

electrónica: técnica y ocio

• Sistema de radiocontrol computerizado

• Transformadores de RF

• Audiómetro

• Simulador de línea telefónica

• Tecnologías para una conducción más segura



EDICIÓN  
**MP** MULTIPRESS S.A.



# Sumario

7

8

14

10

<b>Sistema de radiocontrol computerizado .....</b>	1-24
Un sistema de radiocontrol basado en un ordenador personal.	
<b>Circuito protector para corriente alterna .....</b>	1-38
Proteja sus equipos de las variaciones accidentales de la red eléctrica.	
<b>Transformadores de RF.....</b>	1-44
Repaso a las técnicas de construcción de transformadores de radiofrecuencia.	
<b>Audiómetro .....</b>	1-50
Evite la contaminación acústica midiendo los niveles de su entorno.	
<b>Simulador de línea telefónica .....</b>	1-56
Experimente con terminales telefónicos sin ocupar su línea.	
<b>Circuito para sintonizar antenas multibandas .....</b>	1-60
Ajuste su antena sin necesidad de emplear el transmisor.	
<b>Tecnologías para una conducción más segura.....</b>	1-64
La técnica aplicada a la seguridad de los usuarios del automóvil.	

## Secciones

Teletipo .....	1-05
Anuncios breves .....	1-78
Libros .....	1-76

## En nuestro próximo número

- Lector de códigos de barras.
- Circuitos generadores de forma de onda.
- Receptor de vídeo experimental
- Conversores DC-DC modulares

Edita:

**MP MULTIPRESS.**Director Editorial:  
GREGORIO GOÑIDirector Gerente  
EUSEBIO SAN MARTINDirector de Producción:  
GREGORIO GOÑIJefe de distribución:  
JAIME BOUHABENAdministración, Suscripciones y Pedidos:  
AVDA. ALBERTO ALCOZER, 5 1.º Dcha.  
28036 MADRID. Teléf: 350 52 14 (6 líneas)  
Fax: 350 60 02Cuerpo de redacción:  
VIDELEC, S.L.  
Santa Leonor 61, 4º - 6Director Técnico:  
E. C. MUÑOZColaboradores:  
JOSE M. VILLOCH, FRANCISCO JAVIER  
GRANADOS, DAVID LOPEZ APARICIO,  
GUILLERMO SANCHEZ CARRASCO, J. JOSE  
ANDRES CARVAJAL, JUAN VALERA RAMÍREZ,  
JESUS GARCIA PRECIADORevisión lingüística y de estilo:  
Begoña San NarcisoCoordinación de actualidad:  
Alfonso GarcíaDiseño gráfico:  
A.G.S.Publicidad:  
C.M.C. Comercial de Medios de Comunicación, S.L.  
Director Comercial: Miguel Bendito.  
Director de Publicidad: Javier Romero.  
C/ Francisco de Rojas, 5 4º Of. 1-28010 MADRID  
Teléf: (91) 447 55 53 - 447 59 62  
Fax: (91) 447 67 70Delegado Barcelona:  
ISIDRO IGLESIAS C/ CASANOVA, N.º 36 - 4º - 3º  
Teléf: (93) 451 89 07. Fax: (93) 451 83 23  
08011 BARCELONADistribución España:  
COEDIS, S.A.  
Ctra. N.º 11 Km. 602,5  
08750 MOLINS DE REI (BARCELONA)Distribución en Argentina capital:  
Ayerbe, Interior: DGPDistribución en Chile:  
EL MOLINO  
Importador para Chile:  
Iberoamericana de Ediciones, S.A.  
Calle Libertad, 517-Santiago de Chile  
Teléf: 075626811005 - 075626818240  
Fax: 075626811012Importador exclusivo Coro Sur:  
C.E.D.E., S.A. C/Sudamérica, 1532  
1290 BUENOS AIRES ARGENTINA  
TEL: 07541212464/07541288506  
P.V.P. en Canarias, Ceuta y Melilla: 550 Ptas.Preimpresión:  
VIDELEC S.L. Santa Leonor, 61, 4º - 6Impresión:  
Gráficas Monte, C/ Vistaolesgre, 12. Madrid  
Depósito legal: GU 3-1980  
ISSN 0211-397X  
Impreso en España  
PRINTED IN SPAIN

## Estimado lector

**L**as fiestas navideñas han marcado el final de 1.995 y, casi sin darnos cuenta, nos encontramos en un nuevo año, con nuevos objetivos e ilusiones en todos los ámbitos de nuestra vida. En Elektor también nos marcamos nuevas metas, aunque seguimos manteniendo nuestro objetivo fundamental: "tratar de satisfacer las expectativas técnicas de la mayoría de nuestros lectores".

El número de este mes recorre las más diversas áreas de aplicación de la electrónica. En el campo de la radiofrecuencia damos un repaso a las técnicas de construcción de transformadores y presentamos un útil diseño para ayudarnos a sintonizar antenas multibanda. La telefonía está representada con un simulador de línea telefónica, muy práctico para probar terminales sin necesidad de utilizar las líneas de la compañía que da el servicio. Las técnicas de radiocontrol se unen a la informática en un versátil sistema de radiocontrol computerizado. La seguridad aparece en dos vertientes; la protección contra variaciones fortuitas de la tensión de la red eléctrica y las técnicas aplicadas en la automoción. La aplicación de la electrónica a la protección medioambiental también está presente con un dispositivo para medir el nivel de contaminación acústica. Conoceremos las últimas novedades de nuestro sector a través de las noticias del Teletipo.

