AÑO VI. N.º 68

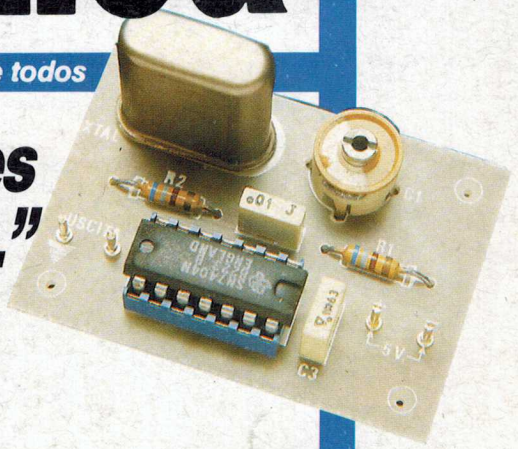
NUEVA Electrónica

AÑO VI. N.º 68
300 PTAS.

Montajes de vanguardia al alcance de todos



Osciladores a "PLL"

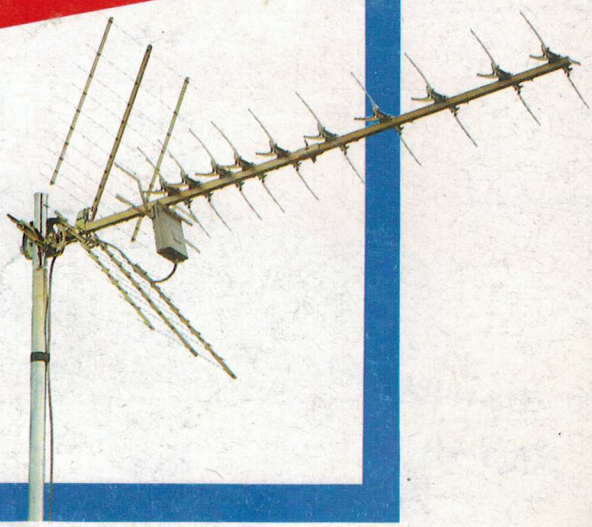


Control de velocidad para automóviles



Alimentación de 2 a 30V, 7A

Instalación de antenas con amplificadores de banda ancha



rte

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

DIRECTOR GENERAL:
Eugenio Páez García

DIRECTOR EDITORIAL:
Eugenio Páez Martín

DIRECTOR TECNICO:
Alfonso Fernández

MAQUETA:
Jaime González

TRADUCCION:
Ana María Marquez

FOTOGRAFIA:
Chema Sacristán

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

FOTOCOMPOSICION:
Espacio y Punto, S.A.

DEPOSITO LEGAL:
M-18437-1983

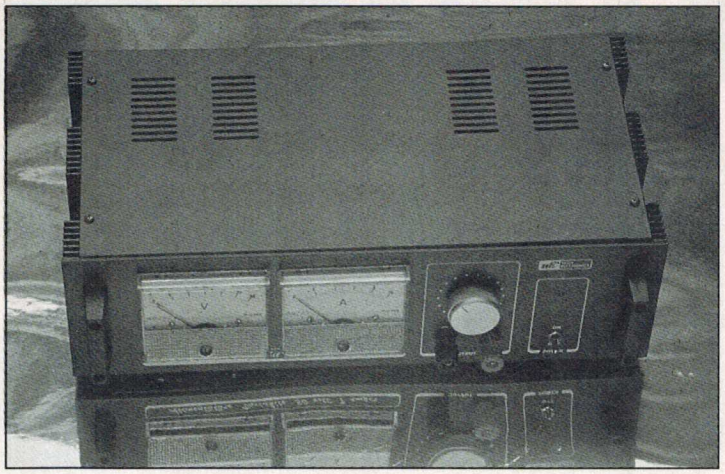
Representante para Argentina, Chile, Uruguay y Paraguay, Cía. Americana de Ediciones, S.R.L. Sud América, 1.532. Tel.: 221 24 64. 1209 BUENOS AIRES (Argentina)

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

N.° 68 - MAYO, 1989
300 ptas. (Incluido IVA)
Canarias, Ceuta y Melilla
300 ptas. (Incluidos portes)

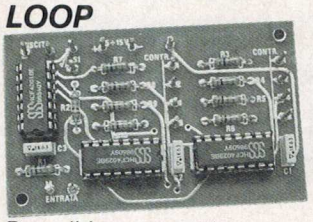
En este número

ALIMENTACION DE 2A 30V, 7A



Un alimentador de elevado rendimiento, regulable entre 2 y 30 voltios, con un regulador switching previo que permite obtener en salida corrientes elevadas incluso en niveles mínimos de tensión, sin que el transistor de potencia se recaliente. Se complementa con un circuito de protección contra cortocircuitos.

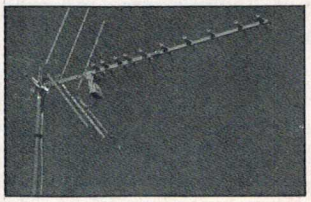
OSCILADORES PHASE LOCKED LOOP



Describimos, en este artículo, los circuitos osciladores Phase Locked Loop, comúnmente conocidos con las siglas PLL, los clásicos circuitos que se usan para obtener, con la síntesis de frecuencia, varios canales estables utilizando un sólo cuarzo.

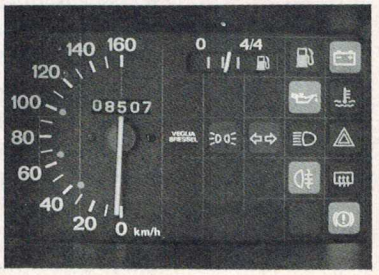
CURSO DE INSTALACION DE ANTENAS

Análisis de instalaciones con amplificadores de banda ancha y de los defectos que se pueden presentar con la interferencia de señales fuertes sobre las más débiles y la forma de subsanarlos con filtros supresores de canal y filtros pasa-banda.



INDICADOR DE EXCESO DE VELOCIDAD PARA COCHE

En carretera, si no se comprueba continuamente el cuentakilómetros, se corre el riesgo de ser fotografiados por los equipos de control y, en consecuencia, tener que pagar multas considerables. Para evitar el incurrir en dichas sanciones, podéis armaros de este circuito indicador de velocidad.



SUMARIO

- Alimentación regulable de 2 a 30 voltios, 7 amperios, pag. 6
- Los amplificadores de banda ancha en la instalación de antenas, pag. 20
- Indicador de exceso de velocidad para los automóviles, pag. 38
- Teoría y práctica de los circuitos osciladores PLL, pag. 48
- Las noticias y novedades del mundo de la electrónica, pag. 58
- Relación de los distribuidores de nuestros kits, pag. 64

ALIMENTACIÓN D

CON PROTECCION CONTRA LOS CORTOCIRCUITOS

Un alimentador de elevado rendimiento, con un regulador switching previo, que permite obtener en salida corrientes elevadas incluso en niveles mínimos de tensión, sin que el transistor final de potencia se recaliente. El alimentador se complementa con un circuito de protección de gran eficacia contra cortocircuitos.

Si os preguntáramos «cuántos alimentadores estabilizados habéis montado desde que comenzasteis con la electrónica» es seguro que nos contestaríais que «muchísimos»; pero también es seguro que si siguiéramos preguntando «cuántos de ellos os han dejado plenamente satisfechos» la respuesta sería «muy pocos».

En efecto, por una u otra razón, no todos los alimentadores estabilizados pueden afrontar las distintas necesidades; en parte porque existen limitaciones objetivas imposibles de soslayar.

Son muchos los que desearían un alimentador que se caracterizara por un campo de excursión muy amplio —por ejemplo de 1 a 30 voltios— y capaz de proporcionar, tanto en el mínimo como en el máximo, una corriente de 5 amperios o más.

Por desgracia, como ya hemos explicado varias veces, en los alimentadores estabilizados corrientes no se puede lograr ésto, ya que el transistor final tiene que disipar en calor la potencia sobrante; en consecuencia, al superar cierto límite, es inevitable que el transistor salte, es decir se queme y, entonces, en salida se presenta una tensión superior a la necesaria, con todas las consecuencias que de ello pueden derivarse.

En todo alimentador estabilizado corriente, para lograr en salida una tensión de 30 voltios, hay que partir de una tensión continua de por lo menos 40 voltios; por lo tanto, si se recoge en salida una corriente de 5 amperios, el transistor final tiene que disipar en calor una potencia de:

$$(40 - 30) \times 5 = 50 \text{ watios}$$

Si regulamos la tensión de salida en 12 voltios, la potencia que el transistor tiene que disipar en calor aumenta:

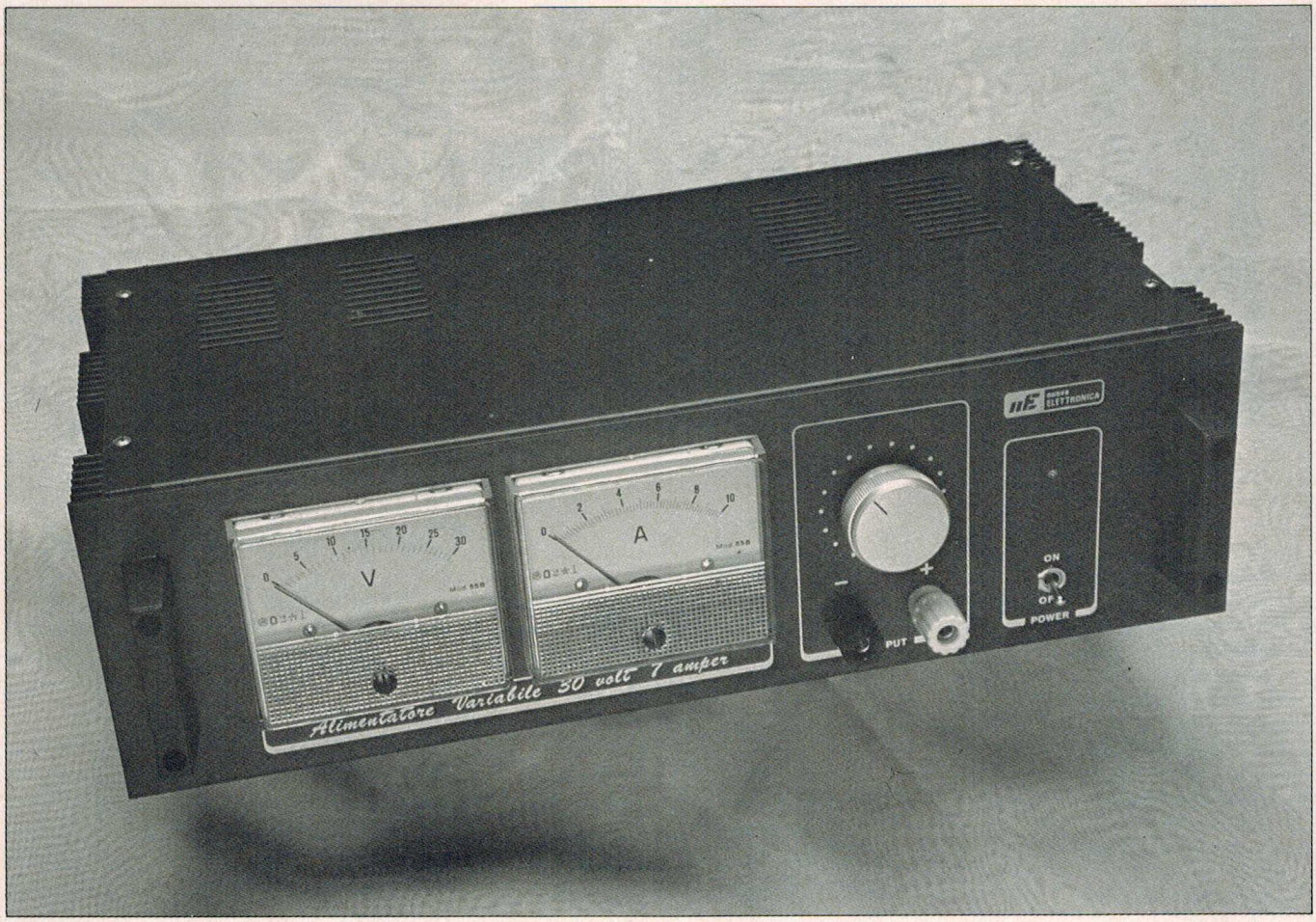
$$(40 - 12) \times 5 = 140 \text{ watios}$$

Si bajamos a una tensión de salida de 2 voltios, el transistor se ve obligado a disipar una potencia excesiva:

$$(40 - 2) \times 5 = 190 \text{ watios.}$$

Suponiendo que la aleta aplicada sobre el

E 2 A 30 V, 7 A



transistor pueda disipar una potencia máxima de 50 watios a 70 grados, es evidente que, ya con los 12 voltios, no podríamos obtener más de:

50 : (40 - 12) = 1,8 Amperios

mientras que con 2 voltios, sería:

50 : (40 - 2) = 1,3 amperios

Si fuera imprescindible obtener 5 amperios incluso en la tensión estabilizada de 12 voltios, tendríamos que reducir la tensión en entrada, de 40 voltios a 22 voltios aproximadamente, ya que:

(22 - 12) x 5 = 50 watios

Aún tendríamos que reducirla más si deseáramos obtener estos 5 amperios sobre una tensión de 2 voltios.

Es evidente que, al reducir la tensión en la entrada, no podríamos alcanzar ya en la salida una tensión máxima de 30 voltios y ésta es la razón de que los alimentadores estabilizados se caractericen siempre por una excursión de tensión limitada.

Esta limitación obliga a tener en el taller más de un alimentador que cubra de 2-12 voltios, de 10-25 voltios, de 20-30 voltios, con el consiguiente incrementos de costes.

Si se pudiera resolver este problema con un único alimentador, capaz de ofrecer una salida estabilizada variable de 2 a 30 voltios, con una corriente máxima de 6 ó 7 amperios, tanto en el valor mínimo como en el máximo, sin obligar al transistor final a disipar en calor potencias excesivas, no sólo haríamos las delicias de muchos técnicos de talleres, sino también de los CB y los radioaficionados, que siempre nos piden alimentadores capaces de ofrecer 5 ó 6 amperios para alimentar sus receptores-transmisores con la red de 220 voltios.

Pues bien, también nosotros necesitábamos en nuestro taller un alimentador con estas características, así que hemos buscado la fórmula más conveniente para conseguirlo.

Con el alimentador que ahora os presentamos, hemos conseguido proporcionar

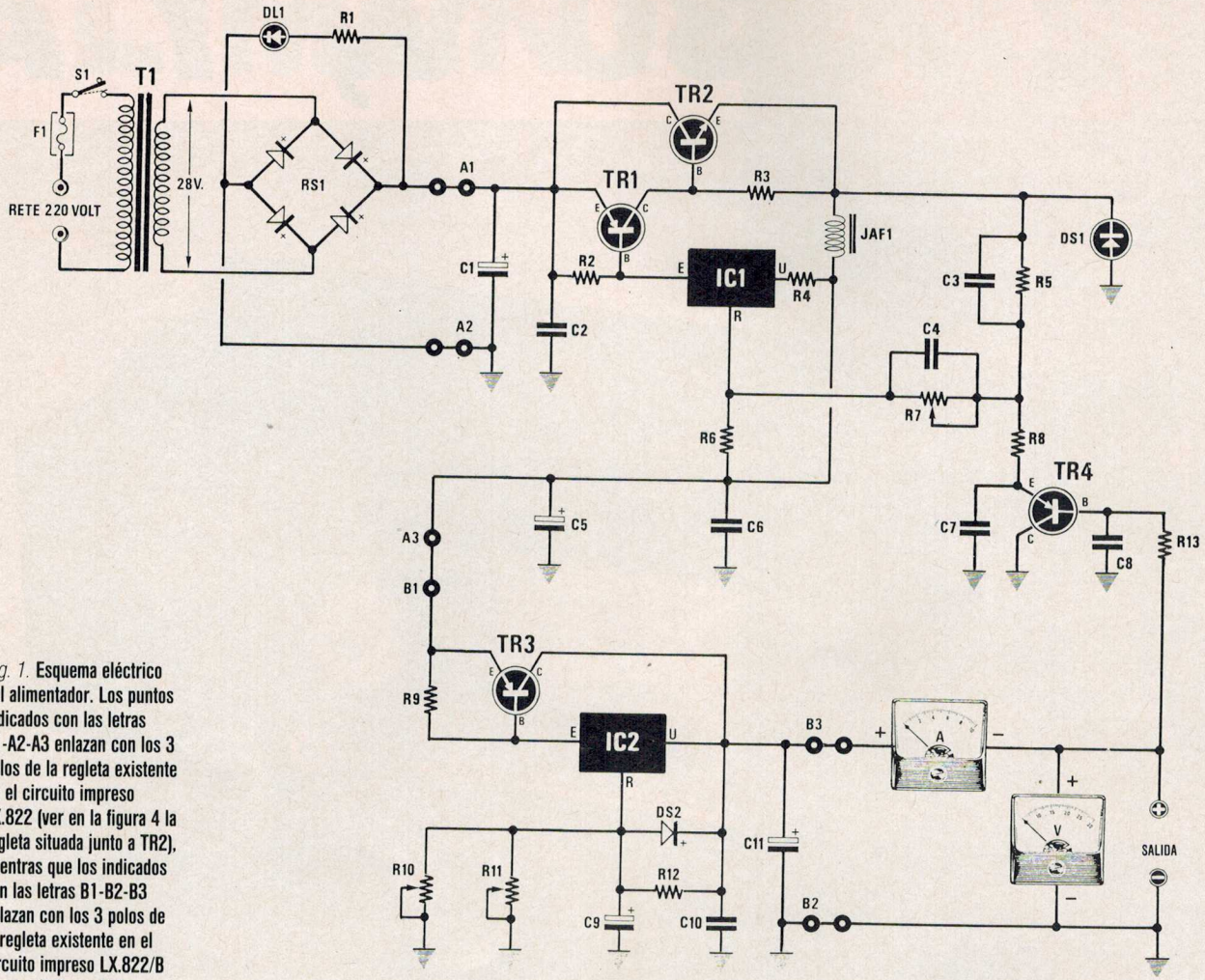


Fig. 1. **Esquema eléctrico del alimentador. Los puntos indicados con las letras A1-A2-A3 enlazan con los 3 polos de la regleta existente en el circuito impreso LX.822 (ver en la figura 4 la regleta situada junto a TR2), mientras que los indicados con las letras B1-B2-B3 enlazan con los 3 polos de la regleta existente en el circuito impreso LX.822/B (ver, en la figura 5, la regleta situada junto a TR3).**

COMPONENTES LX822

R1 = 2.200 ohm 1/4 wat
R2 = 22 ohm 1/2 wat
R3 = 180 ohm 1/2 wat
R4 = 0,1 ohm 1/2 wat
R5 = 82.000 ohm 1/4 wat
R6 = 220 ohm 1/4 wat
R7 = 1.000 ohm trimmer
R8 = 100 ohm 1/4 wat
R9 = 22 ohm 1/2 wat
R10 = 10.000 ohm pot. lin.
R11 = 100.000 ohm trimmer
R12 = 220 ohm 1/4 wat
R13 = 4.700 ohm 1/4 wat
C1 = 4.700 mF elect 50 volt
C2 = 100.000 pF poliéster
C3 = 100 pF disco
C4 = 10.000 pF poliéster
C5 = 1.000 mF elect 50 volt
C6 = 100.000 pF poliéster
C7 = 1 mF poliéster
C8 = 10.000 pF poliéster
C9 = 100 mF elect 25 volt
C10 = 100.000 pF poliéster
C11 = 220 mF elect 50 volt
DS1 = dido BYW.29
DS2 = diodo 1N.4007
DL1 = diodo led
JAF1 = impedancia VK.822

automáticamente en la entrada del transistor final estabilizador, una tensión de alimentación superior en 3 voltios a la que se necesita en la salida; por consiguiente, regulando el potenciómetro para una tensión de salida de 2 voltios, en la entrada del transistor estabilizador de potencia, tenemos:

$$3 + 2 = 5 \text{ voltios}$$

regulándolo para 12 voltios en entrada, tenemos:

$$3 + 12 = 15 \text{ voltios}$$

regulándolo para la tensión máxima, es decir 30 voltios, en la entrada tenemos:

$$3 + 30 = 33 \text{ voltios}$$

A nivel práctico, tanto si se trabaja a 2, 12, 15, 18, 24 ò 30 voltios, al obtener en la salida una corriente de 7 amperios, el transistor final disipa en calor siempre la misma potencia, es decir:

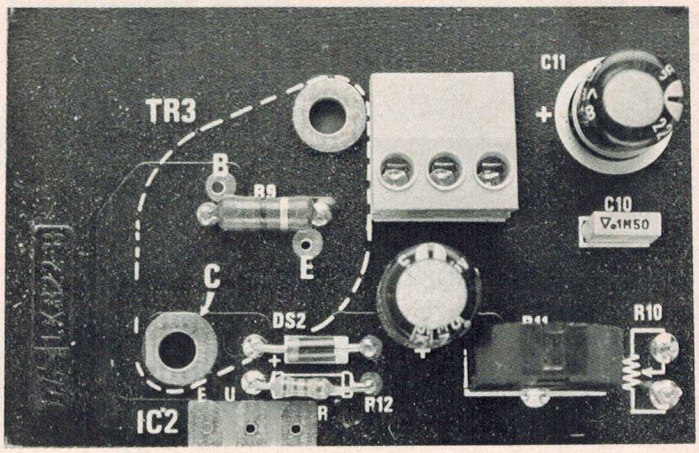
$$3 \times 7 = 21 \text{ watios}$$

es decir, menos de lo que debería disipar el mismo transistor en cualquier otro alimentador estabilizado corriente.

En caso de que nuestro alimentador se utilice para una corriente máxima de 5 amperios, la potencia que tiene que disipar en calor es de tan sólo 15 watios, ya que:

$$3 \times 5 = 15 \text{ watios}$$

En consecuencia, creemos que, con este alimentador, podemos satisfacer cualquiera de vuestras necesidades.



Fotografía del circuito impreso LX822/B ya fijado sobre la aleta de refrigeración derecha del mueble. También el puente rectificador deberá fijarse sobre la misma aleta. Sobre el cuerpo del puente están estampados los signos +, - y alterna, aunque de manera poco legible.

Esquema eléctrico del alimentador

Este alimentador, cuyo esquema eléctrico se observa en la figura 1, está formado por dos etapas distintas, que realizan las funciones siguientes:

1.ª etapa: alimentador switching formado por un transistor BD.240, un transistor BDY.90 y un circuito integrado LM.317, utilizado como regulador previo de tensión. En la práctica, esta primera etapa proporciona en su salida una tensión superior en aproximadamente 3 voltios a la que se necesita, de forma que el transistor final de la segunda etapa no se ve obligado a disipar en calor una potencia excesiva, en comparación con la proporcionada en la salida del alimentador.

TR1 = PNP tipo BD.240
TR2 = NPN tipo BDY.90
TR3 = PNP tipo MJ.2955
TR4 = PNP tipo BC.328
IC1 = LM.317
IC2 = LM.317
RS1 = puente rectificador 200 volt 20 A.
T1 = transf. prim. 220 volt secund. 28 volt 8 A.
V = instrumento 30 volt
A = instrumento 10 A.
F1 = fusible 1,5 A.
S1 = interruptor

2.ª etapa: alimentador variable estabilizado de tipo lineal, formado por un transistor MJ.2955 y un circuito integrado LM.317.

El transistor MJ.2955 es un PNP de potencia, capaz de ofrecer en la salida una corriente máxima de 10 amperios; en consecuencia, habiendo limitado la corriente en la salida a 7 amperios, disponemos de un buen margen de seguridad, que nos permitirá afrontar incluso posibles picos momentáneos de corriente que superen los 7 amperios.

El circuito integrado LM.317 es un excelente regulador de tensión, capaz de trabajar entre un mínimo de 1,2 voltios y un máximo de 37 voltios, para corrientes que no superen los 1,5 amperios.

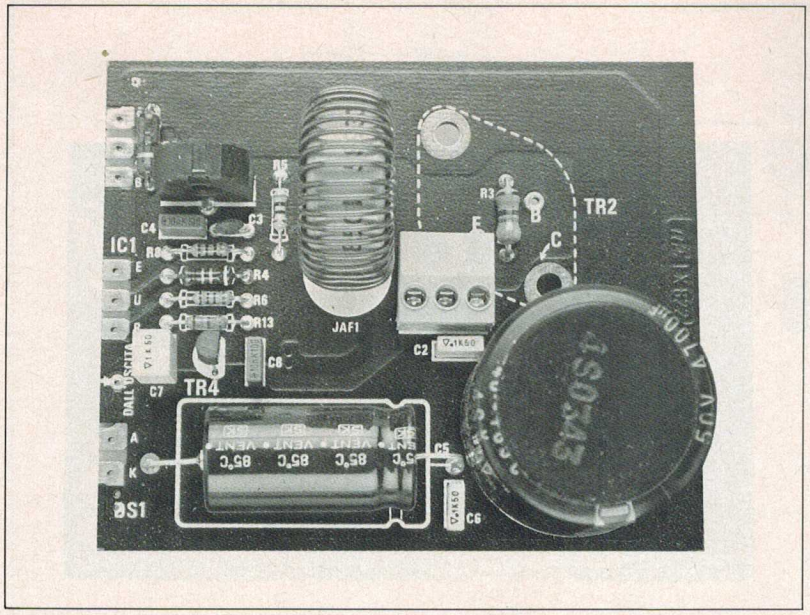
Como en el interior de este integrado se incluyen protecciones muy eficaces tanto en corriente como en temperatura, lo aprovechamos para accionar el transistor MJ.2955 y obtener de éste los 7 amperios que antes hemos mencionado.

Aclarado ésto, podemos pasar a la figura 1, donde se refleja el esquema completo de esta fuente de alimentación y empezar la descripción de las funciones desempeñadas por los distintos componentes incluidos en el circuito.

Comenzaremos por el transformador de alimentación marcado como T1, un transformador toroidal con una potencia aproximada de 250-260 watios, dotado de un secundario capaz de proporcionar 28 voltios con una corriente de aproximadamente 8 amperios.

Esta tensión es rectificada inmediatamente por un puente rectificador de potencia, de 10 amperios (ver RS1), y luego filtrada por un condensador electrolítico de 4.700 microfaradios, marcado C1 en el esquema.

En este condensador disponemos de una tensión continua de aproximadamente 39-40 voltios, que aplicamos simultáneamente al emisor del transistor TR1 y al colector del



Fotografía del crcuito impreso LX822 con todos los componentes insertados, antes de soldar los dos transistores y el circuito integrado que van sobre la aleta del mueble.

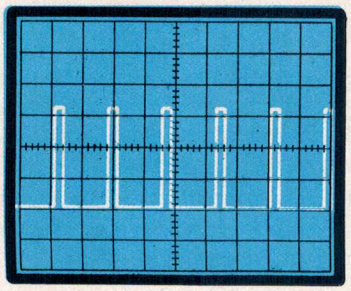


Fig. 2. **Regulando el potenciómetro R10 para lograr en la salida la tensión mínima, en el colector del transistor TR1 se pueden detectar ondas cuadradas, con impulsos positivos mucho más estrechos que los negativos. Si en la salida del alimentador no hay carga alguna, estos impulsos no resultan visibles.**

transistor TR2; éstos, junto con el circuito integrado IC1, constituyen la fase previa de regulación switching.

En la práctica, del emisor del transistor TR2 no sale una tensión continua sino una onda cuadrada con un duty-cicle variable, es decir impulsos positivos con una «anchura» proporcional a la tensión que se desea recoger en la salida de la segunda etapa.

Si la tensión estabilizada requerida es de escasos voltios, en el emisor del transistor TR2 encontramos una onda cuadrada como la que se observa en la figura 2; en cambio, si se requiere una tensión máxima, la onda es similar a la reflejada en la figura 3.

Esta fase de regulación previa es, en realidad, un «oscilador de potencia controlado», en el que la retroalimentación necesaria para el arranque de la oscilación es introducida por la bobina JAF1 y la red R5 y C3.

La onda cuadrada que se obtiene en su salida, en el emisor del transistor de potencia TR2, llega a la bobina JAF1 y al diodo rectificador fast, marcado DS1.

Mientras el transistor TR2 permanece activo, la bobina JAF1 almacena energía y, simultáneamente, desempeña la doble función de «filtro» para la tensión de onda cuadrada, que luego será «filtrada» por el condensador electrolítico C5.

Cuando la onda cuadrada pasa del nivel lógico 1 al nivel lógico 0, el transistor TR2 se desactiva y, en ese momento, la bobina JAF1 descarga sobre el condensador C5 la energía almacenada previamente, ya que el diodo fast DS1, en cuanto la tensión inversa supera los 0,6 voltios, cortocircuita a masa el extremo opuesto de la bobina JAF1.

La regulación de la tensión de salida en esta primera etapa se obtiene mediante el trimmer R7.

En efecto, al girar este trimmer de un extremo al otro, se modifica el duty-cicle de la onda cuadrada; es decir se obtienen en salida impulsos positivos más o menos «anchos» (ver las figuras 2 y 3), en función de la tensión de salida deseada.

Si no necesitáramos esta regulación previa, se podría enlazar directamente la salida del rectificador RS1 al emisor del transistor TR3; no obstante, en este caso y como ya os hemos explicado, sería peligroso pretender corrientes elevadas con valores bajos de tensión, ya que la temperatura de este transistor alcanzaría, en pocos instantes, el límite máximo permitido.

En la segunda etapa, el otro circuito integrado LM.317 (ver IC2) se utiliza como simple regulador de tensión lineal y el transistor TR3 como final de potencia, para obtener en la salida de la fuente de alimentación la corriente máxima de 7 amperios, que no podría proporcionar sólo el integrado estabilizador IC2.

