonía R1 al circuito impreso, podéis emplear tres hilos corrientes de cobre, aislados en plástico, ya que por ellos sólo pasa corriente continua.

Para extraer la señal en la salida, deberemos utilizar necesariamente un cable coaxial de 52 ohm., conectando a masa la malla metálica. Como ya hemos dicho, una vez finalizado el montaje, es necesario aplicar a la envoltura del transistor TR1 una pequeña aleta radial de refrigeración, que le permita disipar más fácilmente el calor generado durante el funcionamiento. Añadiremos que dicha aleta debe estar bien ajustada al cuerpo del transistor; de otro modo, su efecto sería irrelevante y se corre el riesgo de que el transistor se averíe en poco tiempo.

Ajuste y puesta a punto

Habiendo realizado los pasos de acoplamiento en banda ancha, nuestro circuito, ya montado, no requiere ningún ajuste; el único componente variable, el trimmer C3, servirá sólo para variar la banda de trabajo, es decir, para fijar la frecuencia mínima en 25,6-26-26,5 MHz.

Una vez fijada dicha frecuencia mínima, el VFO está en condiciones de cubrir una banda que comprenda aproximadamente 1-1,5 MHz. que puede ser reducida notablemente sustituyendo el condensador de 33 pF. (ver C1) colocado en serie con el diodo varicap, por uno de 22 pF o incluso de 18 pF.

Otra solución para limitar la excursión de frecuencia del VFO podría ser el conectar en serie a los dos terminales de los extremos del potenciómetro R1 (ver fig. 7) —es decir, el que se conecta al positivo de 12 voltios y el que se conecta a masa— una resistencia de 4.700 ohm., de modo que, girándolo de un extremo al otro, se modifique la tensión sobre los diodos varicap desde 3 a 9 voltios, en vez de desde 0 a 12 voltios.

Según las exigencias, se puede insertar solamente una de estas resistencias: sólo la del positivo o sólo la de la masa; aún así, una vez montado el circuito, bastarán unas pequeñas pruebas para determinar cuál es la configuración ideal para nuestros objetivos.

Quien quiera realizar este VFO para utilizarlo como oscilador local en un receptor superheterodino, deberá limitar la potencia de salida aplicando en la salida un atenuador de 3 a 6 db que se compone únicamente de tres resistencias, como se ve en la fig. 8.

De este modo, dependiendo del valor empleado para R1-R2-R3, tendréis la posibilidad de atenuar la señal en 3 dB o en 6 dB, es decir, de reducir la potencia a 1/4 o a 1/2.

Para obtener una atenuación de 3 dB, debéis utilizar para R1 una resistencia de 22 ohm. 1/2 Watt. y para R2 y R3 una resistencia de 270 ohm. 1/2 Watt.

Para conseguir una atenuación de 6 dB, emplearéis para R1 una resistencia de 39 ohm. 1/2 Watt. y para R2 y R3 una resistencia de 150 ohm. 1/2 Watt.

Reduciendo aún más el valor de R2 y R3, se pueden obtener atenuaciones todavía mayores, aunque debemos aclarar que en ese caso la impedancia en la salida ya no será de 52 ohm., como se requiere, y esto podría acarrear inconvenientes en ciertos casos; aunque haya que determinarlo sobre un receptor, la adaptación de la impedancia no es una condición indispensable.