El equipo de redacción de Elektor desea para todos sus lectores un muy feliz y próspero año 1.996.



### DERECHOS DE AUTOR

La protección de los derechos de autor se extiende no sólo al contenido redaccional de Elektor, sino también a las ilustraciones y circuitos impresos, incluido su diseño, que en ella se reproducen.

Los circuitos y esquemas publicados en Elektor, sólo pueden ser utilizados para fines privados o científicos, pero no comerciales. Su utilización no supone ninguna responsabilidad por parte de la sociedad editora. La sociedad editora no devolverá los artículos que no haya solicitado o aceptado para su publicación. Si acepta la publicación de un artículo que le ha sido enviado, tendrá el derecho de modificarlo, traducirlo y utilizarlo para sus otras ediciones y actividades, pagando por ello según la tarifa que tenga en uso.

Algunos artículos, dispositivos, componentes, etcétera, descritos en esta revista pueden estar patentados. La sociedad no acepta ninguna responsabilidad por no mencionar esta protección o cualquier otra.

Copyright= 1990. EDITORIAL MULTIPRESS, S.A.  
(Madrid, E)

Prohibida la reproducción total o parcial, aún citando su procedencia, de los dibujos, fotografías, proyectos y los circuitos impresos, publicados en Elektor.

### Servicios Elektor para los lectores

#### EPS (Elektor Print Service)

La mayoría de las realizaciones Elektor van acompañadas de un modelo de circuito impreso. Muchos de ellos se pueden suministrar taladrados y preparados para el montaje.

Cada mes Elektor publica la lista de los circuitos impresos disponibles, bajo la denominación EPS.

#### CONSULTAS TÉCNICAS

Cualquier lector puede consultar a la revista cuestiones relacionadas con los circuitos publicados. Las cartas que contengan consultas técnicas deben llevar en el sobre los siglas C. T. e incluir un sobre para la respuesta, franqueado y con la dirección del consultante.

#### AVISO A NUESTROS LECTORES

El horario de nuestro consultorio telefónico, para aclarar cualquier duda es de 16 a 18 h. los lunes, y de 18 a 20 h. los martes.

Teléfono 304 43 54.

### LISTA DE PRECIOS DE N.º ATRASADOS

Ejemplar sencillo	550 ptas.
Ejemplar doble	900 ptas.

#### SUSCRIPCIONES

España	6.400 ptas.
--------	-------------

Todos estos precios llevan incluido el IVA

Canarias, Ceuta y Melilla	
Ejemplar sencillo	550 ptas.
Ejemplar doble	900 ptas.

# SISTEMA DE RADIO CONTROL COMPUTERIZADO

HEMOS COMBINADO UN TRANSMISOR Y UN RECEPTOR CON UN ORDENADOR PERSONAL, PARA CONSEGUIR UN SISTEMA QUE NOS ABRE LAS PUERTAS A UN MUNDO LLENO DE IDEAS FASCINANTES Y MUY ÚTILES. EN ESTE ARTÍCULO NOS CENTRAREMOS EN UNA DE SUS APLICACIONES: UN SISTEMA DE RADIOCONTROL BASADO EN UN ORDENADOR PERSONAL.

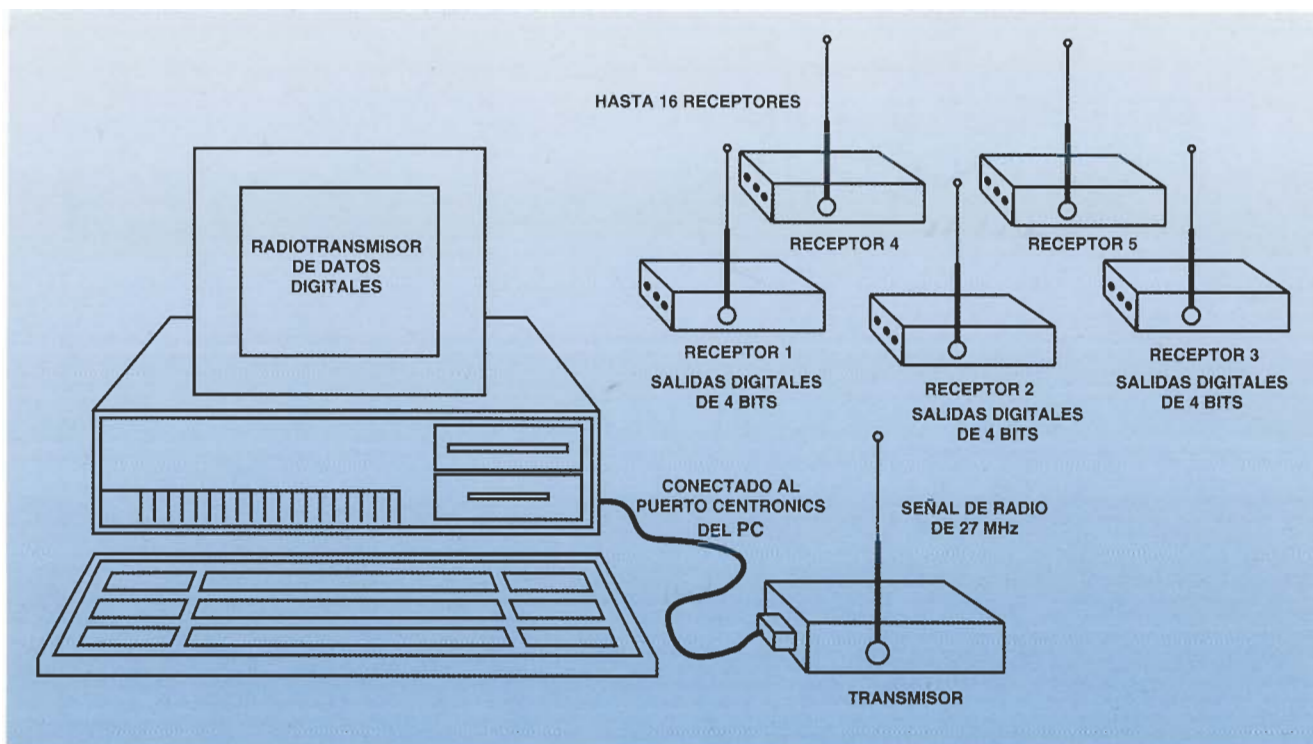
**H**ace apenas dos años que han aparecido en el mercado las redes de área local, que no utilizan ningún cable para transmitir la información, y ya han demostrado que se pueden transmitir datos eficientemente mediante circuitos de radiocomunicación de baja potencia. Sin embargo, nos resulta mucho más interesante utilizar estos circuitos para convertir cualquier sistema de radiocontrol convencional en un sistema inteligente.