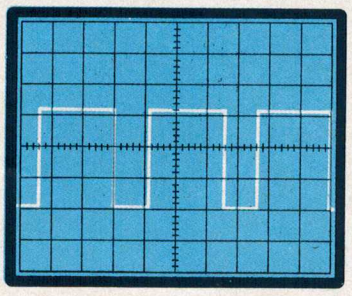


Fig. 3. **Regulando el potenciómetro R10 para la tensión máxima de salida, en el colector del transistor TR1 se pueden detectar ondas cuadradas, con impulsos positivos mucho más anchos que los negativos. La anchura de los impulsos positivos –como ya habréis supuesto– determina el valor de la tensión de salida.**

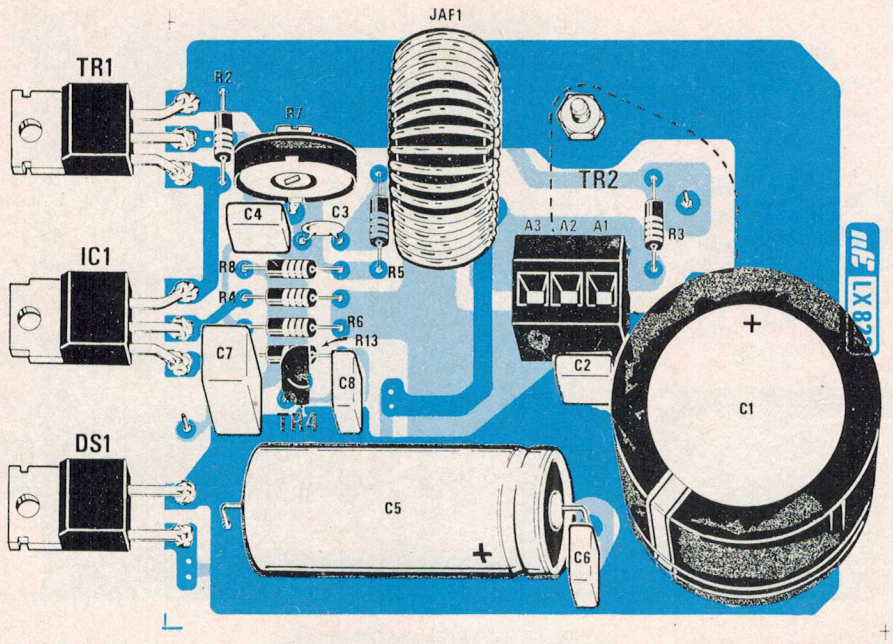


Fig. 4. **Esquema práctico de montaje del circuito impreso LX.822.**

El trimmer R11, de 100.000 ohmios que está conectado entre la patilla «R» de IC2 y la masa, sirve para prefijar el valor máximo de la tensión de salida, es decir 30-31 voltios; mientras que el potenciómetro R10, de 10.000 ohmios, sirve para regular el valor de la tensión estabilizada que deseamos obtener en la salida del alimentador.

La etapa estabilizadora de tensión es, en la práctica, sólo el circuito integrado IC2, ya que el transistor TR3 se utiliza única y exclusivamente como amplificador de corriente.

En este circuito se incluye también un transistor PNP de baja potencia, marcado TR4, que se utiliza para controlar el alimentador switching.

Este transistor se encarga de reducir o elevar automáticamente la tensión en la salida del switching, de forma que en el emisor del transistor TR3 haya siempre unos 3 voltios más respecto a los necesarios en salida de la fuente.

Este mismo transistor sirve también como protector eficaz contra cortocircuitos; en efecto, suponiendo que los dos terminales de salida se cortocircuiten involuntariamente, la tensión de salida se situaría inmediatamente en cero voltios y este valor alcanzaría también la base del transistor TR4 que, rápidamente, haría que la fase switching proporcionara 3 voltios más que los presentes en salida, es decir 0 + 3 = 3 voltios.

En consecuencia, si el alimentador se ha regulado para obtener 28 voltios en salida, en presencia de un cortocircuito el transistor final de potencia queda sobrecargado para disipar en calor una potencia máxima de tan sólo:

$$3 \times 7 = 21 \text{ watios.}$$

Al eliminar el cortocircuito, automáticamente la tensión en la salida de la fuente de alimentación vuelve al valor de tensión seleccionado previamente con el potenciómetro de regulación R10.

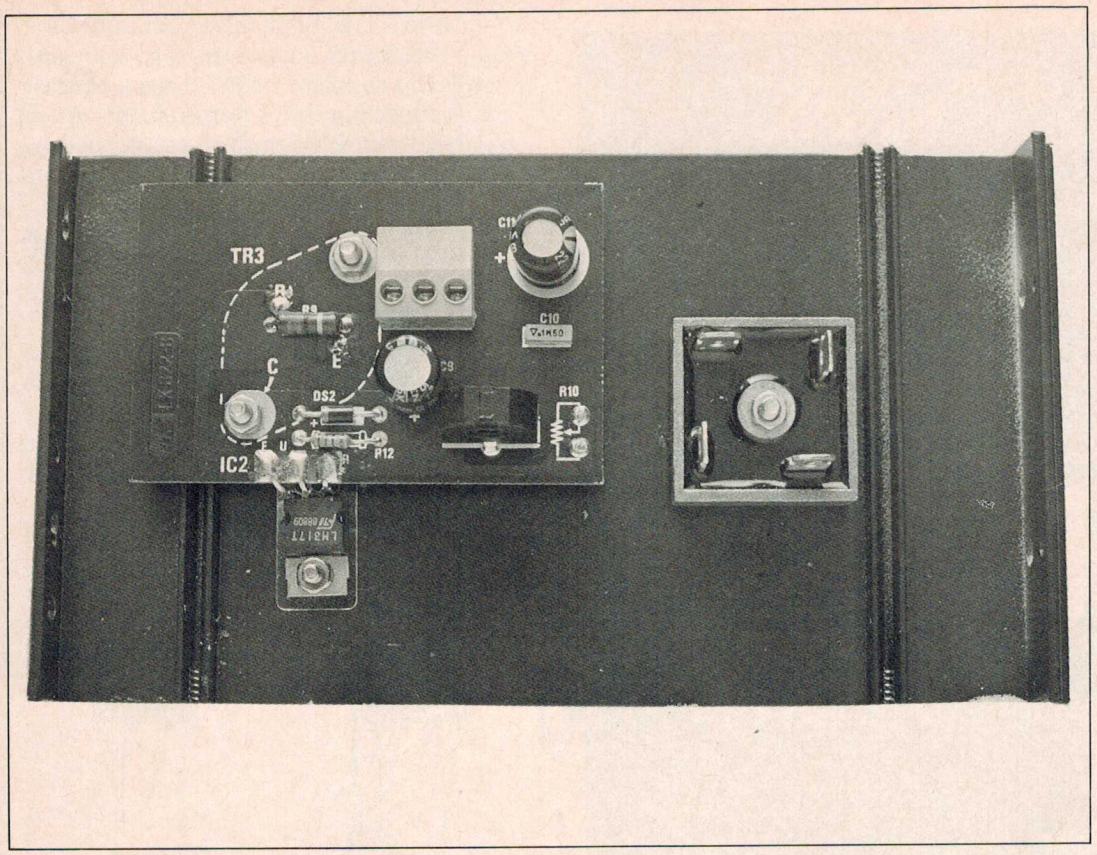
En la práctica, en esta fuente de alimentación disponemos de hasta tres protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos; primero la formada por IC1, incluido en la etapa switching; en segundo lugar, la formada por IC2 y, en tercer lugar, TR4, que controla el circuito switching.

Por esta razón, esta fuente de alimentación resulta ideal para un taller donde es frecuente que, por distracción o por otras razones, se produzcan cortocircuitos.

Por consiguiente, el poder disponer de un alimentador en el que no haya que sustituir continuamente los transistores finales porque se «queman» constituye una ventaja a largo plazo, aunque su coste inicial de realización sea más elevado.

Realización práctica del circuito

Para realizar este alimentador se necesitan los dos circuitos impresos de doble cara con



Fotografía del circuito impreso LX822/B con todos sus componentes insertados, antes de soldar el circuito integrado que va sobre la aleta del mueble.

orificios metalizados, marcados LX.822 y LX.822/B.

Se puede comenzar el trabajo, montando en el circuito impreso LX.822, los componentes necesarios para la etapa Switching, es decir todas las resistencias, el trimmer R7, los condensadores poliéster, el transistor encapsulado en plástico TR4 —sin olvidar que la parte plana de su cuerpo va hacia el condensador C8— y, por último, los dos condensadores electrolíticos C5 y C1, respetando la polaridad negativa y la positiva de los dos terminales.

A continuación y junto al condensador poliéster C2, se monta la regleta de tres polos, indispensable para enlazar, por medio de trozos de cable, con el puente rectificador RS1 y con la segunda regleta, situada en el circuito impreso LX.822/B.

Una vez realizada esta operación, se puede montar la bobina enrollada sobre núcleo toroidal, que hemos marcado como JAF1.

Antes de soldar los terminales de esta bobina, hay que raspar la capa de barniz existente en los dos hilos, con el fin de dejar al descubierto el cobre, depositando sobre éste una ligera capa de estaño.

Para terminar el montaje, hay que fijar en este circuito impreso los dos transistores marcados TR1-TR2, el integrado IC1 y el diodo Fast DS1.

Respecto a estos componentes, aconsejamos proceder de la forma siguiente:

1.º Retirar del mueble las dos aletas laterales, con el fin de que resulte más fácil fijar sobre ellas los dos circuitos impresos marcados LX.822 y LX.822/B.

2.º Tomar el transistor TR2, es decir el BDY.90, y aplicar sobre él la mica aislante incluida en el kit.

3.º Introducir el transistor en los orificios existentes en la aleta lateral izquierda del mueble; tomar luego los dos tornillos de hierro e introducirlos en el cuerpo del transistor.

En el lado contrario se introduce la arandela aislante incluida en el kit (ver la figura 7) y se aprieta a fondo con una tuerca.

4.º Con ayuda de un óhmetro se comprueba que el cuerpo del transistor quede totalmente aislado de la aleta ya que, de no ser así, al aplicar tensión, se produciría un exceso de corriente en el puente rectificador y en el transformador de red debido a la presencia de este cortocircuito, exceso que podría dañar rápidamente el rectificador y, posteriormente, el mismo transformador.

5.º Tras comprobar que el cuerpo del transistor se encuentra totalmente aislado, se introduce en el tornillo una segunda tuerca. Esta permitirá mantener la elevación adecuada del circuito impreso LX.822 sobre el plano de la aleta de refrigeración (ver la figura 7).

6.º Aplicar el circuito impreso LX.822 sobre el transistor, tratando de introducir los dos terminales E - B y los dos tornillos (terminal C) en los orificios existentes en el circuito impreso;

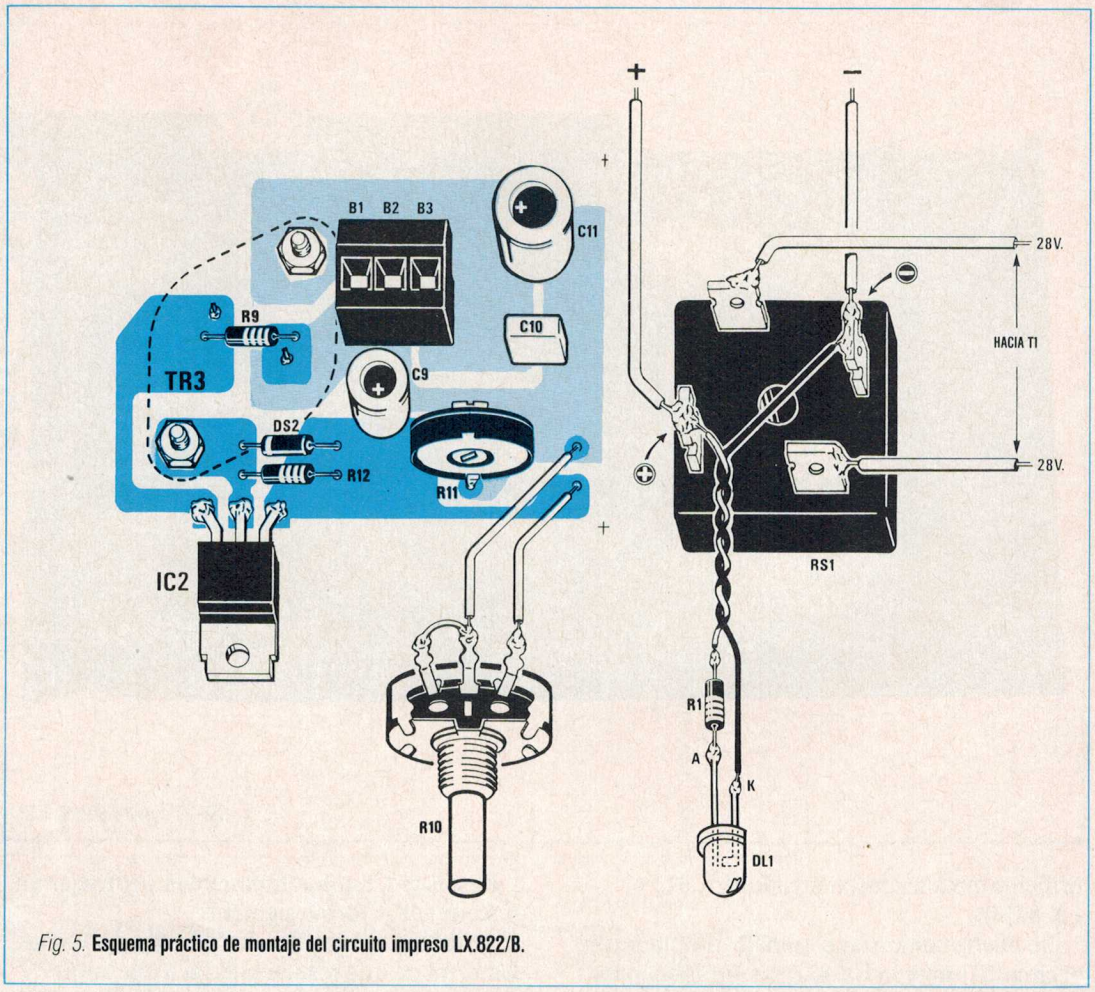


Fig. 5. **Esquema práctico de montaje del circuito impreso LX.822/B.**

luego se sujeta utilizando otras dos tuercas que se aprietan en los dos tornillos.

7.º Soldar los dos terminales E - B al circuito impreso y, de esta forma, TR2 queda ya conectado al circuito.

8.º Ahora, se toman el transistor TR1 (BD.240), el circuito integrado IC1 (LM.317) y el diodo DS1 (BYW.29) y se doblan los terminales en forma de L.

9.º Todos los cuerpos metálicos de TR1 - IC1 - DS1 tienen que quedar totalmente aislados de la aleta de refrigeración; por consiguiente, antes de apoyar su cuerpo metálico sobre la aleta, se situa bajo ella la mica aislante incluida en el kit; luego, en el interior de los tornillos se introduce la arandela aislante (ver la figura 8), de forma que no entren en contacto eléctrico con el metal.

10.º Aplicar a cada tornillo su correspondiente tuerca, apretándola fuertemente y, con un óhmetro, comprobar que el cuerpo metálico de estos tres componentes quede totalmente aislado del metal de la aleta de refrigeración.

11.º Tras comprobar que estos tres semiconductores están aislados, se pueden doblar las patillas hacia el circuito impreso, de forma que cada una de ellas entre en contacto con la pista existente en el circuito impreso.

12.º Como se observa también en las fotografías, estas patillas del transistor TR1, del circuito integrado IC1 y del diodo DS1 van soldadas a las pistas existentes en el circuito impreso.

Finalizada la etapa Switching, podemos pasar ya al segundo circuito impreso LX.822/B y, como se observa en la figura 5, montar en él los escasos componentes que lleva.

En primer lugar, aconsejamos montar las dos resistencias, el trimmer R11 y el diodo de silicio DS2, dirigiendo la parte del cuerpo rodeada por una franja blanca, hacia la izquierda, como se observa claramente en la fotografía.

A continuación, se pueden montar el condensador poliéster C10 y los dos condensadores electrolíticos C9 y C11, situando el terminal positivo como se indica en la figura 5 y en el dibujo serigrafiado del circuito impreso.

En último lugar, se monta la regleta de 3 polos, para todo ésto aconsejamos actuar de la forma siguiente:

1.º Tomar el transistor TR3, es decir el MJ.2955, y aplicar sobre él la mica aislante, como ya se hizo en el transistor TR2.

2.º Introducir el transistor en los orificios existentes en la aleta lateral derecha del mueble, pasando luego los dos tornillos de hierro por el cuerpo del transistor. En el lado contrario se introducen las arandelas aislantes y luego las tuercas, apretándolas a fondo (ver la figura 7).

3.º Comprobar con un óhmetro que el cuerpo del transistor quede totalmente aislado del metal de la aleta, con el fin de evitar cortocircuitos.

4.º Tras comprobar que el transistor está totalmente aislado, introducir en el tornillo una segunda tuerca. Esta permite mantener levantado el circuito impreso LX.822/B sobre el plano de la aleta de refrigeración.

5.º Aplicar el circuito impreso LX.822/B sobre el transistor, tratando de introducir los dos terminales E - B y los dos tornillos (terminal C), en los orificios existentes en el circuito impreso; por último, fijar éste con otras dos tuercas que se sujetan a los tornillos existentes.

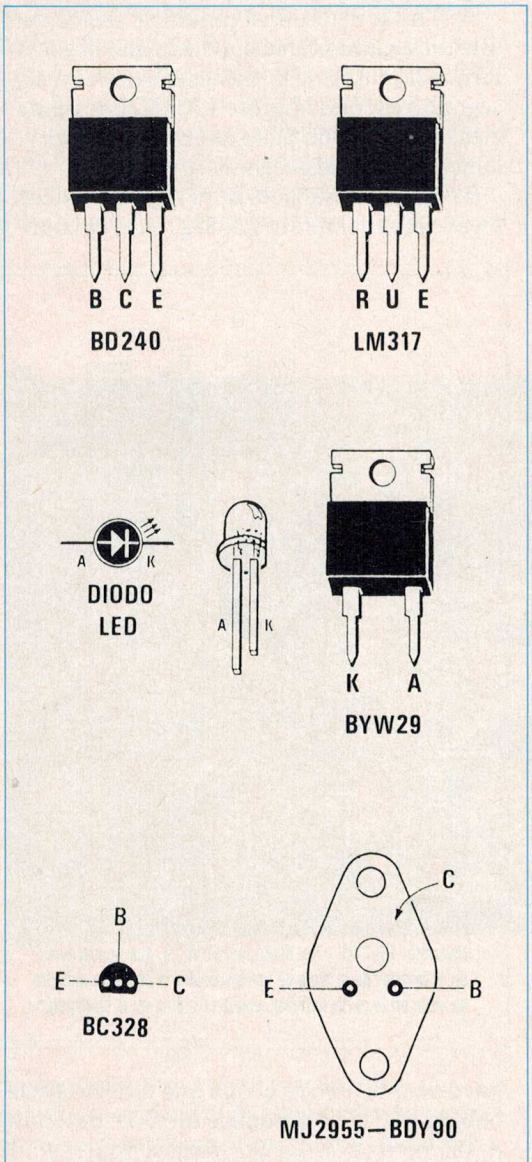


Fig. 6. **He aquí todas las conexiones de los circuitos integrados, de los transistores y de los diodos utilizados para esta fuente de alimentación para taller. No olvidéis que la parte metálica de estos componentes no debe estar nunca en contacto directo con el metal de las dos aletas de refrigeración.**



6.º Soldar los dos terminales E - B al circuito impreso, con lo que el transistor TR3 queda enlazado con el circuito.

7.º Tomar ahora el integrado IC2 y doblar sus tres terminales hacia arriba.

8.º Como también el cuerpo metálico del circuito integrado IC2 tiene que quedar aislado del metal de la aleta, habrá que aplicar entre ésta y el integrado la mica aislante que, como siempre, se incluye en el kit.

9.º Introducir en el tornillo que tiene que sujetar este integrado a la aleta de refrigeración, la arandela aislante (ver la figura 8) y luego, con

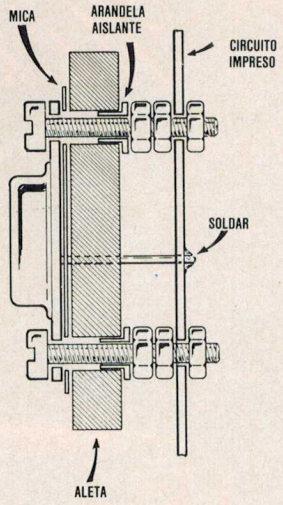


Fig. 7. **Sólo en los transistores TR2 y TR3, la arandela aislante se aplica en la cara interior de la aleta. El circuito impreso se sujeta con los dos tornillos empleados para la sujeción del transistor.**

la tuerca correspondiente, atornillar a la aleta de refrigeración.

10.º Comprobar con un óhmetro que el cuerpo de este circuito integrado no esté en contacto eléctrico con el metal de la aleta de refrigeración y, tras realizar este control, doblar los tres terminales del integrado IC2, con el fin de que apoyen sobre las tres pistas de cobre existentes en el circuito impreso; soldar.

11.º En las fotografías se puede observar la posición en que quedan colocados el circuito integrado IC2 y el puente rectificador RS1, que también se sujeta a la aleta lateral derecha del mueble mediante un tornillo con tuerca.

Una vez finalizada también esta segunda etapa, solo resta enlazar entre sí los dos circuitos impresos LX.822 y LX.822/B, utilizando para ello las dos regletas de 3 polos.

Para esta operación, aconsejamos respetar las conexiones en función de lo indicado en la figura 9; de no hacerlo así, podría generarse «ripple» en la salida.

Comprendemos que para algunos de vosotros quizás parezca absurdo conectar un cable de la regleta de salida negativa a la regleta del circuito impreso LX.822/B, como se observa en la figura 9, cuando resultaría más sencillo conectarlo al negativo del puente rectificador RS1 que está conectado eléctricamente a masa.

No obstante, si se conecta al puente rectificador o a cualquier otra masa que no sea la indicada por nosotros, podrían surgir problemas de funcionamiento.

En consecuencia, tomando como punto de referencia la figura 9, tendréis que hacer lo siguiente:

1.º Tomar hilo de cobre de un diámetro de aproximadamente 2 mm. (aislado en plástico de distintos colores). Si se utiliza un hilo de cobre de diámetro inferior, no se alcanzarán nunca corrientes de 7 amperios.

2.º Soldar un cable de color negro al terminal negativo del puente RS1 y un cable de color rojo (o de otro color) al terminal positivo.

3.º Estos dos cables (que se mantienen unidos mediante un poco de cinta adhesiva), se conectan a la regleta existente en el circuito impreso LX.822.

4.º Desde el terminal central de esta regleta, sale un segundo cable que tiene que llegar al terminal central de la regleta existente en el segundo circuito impreso LX.822/B y, desde esta, otro trozo de cable que enlaza con el conector de salida negativo.

5.º En el primer polo de la regleta existente en el circuito impreso LX.822 (en el circuito impreso este polo es el que está dirigido hacia la bobina JAF1), se introduce un cable de 2 mm. de diámetro, que se lleva hasta el primer polo de la segunda regleta existente en el circuito impreso fijado en la aleta derecha del mueble.

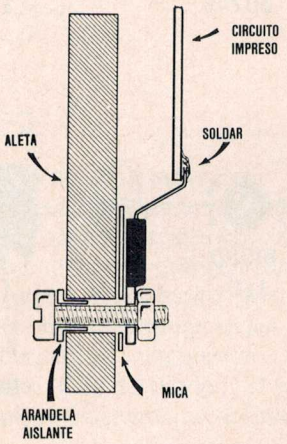


Fig. 8. **En el caso de los circuitos integrados LM.317, del transistor BD.240 y del diodo fast BYW.29, que apoyaremos en el interior de la aleta de refrigeración, la arandela aislante se sitúa en la parte exterior, como se indica en la ilustración.**

6.º En el tercer polo de esta misma regleta (polo dirigido hacia el puente rectificador RS1), se introduce un cable también de 2 mm. de diámetro, que se lleva hasta el terminal positivo del amperímetro.

7.º Desde el terminal negativo del

amperímetro se enlaza, con otro trozo de cable, con el conector de salida positivo.

8.º Del conector de salida positivo sale otro cable de diámetro inferior (0,5-0,4 mm., también aislado en plástico), que hay que enlazar al circuito impreso LX.822 y, para más exactitud, al terminal situado entre DS1 e IC1.

9.º El voltímetro se puede enlazar directamente a los dos conectores negativo y positivo, utilizando dos hilos finos.

10.º También con dos cables finos se enlazan los dos terminales existentes en el circuito impreso LX.822/B (fijado en la aleta derecha), al potenciómetro R10, ya fijado al panel frontal del mueble.

11.º También en este panel frontal y mediante una gota de pegamento, se fija el diodo led LD1, que se enlaza con dos cables y una resistencia (ver R1) a los dos terminales positivo y negativo, del puente rectificador RS1.

Como se observa en las fotografías en el centro del mueble y con ayuda de un tornillo, se sujeta el transformador toroidal, sin olvidar que debajo del mismo hay que colocar la arandela ancha de plástico negro que se sirve junto con el transformador y que sirve para mantener ligeramente alejado el arrollamiento del metal del mueble. Incluimos dos de estas arandelas, ya que otra debe aplicarse también en la parte superior del transformador, como se observa claramente en la fotografía.

Este transformador toroidal tiene un núcleo de aproximadamente 250-260 watios y puede soportar —incluso durante períodos largos— cargas máximas de 7 amperios o más.

Los dos cables de su secundario van soldados directamente a los dos terminales de entrada alterna del puente rectificador RS1, mientras que los dos hilos del primario de 220 voltios conviene enlazarlos a una regleta fijada en el plano del mueble y luego, desde aquí, derivarlos al interruptor de red S1, de 3 amperios, y al fusible de aproximadamente 1,6 amperios.

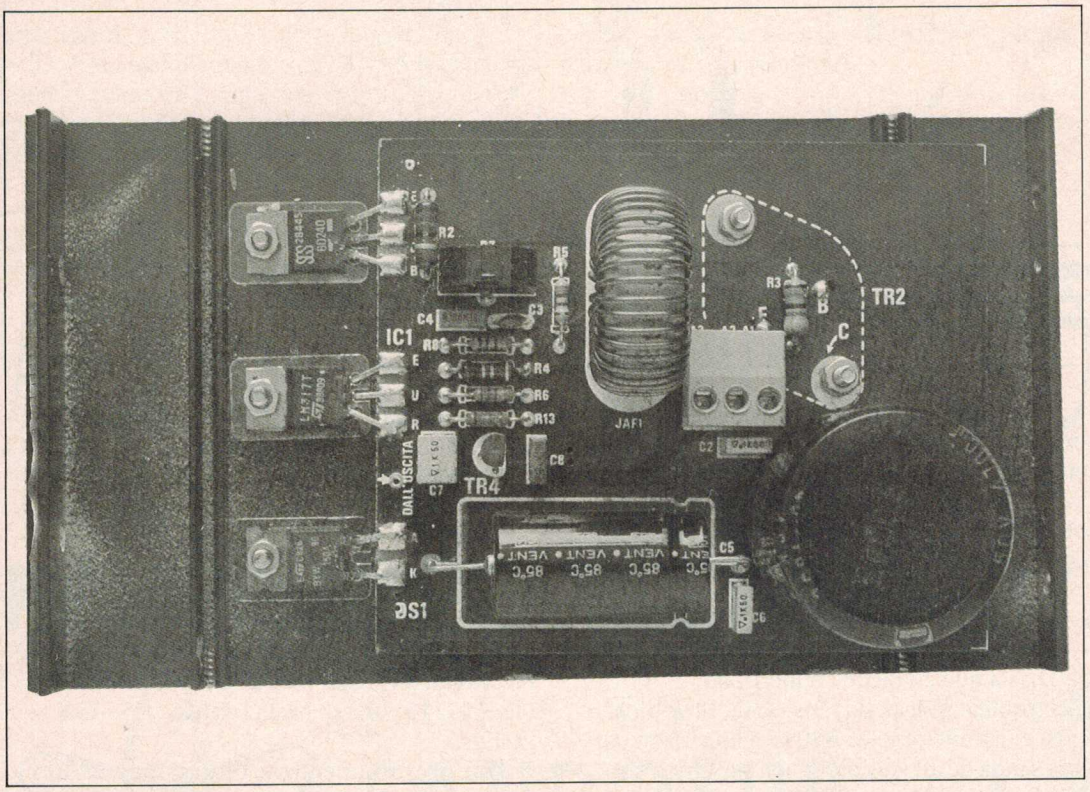
Finalizado el montaje, habrá que realizar las operaciones de ajuste, siguiendo los consejos que facilitamos a continuación.

Ajsute de la fuente de alimentación

Para lograr el funcionamiento correcto de este circuito, hay que ajustar los dos trimmers R7 y R11; se trata de una operación muy sencilla, como podréis comprobar.

En primer lugar, hay que girar el potenciómetro R10 hasta obtener en salida la tensión máxima, es decir 30 voltios. En caso de que no se logren superar los 24-25 voltios, hay que girar el trimmer R11 hasta que en el voltímetro se lean 30 voltios.

Entonces se girá el potenciómetro R10 hasta que en el voltímetro se lea una tensión de 15 voltios; luego, con ayuda de un téster, se comprueba la tensión existente en los dos extremos del condensador electrolítico C5.



Fotografía del circuito impreso LX822 (ver la figura 4) ya fijado en la aleta de refrigeración izquierda del mueble. Queremos hacer constar que el condensador electrolítico horizontal C5 puede resultar de un diámetro diferente repecto del visible en la fotografía (ver figura 4)

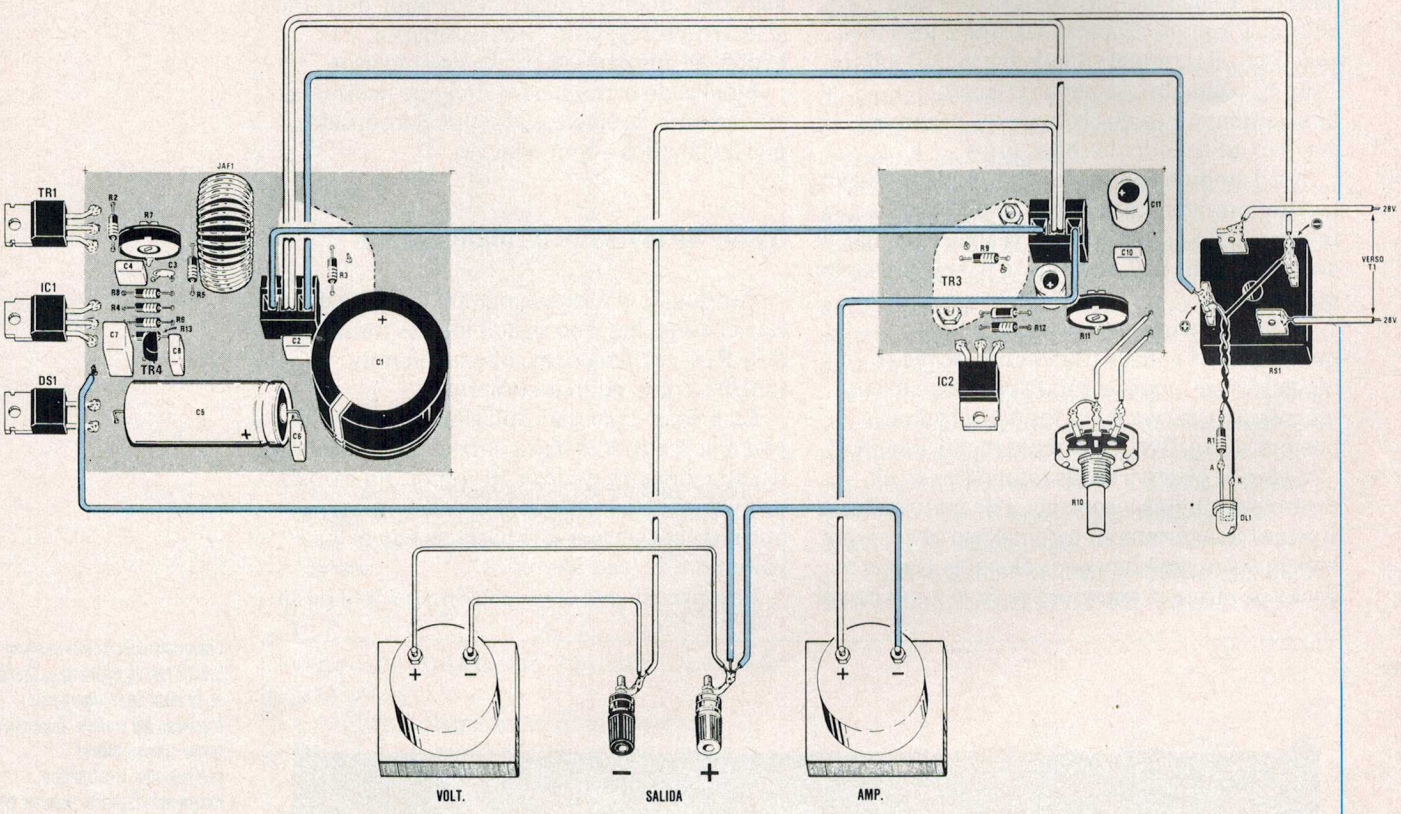


Fig. 9. **Una vez fijados los dos circuitos impresos a las dos aletas laterales del mueble, se puede realizar el cableado entre las dos regletas de 3 polos y de éstas con los dos conectores de salida, respetando cuidadosamente las conexiones indicadas en esta ilustración. Las salidas del secundario del transformador toroidal T1 se soldarán directamente a los dos terminales del puente rectificador DS1, indicados con «S».**

En este condensador se debe medir siempre una tensión 3 voltios por encima de la presente en salida.

Si se ha girado el potenciómetro R10 para obtener 15 voltios en salida, en los extremos del condensador C5 tienen que medirse:

$$15 + 3 = 18 \text{ voltios.}$$

Caso de no ser así, hay que girar el trimmer R7, hasta que en dicho condensador electrolítico se lea esta tensión de 18 voltios.

Si el potenciómetro R10 se ha regulado para una salida de 10 voltios, en los extremos del condensador electrolítico C5 tiene que haber una tensión de:

$$10 + 3 = 13 \text{ voltios.}$$

Logrado ésto, hay que comprobar si, al conectar una carga en las tomas de salida, la tensión tiende a bajar de forma considerable.

Para ello se toma una bombilla de coche de 12 voltios y, tras haber regulado el potenciómetro R10 para una salida de 12 voltios, se aplica la bombilla en la salida.

Si se observa una variación, se retoca el trimmer R7 para devolver la tensión de salida a 12 voltios.

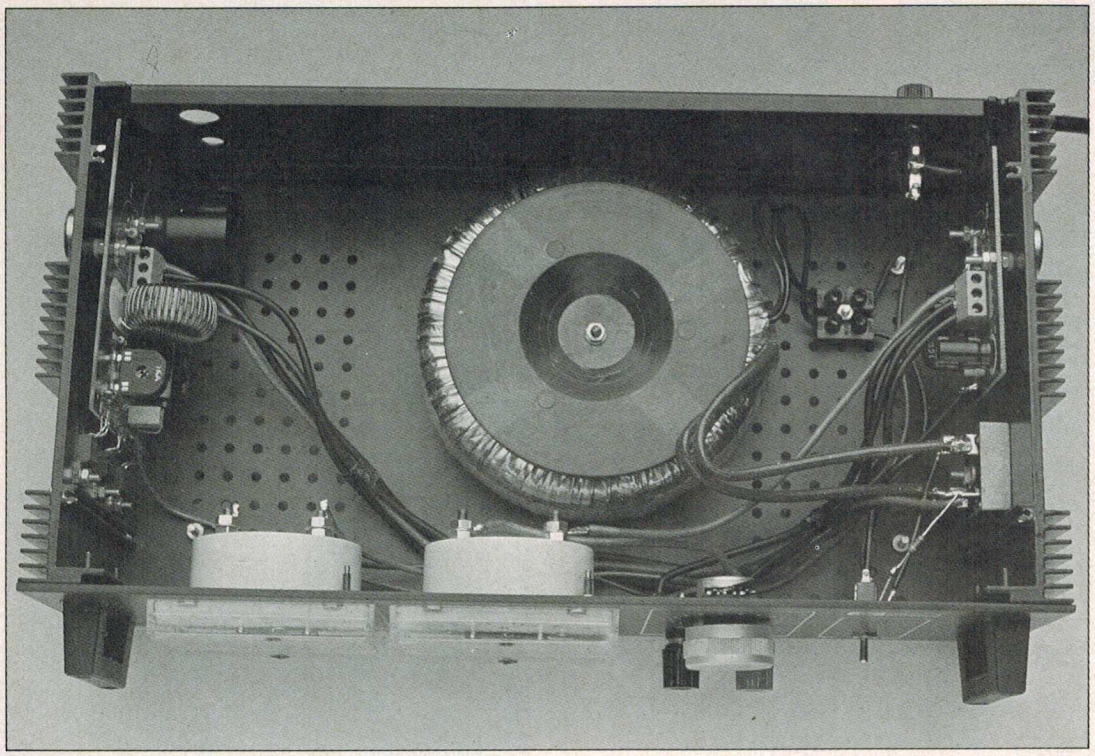
De esta forma, se modifica la tensión existente en los extremos del condensador electrolítico C5 que podría subir de 15 voltios (12 + 3 = 15 voltios) hasta incluso 15,5 - 15,8 voltios.

Este ligero aumento de la tensión necesario en los extremos de C5, se debe a las inevitables tolerancias de los componentes, así como a las diferencias de ganancia que, desgraciadamente, caracterizan a los transistores.

Para terminar, consideramos conveniente poner de relieve tres pequeños detalles:

1.º Sólo podréis oir ligeramente la frecuencia del switching cuando utilicéis el alimentador a la tensión máxima y a la potencia máxima.

2.º Si en vuestra instalación eléctrica existe un limitador automático de gran sensibilidad, no es raro que, al encender el alimentador, el



Como se observa en esta fotografía, en el centro del mueble, se sujeta el transformador, mediante un tornillo, una tuerca y la arandela ancha de plástico incluida en el kit.

arranque de corriente inicial lo haga «saltar».

3.º A la tensión máxima de 30 voltios con una carga máxima de 7 amperios, es normal que la tensión se reduzca 3-4 voltios (podéis tratar de retocar el trimmer R7, pero con cuidado de no provocar en C5 una tensión superior a 4 voltios por encima de la de salida).

Con tensiones inferiores, la tensión tiene que permanecer estable o reducirse unos pocos milivoltios.

AHORA MAS CERCA DE UN VERDADERO SURTIDO.

PUNTO DE ENCUENTRO DE EMPRESAS, PROFESIONALES Y AFICIONADOS.

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

SERIES:

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

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

CURSO DE INSTALACI

AMPLIFICADORES DE BANDA ANCHA

Un técnico antenista que instale amplificadores de banda ancha, debería siempre estar capacitado para eliminar todos los posibles defectos que pudieran presentarse, una vez finalizada la instalación. Estos defectos, casi siempre, se deben a señales excesivamente fuertes, que interfieren a las más débiles, y sólo se pueden eliminar incluyendo en la instalación filtros supresores de canal, o filtros paso-banda, tal como explicamos en este artículo.

Por lo general, en las instalaciones individuales y en los edificios con un máximo de 6 usuarios, todos los antenistas prefieren instalar amplificadores de banda ancha, para limitar el coste total.

De esta forma, es frecuente tropezar con una instalación que no satisface totalmente las necesidades del cliente; ya, por debajo de las imagenes de un programa de televisión, se adivinan las de otros programas; o bien sucede que mientras algunas emisoras se ven perfectamente, otras se ven fatal.

Los problemas de los amplificadores de banda ancha

Aunque con los amplificadores de banda ancha se pueden realizar instalaciones bastante económicas, también es verdad que pueden surgir múltiples inconvenientes, si no se controla cuidadosamente la amplitud en dBmicrovoltios de todas las señales captadas, utilizando un medidor de campo. Veamos un primer ejemplo.

Si a nuestra zona, procedentes de la misma dirección, llegan en la banda V, cuatro emisoras —a las que llamaremos A, B, C y D (ver la figura 1)—, al instalar una antena de banda ancha

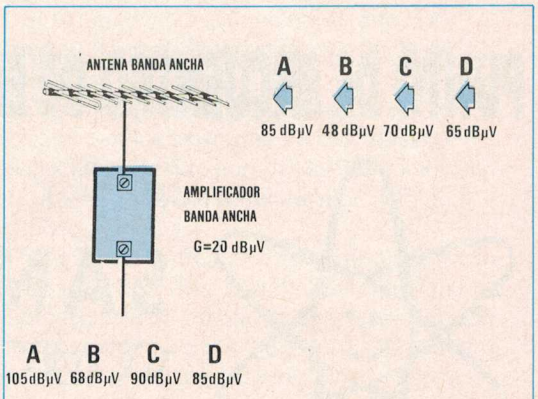
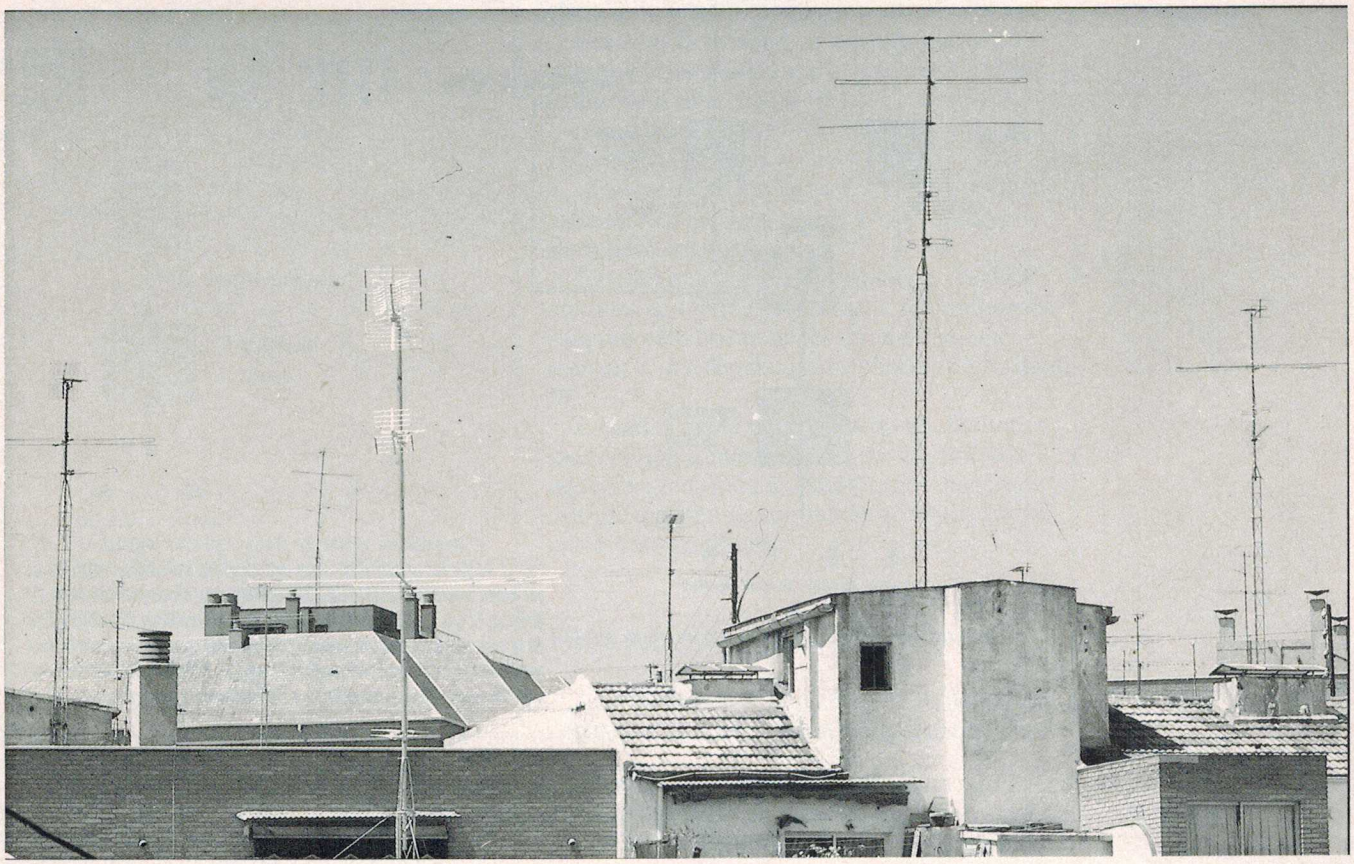


Fig. 1. **Si llegan cuatro emisoras desde una sóla dirección, podremos captarlas con una única antena de banda ancha y amplificarlas simultáneamente con un amplificador de «banda ancha». Como es probable que las señales captadas no sean de la misma intensidad, encontraremos considerables desniveles en salida (ver los 105 dBmicrovoltios de la emisora A y los 68 dBmicrovoltios de la emisora B).**

ÓN DE ANTENAS (XV)



y utilizando un amplificador también de banda ancha, es dificil obtener unas imagenes perfectas, ya que no todas las señales llegan con la misma intensidad.

Suponiendo que la amplitud de estas señales corresponda a los valores siguientes:

emisora A = 85 dBmicrovoltios
emisora B = 48 dBmicrovoltios
emisora C = 70 dBmicrovoltios
emisora D = 65 dBmicrovoltios

y que nuestro amplificador de banda ancha disponga de una ganancia de 20 dB, en la salida nos encontraríamos con las señales siguientes:

emisora A = 105 dBmicrovoltios
emisora B = 68 dBmicrovoltios
emisora C = 90 dBmicrovoltios
emisora D = 85 dBmicrovoltios

Como se puede observar, la señal de la emisora A es mucho más elevada que la señal de las restantes; en consecuencia, para poderla situar al mismo nivel de las demás, habría que atenuarla; por el contrario, la señal de la emisora B es mucho más reducida que las demás, por lo que habría que preamplificarla.

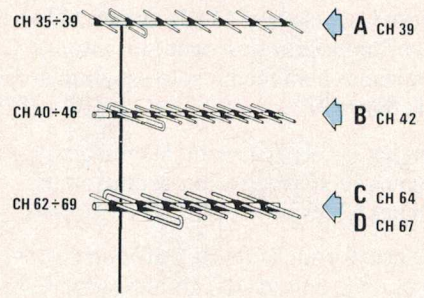


Fig. 2. **Para atenuar únicamente la señal de la emisora A y preamplificar tan sólo la señal de la emisora B, respetando las señales de las dos emisoras C y D, tendremos que retirar la antena de banda ancha y sustituirla por tres antenas de UHF, aunque haya que orientar las tres en la misma dirección.**

Para lograr ésto, ya no podríamos emplear una única antena de banda ancha, sino tres antenas distintas, aunque todas ellas estuvieran orientadas en la misma dirección.

Para utilizar tres antenas en dicha instalación,

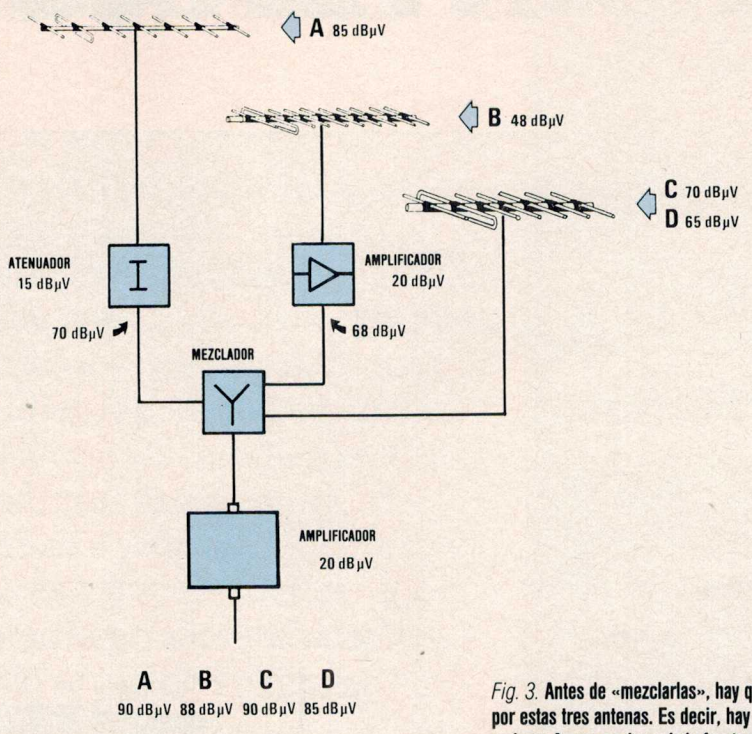


Fig. 3. **Antes de «mezclarlas», hay que ecualizar las señales captadas por estas tres antenas. Es decir, hay que atenuar 15 dB la señal de la emisora A, que es demasiado fuerte; y hay que amplificar 20 dB la señal de la emisora B, que es demasiado débil. De esta forma, en la salida del amplificador de «banda ancha» encontramos cuatro señales no inferiores a 85 dBmicrovoltios ni superiores a 90 dBmicrovoltios.**

habría que escogerlas ajustadas para la gama estrecha deseada, con el fin de evitar que una antena pudiera captar la misma señal captada por las demás.

Suponiendo que la emisora A se encuentre en el canal 39, la emisora B en el canal 42, la emisora C en el canal 64 y la emisora D en el canal 67, podríamos escoger tres antenas sintonizadas para recibir sólo estas emisoras (ver la figura 2):

canales 35-39 para recibir la emisora A
canales 40-46 para recibir la emisora B
canales 62-69 para recibir las emisoras C y D

De esta forma, antes de introducir estas tres señales en la entrada del amplificador de banda ancha, podríamos atenuarlas si su amplitud fuera demasiado elevada (ver emisora A), o bien amplificarlas, si fueran demasiado débiles (ver emisora B).

Una vez realizada esta operación, podriamos mezclar las tres señales, amplificándolas después con una centralita de banda ancha (ver la figura 3).

En algunos casos, el problema puede no quedar resuelto, ya que si la señal de la emisora A llegara con mucha fuerza, la antena B podría captarla, aunque fuera con menor intensidad (ver la figura 4).

Si suponemos que en la antena B tenemos una señal residual de 40 dBmicrovoltios de la emisora A, en la salida del mezclador, la señal captada por la antena B se suma a la captada por la antena A; en consecuencia, la señal de esta emisora entra en el amplificador con:

$$70 + 60 = 130 \text{ dBmicrovoltios}$$

que, amplificada, nos da en salida 150 dBmicrovoltios; lógicamente, una señal tan fuerte interfiere en la señal de los otros canales.

Para resolver este problema, es decir para evitar que la antena B capte la señal correspondiente a la emisora A, no tenemos más remedio que aplicar entre la salida de la antena B y la entrada de su preamplificador (ver la figura 5) un filtro eliminador del canal A.

Este filtro, ajustado al canal 39, suprime cualquier residuo de la emisora A captada por la antena B y, por tanto, en la salida de su preamplificador, sólo se encuentra la señal del canal 42.

Todo ésto sigue siendo válido incluso si las cuatro emisoras llegan de distintas direcciones, ya que la antena B seguiría captando —aunque en menor cantidad— la señal de la emisora A, al ser ésta demasaido fuerte.

Esta situación se produce con frecuencia cuando cerca existen emisoras locales o repetidores de televisión.

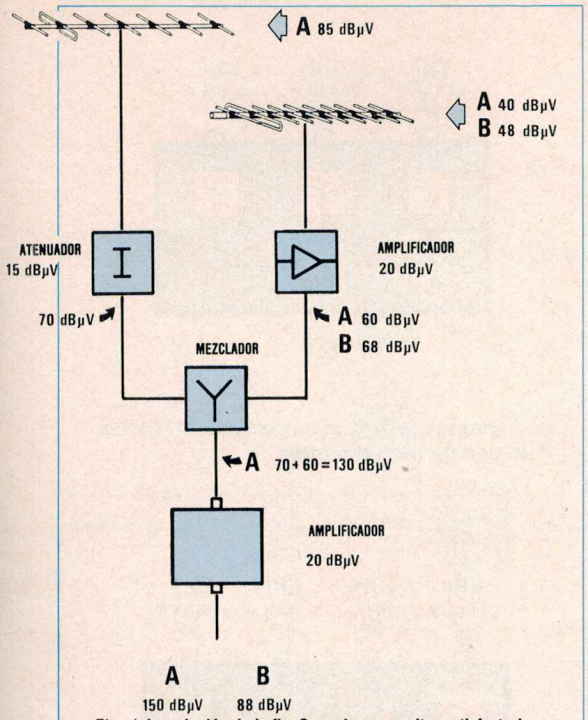


Fig. 4. **La solución de la fig. 3 puede no resultar satisfactoria en todos los casos. Por ejemplo, si la señal de la emisora A (Ch.39) llega muy fuerte, es fácil que la antena para la emisora B (Ch.42) capte señal residual de A. Este residuo, preamplificado por el amplificador, se suma a la señal captada por la antena A, por lo que, en la salida final, no se encuentran ya 60 dBmicrovoltios, sino 150 dBmicrovoltios.**

Como ya hemos dicho en el artícuo anterior, las centralitas de banda ancha con entrada única no se utilizan en la actualidad, al haber sido sustituidas por amplificadores, también de banda ancha, pero con varias entradas.

En estas centralitas podemos encontrar una entrada sólo para la gama de VHF, una o dos para la banda 4.ª y una o dos para la banda 5.ª (ver las figuras 6 y 7).

Existen varios modelos de estos amplificadores y siempre, en cada entrada, hay un atenuador regulable entre -0 y -20 dB, para dosificar por separado las señales captadas en las distintas bandas (ver la figura 8).

En estos amplificadores, hay también una toma de la que se puede recoger una tensión continua de 12 voltios, necesaria para alimentar un preamplificador complementario, que se aplica entre la antena y la entrada de la centralita.

Volviendo al ejemplo de las cuatro emisoras A, B, C y D (ver la figura 3), si instalamos una centralita de varias entradas, podremos actuar como se observa en la figura 9.

Podemos aplicar la señal de la emisora A a la entrada banda 4.ª y, como es demasiado elevada, podemos atenuarla girando el trimmer hacia el signo -, para lograr en salida 85-90 dBmicrovoltios.

Por el contrario, podemos pasar la señal de la emisora B a través de un filtro paso-canal 42, con el fin de eliminar cualquier residuo de las otras emisoras que procedan de la misma dirección; luego podemos preamplificarla.

Para ello se recogen de la centralita los 12 voltios c.c. para alimentar el preamplificador incluido en serie con la antena.

El atenuador correspondiente a la entrada B se gira hacia el signo +.

La señal de las emisoras C y D se introduce en la tercera entrada (banda 5.ª), girando el atenuador hacia el signo +.

Caso de que la centralita no disponga de 3 entradas de UHF y solo tenga 2, no tendremos más remedio que emplear un mezclador y realizar la instalación que se observa en la figura 10.

Llegados a este punto, y antes de seguir con más ejemplos, nos gustaría presentaros todos aquellos accesorios que tendremos que emplear cuando instalemos centralitas de banda ancha con entrada múltiple.

Filtro supresor o atenuador de canal

Este filtro atenúa considerablemente sólo el canal en el que está sintonizado, dejando pasar

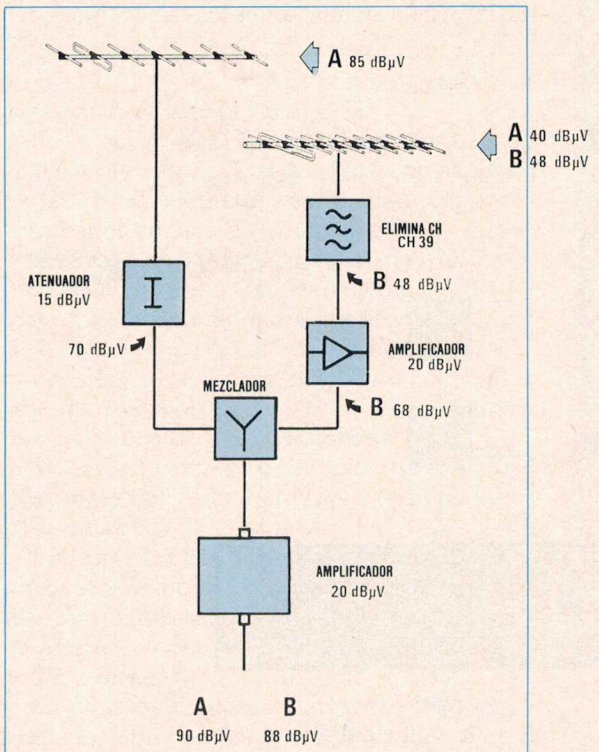


Fig. 5. **Para evitar que este residuo de señal del canal 39 (emisora A), captado por la antena B, llegue al preamplificador, tendremos que incluir en la linea de bajada un filtro que elimine el «canal 39». Este filtro atenuará considerablemente el «canal 39», permitiendo el paso sin atenuaciones del «canal 42.»**

los demás sin atenuación alguna (ver la figura 11).

Este filtro se llama también trampa, porque la frecuencia que se desea eliminar no puede salir una vez ha penetrado.

Como estos filtros supresores de canal son pasivos —es decir no disponen de transistores o circuitos integrados—, no hay más remedio que conectarlos entre la antena y la entrada del preamplificador (ver la figura 12).

Estos filtros pueden disponer de varias células sintonizables; en consecuencia, si deseamos atenuar pocos dB la señal de una emisora, sintonizaremos en este canal, una sóla célula; por el contrario, si deseamos eliminarlo totalmente, sintonizaremos las tres células en el mismo canal.

Si las tres células se ajustan al mismo canal, se pueden conseguir atenuaciones de 40-50 dB; si se ajusta una sóla de ellas en el canal deseado, se pueden alcanzar atenuaciones del órden de 10-20 dB.

En la práctica, una vez aplicado este filtro en la línea, se pueden ajustar los distintos compensadores, hasta que la señal de dicho canal quede atenuada, en el medidor de campo, al valor deseado.

Filtro paso-canal

El filtro paso-canal, como se observa en la fig. 15, sirve para atenuar todos los canales que no interesen, dejando pasar tan sólo el canal en el que se sintoniza.

Este filtro resulta de gran utilidad cuando hay que preamplificar la señal de una única emisora y eliminar los residuos de todas las otras emisoras que pudiera captar la misma antena.