Pensemos en lo fácil que es programar el ordenador para que actúe sobre diferentes aparatos siguiendo cualquier secuencia, por muy compleja que ésta sea, o usar el ordenador para simular el piloto automático de un avión radio teledirigido, o para controlar un robot a distancia.

Éstas son sólo algunas de las muchas aplicaciones que pueden realizarse con el sistema que se describe en este artículo. De hecho, aquí vamos

a presentar un aparato que nos muestra cómo se pueden transferir entre dos dispositivos datos en formato digital, mediante un radio enlace. El sistema está formado por un equipo transmisor y un receptor. El transmisor se comunica con el PC a través del puerto Centronic y envía al receptor los datos de 4 bits que le entrega el ordenador. La frecuencia del radio enlace se encuentra dentro de la banda de 27 MHz, y la máxima distancia que se puede separar el receptor del transmisor varía entre 20 (cuando ambos se encuentran dentro de un edificio) y 30 m (cuando entre el emisor y el receptor no hay ningún obstáculo). En la figura 1 se muestra el esquema completo del circuito.

En la actualidad se pueden adquirir fácilmente los módulos transmisores y receptores. Se trata de unos pequeños dispositivos cuyas características de funcionamiento son excelentes. El único pro-



blema que tienen es su precio. Por esta razón hemos decidido utilizar en esta aplicación los circuitos convencionales, basados en transistores, puesto que son más baratos. Además, así también se ofrece una oportunidad a los lectores para que comprendan, con un ejemplo práctico, los aspectos fundamentales de los sistemas de radio-comunicación.

Para entender cómo funciona nuestro sistema vamos a empezar examinando cómo se envían, a través del radio enlace, las ordenes que genera el ordenador. Veamos cómo se realiza la transmisión.

## LA RADIODIFUSIÓN

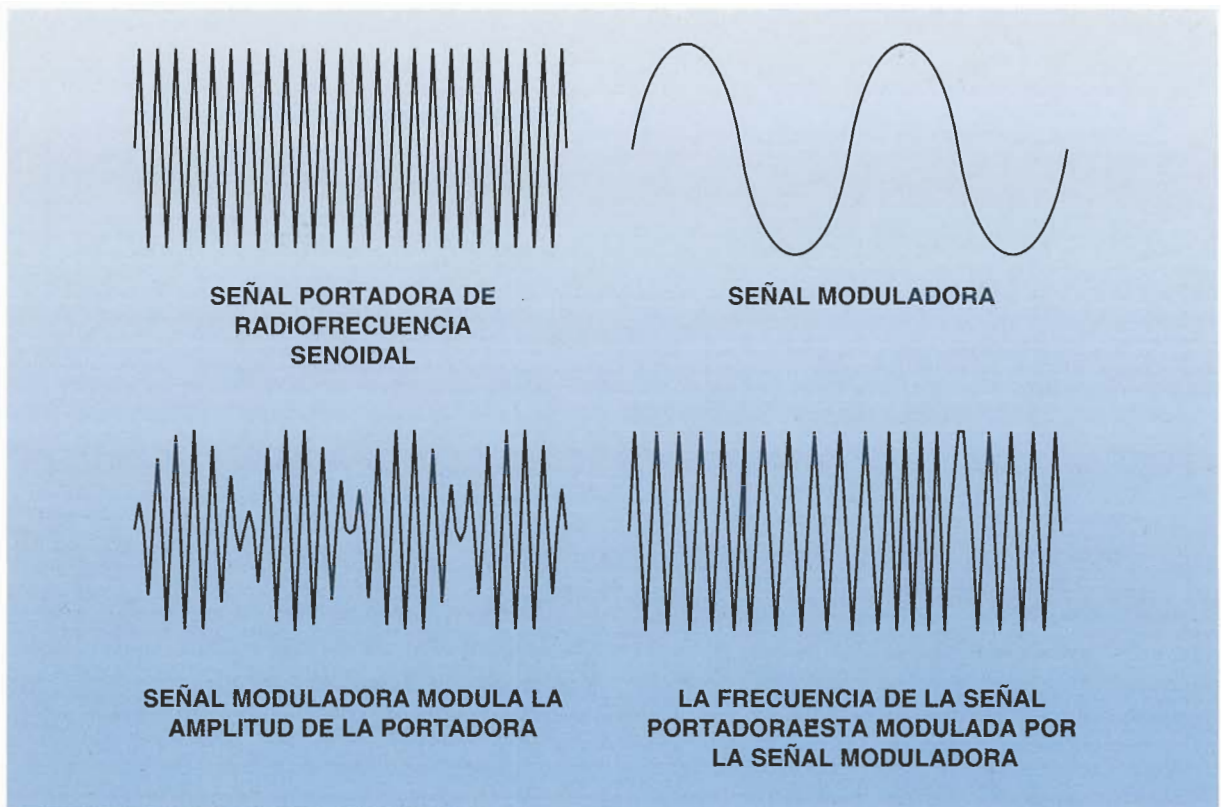
En radiodifusión se utiliza una señal senoidal de alta frecuencia (llamada "señal portadora") para transmitir las señales de audio. Existen dos métodos diferentes para introducir la información dentro de la señal portadora. Al primero de ellos se le denomina modulación de amplitud (Amplitude Modulation, AM) y al segundo modulación en frecuencia (Frequency Modulation, FM). En la modulación de amplitud la señal moduladora (por ejemplo: la señal que proviene del micrófono de un locutor) modifica la amplitud de la señal portadora, en la figura 2 se muestra un ejemplo. Mediante este sistema, en recepción se puede recuperar la señal original muy fácilmente. En la modulación de frecuencia en lugar de modificar la amplitud de la señal portadora se actúa sobre su frecuencia, que experimentará pequeñas desviaciones según la