Por ejemplo, si fuera necesario preamplificar

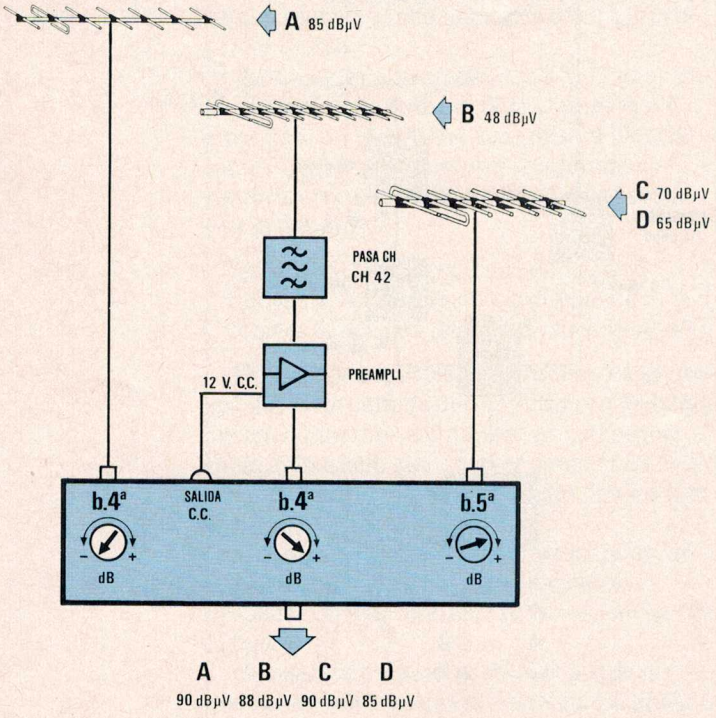


Fig. 9. **Volviendo a la instalación de la figura 3, con una centralita de 3 entradas, la señal A entra directamente en la primera entrada siendo atenuada por su trimmer; la señal B pasa a través del filtro paso-canal 42 y, posteriormente, se amplifica y se aplica en la segunda entrada; las señales C-D penetran en la tercera entrada.**

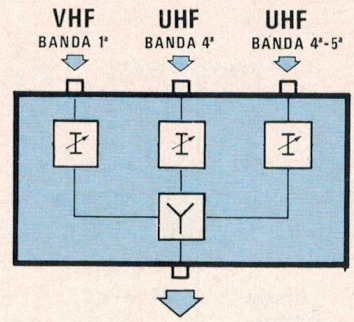


Fig. 6. **Esquema simplificado de una centralita de tres entradas. Obsérvese el atenuador y el mezclador.**

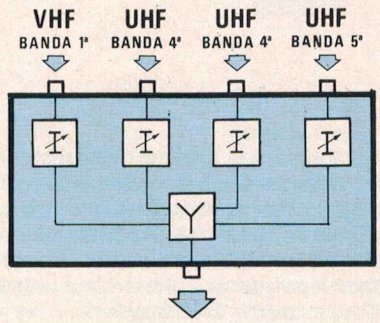


Fig. 7. **Aunque no lo hemos dibujado, en el interior de estas centralitas, a continuación de cada atenuador, hay un filtro paso-canal o paso-alto (ver las figuras 21-22).**

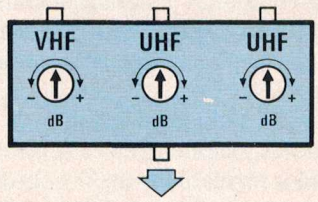


Fig. 8. **Junto al mando del trimmer de cada atenuador, hay un signo positivo y uno negativo. Como en el caso de un potenciómetro de volumen, al girar el mando en sentido contrario a las agujas del reloj, la señal baja de nivel.**

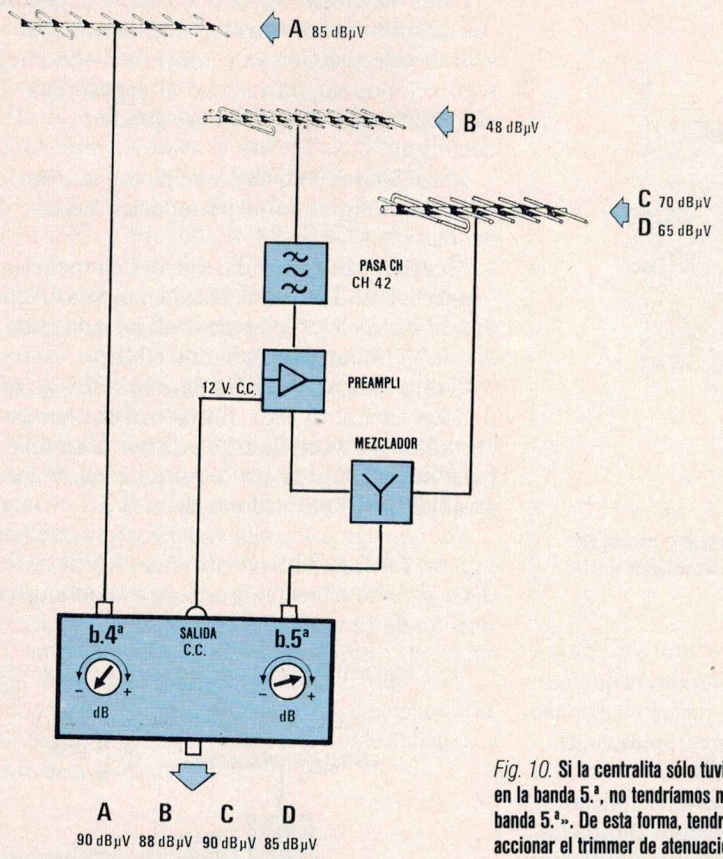


Fig. 10. **Si la centralita sólo tuviera 2 entradas, una en banda 4.ª y otra en la banda 5.ª, no tendríamos más remedio que añadir un «mezclador de banda 5.ª». De esta forma, tendremos un inconveniente, es decir que, al accionar el trimmer de atenuación en Banda 5.ª, atenuaremos simultáneamente las señales de las tres emisoras B-C-D. Para evitarlo, es preferible optar por un amplificador con un número superior de entradas.**

por separado los canales 24-26-30, captados por tres antenas, tendríamos que incluir en cada línea un filtro paso-canal (ver fig. 19), con el fin de eliminar todos los demás canales que pudieran interferir.

Una vez preamplificadas, podremos mezclar estas tres señales y dirigirlas al amplificador final.

Hay que tener en cuenta que el canal en el que está sintonizado el filtro, sufre una ligera atenuación —del órden de 2-3 dB—, mientras que todos los demás canales pueden alcanzar una atenuación máxima de 20 dB.

Si, entre todos estos canales no deseados, llega uno muy fuerte, conviene incluir también en serie un filtro supresor de canal, con el fin de lograr una atenuación total de aproximadamente 50 dB.

También este filtro es pasivo, por lo que siempre se debe conectar entre la antena y la entrada del preamplificador.

Filtro paso-banda o en grupos de canales

Nos gustaría puntualizar que estos filtros se pueden encontrar o solicitar ajustados ya a una determinada banda o por grupos de canales. Por ejemplo, si se necesita un filtro que sólo deje pasar los canales 25, 26, 27, 28, 29, 30 ,33, 36, 37, 38 y 39, tendremos que pedir un filtro paso-banda de canal 25 a canal 39.

Por el contrario, si necesitamos un filtro que sólo deje pasar los canales 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61 y 62, tendremos que pedir un filtro paso-banda de canal 53 a canal 62.

Si se requiere un filtro que sólo deje pasar tres canales, a nuestra elección, excluyendo todos los demás, tendremos que indicar los canales en los que deberá estar sintonizado.

Por ejemplo, si deseamos un filtro que sólo deje pasar los tres canales 38, 40 y 42, tendremos que pedir un filtro paso-canales 38-40-42.

Si se necesita un filtro que sólo deje pasar los dos canales 25-32, tendremos que pedir un filtro paso-canales 25-32.

En el interior de un filtro de paso de grupos de canales, como podéis suponer, existe una fase separadora, seguida por dos o más filtros paso-canal, conectados a una fase mezcladora (ver la figura 18).

Estos filtros atenuan todos los canales afectados, entre un mínimo de 1 dB y un máximo de 5 dB; por lo tanto, en fase de

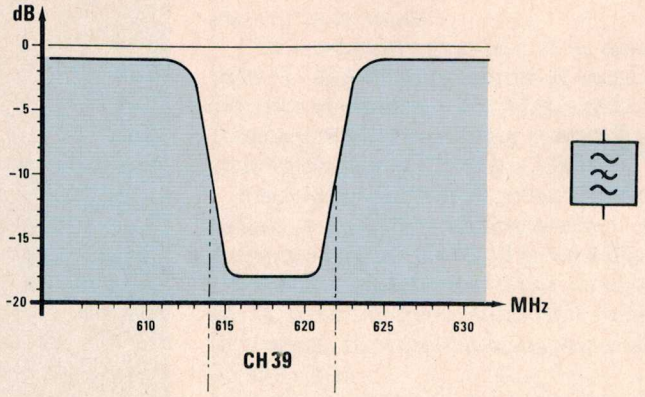


Fig. 11. **Un filtro supresor de canal, atenúa en gran medida la señal del canal deseado y permite el paso, sin atenuación alguna, de todos los demás canales. En la práctica, los canales pasantes sufren una atenuación de 1 dB aproximadamente.**

planificación de la instalación, tenemos que contar con esta atenuación, ya que estos dB faltarán luego en la salida del preamplificador.

Por ejemplo, si tenemos un filtro paso-canales 21-30-42 y en su entrada aplicamos 65 dBmicrovoltios, si el filtro elegido atenúa las señales 5 dB, en su salida las señales se hallarán con tan solo 60 dBmicrovoltios (ver la figura 18).

Filtros paso-bajo y paso-alto

Este filtro, llamado también paso-banda, permite el paso de todas las frecuencias pertenecientes a una única banda de TV, atenuando por lo tanto todas las correspondientes a las otras bandas.

Un filtro para la banda 4.ª sólo deja pasar los canales pertenecientes a esta gama, es decir del canal 21 al canal 37 (ver la figura 17), eliminando todas las señales de la banda 5.ª y de la banda 3.ª.

Un filtro para la banda 5.ª, sólo deja pasar los canales pertenecientes a esta gama —es decir del canal 38 al canal 69—, eliminando así todas las señales correspondientes a la banda 4.ª y a la banda 3.ª (ver la figura 22).Estos filtros se utilizan poco.

Si existen problemas con alguna emisora local que, por su elevada potencia, penetra en las demás bandas, conviene eliminarla incluyendo, tras el paso-alto o paso-bajo, un filtro supresor de canal (ver la figura 23).

Mezcladores de señal

Al instalar amplificadores de banda ancha, es necesario muchas veces utilizar mezcladores para sumar dos señales procedentes de dos antenas distintas (ver las figuras 4-20.

Estos mezcladores, de tipo pasivo, se realizan con circuitos inductivos (bobinas devanadas sobre núcleos de ferrita), con el fin de obtener, según el modelo, filtros paso-alto, paso-bajo o paso-banda. En el mercado se pueden encontrar:

Mezcladores de banda ancha, capaces de mezclar cualquier señal perteneciente a las bandas 1.ª, 3.ª, 4.ª y 5.ª.

Mezcladores de banda, capaces de mezclar —según el modelo— una señal en banda 4.ª con dos en banda 5.ª; o bien de mezclar una señal en banda VHF con dos en banda UHF.

Como se observa en las figuras 24-25-26, se pueden encontrar estos filtros con dos o más entradas, con posibilidad de disponer de una tensión continua de 12 voltios para alimentar posibles preamplificadores de mástil

Por consiguiente, al instalarlos, hay que tener mucho cuidado para no cometer errores, es decir para no conectar la antena a la entrada con tensión de 12 voltios.

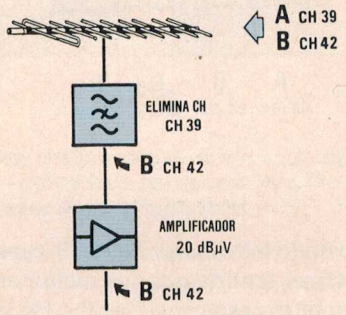


Fig. 12. **Un filtro supresor de canal puede resultar útil para eliminar las señales que una antena no debería captar. Es decir, si en una antena elegida e instalada para recibir tan sólo el canal 42, penetrara un residuo del canal 39, lo eliminaríamos totalmente al aplicar este filtro.**

Si conectáramos nuestra antena a dicha entrada, provocaríamos un cortocircuito y, de esta forma, podríamos quemar las bobinas del mezclador, o bien el alimentador.

Al adquirir un mezclador de este tipo, conviene comprobar siempre, en la hoja de instrucciones que debe ir incluida en el embalaje, cuantos dB atenúa las señales mezcladas.

Existen mezcladores que atenúan 1 dB la señal correspondiente a la banda de VHF y hasta 4 dB todas las señales de la banda de UHF; en consecuencia, como se observa en la figura 27, si aplicamos en la entrada una señal de VHF de 70 dBmicrovoltios y una señal de

UHF, también de 70 dBmicrovoltios, encontraremos en la salida dos señales correctamente mezcladas, pero la señal de VHF con 69 dBmicrovoltios y la señal de UHF con 66 dBmicrovoltios.

Otros mezcladores pueden introducir atenuaciones sólo en la gama de UHF, alcanzando incluso los 5 dB; por lo tanto, al introducir una señal de 70 dBmicrovoltios, en salida sólo se encuentran 65 dBmicrovoltios (ver la figura 28).

No podemos dejar de lado esta atenuación, ya que el hecho de perder 5 dBmicrovoltios puede producir problemas, sobre todo si la señal que hay que captar llega a la zona con una intensidad reducida.

No olvidéis que, para obtener imagenes excelentes, es importante que en la salida de cualquier mezclador, la señal nunca sea inferior a 65 dBmicrovoltios.

Si comprobamos que la señal en salida es menor, tendremos que preamplificarla y luego mezclarla (ver la figura 29).

Como veremos en artículos posteriores, si en lugar de instalar una centralita de banda ancha, utilizamos centralitas monocanal, desaparece el problema de mezclar señales procedentes de dos o más antenas.

Separadores de señal

Estos aparatos realizan la función contraria a la de los mezcladores; es decir que si se aplica en su entrada una señal captada por una antena de banda ancha (es decir todas las emisoras que se pueden recibir tanto en la gama de VHF como en la gama de UHF), podemos separarlas, es decir recoger en la salida de VHF sólo las señales de la banda 3.ª y, en la salida UHF, sólo las señales de las bandas 4.ª y 5.ª.

Estos separadores se utilizaban con frecuencia hace muchos años, cuando los televisores tenían aún dos entradas de antena, una para los canales de VHF y otra para los canales de UHF.

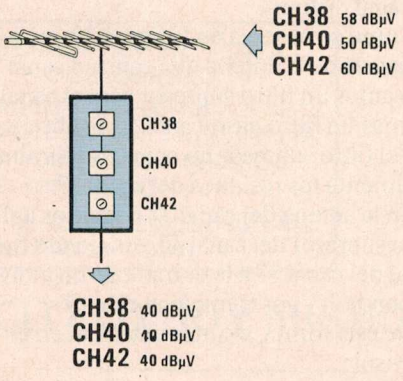


Fig. 13. **Un filtro supresor de canal sintonizable sirve tanto para eliminar los canales a los que se ajuste, como para atenuar o ecualizar varias señales, si dispone de compensadores de ajuste.**

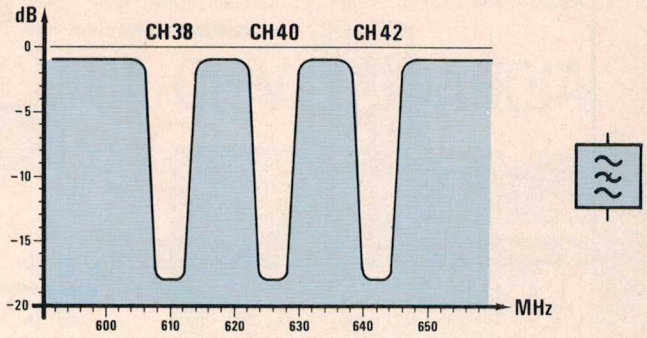


Fig. 14. **Si tenemos tres señales que nos llegan con tres niveles distintos, recurriendo a un filtro con tres células sintonizables por separado, podremos ecualizarlas antes de aplicarlas a la entrada del preamplificador.**

En aquella época, se instalaba en el tejado una antena para la gama de VHF y otra de banda ancha para la gama de UHF; luego se mezclaban ambas señales, con el fin de utilizar para la bajada un único cable coaxial; antes de enlazar a los televisores, se recurría a un separador, para lograr dos señales independientes, una en VHF y otra en UHF, para poderlas introducir en las dos entradas del televisor (ver la figura 30).

En la actualidad, estos separadores se utilizan poco; no obstante, si necesitárais uno y no consiguiérais encontrarlo, no olvidéis que podéis emplear perfectamente un mezclador en sentido inverso; es decir, aplicar en su salida las señales VHF/UHF mezcladas y recoger, en las dos entradas, las señales separadas.

Convertidores de canal

En condiciones especiales, puede ser necesario recurrir a la conversión de frecuencia; es decir, convertir la señal captada a un canal distinto.

Por ejemplo, si en nuestra zona se reciben dos señales muy fuertes, una en el canal 36 y otra en el canal 37, al ser éstos adyacentes, podrían interferir entre sí y, en consecuencia, las imágenes de estas dos emisoras no estarían «limpias».

Antes de convertir una señal, se puede intentar captar estas dos emisoras con dos

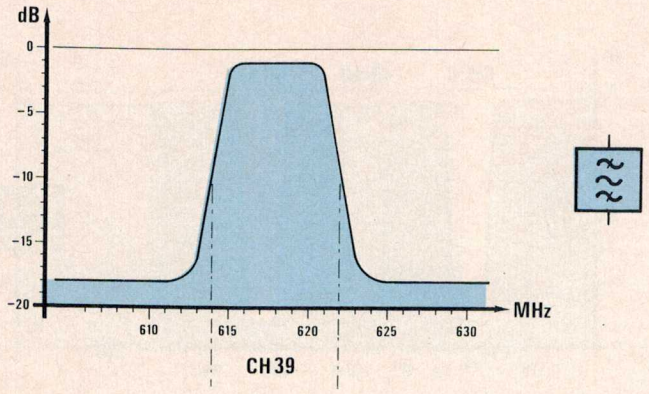


Fig. 15. **Un filtro paso-canal sirve para atenuar considerablemente todos los canales deseados, dejando pasar sin atenuación alguna, el único canal al que esté sintonizado. En la práctica, el canal sintonizado sufre una atenuación de aproximadamente 1 dB.**

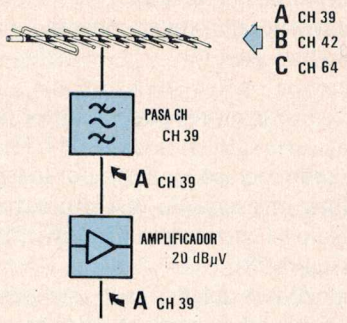


Fig. 16. **Los filtros paso-canal son preferibles a los filtros supresores de canal. Efectivamente, si sólo nos interesa recibir el canal 39, aunque la antena instalada capte también otros canales, incluyendo este filtro, eliminaremos automáticamente todos los canales que no se desean.**

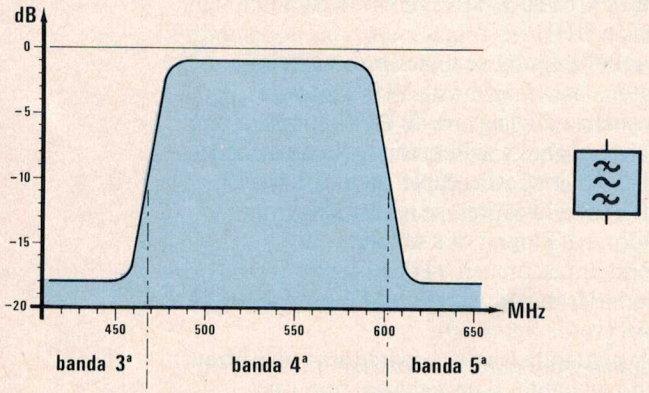


Fig. 17. **Un filtro «paso-banda» permite pasar todos los canales que pertenecen a la banda deseada, eliminando los existentes en bandas superiores o inferiores.**

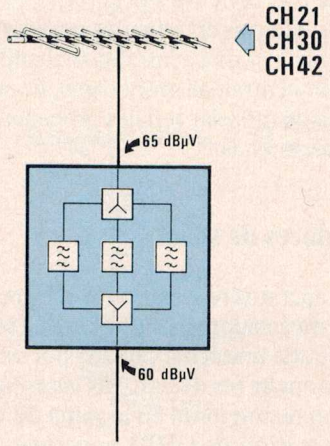


Fig. 18. **Existen también filtros «paso-grupo de canales». Como se observa en la ilustración, en el interior de estos filtros hay un separador, dos o tres filtros «paso-canal» y un mezclador. Al pasar, la señal sufre una atenuación.**

antenas individuales, aplicando luego en la línea de la antena que capta la emisora del canal 36, un filtro supresor sintonizado en el canal 37, con el fin de atenuar totalmente la señal de esta emisora; lógicamente, en la línea de la antena que capta la emisora del canal 37, se instala un filtro supresor sintonizado en el canal 36.

Posteriormente, se pueden mezclar las dos señales previamente filtradas (ver la figura 31).

Si seguimos observando imperfecciones en las imágenes, debido a que la señal del canal 37 es tan fuerte que llega directamente a la entrada del televisor, dando lugar a una doble imagen (la señal directa captada por el cable llega anticipada respecto a la procedente de la antena), no tendremos más remedio que, para eliminar este inconveniente, convertir la señal a un canal distinto.

Como se observa en la figura 32, en la línea de bajada de la antena que capta el canal 36, aplicamos un filtro supresor para el canal 37 y además un filtro paso-canal 36, si observamos que el filtro supresor no consigue eliminar totalmente los residuos del canal 37.

En la antena del canal 37 podemos aplicar un filtro supresor del canal 36, dirigiendo luego la señal del canal 37 a la entrada de un convertidor en banda 3.ª, por ejemplo al canal 7.

De esta forma, si antes entraban en el televisor:

canal 36 = en la frecuencia de 591,25 MHz
canal 37 = en la frecuencia de 599,25 MHz

y estas dos frecuencias tan próximas interferían mutuamente, ahora el canal 37 entra en el televisor convertido a la frecuencia de 189,25

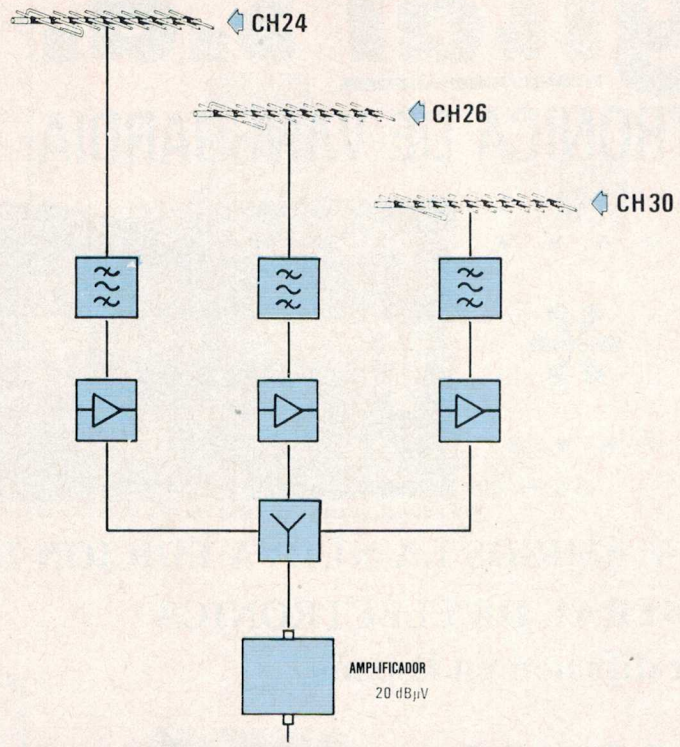


Fig. 19. **Quienes deseen preamplificar o atenuar por separado tres canales distintos, captados por tres antenas individuales, pueden recurrir a los filtros «paso-canal» sintonizados por ejemplo en Ch. 24, Ch. 26 y Ch. 30. Una vez amplificadas o atenuadas, habrá que mezclar las señales de los canales elegidos.**

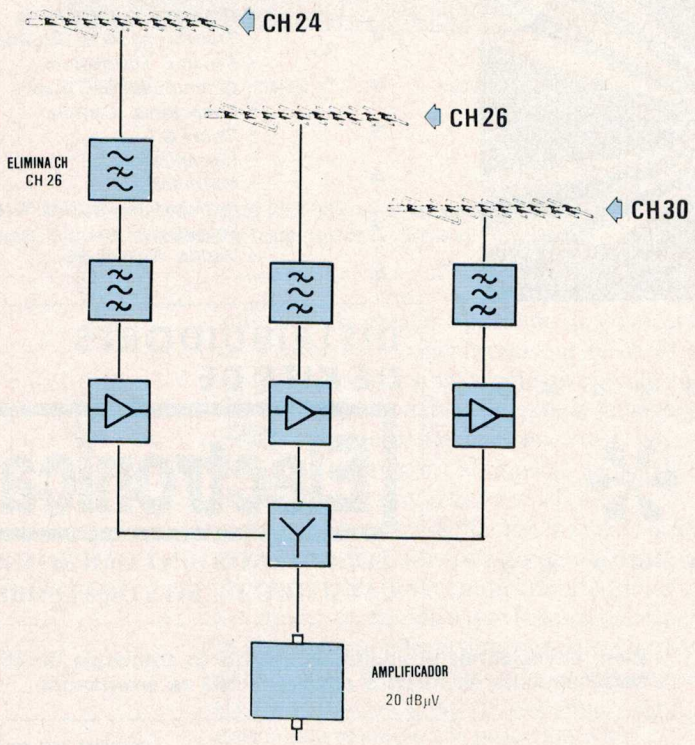


Fig. 20. **Si en la salida del filtro del canal 24 hubiera un residuo del canal 26 (que llega a la zona con una señal demasiado fuerte), conviene incluir, antes del filtro paso-canal 24, un filtro «supresor canal 26».**

MHz, es decir muy alejada respecto a la frecuencia del canal 36.

Antes de aplicar un convertidor, conviene comprobar si se pueden reducir estas interferencias mediante filtros supresores de canal o filtros paso-canal; ya que, si se adquieren convertidores mal proyectados, la imagen convertida puede resultar de mala calidad.

En algunos casos, un convertidor de canal puede resolver el problema de la recepción de television en aquellas zonas de montaña que carecen de repetidores de TV.

Como se observa en la fig. 33, si las señales de televisión llegan con gran intensidad a la cumbre de una montaña, se puede instalar una antena receptora, conectándola luego a un convertidor de canal y aplicando en su salida una antena sintonizada en el canal convertido, direccionándola hacia la zona interesada.

Suponiendo que la señal captada esté en el canal 11 (banda 3.ª), se puede convertir a los canales 21-22-23-24, etc., de la banda 4.ª

Instalando en el tejado de la casa una antena de banda 4.ª y direccionándola hacia la antena situada en la salida del convertidor, captaremos esta emisora como si procediera de un repetidor de televisión normal.

Si la potencia de nuestro mini-repetidor fuera insuficiente, podríamos incluir en su salida un amplificador de banda ancha de potencia (existen modelos capaces de proporcionar hasta 1 watio) y, de esta forma, la antena irradiaría una señal de bastante potencia.

La conversión de la señal en un mini-repetidor es necesaria porque, si ampliaramos la señal captada por la antena receptora y, una vez amplificada, la aplicáramos a la antena transmisora sin convertirla, la señal irradiada por esta segunda antena sería captada nuevamente por la antena receptora y, en consecuencia, el circuito auto-oscilaría.

Es evidente que, en la cumbre de la montaña en la que deseamos instalar este mini-repetidor, tiene que haber una línea eléctrica que proporcione la tensión de alimentación necesaria; en consecuencia, esta solución sólo puede ponerse en práctica si, en la cima de la montaña, existe una casa con corriente eléctrica.

También se puede recurrir a una instalación de paneles solares que alimenten unas baterías de bajo mantenimiento, sistema que goza cada día de más aceptación.

Como ya TVE transmite, via satélite, todos los programas, si el usuario que solicita nuestros servicios vive en una zona en la que es prácticamente imposible garantizar —con medios corrientes— la recepción de cualquier emisora de televisión, podéis intentar la realización de nuestro kit LX.890/891 (ver revista n.º 63, Receptor para Satélites de TV) y, de esta forma, además de la TVE, vuestro cliente podrá recibir también los programas

italianos, franceses, alemanes, ingleses, holandeses, suecos, noruegos, etc.

Fase de proyecto de una instalación

Supongamos que un cliente os pide que realicéis una instalación para ver todas las emisoras que se pueden recibir en la zona.

Ante todo, desaconsejamos empezar a instalar en el tejado de la casa varias antenas para luego comprobar como se reciben las distintas emisoras; de esta forma, lo único que conseguiríais sería perder un tiempo precioso sin llegar a resultados prácticos.

Lo primero que hay que hacer es examinar el lugar y, con un medidor de campo al que habremos acoplado una antena de banda ancha, comprobar cuantas y cuáles son las emisoras que se pueden captar, así como la dirección de la que proceden.

Supongamos que, como se observa en la fig. 36, de una determinada dirección llegan las señales de los canales: 5-25-32; de otra dirección la señal de los canales: 38-40-42; de otra, las señales de los canales: 45-56 y de otra, la señal de un único canal: 35.

Hay que anotar la intensidad de estas señales, tal como indicamos a continuación.

1.ª dirección:
canal 5 = 80 dBmicrovoltios
canal 25 = 65 dBmicrovoltios
canal 32 = 70 dBmicrovoltios

2.ª dirección:
canal 38 = 70 dBmicrovoltios
canal 40 = 60 dBmicrovoltios
canal 42 = 46 dBmicrovoltios

3.ª dirección:
canal 45 = 60 dBmicrovoltios
canal 56 = 50 dBmicrovoltios

4.ª dirección:
canal 35 = 75 dBmicrovoltios

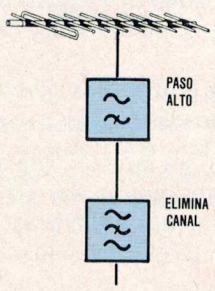


Fig. 23. **Los filtros paso-bajo o paso-alto no se emplean con frecuencia, ya que en caso de interferencias de una emisora local en la banda 5.ª, es preferible utilizar un filtro supresor de canal, seguido por un filtro paso-canal y evitar el uso de un filtro paso-alto más un filtro supresor de canal.**

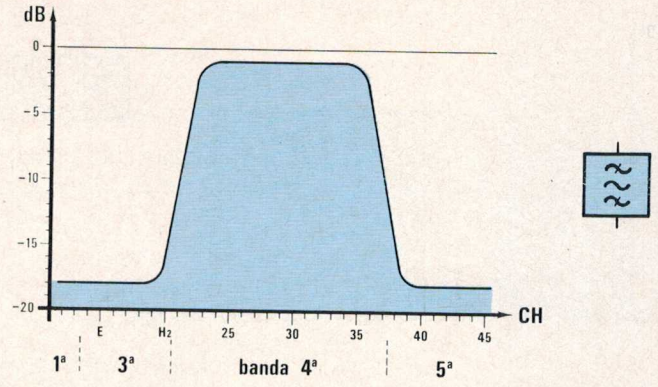


Fig. 21. **Los filtros que sólo permiten pasar la banda 1.ª - 3.ª - 4.ª son, simplemente, filtros paso-banda.**

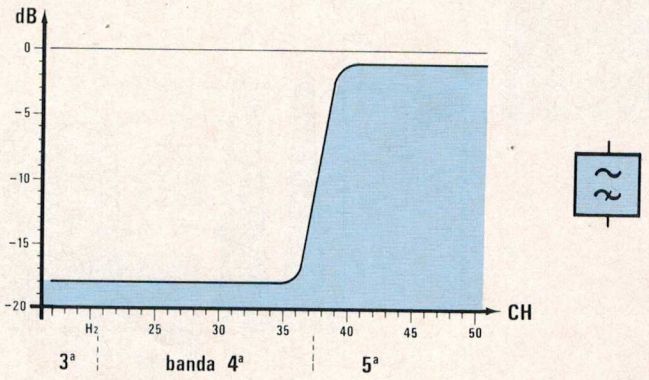


Fig. 22. **Un filtro que sólo permita el paso de la banda 5.ª, a diferencia del caso anterior, será un filtro paso-alto.**

Una vez en poder de estos datos, podéis estudiar tranquilamente, en vuestra casa, la mejor solución del problema.

Si queréis recibir todas estas emisoras, que proceden de cuatro direcciones distintas, no tendréis más remedio que instalar 4 antenas para las bandas 4.ª y 5.ª y 1 antena para la banda 3.ª, es decir 5 antenas, como se observa en la figura 36.

Ahora, con ayuda de un catálogo de antenas —que cualquier almacenista entrega de forma gratuita— hay que ver lo que se puede encontrar.

Supongamos que, en dicho catálogo, figuran: antenas para la banda 3.ª:

canal 5
canal 6
canal 7
canal 8
canal 9
canal 10
canal 11

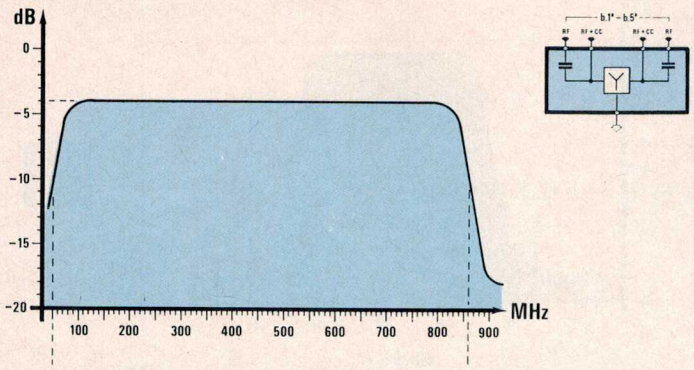


Fig. 24. **Un mezclador de banda ancha permite mezclar cualquier señal de FM-VHF- UHF, partiendo de un mínimo de 90 MHz hasta un máximo de 900 MHz aproximadamente. Las señales mezcladas salen atenuadas en unos 4 dB.**

antenas por grupos de canales, bandas 4.ª - 5.ª:

de canal 21 a 23
de canal 24 a 26
de canal 27 a 30
de canal 31 a 34
de canal 35 a 39
de canal 40 a 46
de canal 47 a 53
de canal 54 a 61
de canal 62 a 69

antenas de banda ancha:

de canal 21 a 37
de canal 38 a 69
de canal 21 a 69

Ante estos datos, podeis saber ya las antenas que hay que comprar para esta instalación:

1 antena banda 3.ª, canal 5 para recibir el canal 5

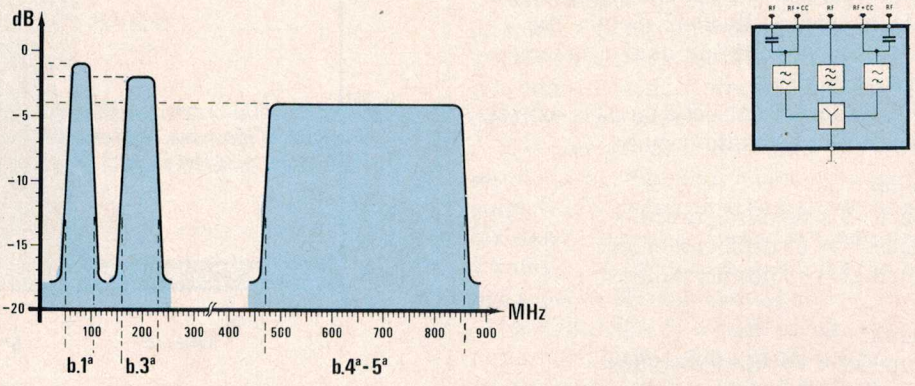


Fig. 25. **Un mezclador de banda permite mezclar únicamente las bandas 1.ª - 3.ª - 4.ª/5.ª si se introducen en la entrada indicada. Las señales mezcladas salen con una atenuación de 1 dB (banda 1.ª), de 2 dB (banda 3.ª) y de 4 dB (banda 4.ª, banda 5.ª).**

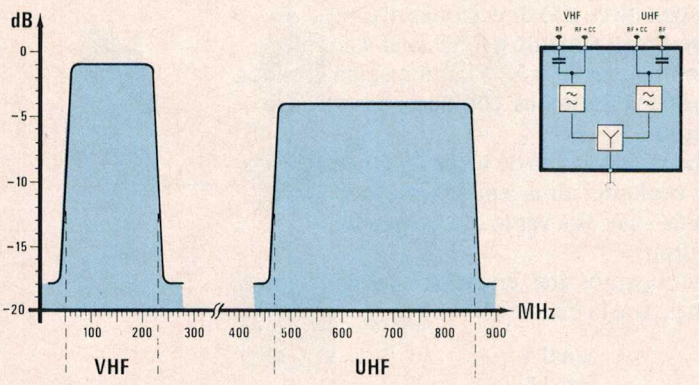


Fig. 26. **Un mezclador VHF - UHF permite mezclar señales de banda 3.ª con señales de banda 4.ª,/banda 5.ª. Los mezcladores de banda (ver fig. 25) y el mezclador VHF - UHF se pueden utilizar también como «separadores».**

1 antena para el grupo de canales de 25 a 38 para recibir los canales 25 y 32
1 antena de banda ancha (canales de 38 a 69) para recibir los canales 45 y 56
1 antena de banda ancha (canales de 38 a 69) para recibir los canales 38, 40 y 42
1 antena para grupo de canales de 35 a 39 para recibir el canal 35

Como se puede comprobar, para recibir los canales 45 + 56 y los canales 38 + 40 + 42 hay que utilizar una antena de banda ancha, ya que no existe una antena que cubra los canales requeridos.

Comprobando las señales de los canales que llegan desde la 4.ª dirección, veréis que el canal 42 es mucho más débil que los otros dos:

canal 38 = 70 dBmicrovoltios
canal 40 = 60 dBmicrovoltios
canal 42 = 46 dBmicrovoltios

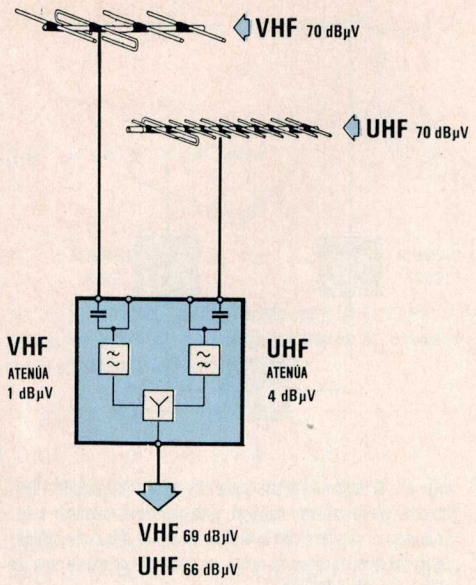


Fig. 27. **En los mezcladores hay siempre, para cada banda, una entrada «doble», una aislada y la otra con la presencia de 12 voltios positivos CC. Para acoplar directamente dos antenas, hay que escoger dos entradas «aisladas».**

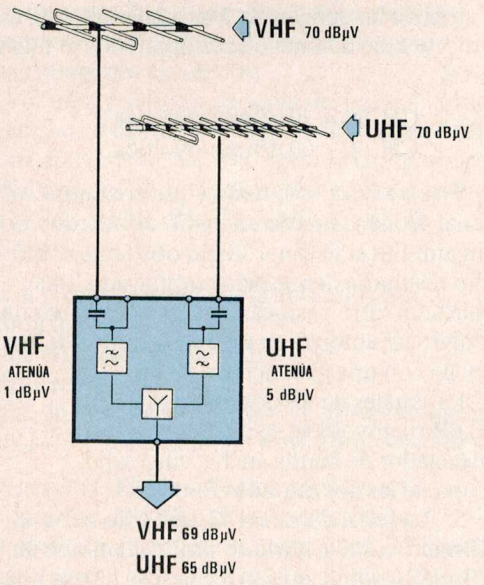


Fig. 28. **Conviene siempre comprobar en las características del mezclador, la atenuación en dB que sufre la señal de UHF. En efecto, conviene saber con antelación si nos encontraremos con esta señal atenuada 4-5 dB.**

Por consiguiente, hay que amplificar por separado el canal 42 y, para ello, hay que recurrir a una antena más, es decir escoger una antena para el grupo de canales de 40 a 46, para recibir sólo el canal 42.

Ahora podéis buscar una centralita de banda ancha con entradas múltiples, para amplificar todas las señales captadas por estas 6 antenas.

Suponiendo que encontremos una que disponga de estas entradas (ver la figura 37):

1 entrada banda 3.ª
2 entradas banda 4.ª
2 entradas banda 5.ª

comprobaréis los canales que entran en estas bandas; para ello, reproducimos esta tabla, de gran utilidad:

Banda 3.ª = de canal 5 a 11
banda 4.ª = de canal 21 a 37
banda 5.ª = de canal 38 a 69

Una vez conocidos todos estos elementos, se puede comprobar —siempre en la mesa— cómo y donde introducir las distintas señales captadas por las 6 antenas.

1.º La señal del canal 5 se introduce directamente en la entrada correspondiente a la banda 3.ª.

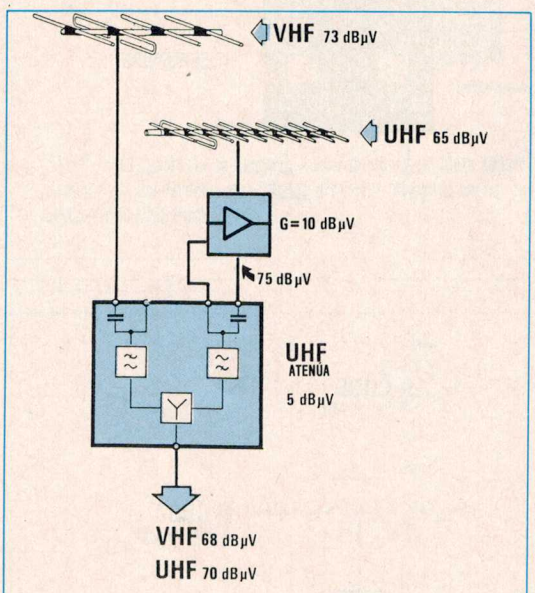


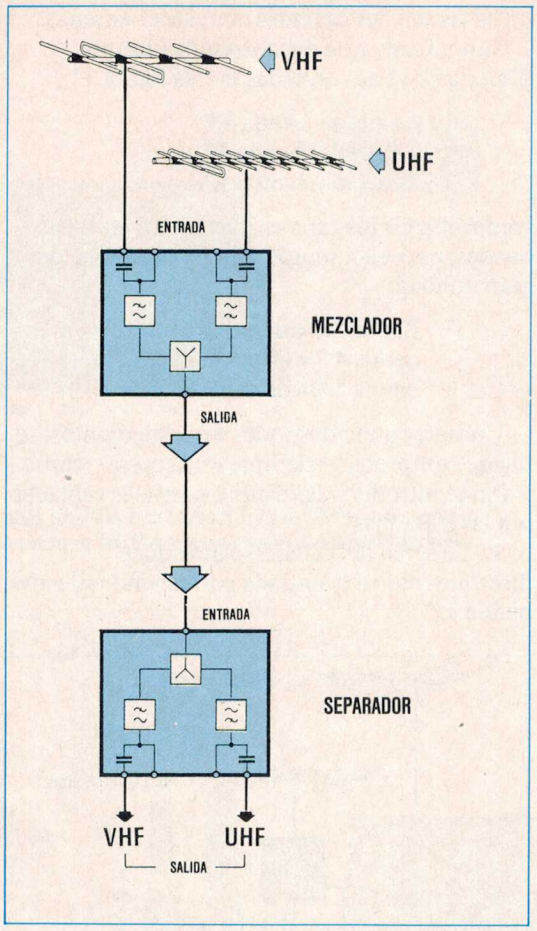
Fig. 29. **Si tenemos que preamplificar una señal antes de mezclarla, tendremos que penetrar en la entrada VHF + 12 ó UHF + 12 V (ejemplo de la ilustración). En su interior, tanto el preamplificador como el mezclador se encargan de separar la señal de VHF o UHF de la tensión continua de 12 voltios.**

2.º Las señales de los canales 25-32 se introducen en una de las dos entradas de la banda 4.ª, añadiendo en serie un filtro paso-canales ajustado para dejar pasar sólo las señales de los canales 25-32. Esta precaución es muy útil para evitar que la antena capte residuos correspondientes a los canales 35 y 38.

3.º La señal del canal 35 se introduce en la segunda entrada de la banda 4.ª, recurriendo, si fuera necesario, a un filtro-canal 35, si se observa que dicha antena capta residuos correspondientes a los canales 32 ó 38.

4.º Queda por resolver el problema de los canales 45 - 56 - 38 - 40 - 42, ya que sólo se dispone de dos entradas en la banda 5.ª,

Fig. 30. **Los «separadores», como su propio nombre indica, realizan la función contraria a la de los mezcladores. Los separadores se usaban, hace muchos años, cuando en el televisor existían dos entradas diferentes, una para VHF y otra para UHF; actualmente, como ambas señales, VHF-UHF, penetran en la misma entrada, no resultan ya de utilidad. Si, en algunos casos especiales, tuviérais que recurrir a un separador, os conviene saber que podeis sustituirlo perfectamente por un «mezclador», utilizándolo en sentido inverso**



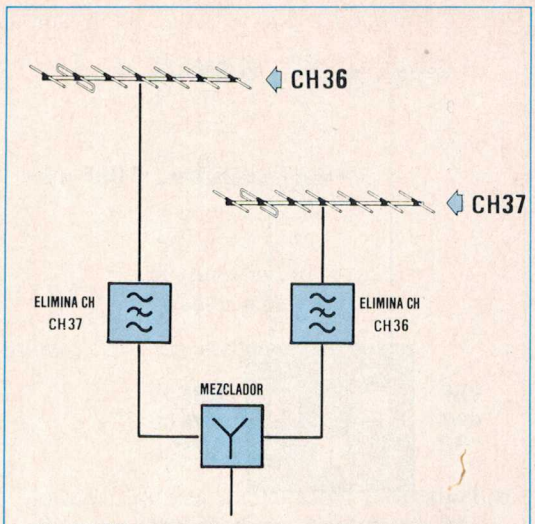


Fig. 31. **Si llegan a vuestra zona dos canales adyacentes, tan fuertes que interfieren entre sí, y no conseguís eliminar este problema ni siquiera con la inclusión, en las líneas de bajada, de filtros eliminadores de canal, os conviene convertir uno de ellos a un canal distinto.**

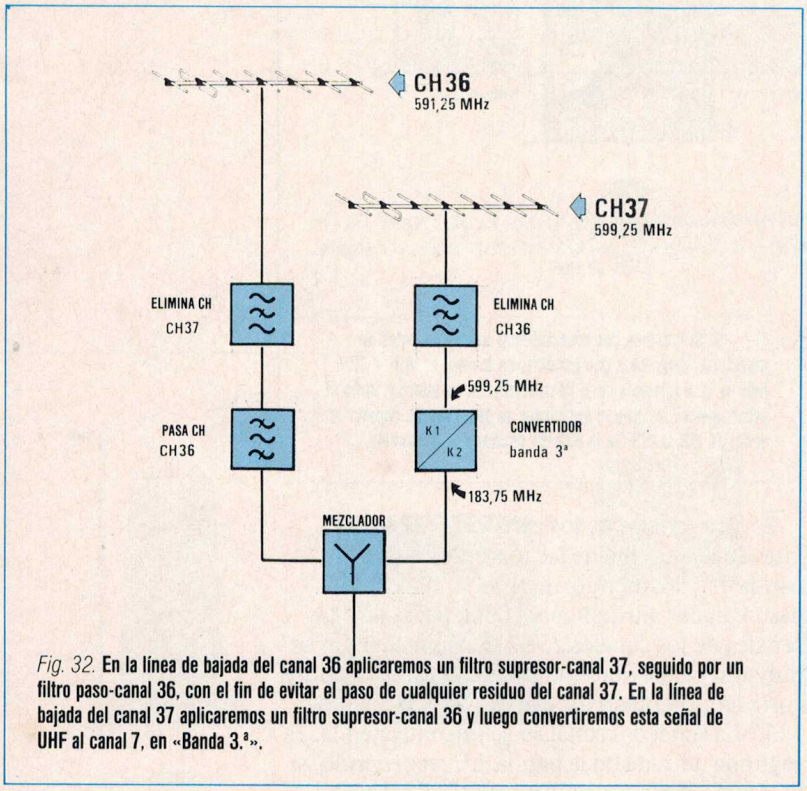


Fig. 32. **En la línea de bajada del canal 36 aplicaremos un filtro supresor-canal 37, seguido por un filtro paso-canal 36, con el fin de evitar el paso de cualquier residuo del canal 37. En la línea de bajada del canal 37 aplicaremos un filtro supresor-canal 36 y luego convertiremos esta señal de UHF al canal 7, en «Banda 3.ª».**

mientras que las señales de que se dispone son tres.

Tampoco hay que olvidar que las señales de los canales 45 y 56, aunque proceden de una misma dirección, no tienen el mismo nivel:

CH. 45 = 60 dBmicrovoltios
CH. 56 = 50 dBmicrovoltios

Para situarlos ambos en 70 dBmicrovoltios, habría que preamplificar aproximadamente 10 dB el canal 45 y un mínimo de 20 dB el canal 56. Tampoco las señales de los canales 38 y 40, que proceden de distinta dirección, tienen el mismo nivel:

CH. 38 = 70 dBmicrovoltios
CH. 40 = 60 dBmicrovoltios

En este caso, sólo habria que preamplificar el canal 40 para situarlo en los 70 dBmicrovoltios, sin amplificar el canal 38; no obstante, como ello resultaría demasiado complicado, tras aplicar el filtro paso-canales 38 y 40, conviene amplificar ambos con un amplificador de banda ancha con una ganancia de 10 dB.

La señales de las dos antenas, ampl 70 dBmicrovoltios, se introducen en u mezclador de banda ancha, cuya salid a una de las dos entradas Banda 5.ª.

5.º La señal del canal 42, que sólo tiene 46 dBmicrovoltios, hay que situarla también en 70 dBmicrovoltios; en consecuencia, en esa línea hay que incluir un preamplificador que disponga de una ganancia de 25 dB como mínimo.

Por consiguiente, tras haberla filtrado con un filtro paso-canal ajustado para el canal 42, se amplifica la señal y se aplica en la última entrada de la banda 5.ª disponible.

Como se observa, si hay que recibir muchas emisoras, caracterizadas por niveles en dBmicrovoltios muy distintos entre sí, utilizando amplificadores de banda ancha, hay que recurrir a muchos filtros paso-canal o preamplificadores, para lograr como resultado final unas señales que tengan, aproximadamente, los mismos dBmicrovoltios.

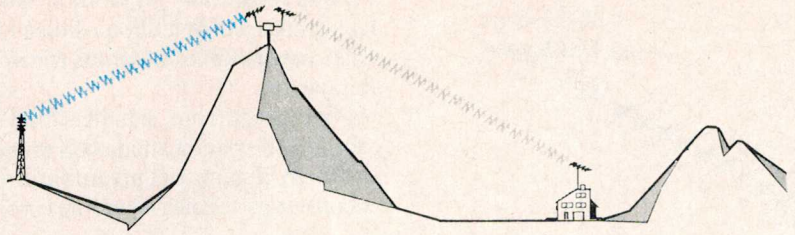


Fig. 33. **Un convertidor de canal puede servir también para realizar una especie de «mini-repetidor», y lograr que la televisión llegue a muchas «zonas de sombra». La señal captada por una antena receptora, una vez convertida, se aplica a una antena no muy direccional, que se orienta hacia la zona de recepción.**

Como ésto no siempre es posible, se considera aceptable una instalación en la que la diferencia entre señal y señal se mantenga en 8-10 dBmicrovoltios.
En los cálculos que hemos realizado, no hemos tenido en cuenta la atenuación introducida por los distintos filtros y mezcladores.

Con señales fuertes no hay problema ya que, como sabéis, en las entradas de cada amplificador de banda ancha existe un trimmer de regulación, capaz de atenuar la señal entre un mínimo de 0 dB y un máximo de 20 dB.

En cambio, para los canales que lleguen con niveles bajos, hay que realizar unos cálculos complementarios para garantizar al usuario unas imágenes excelentes.

Por ello, y sólo con la señal del canal 42 (que llega con 46 dBmicrovoltios), una vez diseñada la instalación (ver fig. 37), hay que comprobar la señal disponible antes de entrar en la centralita de banda ancha, restando todos los dB de atenuación:

señal proporcionada por la antena = 46 dBmicrovoltios
señal en la entrada del filtro = 45 dBmicrovoltios
señal en la salida del filtro = 42 dBmicrovoltios
señal en salida preamplif. = 67 dBmicrovoltios

En estos cálculos, hemos previsto una atenuación de 1 dB para el trozo de cable empleado para enlazar la antena con el filtro paso-canal, y otros 3 dB para la atenuación introducida por el filtro; luego le hemos sumado a la señal los 25 dB de ganancia del amplificador.

Como ya hemos explicado en artículos anteriores, llegados a este punto, conviene comprobar si la relación señal/ruido permite obtener una imagen excelente.

Como ya sabréis, para calcular rápidamente esta relación, se puede utilizar esta sencilla fórmula:

S/N = dBmicrovoltios disponibles - (2,3 + NF)

Como la señal en antena, antes de alcanzar la entrada del preamplificador, sufre una atenuación de 4 dB (1 dB del cable + 3 dB del

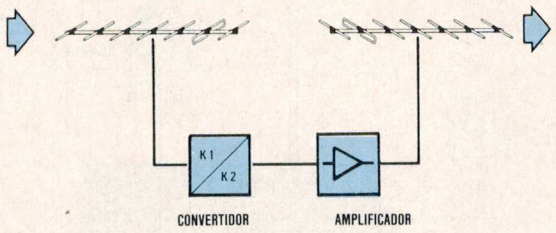


Fig. 34. **Si la potencia de nuestro «mini-repetidor» no fuera satisfactoria, se podría instalar, después del convertidor, un «final de potencia» de banda ancha, del tipo utilizado en las instalaciones colectivas.**

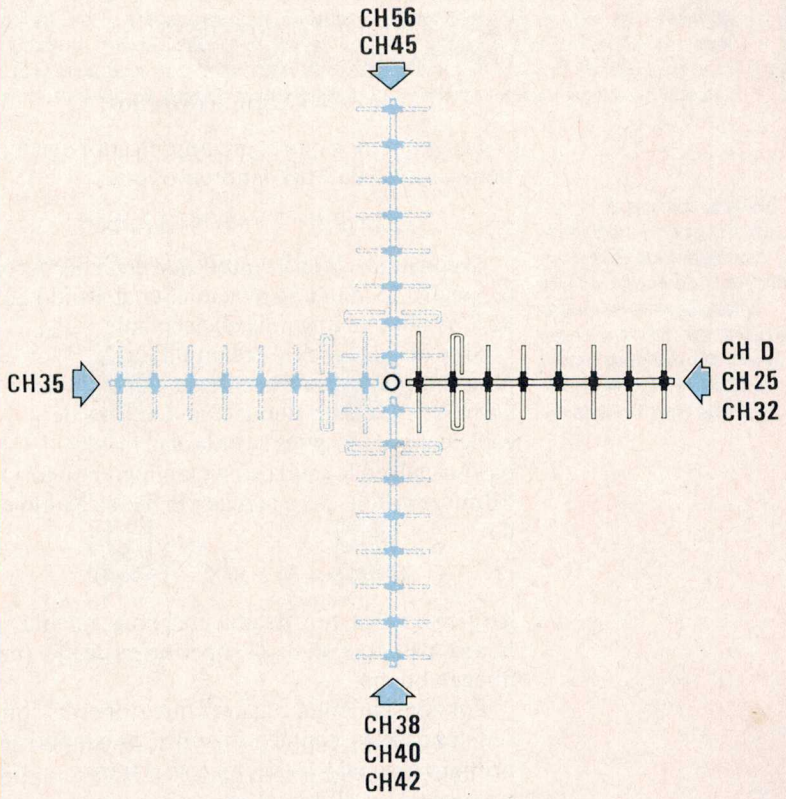


Fig. 35. **Antes de empezar a instalar en el tejado unas antenas, conviene siempre efectuar una revisión y, con ayuda de una antena de banda ancha y un medidor de campo, comprobar las direcciones de las que proceden las distintas señales, así como la intensidad de éstas.**

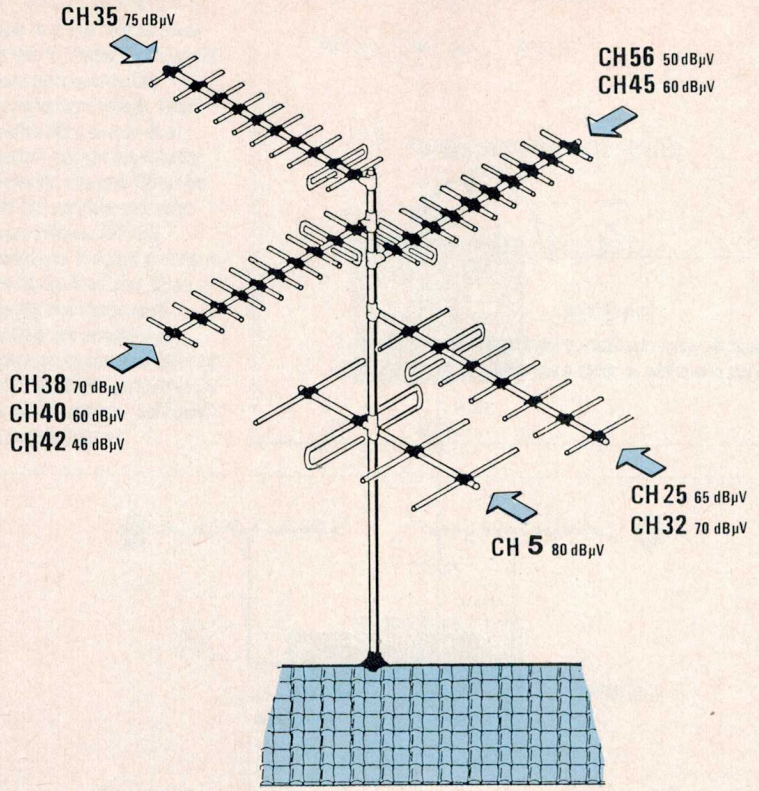


Fig. 36. **Llegados a este punto, podríamos suponer que se puede garantizar la recepción de todas las emisoras que se pueden captar, utilizando tan sólo 5 antenas. Por desgracia, el canal 42 llega con una intensidad muy débil (46 dBmicrovoltios), por lo que hay que amplificarlo; para ello, necesitaremos una antena más.**

filtro), la señal útil ya no es de 46 dBmicrovoltios, sino de:

46 - 4 = 42 dBmicrovoltios

Si suponemos que el preamplificador elegido tiene una NF de 7 dB, tendremos que:

42 - (2,3 + 7) = S/N 32,7 dB

Si consultáis la tabla publicada en el número 63, página 35, con una relación Señal/Ruido de 32,7, se obtiene una imagen aceptable.

Si se instala antes el preamplificador, montándolo cerca de la antena, con el fin de eliminar ese dB de atenuación del trozo de cable coaxial, después se enlaza el filtro paso-canal, en la salida se siguen logrando 67 dBmicrovoltios, pero la relación Señal/Ruido es de:

45 - (2,3 + 7) = S/N = 35,7 dB

lo que significa que, de una imagen aceptable, hemos pasado a un nivel superior, es decir a una imagen buena.

Por consiguiente, cada vez que tropecéis con señales débiles, conviene siempre preamplificar primero la señal y luego, aplicar el filtro paso-canal (ver la figura 38).

Por el contrario, en presencia de señales fuertes, no se observan diferencias al aplicar el filtro antes o después del preamplificador.

Una vez introducidas todas las señales en la entrada del preamplificador de banda ancha, hay que comprobar en salida si están bien ecualizadas, corrigiendo posibles excesos de señal, mediante los distintos trimmers de atenuación.

Por consiguiente, si habéis intalado una centralita de banda ancha con una ganancia de 30 dB, en la salida del preamplificador deberéis encontrarlas señales siguientes (ver la figura 37):

Canal 5 = 79 + 30 = 109 dBmicrovoltios
Canal 25 = 61 + 30 = 91 dBmicrovoltios
Canal 32 = 66 + 30 = 96 dBmicrovoltios
Canal 38 = 76 + 30 = 106 dBmicrovoltios
Canal 40 = 66 + 30 = 96 dBmicrovoltios
Canal 45 = 76 + 30 = 106 dBmicrovoltios
Canal 56 = 66 + 30 = 96 dBmicrovoltios
Canal 35 = 71 + 30 = 101 dBmicrovoltios
Canal 42 = 67 + 30 = 97 dBmicrovoltios

Suponiendo que necesitéis en la instalación una señal máxima de 90 dBmicrovoltios, tendréis que atenuar la señal del canal 5 en 20 dB, y unos pocos dB la señales de los canales 25-32.