señal moduladora (ver figura 2). En los sistemas FM es más complicado recuperar la señal. En este diseño se ha optado por la modulación en amplitud, más adelante se explicará detalladamente este método.

En las estaciones de radio la amplitud de la señal portadora se modula según una señal de audio, que puede ser una pieza de música o la voz de un locutor. Después se amplifica la señal portadora, una vez que ha sido modulada, y se envía a la atmósfera mediante una antena situada en una posición elevada. Posteriormente los receptores de radio reciben la señal portadora a través de sus antenas y recuperan la señal original, eliminando la portadora, amplificándola mediante un amplificador de audio y enviándola al altavoz.

Las radiofrecuencias se dividen en varias clases: onda larga, de 30 KHz a 300 KHz; onda media, de 300 KHz a 3 MHz; onda corta, de 3 MHz a 30 MHz; "muy alta frecuencia" (Very High Frequency, VHF) de 30 MHz a 300 MHz; y "frecuencia ultra alta" (Ultra High Frequency, UHF), de 300 MHz a 3 GHz. Las señales de onda larga se utilizan para comunicaciones de larga distancia y submarinas. La onda media se usa para radiodifusión. Las señales de onda corta se emplean tanto para la radiodifusión como para controlar a distancia distintos aparatos. Para la radio estéreo se utiliza VHF y para televisión UHF. Las bandas de 27 MHz y 30 MHz están reservadas para aplicaciones de radiocontrol. Normalmente la primera de ellas se destina a barcos, coches y, en general, la mayoría de las maque-

*1.- Sistema computerizado de transmisión de datos digitales.*



2.- Modulación de amplitud (AM) y modulación de frecuencias (FM).

tas teledirigidas. La banda de 35 MHz se utiliza para las maquetas de aviones.

EL RADIO ENLACE DIGITAL

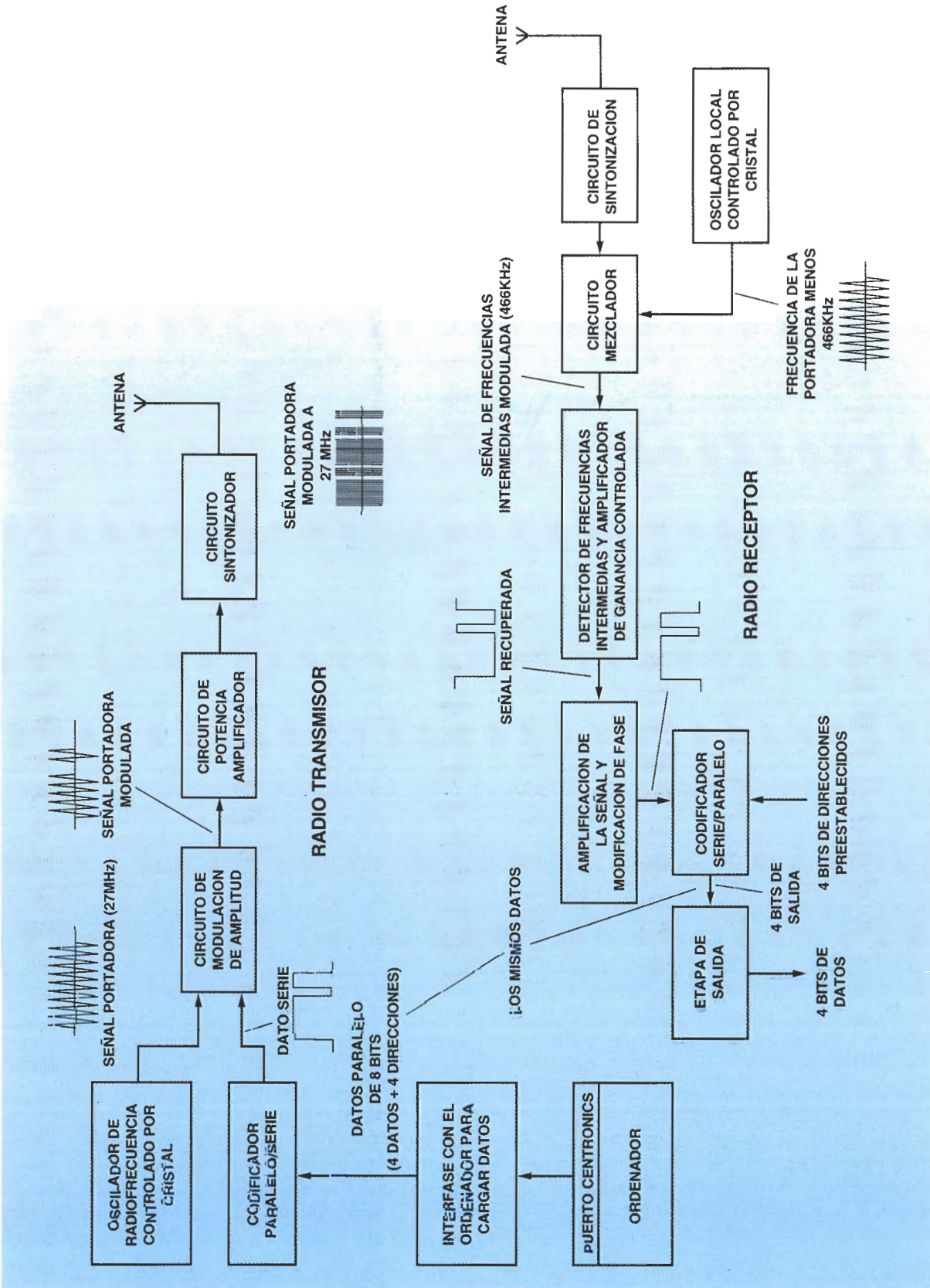
Nuestro sistema utiliza la banda de 27 MHz y realiza una modulación en amplitud. En este caso la señal moduladora en lugar de ser una señal analógica es una señal digital (sólo toma los valores lógicos "0" y "1"). Cuando la señal moduladora toma el valor "1" entonces el transmisor envía un pulso de la señal portadora (27 MHz), y se mantiene en silencio cuando la señal vale "0". El sistema está formado por un transmisor maestro, controlado por el PC, y hasta 15 receptores (ver figura 1). El transmisor es capaz de acceder individualmente a cada receptor, enviándole un dato de 4 bits a través del radio enlace.

Dentro del transmisor (ver figura 4a) hay un conversor paralelo-serie de 9 bits, que se encarga de convertir una palabra digital de 9 bits que genera el ordenador en una secuencia de datos en serie. La palabra de 9 bits está formada por 5 bits de direcciones y 4 bits de datos. La señal digital serie se utiliza para modular la señal portadora de 27 MHz. Cuando la señal digital codificada tiene el nivel lógico "1" el transmisor genera un pulso de 27 MHz. Cuando la señal codificada

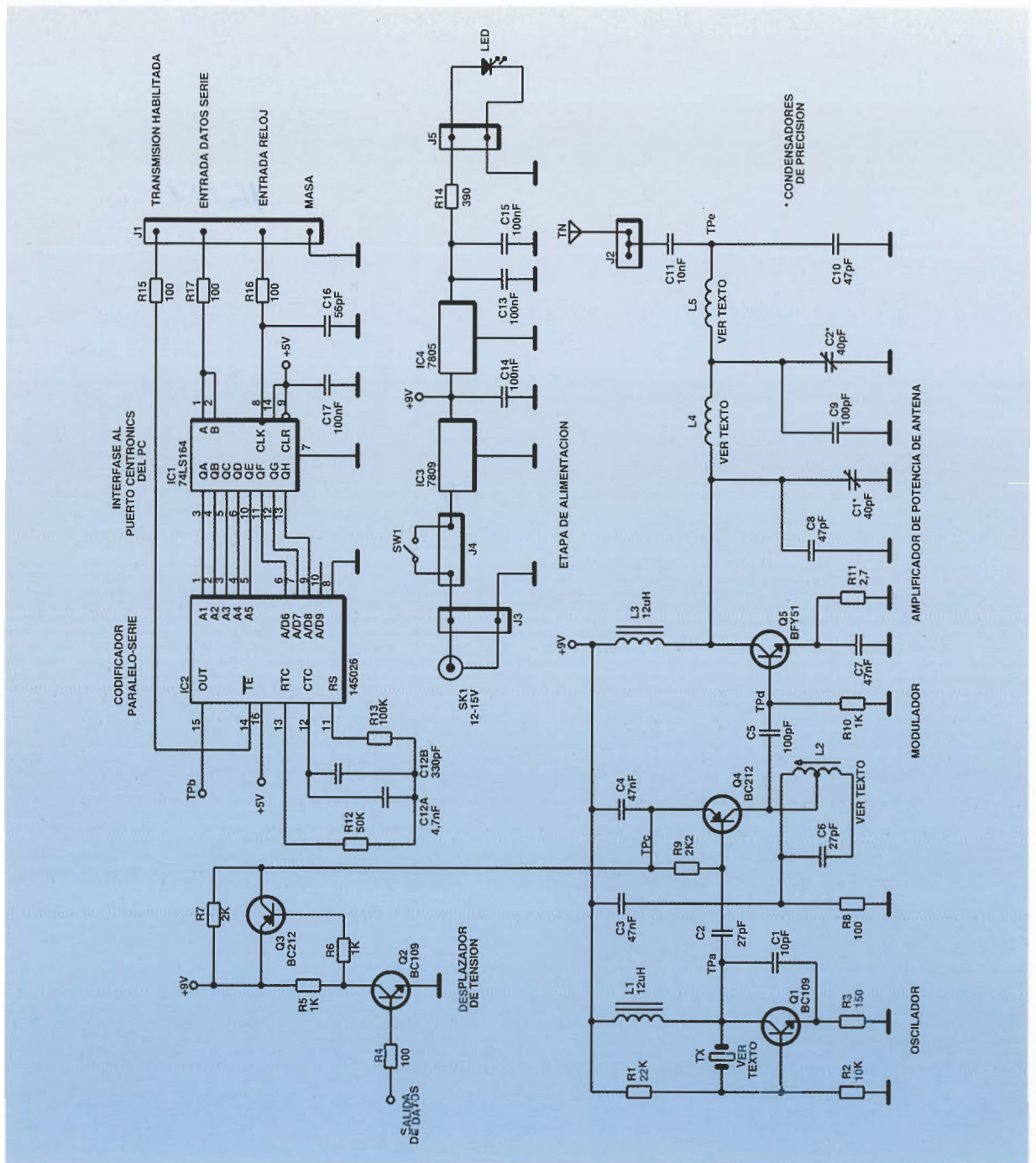
sea igual a "0", entonces el transmisor permanecerá en silencio. Por lo tanto, después de la modulación, se ha transformado la señal digital codificada en una serie de pulsos de la señal portadora.