En cambio, la señal de los canales 45-56-38-40 se debe atenuar unos 10 dB, para situar los distintos niveles lo más cerca posible de los 90 dBmicrovoltios que se necesitan. De esta forma, conseguiréis:

canal 45 = 96 dBmicrovoltios
canal 56 = 86 dBmicrovoltios
canal 38 = 96 dBmicrovoltios
canal 40 = 86 dBmicrovoltios

Podéis atenuar ligeramente la señal del canal 42 para situarla en 93-94 dBmicrovoltios. También atenuaréis unos 10 dB la señal del canal 35.

Os hemos puesto este ejemplo para que podáis comprender que siempre es conveniente hacer dos o tres cálculos previos para dar con la mejor solución, ya que, teniendo todos los datos en la mano, resultará mucho más sencillo realizar la instalación.

Sobre la marcha, se podrán corregir posibles tolerancias de atenuaciones no previstas y que, en realidad, no perjudicarán las caracteristicas de la instalación; de hecho, aunque tropezárais con alguna señal más fuerte de la requerida, el control automático de ganancia del televisor se encargaría de corregirla.

Conclusión

El estudio teórico no puede dar buenos resultados, en ningún campo, si no va acompañado de la aplicación práctica.

Pongamos el caso de un aspirante a conductor de coches: aunque se haya aprendido de memoria todas las normas necesarias para poder sacar el carnet, la primera vez que se encuentre con un volante entre las manos, una cierta inseguridad y algunas maniobras

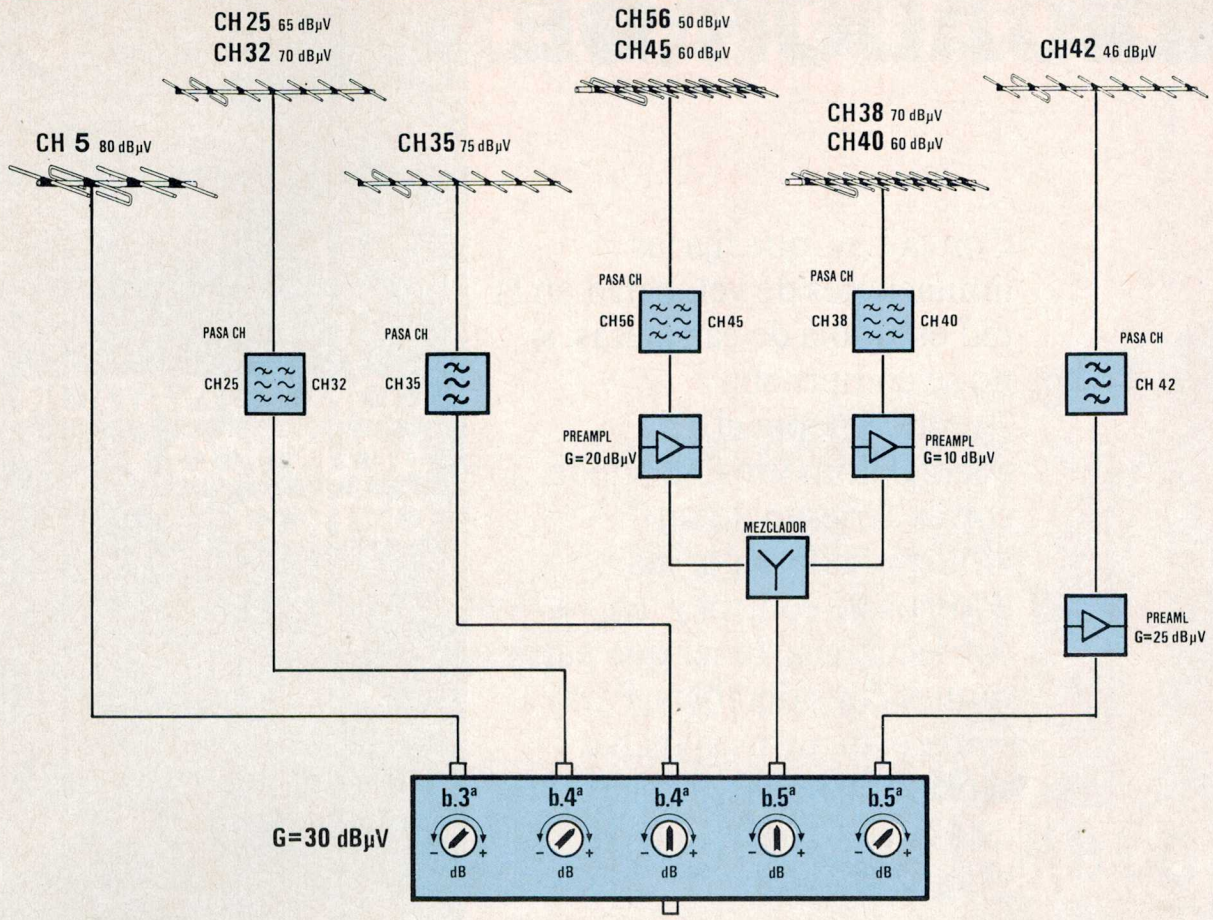


Fig. 37. **Una vez en posesión de todos los datos necesarios, podremos proyectar en casa la instalación completa, calculando a nivel teórico si, en la salida del amplificador, se encuentran todas las señales con el nivel mínimo exigido. Atenuaremos la señal del canal 5, excesivamente fuerte, por medio del trimmer del amplificador. Nos conviene pasar las dos señales de los canales 25-32 por un filtro paso-canal 25-32. Pasaremos la señal del canal 35 a través de un filtro paso-canal 35. Tras pasarlas a través de un filtro paso-canal 56-45, tendremos que preamplificar 20 dB las señales de los canales 56-45. Lo mismo podemos decir de los canales 38-40 que sólo amplificaremos 10 dB. Posteriormente se mezclan las señales 56-45 y 38-40, con un mezclador VHF-UHF o de banda ancha, trasladándolas luego a la entrada «banda 5.ª». Tras pasar por un filtro paso-canal 42, la señal del canal 42 se amplifica 25 dB.**

equivocadas acabarán por delatar su falta total de experiencia.

Por consiguiente, si habéis decidido convertiros en un técnico antenista de primera, debéis tratar de practicar un poco en vuestra casa.

Para ello, debéis conseguir cualquier centralita de entrada múltiple y banda ancha —no importa la marca ni el modelo—, algunas antenas, un mezclador, algunos filtros paso-canal y algunos supresores de canal; con todo ésto, ya podréis hacer algunas pruebas prácticas.

Podréis estudiar las fórmulas mejores para lograr en la salida del amplificador señales perfectamente ecualizadas, para determinar donde conviene incluir filtros paso-canal o supresores de canal; descubriendo también si es mejor utilizar tres antenas en lugar de dos.

En vuestra casa, dispondréis de todo el tiempo necesario, así como de toda la comodidad, para desmontar y volver a montar una antena, eliminar o incluir un filtro, ajustarlo y desajustarlo, hasta dar con la solución ideal.

De esta forma, podréis descubrir las emisoras que se pueden captar en la zona e incluso los dBmicrovoltios con que llegan las señales; en consecuencia, sabréis ya como hay que actuar para resolver cualquier problema.

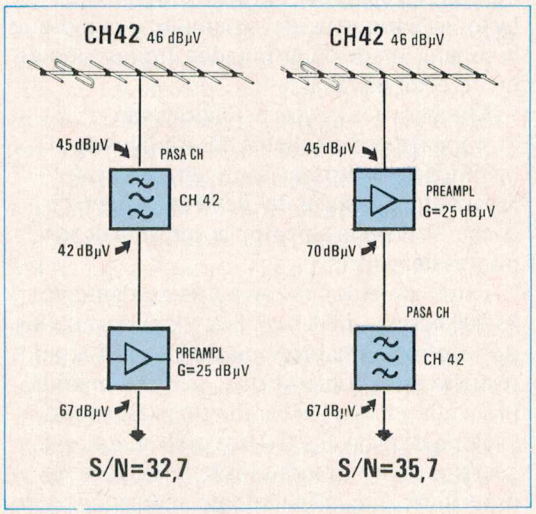


Fig. 38. **En presencia de señales «muy débiles», que no tendremos más remedio que preamplificar, conviene situar el filtro paso-canal después del preamplificador ya que, de esta forma, aumentamos la relación señal/ruido. Una relación señal/ruido mayor se traduce en una imagen de mejor calidad.**

INDICADOR DE EXCESO DE

CON AVISADOR ACÚSTICO Y ÓPTICO

Con la Ley, que fija las limitaciones de velocidad en la red española de carreteras, si no se comprueba continuamente el cuentakilómetros, se puede correr el riesgo de ser «fotografiados» por los equipos de control y, en consecuencia, tener que pagar multas considerables. Para evitar el incurrir en dichas sanciones, podéis armaros de este circuito indicador de velocidad.

Al incrementarse la cuantía de las multas por exceso de velocidad, hemos recibido múltiples solicitudes por parte de nuestros lectores; aunque no de un circuito que indique la superación de determinados límites, sino de un detector de radar.

Muchas veces, estas peticiones van acompañadas por folletos descriptivos de distintos tipos de detectores, en los que se asegura que, instalando dicho aparato en el coche, se detecta a tiempo la cercanía de los puntos de control.

Estos aparatos cuestan aproximadamente 45.000 pesetas, IVA incluido, y quizás muchos de vosotros los habréis instalado, considerando resuelto este problema que, en cierta medida, preocupa a todos los conductores españoles.

Por desgracia, los folletos indican que estos aparatos detectan todos los radares, pero no especifican que, últimamente en España —y en casi todos los restantes países de Europa—, para detectar la velocidad de un vehículo no se utiliza el efecto radar, sino los rayos infrarrojos.

En cuanto a éstos, no existe ningún aparato capaz de detectarlos; así que, si superáis la velocidad máxima permitida al pasar ante un puesto de control, en el plazo de unas semanas recibiréis en vuestro domicilio una fotografía «de recuerdo» con la matrícula de vuestro coche bien visible.

Una vez aclarado que no se puede realizar un aparato capaz de detectar los rayos infrarrojos más que cuando se pasa ante ellos, para evitar sabrosas multas, la única solución consiste en preparar un aparato que nos avise cuando superamos la velocidad máxima.

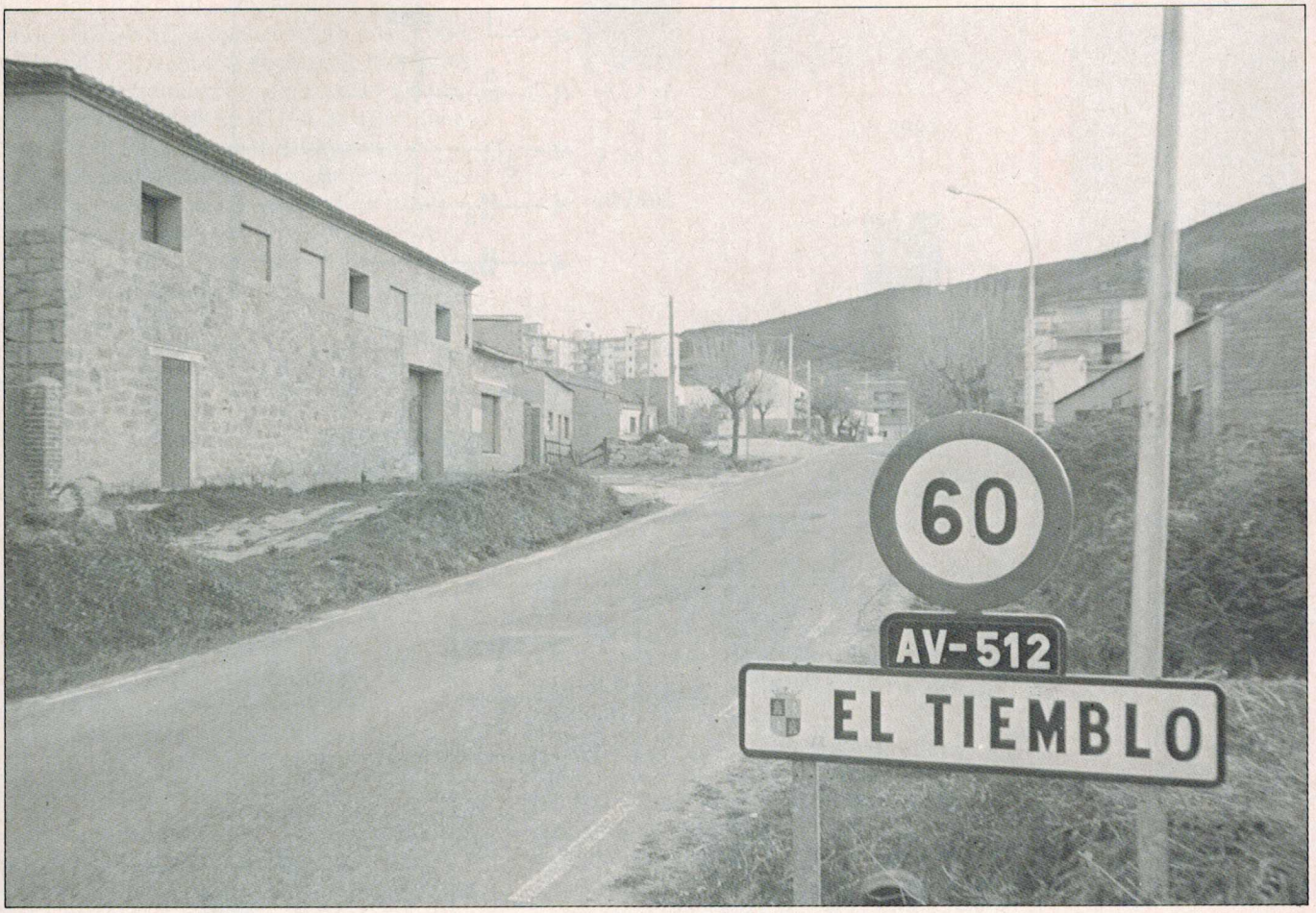
A quienes nos digan que, para éso, ya está el cuentakilómetros, les responderemos con algunos razonamientos, breves y de peso.

Al viajar por autopista, puede resultar muy peligroso el fijar la atención en el cuentakilómetros, en lugar de mirar a la carretera.

Es posible que, justamente en el momento en que echamos una mirada al cuentakilómetros, el conductor que nos precede, frene de golpe y, aunque nuestros reflejos sean normales, los pocos segundos necesarios para trasladar la mirada del salpicadero a la carretera, percibir el peligro y accionar el pedal del freno, podrían ser fatales.

Al frenar con retraso, tampoco el conductor que nos sigue tiene tiempo suficiente para

VELOCIDAD PARA COCHE



frenar y, en consecuencia, además de chocar con el coche de delante, el de detrás nos alcanzará.

Por desgracia, muchos de los golpes en cadena que se producen en las autopistas se deben, justamente, a estos instantes de falta de atención.

Como habréis comprobado, resulta bastante difícil respetar la limitación de los 120 Km/h al viajar por autopista, en especial si el vehículo que nos precede acelera de pronto.

Al ver que se aleja, nos da la sensación de que hemos desacelerado sin querer y, automáticamente, pisamos más el acelerador.

Si en la carretera no encontramos tráfico, a pesar de nuestros buenos propósitos de respetar al pie de la letra los 100 Km/h –90 Km/h en muchas carreteras que no disponen de arcen del ancho necesario–, tras unos cuantos kilómetros, el pie tiende a presionar más de lo preciso el pedal del acelerador y, apenas sin darnos cuenta, pasamos de los 100 a los 120/140 Km/h.

Esto ocurre con más frecuencia, cuanto más potente y rápido es nuestro coche.

Una vez comprobado que, para viajar con seguridad, lo mejor es ignorar el cuentakilómetros y observar cuidosamente la carretera, teníamos que idear un circuito capaz de avisarnos de forma acústica, en caso de superar los 90 - 100 - 120 Km/h, con la posibilidad de poderlo corregir –en más o en menos– para posibles necesidades futuras.

Como veremos, este circuito se puede instalar también en vehículos Diesel.

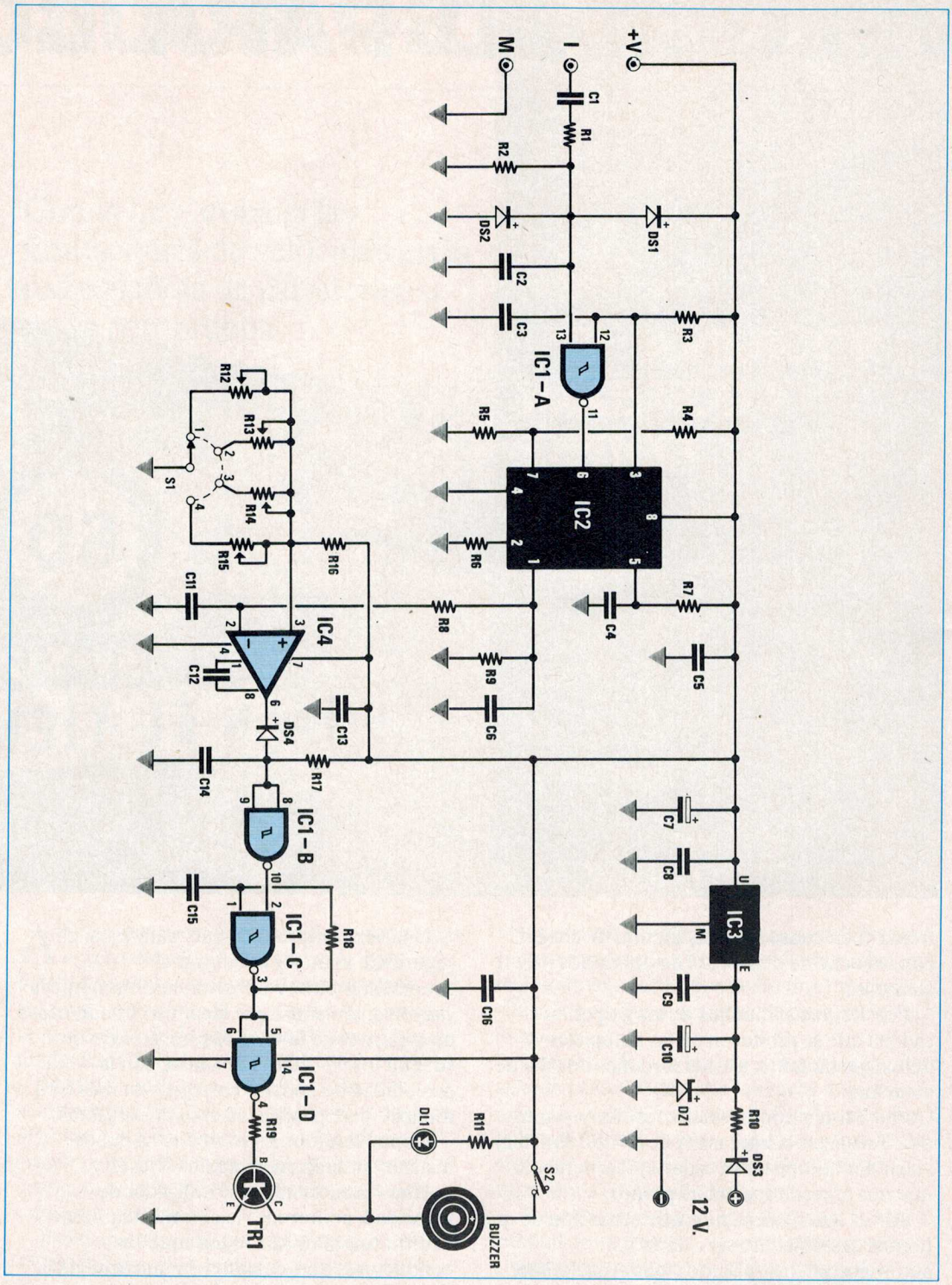
Una vez montado este indicador de velocidad, podremos viajar tranquilamente y dedicar una sonrisa a todos aquellos conductores que, cuando ven un coche de la Policia, frenan de inmediato, aunque sólo vayan a 100 Km/h, porque les parece que circulan a mayor velocidad.

En efecto, si la chicharra instalada en nuestro coche no suena, podemos circular tranquilos e incluso adelantar sin temor al coche de la Policía, al saber que nuestra velocidad es correcta.

Esquema eléctrico

En la figura 1 reproducimos el esquema completo del indicador de velocidad, adecuado para motores de gasolina, pero que también se

Fig. 1. **Esquema eléctrico del indicador de exceso de velocidad.**



COMPONENTES LX913

R1 = 22.000 ohm 1/4 wat
R2 = 47.000 ohm 1/4 wat
R3 = 22.000 ohm 1/4 wat
R4 = 10.000 ohm 1/4 wat
R5 = 10.000 ohm 1/4 wat
R6 = 15.000 ohm 1/4 wat
R7 = 22.000 ohm 1/4 wat
R8 = 1 megaohm 1/4 wat
R9 = 100.000 ohm 1/4 wat
R10 = 15 ohm 1/2 wat
R11 = 680 ohm 1/4 wat
R12 = 10.000 ohm trim. 20 v.
R13 = 10.000 ohm trim. 20 v.
R14 = 10.000 ohm trim. 20 v.
R15 = 10.000 ohm trim. 20 v.
R16 = 22.000 ohm 1/4 wat
R17 = 220.000 ohm 1/4 wat
R18 = 1 megaohm 1/4 wat
R19 = 4.700 ohm 1/4 wat
C1 = 100.000 pF pol. 250 v.
C2 = 4.700 pF poliéster
C3 = 100.000 pF poliéster
C4 = 47.000 pF poliéster
C5 = 100.000 pF poliéster

pueden montar en motores Diesel.

De los platinos del delco, con el condensador C1, recogemos los impulsos necesarios que, limitados en cuanto a amplitud por los dos diodos DS1-DS2, se aplican luego a la entrada del Nand IC1/A, que se encarga de limpiarlos.

La señal, totalmente regularizada y limpia, existente en la salida de IC1/A, se aplica luego a la patilla de entrada 6 de IC2, un circuito integrado convertidor frecuencia/tensión, tipo XR.4151, que se encarga de convertir estos impulsos en una tensión proporcional a la frecuencia.

Con el motor parado, en la patilla de salida 1 existe una tensión de 0 voltios; en cuanto el motor se arranca, la tensión sube, en los motores de cuatro cilindros, a 0,286 voltios, aproximadamente, por cada 1.000 r.p.m.
En consecuencia, en los números siguientes de vueltas, en dicha patilla, tendremos, aproximadamente, las tensiones siguientes:

1.000 r.p.m. = 0,286 voltios
1.500 r.p.m. = 0,429 voltios
2.000 r.p.m. = 0,572 voltios
3.000 r.p.m. = 0,858 voltios
4.000 r.p.m. = 1,144 voltios
5.000 r.p.m. = 1,430 voltios
6.000 r.p.m. = 1,716 voltios
7.000 r.p.m. = 2,002 voltios
8.000 r.p.m. = 2,288 voltios
9.000 r.p.m. = 2,574 voltios

Desde la patilla 1, esta tensión se aplica a la patilla 2 inversora del integrado IC4, un comparador de tensión C/Mos, tipo CA.3130.

En la patilla no inversora 3 del mismo comparador, se aplica, por medio del conmutador S1, una tensión que, ajustada por medio de los trimmers multivueltas R12, R13, R14 y R15, nos permite definir la velocidad máxima del vehículo.

En efecto, si nuestro coche en directa (4ª marcha, ó 5ª en los coches que disponen de ella), alcanza las r.p.m. indicadas a continuación en correspondencia con las velocidades:

90 Km/h = 3.000 r.p.m.
100 Km/h = 3.500 r.p.m.
120 Km/h = 4.000 r.p.m.

tenemos que ajustar el trimmer R12, de forma

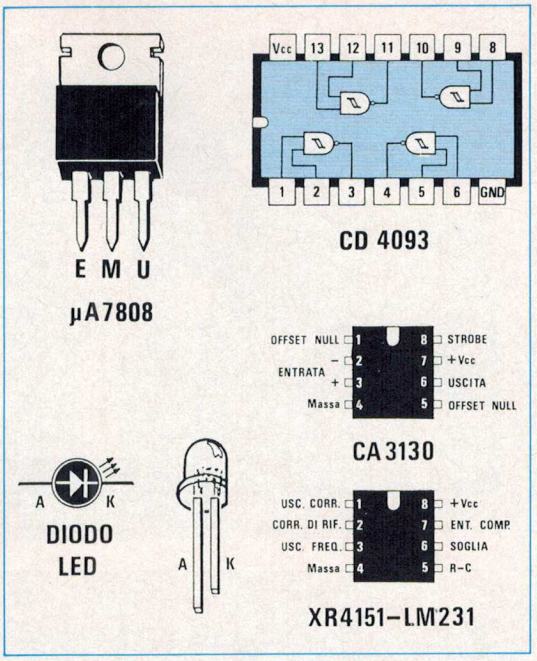


Fig. 2. **Conexiones de los integrados empleados en este proyecto, vistas desde arriba. No olvidéis que el terminal más largo de los diodos led es el que se conecta hacia el positivo.**

que a la patilla 3 de IC4 llegue una tensión de 0,858 voltios (velocidad de 90 Km/h), el trimmer R13 de forma que se logren 1,001 voltios (velocidad de 100 Km/h) y el trimmer R14 de forma que se logren 1,144 voltios (velocidad de 120 Km/h).

Añadiendo más trimmers se podrían seleccionar otras velocidades aumentando también, como es lógico, las posiciones del conmutador S1.

Suponiendo que en la patilla 3 de IC4 existe una tensión de 1,144 voltios, hasta que el motor no alcanza las 4.000 r.p.m., en la patilla 2 hay una tensión menor y, en esta situación, en la patilla de salida 6 se presenta una tensión positiva.

Al superar las 4.000 r.p.m., en la patilla 2 se presenta una tensión superior a la existente en la patilla 3; en consecuencia, en la patilla de salida 6, la tensión se sitúa a nivel lógico 0, es decir en 0 voltios; en este caso, el diodo DS4 cortocircuita a masa la tensión positiva (nivel lógico 1), que la resistencia R17 llevaba a las entradas del Nand IC1/B y, de esta forma, nos encontramos con un nivel lógico 0.

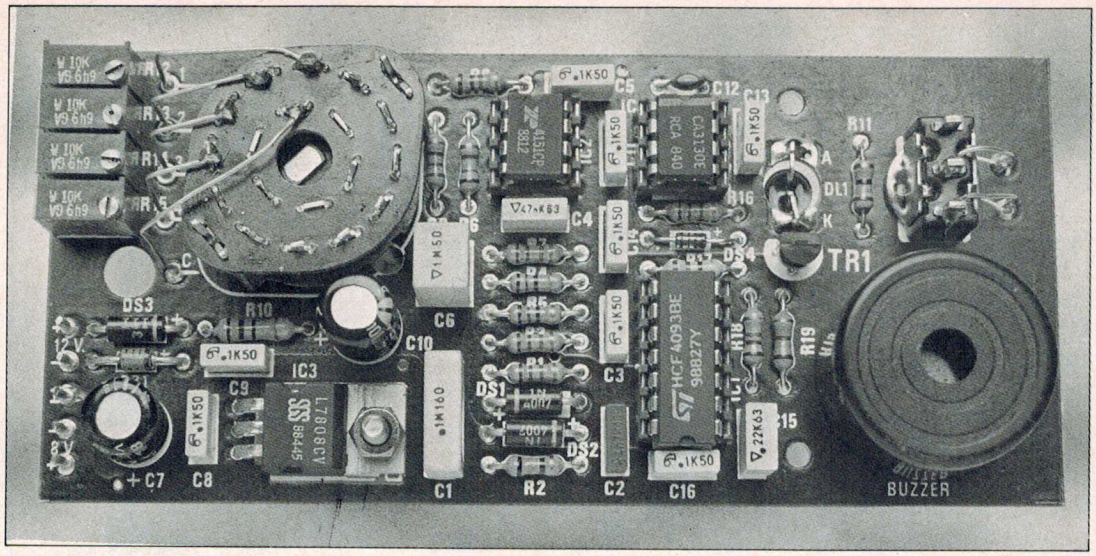
Como este Nand se utiliza como inverter, cuando en sus entradas hay un nivel lógico 0, en

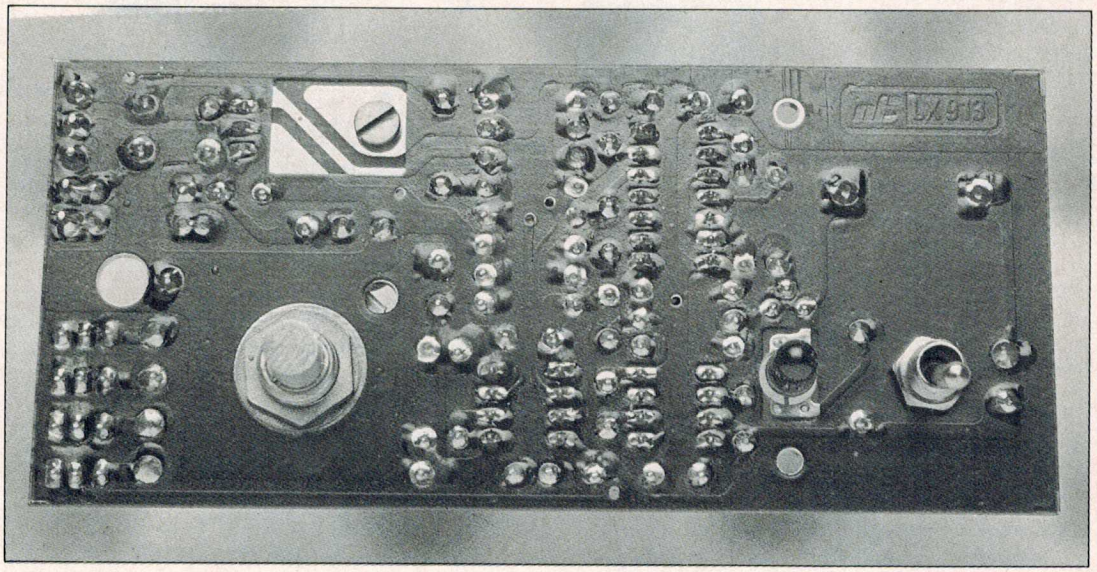
C6 = 1 mF poliéster
C7 = 100 mF elect 25 volt
C8 = 100.000 pF poliéster
C9 = 100.000 pF poliéster
C10 = 100 mF elect 25 volt
C11 = 100.000 pF poliéster
C12 = 68 pF disco
C13 = 100.000 pF poliéster

C14 = 100.000 pF poliéster
C15 = 220.000 pF poliéster
C16 = 100.000 pF poliéster
DL1 = diodo led
DS1-DS3 = diodo 1N.4007
DS4 = diodo 1N.4150
DZ1 = zener 15 volt 1 wat
TR1 = NPN tipo BC.238

IC1 = CD.4093
IC2 = XR.4151 ó LM.231
IC3 = uA.7808
IC4 = CA.3130
S1 = conmut. 1 via 2 circui.
S2 = interruptor
BUZZER = piezoeléctrico

Fotografías del dispositivo, que sirve para evitar la «retirada de carnet», visto por ambos lados. Obsérvense, en la fotografía superior, las conexiones del conmutador rotativo y del interruptor S1. Todas las pistas de este circuito impreso van recubiertas con un barniz especial de protección.





su salida se presenta un nivel lógico contrario, es decir 1, lo que significa presencia de la máxima tensión positiva.