En el receptor (ver figura 4b), se detecta la señal de radio y se reproduce la señal digital. Esta operación se realiza de la siguiente forma: cuando se recibe un pulso de 27 MHz se genera un "1" a la salida; y cuando no se detecta ningún pulso se produce un "0". Esta señal se amplifica y se introduce dentro de un decodificador (la pareja del codificador del transmisor) que convierte la secuencia serie en la palabra digital original. Cada decodificador tiene 5 bits de direcciones y 4 bits de datos. Si los bits de direcciones del dato recibido coinciden con la dirección del decodificador (establecida previamente), entonces los cuatro bits de datos se muestran hacia la salida. Si los bits de direcciones no coinciden entonces el receptor ignorará los datos transmitidos y mantendrá en su salida el dato válido anterior.

En síntesis: el transmisor controla la comunicación entre el codificador y el puerto Centronic del ordenador. El circuito codificador convierte una palabra digital de 9 bits en datos serie. Su salida se utiliza como señal moduladora y la señal de radio modulada se envía al espacio. En la figura 4a se muestra



4.- Diagrama de bloques del transmisor y del receptor.



5.- Esquema del circuito del transmisor.

un esquema del transmisor y en la figura 5 el circuito completo. En las siguientes páginas explicaremos detalladamente cómo funciona cada etapa.

### LA ETAPA DE INTERFASE CON EL ORDENADOR

Este circuito está basado en el registro de 8 bits 74LS164 (ver figura 5), que realiza una conver-

sión serie-paralelo. Durante su funcionamiento, cuando la entrada RELOJ (pin 8) pasa del nivel lógico "0" al nivel "1", se transfiere a Q1 el nivel lógico que había en DATO -a y -b (pines 1 y 2). En el siguiente flanco de reloj también se transfiere a Q1, y el nivel lógico que había tomado Q1 en el instante anterior se desplaza a Q2. En el tercer pulso de reloj se transfieren los datos a Q1 y al mismo tiempo se desplazan los antiguos valores de Q1 y Q2 a Q2 y Q3. Los datos de 8 bits tar-

dan 8 flancos de reloj en cargarse en el registro. En nuestro circuito las líneas DATO -a y -b se han conectado a la línea DB0 del puerto de datos del Centronic (pin 2 del puerto Centronic). La señal RELOJ se conecta a DB1 del puerto de datos (pin 3 del puerto). Más adelante se describirá el programa que controla la carga de los datos. Los primeros 4 bits de las salidas del registro de desplazamiento (Q1 a Q4) proporcionan la dirección (A0-A3) al codificador y los otros cuatro bits (Q5 a Q8) proporcionan los datos (D0 a D3).

### LA ETAPA DE CODIFICACIÓN

Esta etapa se ha montado alrededor de un integrado que realiza la etapa de codificación: el M145026. Brevemente, este integrado es capaz de convertir los 5 bits de direcciones y 4 bits de datos de la palabra digital en formato serie. Este dato sale a través de la línea "dato de salida", (pin 15), siempre que la entrada TE (Transmisión Habilitada, pin 14) tenga un nivel bajo. En el circuito se ha conectado este pin a la línea DB2 del puerto de datos del puerto Centronic (pin 4 del puerto Centronic). Mientras que los datos se cargan en el registro de desplazamiento 74LS164 la línea DB2 toma el nivel lógico "1", de esta forma se evita que el codificador muestre los datos serie a su salida. Cuando se han cargado todos los datos en el registro, la línea DB2 toma un nivel bajo, y el codificador comienza a transmitir los bits en serie. Después estos datos se envían hacia el transmisor, para modular la señal portadora de radiofrecuencia.

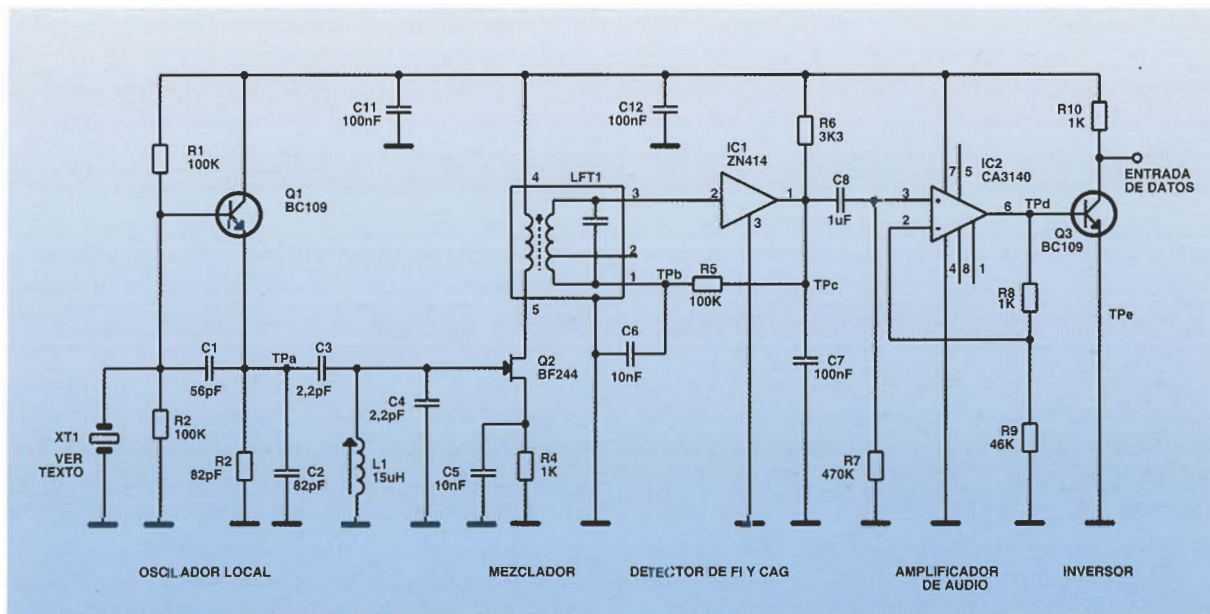
TABLA 1.- CRISTALES PARA RADIO CONTROL (TERCER ARMÓNICO)

Canal	Transmisor
Frecuencia (MHz)	Receptor
Frecuencia (MHz)	
Marrón	26.995 26.540
Rojo	27.045 26.590
Naranja	27.095 26.640
Amarillo	27.145 26.690
Verde	27.195 26.740
Azul	27.245 26.790

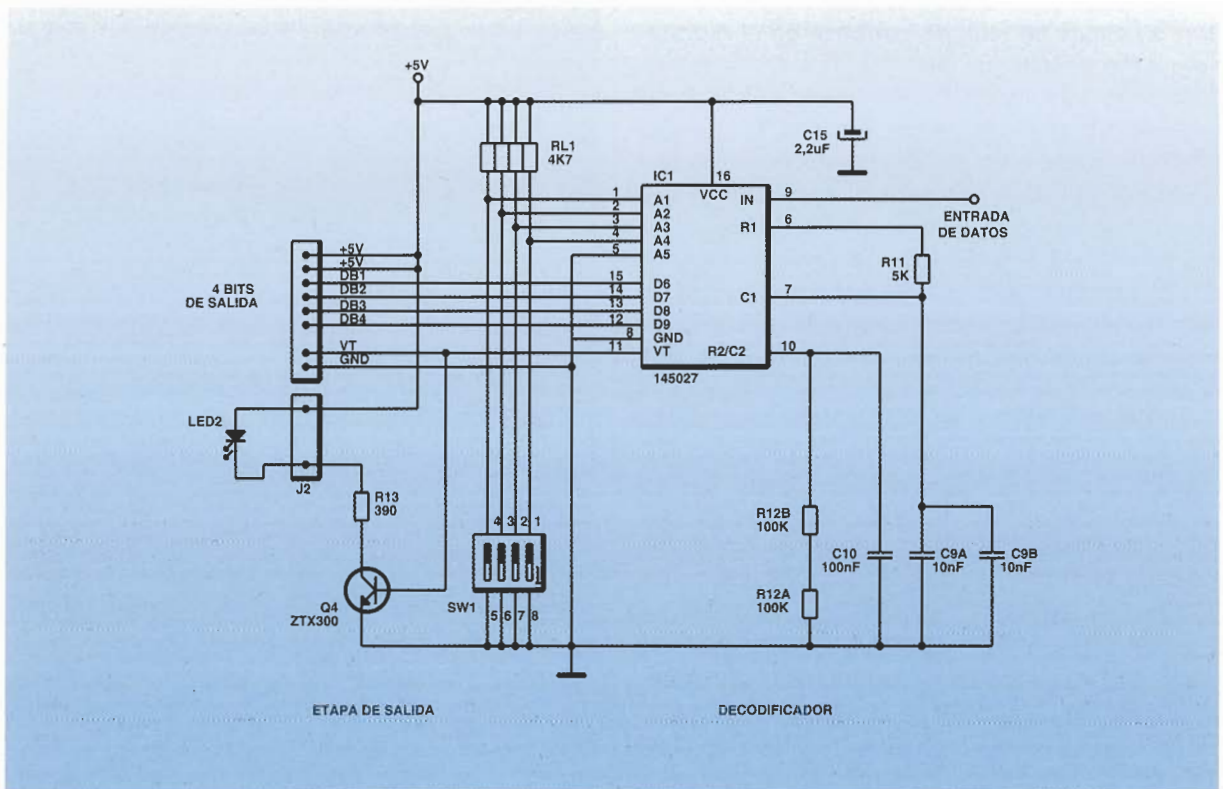
Como se puede comprobar, aunque el codificador tiene 5 líneas de entrada para los bits de direcciones, sólo se utilizan 4 líneas (A0 a A3). La línea A4 está permanentemente conectada a masa. Así se consigue simplificar el circuito; aunque, tiene la desventaja de reducir el número máximo de direcciones a las que puede acceder el ordenador, de 32 a 16.