Esta tensión, al llegar a la patilla 2 del tercer Nand IC1/C, utilizado como oscilador de BF, hace que IC1/C comience a oscilar a una frecuencia de aproximadamente 2 Hz.

El cuarto Nand, IC1/D, conectado con la salida de la fase osciladora, se utiliza simplemente como inverter y fase separadora; por consiguiente, esta frecuencia tan baja, nos sirve para accionar la base del transistor TR1, un BC.238 corriente, que, al entrar en conducción, se encarga de alimentar la chicharra piezoeléctrica y el diodo led conectados a su colector.

Puntualizaremos que la chicharra utilizada en este proyecto es un pequeño buzzer; es decir que, a diferencia de las demás chicharras piezoeléctricas que necesitan para su funcionamiento una frecuencia comprendida entre los 200 y los 2.000 Hz, ésta genera sonido en cuanto se aplica a sus extremos una tensión continua.

La baja frecuencia de 2 Hz que se aplica por medio del transistor, sólo sirve para obtener un sonido modulado.

El interruptor S2, conectado en serie con la chicharra, permite conectarla o desconectarla, según sea el caso.

Este interruptor nos puede servir para eliminar el sonido en caso de una emergencia, cuando no nos importa superar las limitaciones máximas; no se desconecta, sin embargo, el chivato luminoso que continuará indicando que viajamos a una velocidad superior a la permitida.

Para alimentar este circuito, estabilizamos a una tensión de 8 voltios la tensión de la batería que, como ya sabemos, partiendo de un mínimo de 12,6 voltios puede alcanzar, en velocidades elevadas, incluso los 14-15 voltios.

Llegados a este punto, es seguro que muchos lectores se preguntarán: «Si se utiliza el número

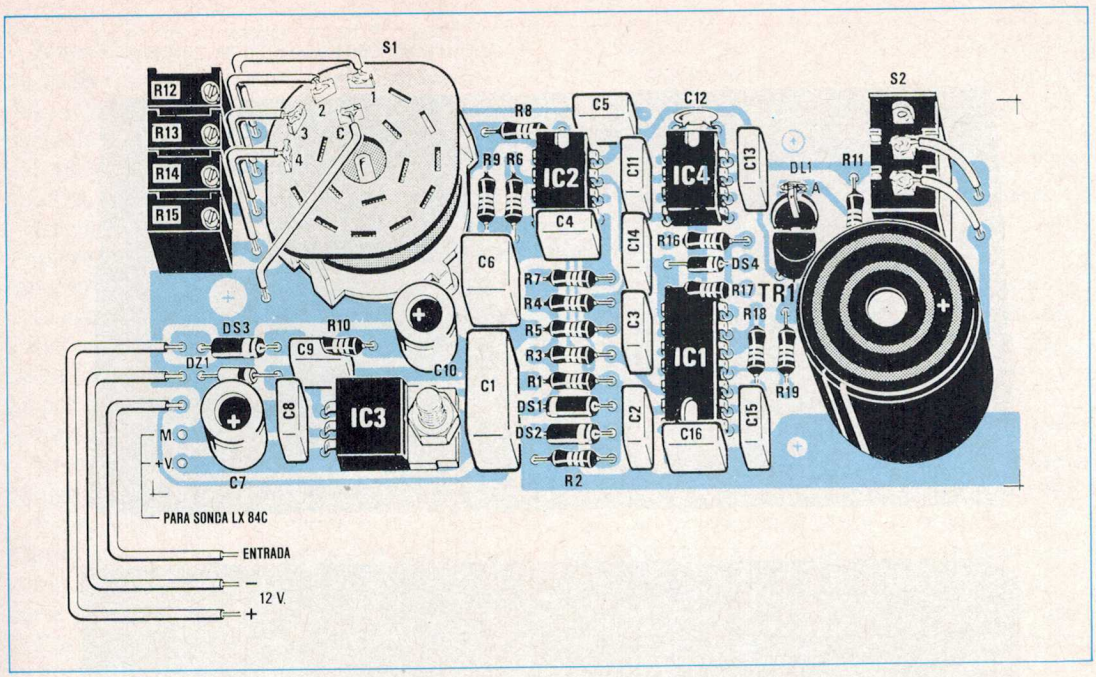


Fig. 3. **Esquema práctico de montaje. Los dos cables +/-12 voltios, se conectan a la batería; el de «Entrada» al delco. Para los coches Diesel, hay que añadir una sonda, con sigla LX.846, que ya ofrecimos en la revista n.º 59.**

de vueltas del motor como referencia para determinar la velocidad máxima, al viajar con la 3ª engranada, en lugar de la 4ª, ¿no sonará la chicharra aunque no se superen los 90 Km/h?»

En efecto, al utilizar marchas inferiores, se alcanzarán las 4.000-5.000 r.p.m. aunque se viaje a una velocidad máxima de 60-70 Km/h, es decir una velocidad muy inferior a la máxima permitida; se podría pensar entonces que este proyecto no resuelve el problema de forma satisfactoria.

Pero ésto no es cierto.

El peligro de exceso de velocidad sólo se produce al viajar por autopista o en tramos muy rectos de carreteras nacionales: creemos que, en tales circunstancias, nadie circula en 3ª.

Si alguien utiliza esta marcha, o le gusta gastar gasolina o hace poco que tiene el carnet de conducir.

En la práctica, lo que podría parecer un defecto, ha resultado ser una ventaja.

En efecto, no sabemos si también a vosotros os habrá sucedido que, a causa de una desaceleración repentina, habéis pasado de la directa a una marcha más corta —es decir de 4ª a 3ª, ó de 5ª a 4ª— y luego, pensando en otra cosa o hablando con los compañeros de viaje, habéis seguido circulando sin acordaros de volver a la directa.

Gracias a este circuito, al pisar el acelerador, en cuanto se supera el número de vueltas permitido, la chicharra suena, avisándonos de que estamos utilizando una marcha incorrecta.

En ciudad, donde es más frecuente tener que circular en 2ª ó en 3ª, siempre cabe la posibilidad de eliminar la chicharra del circuito, conectándola al enfilar la autopista o una buena carretera.

Para quienes tienen un Diesel

Quienes tengan un coche con motor Diesel se preguntarán como pueden resolver el problema del exceso de velocidad, dado que estos coches carecen de un delco del que recoger los impulsos necesarios para el funcionamiento del circuito.

Si tenéis todas las revistas de Nueva Electrónica, recordaréis que, en el número 59, en la página 6, se publicó un cuentarrevoluciones para motores Diesel.

Para dicho circuito, los impulsos necesarios se recogían directamente del alternador existente en el coche, utilizando un simple captador telefónico.

Si tenéis un motor Diesel, podéis recurrir a ese ejemplar de la revista y, en la página 8, encontaréis el esquema eléctrico del circuito captador; en la página 13 figura el esquema práctico correspondiente, identificado con la sigla LX.846.

Los tres cables M - I - + que salen de dicho circuito se enlazan de la forma siguiente:

M, hilo de masa, se conecta a la masa de nuestro indicador de velocidad.

I, hilo de salida de los impulsos, se conecta a la entrada platinos de nuestro circuito.

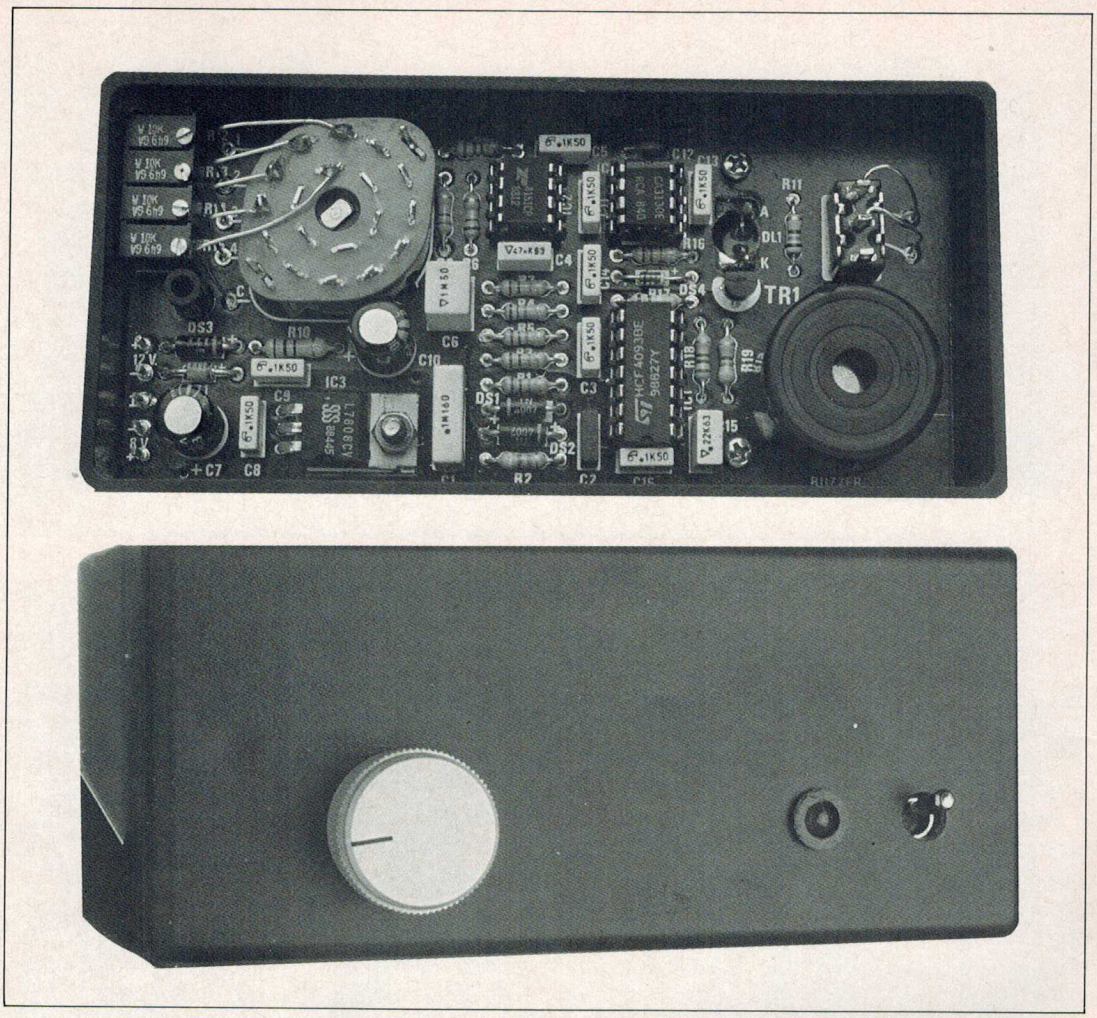
+, hilo de alimentación positiva, se conecta a los +8 voltios proporcionados por el integrado estabilizador uA.7808.

En la revista n.º 55 se explica también la forma de fijar el captador telefónico al cuerpo del alternador.

Realización práctica del circuito

El circuito impreso necesario para este dispositivo se identifica con la sigla LX.913; como se trata de un circuito de doble cara con

El circuito se instala dentro de un contenedor de plástico, incluido en el kit. En la tapa del contenedor hay que abrir tres orificios, uno para el conmutador, otro para el interruptor y el tercero para el diodo led. Como no sabemos a la velocidad que ajustaréis este aparato, no podemos ofreceros ninguna etiqueta. Pero vosotros sí podéis realizarla, comprando en la papelería letras adhesivas de color blanco.



orificios metalizados nos parece inútil —por razones que ya hemos explicado otras veces— la publicación de su dibujo, ya que no es útil.

Nadie conseguiría depositar en el interior de los orificios, de forma electrolítica, la capa de cobre necesaria para enlazar eléctricamente las pistas inferiores y las superiores.

Quienes tuvieran intención de sustituir esta metalización, introduciendo en cada orificio un trozo corto de hilo de cobre, tendrían que modificar el diseño, ya que, muchas veces, el orificio para el terminal del zócalo de un circuito integrado, o de cualquier otro componente, se aprovecha para enlazar una pista superior con una inferior; por esta razón, no se puede introducir un hilo de conexión en tales orificios. Por otra parte, si nos limitáramos a soldar un terminal pasante por un único lado, la pista contraria quedaría aislada.

Al imprimir el dibujo de las dos caras, descubriremos rápidamente que al superponer los dos dibujos, los orificios superiores no casan nunca con los inferiores; en realidad el papel, durante el proceso de elaboración, sufre algunas deformaciones —es decir, ensancha o encoge— en función del porcentaje de humedad existente en las distintas secciones.

El coste de nuestros circuitos impresos es bastante bueno, si tenemos en cuenta que todos son de fibra de vidrio y que todos van grabados, plateados, perforados, serigrafiados y protegidos con una pintura especial secada en horno.

Aclarado todo ésto, podemos pasar ya a la fig. 3, para ver como se sitúan todos los componentes necesarios sobre este circuito impreso.

En primer lugar, aconsejamos montar los tres zócalos para los circuitos integrados.

Después de haber soldado todas las patillas, se pueden montar las resistencias, los trimmers multivueltas y los condensadores cerámicos, los electrolíticos y los poliéster.

En el caso de los condensadores de poliéster, y teniendo en cuenta que las capacidades impresas en sus carcasas se pueden expresar en nanofaradios o en microfaradios, indicamos a continuación las siglas que se pueden encontrar:

4.700 pF = 4n7 - 4u7
47.000 pF = 47n - .047
100.000 pF = .1 - u10
220.000 pF = .22 - u22
1 microf. = 1

A continuación, se montan todos los diodos necesarios; a este respecto, puntualizaremos que, sólo en el caso de los 1N.4007 hay que dirigir la franja blanca que rodea un único lado del cuerpo, tal como se indica en el esquema práctico de montaje.

En cuanto a los diodos de silicio 1N.4150 —que se pueden sustituir por 1N.4148— hay que tener un poco más de cuidado.

Si estos diodos sólo tienen una franja, será siempre negra y, en ese caso, se situará ese lado tal como indica el dibujo práctico.
Si, por el contrario, llevan cuatro franjas, la que se toma como referencia es la de color amarillo.

En efecto, los cuatro colores sirven como código para indicar la sigla del diodo.

Excluyendo las dos primeras siglas, 1N, el primer número para ambos diodos será el 4 que, como en el código de las resistencias, corresponde al color amarillo.

Por consiguiente, en los diodos 1N.4150 existirán, en orden, los colores: amarillo - marrón - verde - negro; mientras que en los diodos 1N.4148, el orden de colores será: amarillo - negro - amarillo - gris.

En el cuerpo del diodo zener DZ1 de 15 voltios, sólo hay una franja negra.

Llegados a este punto, se puede montar ya el transistor de plástico BC.238, dirigiendo la parte plana del cuerpo como se indica en el esquema práctico.

En cuanto al integrado estabilizador uA.7808, hay que acordarse de doblarlo en L, como se observa en la figura 3.

Respecto al conmutador rotativo de 4 posiciones, antes de soldar sus terminales al circuito impreso, hay que cortar el sobrante del eje, de forma que, una vez fijado en el interior del mueble, el mando no quede demasiado separado del panel frontal.

Al fijar la chicharra piezoeléctrica al circuito impreso, hay que comprobar su polaridad; junto a los dos terminales se observarán los símbolos + y -; por consiguiente, como se observa en el esquema eléctrico y como aparece indicado en el dibujo serigrafiado del circuito impreso, el terminal negativo se dirige hacia el colector del transistor y el terminal positivo hacia la tensión de alimentación de 8 voltios.

Si se monta la chicharra en sentido contrario, no suena.

Una vez finalizado el montaje, se instalan todos los integrados en sus correspondientes zócalos, teniendo mucho cuidado de situar la

¡Atención!

NUEVA Electrónica

ha cambiado de teléfonos.
Los nuevos números son:

571 68 57 - 58 - 59

marca de referencia en forma de U que llevan en su cuerpo, de acuerdo con las indicaciones del esquema práctico de la figura 3.

Antes de introducir el circuito en su caja de plástico, hay que perforar ésta para dar salida al eje de S1, al diodo led y a la palanca de S2.

Conexión y ajuste del circuito

Para conexionar este circuito a vuestro coche, sólo necesitaréis tres cables.

El primero se conecta entre la entrada y los platinos del delco.

El segundo se enlaza al terminal negativo de alimentación y a la masa de la carrocería.

El tercero se conecta al terminal positivo de alimentación, o a un cable positivo del coche, en el que estén presentes los 12 voltios sólo cuando se conecta la llave del encendido.

Por ejemplo, un punto de referencia podría ser el cable positivo que alimenta la bobina de alta tensión.

Para comprobar si el circuito funciona correctamente antes de conectarlo en el coche, podéis aplicar en su entrada una señal de onda cuadrada o sinusoidal, con una amplitud máxima de unos 5-10 voltios, que podéis obtener de cualquier generador de BF.

Si queréis averiguar la frecuencia que hay que introducir para alcanzar un número determinado de revoluciones por minuto, podéis recurrir a la fórmula siguiente:

$$Hz = r.p.m. \times N : 120$$

donde N corresponde al número de cilindros del motor.

Suponiendo que tenéis un motor de 4 cilindros y que queréis alcanzar las 4.500 r.p.m., la frecuencia será igual a:

$$4.500 \times 4 : 120 = 150 \text{ Hz}$$

En cambio, si el motor es de 6 cilindros, la frecuencia será de:

$$4.500 \times 6 : 120 = 225 \text{ Hz}$$

Por consiguiente, sabiendo el número de vueltas que se alcanza a una velocidad determinada, ya se puede realizar un ajuste previo, en taller, de los trimmers R12, R13, R14, R15.

Suponiendo que vuestro coche carezca de cuentarrevoluciones y que no sepáis tampoco el número de vueltas que alcanza el motor al viajar a 90 - 100 - 120 Km/h; y si tampoco tenéis un generador de BF, lo único que podéis hacer es introducir en la entrada una tensión alterna de aproximadamente 5-10 voltios, que podréis recoger del secundario de cualquier transformador de alimentación.

Si al introducir esta tensión suena la chicharra, tendréis que girar los distintos trimmers hasta conseguir que el sonido cese.

Por el contrario, si la chicharra queda muda, tenéis que girar los trimmers hasta dar con la posición en que comienza a sonar.

Sabiendo que la frecuencia de red es de 50 Hz, todos los trimmers quedarán preajustados para 1.500 r.p.m. si el motor es de cuatro cilindros, o para 1.000 r.p.m. si el motor es de 6 cilindros.

Una vez realizada esta operación, podéis conectar el circuito al coche, dejando la caja abierta, ya que a continuación tendréis que ajustar los distintos trimmers observando el cuentakilómetros del vehículo.

Para esta operación, es imprescindible la ayuda de algún amigo.

Una vez en la autopista o en una carretera buena, tras lanzar el coche a 90 Km/h, hay que girar el primer trimmer, hasta que cese el sonido de la chicharra; si ésta se ha desconectado por medio de S1, hasta que se apague el diodo led.

Entonces, se acelera ligeramente, hasta alcanzar 95 Km/h y, si de esta forma, no comienza a sonar la chicharra, se gira lentamente el primer trimmer hasta que suene.

Se modera la velocidad a 90 Km/h y, si el trimmer está bien ajustado, el sonido cesa.

Hay que repetir la misma operación para los otros dos trimmers y para las dos velocidades máximas indicadas, es decir 105 y 125 Km/h, comprobando que el sonido cesa siempre que la velocidad se reduce a 100 - 120 Km/h.

También se podrían seleccionar velocidades complementarias, siendo entonces necesario un conmutador rotativo con más posiciones y unos trimmers multivueltas de 10.000 ohmios.

Una de estas posiciones complementarias podría resultar útil para ajustarla a la velocidad ideal, es decir aquella en que el coche consume menos gasolina; o bien en una velocidad de ciudad, es decir 50-70 Km/h.

Una vez aclarado el funcionamiento del circuito, así como la forma de ajuste de los trimmers, sólo nos resta despedirnos, esperando que, a partir de ahora, no os pararán ni os multarán por exceso de velocidad.

OSCILADORES PHAS

Teniendo en cuenta las múltiples peticiones recibidas, describiremos los osciladores Phase-Locked-Loop (más conocidos por las siglas PLL). El sistema es el clásico circuito utilizado en los receptores-transmisores para lograr, con la síntesis de frecuencia, un número mayor de canales, fáciles de conmutar y más estables, aunque sólo se utilice un cuarzo.

Cuando se comienza un artículo dedicado a los osciladores controlados por cuarzo, se sabe cómo se empieza, pero no cómo se acaba. Nuestro programa estaba preparado para terminar con bastante rapidez; no obstante, no podemos respetar este plan ya que, al pedirnos que incluyéramos un «capítulo» dedicado al sistema PLL, no nos es posible tratar el tema en pocas páginas.

Quizás ésto fuera posible, pero es indudable que no representaría ninguna ventaja para el lector, que sólo conocería las bases teóricas y que sólo lograría desilusiones al intentar cualquier realización práctica.

Las cartas recibidas nos lo confirman y la petición que nos formulan de que «hablemos» de los circuitos con PLL, significa que cuanto hayáis podido leer hasta ahora en otros sitios, no ha resuelto vuestro problema ni vuestras dudas al respecto.

Las preguntas son las habituales:

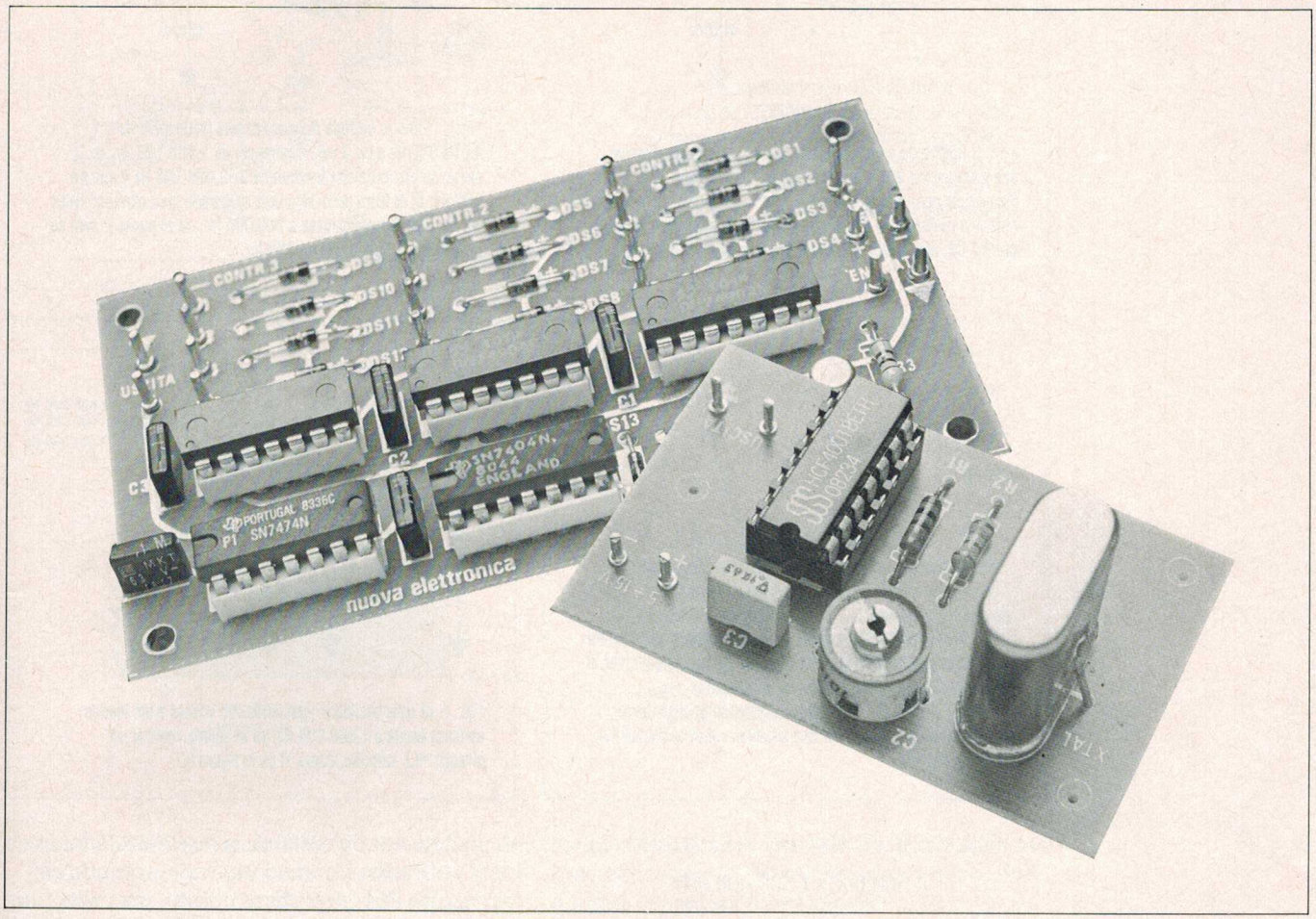
- ¿cómo se puede fabricar un VFO que sirva, para la fase osciladora?
- ¿porqué el PLL no consigue enganchar, o bien se desengancha al cambiar de canal?
- ¿cómo se sintetiza una frecuencia determinada?
- ¿porqué, inexplicablemente, un divisor x100 divide x101?
- ¿cómo se puede conseguir síntesis con canales a 10-50-100 KHz?

Estos problemas, y otros muchos, son fáciles de resolver si se conoce con exactitud el funcionamiento de un circuito con PLL, así como sus «pequeños trucos» en fase de proyecto. Si no es éste el caso, se pierde mucho tiempo y, al cabo de dias y más dias de pruebas y ensayos, se acaba por abandonar los circuitos de este tipo, calificándolos de demasiado críticos o difíciles de realizar.

En cambio, nosotros os demostraremos —y podréis comprobarlo por vosotros mismos, realizando los proyectos que os describimos— que este circuito no tiene nada de misterioso; más tarde, sabiendo ya lo que hay que hacer y lo que hay que evitar, os será muy fácil proyectar otros aparatos.

Sin embargo, para llegar a esta meta, hay que partir de cero y, paso a paso, alcanzar las conclusiones más complicadas. Y ésto se debe a

E-LOCKED-LOOP (I)



que el sistema de PLL no sólo se emplea en los receptores-transmisores, sino también en demoduladores estéreo en FM, en demoduladores de AM, en los codificadores FSK, en los controladores de velocidad de los motores sincrónicos, etc.

Mezclando dos frecuencias

Para que podáis entender el funcionamiento de un circuito PLL, tenemos que explicar, ante todo, cómo se realiza una comparación de frecuencia y una comparación de fase.

No dudamos de que todos sabréis ya cómo funciona la fase «mezcladora» de un receptor superheterodino: la frecuencia captada por la antena se mezcla con la frecuencia generada por el oscilador local y, en su salida, se obtienen otras dos, sumando y restando el valor de las dos frecuencias aplicadas en entrada de la fase mezcladora.

Por ejemplo, si en la entrada de esta fase se aplica una frecuencia de 1.500 KHz y el oscilador local genera una frecuencia de 1.955 KHz, en la salida del mezclador se obtienen:

$$1.955 + 1.500 = 3.455 \text{ KHz}$$
$$1.955 - 1.500 = 455 \text{ KHz}$$

De estas dos frecuencias, se elimina la frecuencia de la suma y se utiliza la segunda, de valor estándar, a la cual se sintonizan posteriormente las frecuencias intermedias, es decir a 455 KHz.

Si, al mismo mezclador, aplicamos dos frecuencias muy próximas entre sí —por ejemplo, 1.500 y 1.502 KHz—, obtenemos también dos frecuencias, es decir:

$$1.502 + 1.500 = 3.002 \text{ KHz}$$
$$1.502 - 1.500 = 2 \text{ KHz}$$

Como se puede comprobar, de la mezcla de estas dos frecuencias se obtiene una señal de 3.002 KHz, equivalentes a 3 Megahertzios; y una señal de 2 KHz (es decir, una señal de baja frecuencia, a 2.000 Hz). Si las dos frecuencias de entrada en el mezclador son iguales —por ejemplo, son ambas de 1.500.000 Hz—, de la diferencia (en este caso, no tendremos en

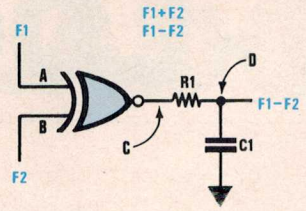


Fig. 1. **Aplicando en las entradas A y B de un Nor-exclusivo dos frecuencias distintas, en la salida C se obtiene una frecuencia equivalente a la suma de F1+F2 y otra frecuencia obtenida restando F1-F2. Después del filtro paso-bajo, formado por R1-C2, sólo queda la frecuencia más baja, es decir F2.**

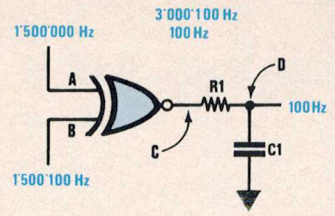


Fig. 2. **Si en la entrada A se aplica una frecuencia de 1.500.000 Hz y en B una frecuencia de 1.500.100 Hz, en la salida se presenta una frecuencia de 3.000.100 Hz y una de 100 Hz. Si el filtro paso-bajo está calculado para eliminar todas las frecuencias superiores a 800.000 Hz, en el punto D sólo se encuentra la frecuencia de 100 Hz.**

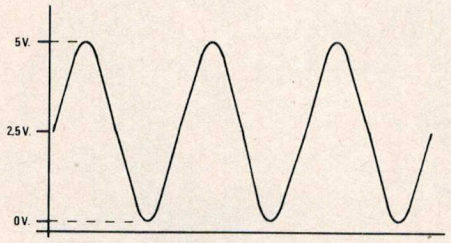


Fig. 3. **Si la amplitud de la señal de 100 Hz alcanza un máximo de 5 voltios postivos, el condensador del filtro paso-bajo (ver la figura 2) se carga y se descarga de 0 a 5 voltios a la frecuencia de 100 Hz. Esta tensión, como se explica, sirve para alimentar los diodos varicap situados sobre la bobina del oscilador variable.**

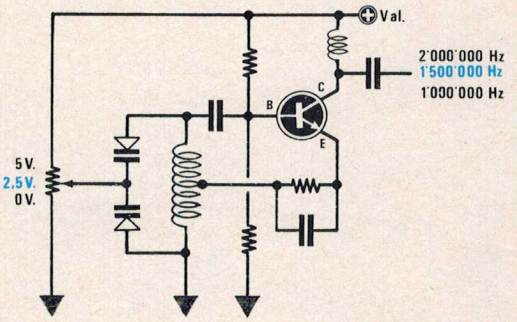


Fig. 4. **Si este oscilador (aplicando 2,5 voltios a los diodos varicap) oscila a 1.500.000 Hz, ya se puede realizar un circuito PLL sencillo, como el de la figura 5.**

cuenta la suma), se obtiene un 0, ya que:

$$1.500.000 - 1.500.000 = 0$$

Si, por cualquier razón, una de estas dos frecuencias varía —aunque sólo sea en 100 Hz, es decir que pase de 1.500.000 a 1.500.100 Hz—, de la diferencia se obtiene una señal de BF de tan solo 100 Hz.

$$1.500.100 - 1.500.000 = 100 \text{ Hz}$$

Y, en función de este principio, funcionan todos los detectores de metales denominados «de batido». En estos aparatos existe un oscilador de cuarzo para obtener la frecuencia de referencia y un oscilador libre (bobina exploradora), sintonizado a una frecuencia idéntica, para lograr un «batido cero». Cuando la bobina exploradora se sitúa cerca de un metal, su frecuencia disminuye algunos centenares de Herzios y, de esta forma, se obtiene una señal de baja frecuencia capaz de accionar un altavoz.

No obstante, este primer ejemplo de comparador de frecuencias no es aún suficiente para explicar bien el funcionamiento del comparador de fase y de frecuencia de un sistema PLL; en parte porque, en un receptor o en un detector de metales, la fase mezcladora se logra utilizando un transistor, mientras que en un circuito PLL se prefiere utilizar, para ello, una puerta lógica Nor-exclusivo.

Con un Nor-exclusivo se pueden lograr dos comparaciones, la de frecuencia y la de fase.

Comparación de frecuencias

Comencemos con la figura 1, donde se observa un circuito con un Nor-exclusivo utilizado como comparador de frecuencia. Si se estudia este circuito, vemos, conectados a la salida de la puerta lógica, una resistencia R1 y un condensador C1, que forman un filtro paso-bajo elemental.

Al aplicar dos frecuencias en las dos patillas de entrada, A y B, de la puerta lógica, en su salida en el punto C —es decir, antes del filtro paso-bajo—, se obtienen dos frecuencias distintas, producidas por la suma y la resta de las dos señales, es decir F1 + F2 y F1 - F2, tal como ocurre en cualquier otra fase mezcladora.

En el punto D —es decir, tras el filtro paso-bajo—, la frecuencia igual a la suma de estas dos señales —es decir, F1 + F2—, queda eliminada, al ser superior a la frecuencia de corte del filtro; por el contrario, la frecuencia resultante de la diferencia entre las dos frecuencias —es decir F1 - F2—, sigue presente

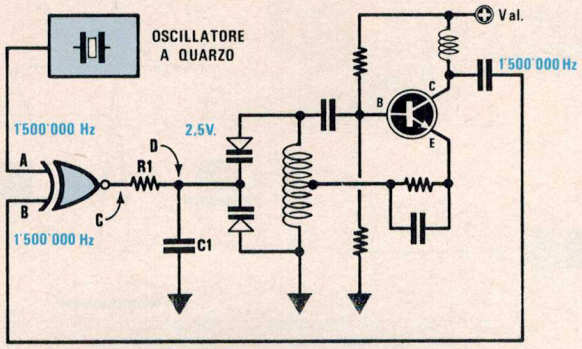


Fig. 5. **Conectando en la entrada A del Nor la frecuencia de 1.500.000 Hz, obtenida de un oscilador de cuarzo, y en la entrada B la frecuencia generada por el oscilador variable, cuando la tensión en el condensador C1 alcanza un valor de 2,5 voltios, no puede aumentar más porque en la salida del Nor ya no se presenta una señal sinusoidal.**

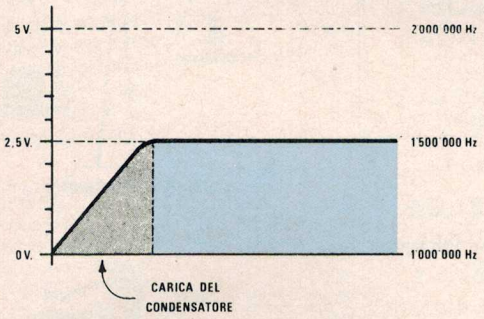


Fig. 6. **En efecto, mientras la diferencia entre F1 y F2 es elevada, en salida del Nor se presenta una onda sinusoidal con una amplitud máxima de 5 voltios que, cargando el condensador, hace aumentar la frecuencia del VCO. Cuando, a 2,5 voltios, el VCO oscila a 1.500.000 Hz, al ser esta frecuencia idéntica a la del cuarzo, en salida se presenta una frecuencia de 1.500.000 - 1.500.000 = 0 Hz.**

en la salida, en los extremos de C1.

Volviendo al ejemplo numérico citado anteriormente, al aplicar en la entrada A una frecuencia de 1.500.100 Hz y, en la entrada B, una frecuencia de 1.500.000 Hz, en el punto C, encontramos unas frecuencias de:

1.500.100 + 1.500.000 = 3.000.100 Hz
1.500.100 − 1.500.000 = 100 Hz

El filtro paso bajo (R1-C1) si se ha calculado, por ejemplo, a 800.000 Hz, permite el paso de los 100 Hz, pero no permite el paso de los 3.000.100 Hz; por consiguiente, en el punto D se encuentra una onda sinusoidal de 100 Hz.

Suponiendo que la amplitud máxima de esta señal alcance un máximo de 5 voltios positivos, es evidente que el condensador C1 se va cargando lentamente, hasta alcanzar los 5 voltios, luego se descarga nuevamente a 0 voltios y se vuelve a cargar (ver la figura 3).

Dejemos por un momento de lado el Nor-exclusivo y observemos la figura 4, en la que se representa un oscilador variable (VCO). Como se puede observar, en paralelo con la bobina de sintonía, en lugar del condensador variable, se han conectado dos diodos varicap. La característica principal de estos diodos, como ya sabéis, consiste en que pueden variar su capacidad aplicando a sus extremos una tensión continua y, para ser más exactos:

con tensión 0 voltios = capacidad máxima
con tensión máxima = capacidad mínima

Por consiguiente, a la tensión máxima, los diodos varicap, al disminuir la capacidad en paralelo con la bobina del oscilador, aumentan la frecuencia generada; mientras que, a la tensión mínima, al aumentar las capacidades en paralelo con la bobina, disminuyen la frecuencia generada.

Supongamos que hemos dimensionado los componentes de este oscilador para lograr una frecuencia de 1.000.000 de Hz cuando la tensión en los varicap es de 0 voltios, y una frecuencia de 2.000.000 de Hz cuando la tensión es de 5 voltios. En teoría, podríamos afirmar que cuando la tensión alcanza un valor de 2,5 voltios en los diodos varicap, el oscilador genera una frecuencia de 1.500.000 Hz.

Ahora, volviendo a nuestro Nor-exclusivo, si aplicamos en la entrada A una frecuencia de 1.500.000 Hz —obtenida de un cuarzo— y conectamos la entrada B a la salida del VCO, y luego enlazamos el condensador C1 del filtro paso-bajo a los diodos varicap, ocurre lo siguiente:

Al alimentar este circuito y como, al principio, no hay tensión alguna en los diodos

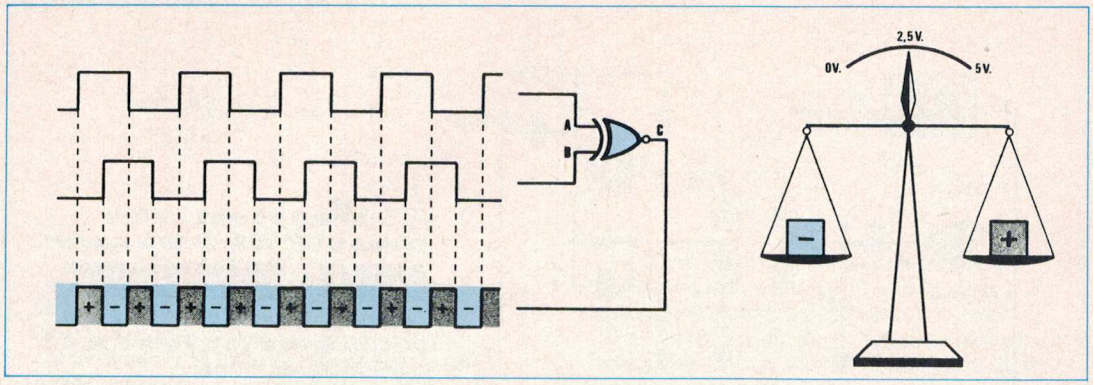


Fig. 7. **Cuando la frecuencia presente en la entrada A está desfasada 90° respecto a la aplicada en la entrada B, en salida del Nor se presenta una onda cuadrada donde la anchura de la semionda positiva es idéntica a la anchura de la semionda negativa y, por consiguiente, al ser dos «pesos» idénticos, la tensión presente en el condensador del filtro paso-bajo se estabiliza al valor deseado.**

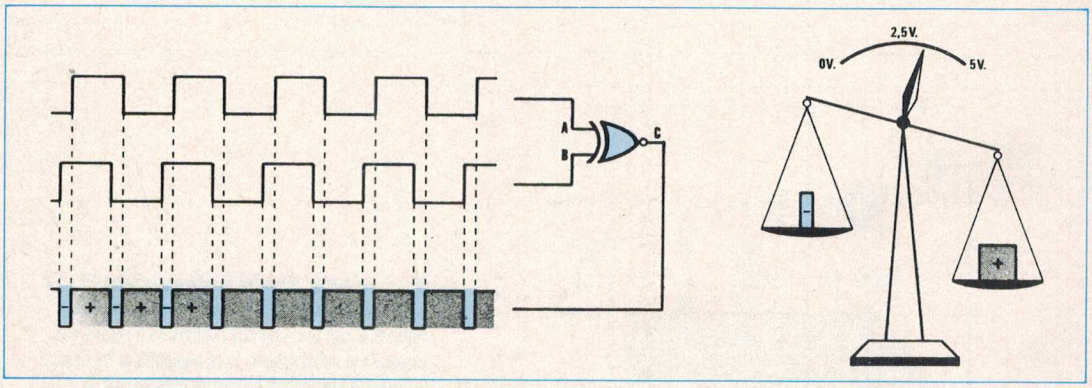


Fig. 8. **Si la frecuencia del VCO, aplicada en la entrada B, se desliza y pasa de 1.500.000 a 1.499.999 Hz, la diferencia de fase en ambas entradas se modifica y en la salida del Nor se presenta una onda cuadrada con la semionda positiva más ancha que la semionda negativa. Al ser el «peso» positivo superior al negativo, la tensión en el condensador aumenta.**

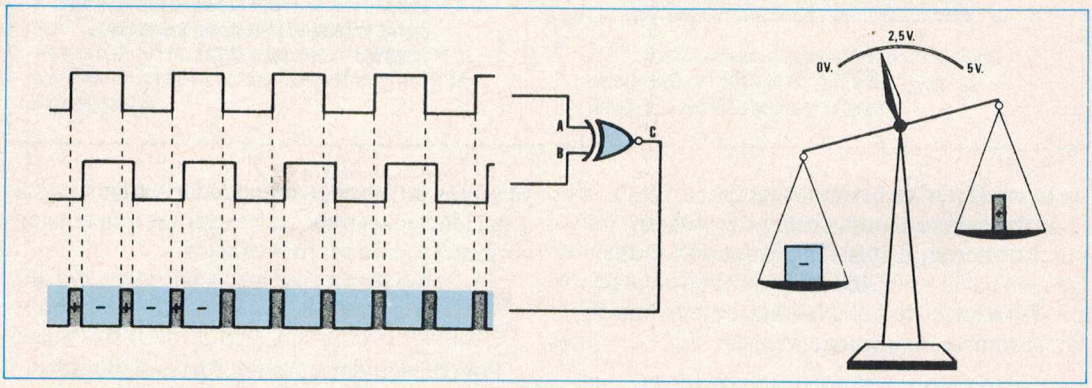


Fig. 9. **Si la frecuencia del VCO aumenta 1 sólo hertzio, pasando de 1.500.000 a 1.500.001 Hz, se produce la situación inversa a la de la figura 8; es decir, en la salida del Nor se presenta una onda cuadrada con la semionda positiva más estrecha que la semionda negativa. Al ser el «peso» negativo superior al positivo, la tensión en el condensador disminuye.**

varicap, el oscilador variable oscila a 1.000.000 Hz. Por consiguiente, en la salida C del Nor-exclusivo mezclador, tenemos las dos frecuencias:

1.500.000 Hz + 1.000.000 Hz = 2.500.000 Hz
1.500.000 Hz − 1.000.000 Hz = 500.000 Hz

El filtro paso bajo –ajustado en 800.000 Hz–, elimina la frecuencia superior, es decir los 2.500.000 Hz y, por consiguiente, en los extremos del condensador C1, se encuentra sólo la frecuencia de 500.000 Hz.

Esta frecuencia, aplicada a sus extremos, lo carga y, de esta forma, hace aumentar la tensión de control aplicada a los diodos varicap. En consecuencia, aumenta también la frecuencia generada por el oscilador que, rápidamente, pasa de 1.000.000 Hz a 1.200.000, a 1.400.000, hasta alcanzar 1.500.000 Hz cuando en los extremos del condensador existe una tensión de 2,5 voltios (ver la figura 6).

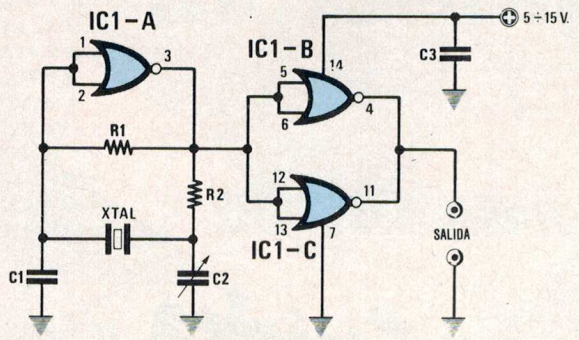
Llegados a este punto, al ser idénticas las dos frecuencias, en salida del Nor-exclusivo tendremos una batido cero, ya que:

1.500.000 − 1.500.000 = 0

En estas condiciones, el condensador ya no se puede cargar ni descargar, ya que en sus extremos no existe ya señal alterna alguna, como había antes por el batido de dos frecuencias distintas. Por consiguiente, el condensador mantiene la tensión de carga almacenada previamente y, por lo tanto, mantiene fija la tensión de control sobre los diodos varicap.

Entonces, utilizando un término típico de los circuitos de este tipo, el sistema está «ENGANCHADO», es decir se ha estabilizado a la frecuencia deseada.

Es bastante fácil deducir que la frecuencia que queremos «enganchar» tiene que estar generada por el VCO en el campo de tensión en



COMPONENTES LX626C

R1 = 1 megaohm 1/4 wat
R2 = 2.700 ohm 1/4 wat
C1 = 33 pf disco
C2 = 10-40 pF compensador
C3 = 100.000 pf poliéster
IC1 = CD.4001
XTAL = cuarzo 1 MHz

Fig. 10. **Esquema eléctrico de un oscilador de cuarzo con C/Mos, que podemos utilizar como generador de la frecuencia de referencia para circuitos PLL. Este circuito funciona con cualquier cuarzo, siempre que no supere los 3,5 MHz.**

que trabaja el NOR-EXCLUSIVO.

Si, por ejemplo, para lograr la frecuencia de 1.500.000 Hz fuera necesario aplicar en los diodos varicap una tensión de 9 voltios, como el NOR-EXCLUSIVO puede suministrar un máximo de 5 voltios, el PLL no podría engancharse nunca.

Comparación de fases

Si la comparación de frecuencia permite «enganchar» el oscilador VCO a la frecuencia deseada, queda ahora por resolver el problema de la estabilidad. De hecho, todos los osciladores libres tienen tendencia a «patinar» en frecuencia y, por consiguiente, es necesario que nuestro PLL sea capaz de evaluar inmediatamente si el oscilador tiende a subir o bajar de frecuencia y de corregir este desplazamiento, también de forma inmediata.

Entonces entra en funcionamiento la «comparación de fase», la única capaz de aumentar o reducir instantaneamente, en pocos milivoltios, la tensión existente ya en los diodos varicap, con el fin de corregir, con estas pequeñas variaciones, cualquier pequeña variación de frecuencia.

Para explicar como se produce esta comparación de fase, en primer lugar, tenemos que puntualizar que, en las entradas del Nor-exclusivo, hay siempre una señal «digital» (la onda sinusoidal tiene que convertirse siempre en onda cuadrada), por lo que ya podemos considerar al Nor como un auténtico integrado digital.

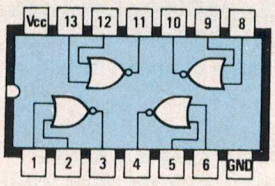
Como todas las puertas digitales, también el Nor-exclusivo dispone, como es lógico, de su correspondiente «tabla de la verdad» que, en función del nivel lógico aplicado en sus entradas, proporciona un nivel lógico correspondiente en salida.

Entrada A	Entrada B	Salida CX
0	0	0
1	1	0
1	0	1
0	1	1

Como podéis deducir de esta tabla, cuando se aplican en las entradas A-B dos condiciones lógicas iguales, en la salida siempre se produce una condición lógica «0»; mientras que, si los dos estados lógicos son distintos, en salida se produce siempre la condición «1».

Al aplicar a las entradas del Nor-exclusivo dos señales de igual frecuencia pero desfasadas entre sí, como se observa en la figura 7, en la salida de la puerta lógica se produce una onda cuadrada que, en nuestro ejemplo, es totalmente simétrica, es decir que la anchura de los impulsos positivos es idéntica a la anchura de los impulsos negativos. Esta señal, al alcanzar el condensador del filtro paso-bajo, mantiene estable la tensión de carga ya existente.

Para aclarar mejor este concepto tan importante, observemos la figura 7 y supongamos que se aplican a los platos de una balanza, la parte positiva y la parte negativa de la onda cuadrada obtenida. Como estas dos partes son exactamente iguales, el indicador de la balanza se sitúa exactamente en el fiel, de igual forma que se mantiene justamente en el centro la tensión de sintonía de 2,5 voltios existente, en nuestro ejemplo, en los diodos varicap. De esta forma, la balanza puede notar y medir cualquier variación de «peso», por mínima que sea. De hecho, si en esta situación de estabilidad, la frecuencia del oscilador variable disminuyera —aunque sólo fuera en un Hertzio—, la onda cuadrada aplicada en la entrada B del Nor-exclusivo ya no tendría la misma relación de fase con la de la frecuencia de muestra generada por el oscilador de referencia; entonces, al comparar los dos niveles lógicos, en la salida del Nor-exclusivo obtendríamos una onda cuadrada con la parte positiva ligeramente más ancha que la negativa, tal como se observa en la figura 8.



CD4001

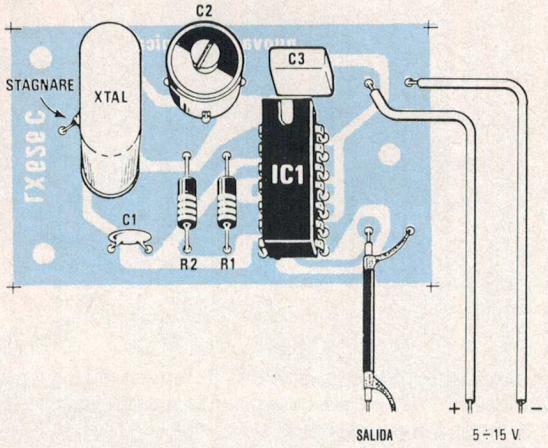


Fig. 11. **Esquema práctico de montaje del oscilador, con conexiones del integrado CD.4001, vistas desde arriba. Aconsejamos estañar la carcasa del cuarzo a masa.**

Por consiguiente, el indicador de la balanza se desplaza ligeramente de su posición original hacia un valor superior (ver fig. 8) y, de igual forma, la tensión en el condensador del filtro paso-bajo aumenta en unos pocos milivoltios, los suficientes para devolver al oscilador a su situación de estabilidad inicial.

Por el contrario, si la frecuencia del oscilador aumenta, la onda cuadrada aplicada en la entrada B queda desfasada (ver la figura 9) y, en consecuencia, el Nor-exclusivo, al comparar estas dos frecuencias, obtiene en su salida C una onda cuadrada con la parte negativa más ancha que la positiva.

Al aplicar estas dos semiondas a los platillos de la balanza, el indicador se desplaza hacia un valor ligeramente menor y, de forma similar, la tensión en el condensador del filtro paso-bajo disminuye unos pocos milivoltios, los suficientes para devolver al oscilador a la frecuencia exacta de partida.

Llegados a este punto, como en el próximo artículo os presentamos los divisores programables para completar el conocimiento de los PLL y que os aconsejaremos montar y probar, os presentamos ahora dos circuitos osciladores a cuarzo que os servirán como frecuencia de referencia.

En la figura 10 se refleja el esquema del oscilador formado con puertas Nor para utilizar con cuarzos de hasta 3,5 MHz; el esquema práctico de montaje se refleja en la figura 11 y el dibujo del circuito impreso, a tamaño natural, en la figura 12.

En la figura 13 encontraréis el esquema de un oscilador a cuarzo formado por inversores para utilizar con cuarzos de hasta 10 MHz; el

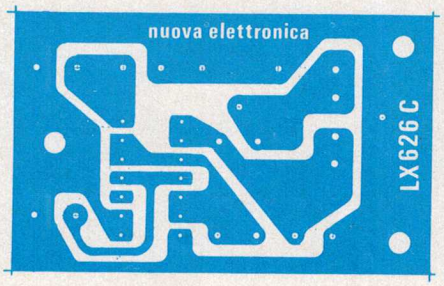
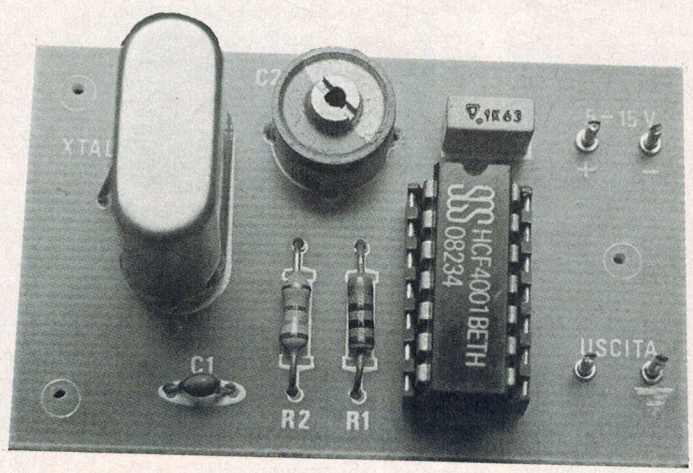
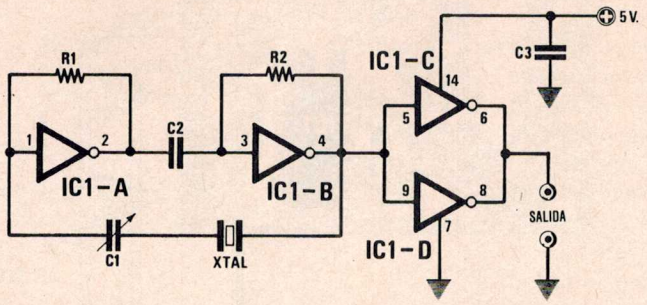


Fig. 12. **Dibujo del circuito impreso, a tamaño natural visto desde el lado del cobre.**



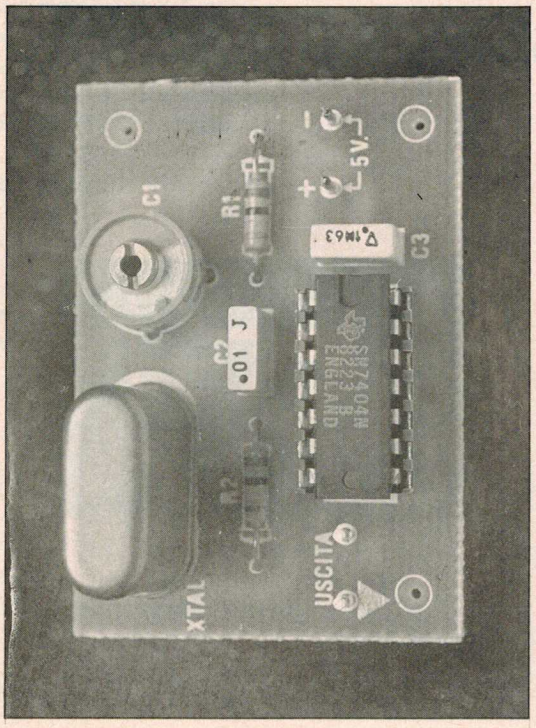


COMPONENTES LX626T

R1 = 680 ohm 1/4 wat
R2 = 680 ohm 1/4 wat
C1 = 10-40 pF compensador
C2 = 10.000 pF poliéster
C3 = 100.000 pF poliéster
IC1 = SN.7404
XTAL = cuarzo 1 MHz

Fig. 13. **Esquema eléctrico de un segundo oscilador, que podremos utilizar para generar la frecuencia de referencia de un PLL que incluya un integrado TTL. Este oscilador también puede funcionar con cuarzos de 10 MHz. El compensador incluido en el circuito sirve para corregir posibles tolerancias del cuarzo.**

Aspecto del oscilador TTL, una vez montado. Este circuito se alimenta con una tensión estabilizada de 5 voltios, mientras que el de la figura 19 se puede alimentar con 5, 9, 12, 15 voltios.



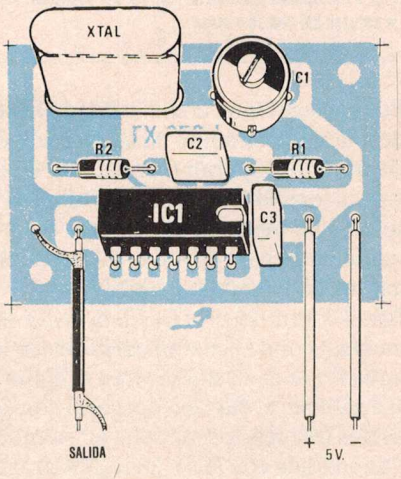
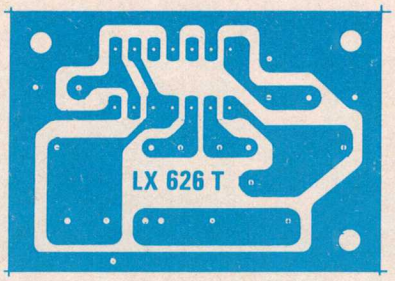
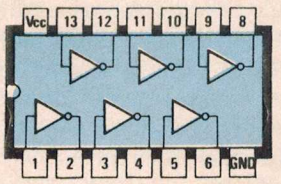


Fig. 14. **Esquema práctico del montaje del oscilador con integrado TTL. Aconsejamos soldar la carcasa del cuarzo a masa.**

Fig. 15. **Dibujo del circuito impreso, a tamaño natural, visto desde el lado del cobre y conexiones del integrado SN.7404.**





SN7404

esquema práctico de montaje se ofrece en la figura 14 y en la 15 el dibujo del circuito impreso a tamaño natural.

Os recomendamos soldar a masa la carcasa del cuarzo en ambos casos.

No os damos más indicaciones de montaje, ya que los circuitos son muy simples, sólo recordaros que prestéis atención al montar los circuitos integrados con la marca de referencia tal como se indica en los esquemas prácticos de montaje.