### EL RADIOTRANSMISOR

Como se observa en la figura 5 el transmisor se puede descomponer en 5 etapas: el oscilador, que genera la señal portadora; el desplazador de



6a.- Esquema del circuito del receptor.



6b.- Esquema del circuito del receptor.

tensión; el circuito de modulación; el amplificador de potencia y la etapa de salida.

La primera etapa genera la señal portadora con una frecuencia precisa y estable. De esta forma se garantiza que el transmisor funciona dentro de los límites legales. El oscilador está basado en un cristal de cuarzo. El circuito está formado por los siguientes componentes: Tr1, R1, R2, R3, L2, C1 y TX, y genera una señal sinusoidal a una frecuencia que sólo está determinada por el cristal, independientemente de la precisión del valor de los otros componentes.

Se utiliza un cristal del tipo tercer-armónico. Esto quiere decir que la frecuencia de funcionamiento es igual a un tercio de la frecuencia que se indica en el cristal. Aunque el cristal está diseñado para trabajar a la frecuencia nominal que indica, si la frecuencia de resonancia del circuito oscilador que se utiliza se corresponde con el tercer armónico se elimina la componente de la frecuencia fundamental. Estos cristales están especialmente diseñados para aplicaciones de radiocontrol. Normalmente se suministran en parejas: uno se usa en el transmisor y otro en el receptor. Las frecuencias de resonancia de ambos cristales son ligeramente diferentes. El cristal que se utiliza en el receptor tiene una frecuencia 455 KHz menor que

el que se emplea en el transmisor (más adelante explicaremos porqué). En la siguiente tabla se muestran distintos pares de cristales.

La señal digital que proviene del codificador (bits en serie) modula la amplitud de la señal portadora. El circuito de modulación está basado en los componentes: Tr2, C2, C3, R4 y la bobina variable L2. La señal moduladora pasa al emisor de Tr2 y la amplitud de la señal portadora varía linealmente con el nivel de tensión del emisor. La bobina variable L2, que se utiliza para ajustar la frecuencia de resonancia a la frecuencia de oscilación del oscilador, está conectada al colector para mejorar su eficiencia. En la sección de montaje se explica cómo se puede implementar esta bobina.

La señal que proviene del decodificador varía desde 0 hasta 5 V, puesto que la tensión de alimentación del codificador es igual a 5 V. Para expandir el margen de la señal desde 0 hasta 9 V se utiliza un circuito especial, este paso es necesario porque la tensión de alimentación del circuito es igual a 9 V DC. De esta forma se permite que la máxima variación de la tensión de la señal de radiofrecuencia que hemos modulado sea igual a 9 V.

La señal portadora modulada que proviene de la

etapa moduladora pasa a un circuito amplificador. Aquí se emplea un transistor de potencia (Tr4, BFY51). La potencia de salida que se alcanza es aproximadamente igual a 400 mW. Finalmente se conecta la señal amplificada a la etapa de salida, que se encargará de transmitirla hacia la antena. Para mejorar la eficiencia se han sintonizado los dos circuitos LC a la frecuencia de la portadora. Más adelante se explicará en detalle cómo se pueden hacer las bobinas. El condensador C11 se emplea para acoplar el circuito a la antena, pero no tiene ningún papel en el funcionamiento del circuito. Sin embargo, si se conecta accidentalmente la antena al punto de masa del transmisor, entonces haríamos un cortocircuito en la salida del transistor de potencia (Tr4) y podríamos dañarlo. Se debe elegir una antena cuya longitud nos permita maximizar la eficiencia del transmisor. En teoría las longitudes deberían ser 1, 1/2, 1/4, 1/8 ó 1/16 de la longitud de onda de la portadora. Si la portadora tiene una frecuencia de 27 MHz, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\lambda = c/f$$

donde  $\lambda$  es la longitud de onda en metros; "c" es la velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas, igual a 300.000.000 m/s (es decir, la velocidad de la luz); y "f" es la frecuencia de la portadora en Hz; la longitud de onda sería 11,1 m. Por lo tanto las longitudes más prácticas de las antenas serían 1,4 ó 0,7 m.

### LA ETAPA DE ALIMENTACIÓN

La tensión de alimentación de esta etapa ha de ser igual a 12-15 V DC. La etapa de alimentación está formada por los reguladores de tensión 7809 (+9 V DC) y 7805 (+5 V DC). El primero de ellos se utiliza con el circuito transmisor, y el segundo con el circuito de codificación y la interfase con el ordenador. Ahora vamos a describir el receptor. Este dispositivo capta, detecta, y amplifica la señal de radio. Después se reconstruye la señal que generó el codificador del transmisor y finalmente pasa al decodificador donde se convierte en datos paralelo. En la figura 4b se muestra el diagrama

de bloques del receptor y en la figura 6 un esquema con el circuito completo.

### EL CIRCUITO RECEPTOR

Se trata de un receptor superheterodino. El receptor está formado por cinco circuitos básicos: el circuito LC de sintonización, el circuito de detección de frecuencias intermedias (FI) y control automático de ganancia (CAG) y, finalmente, el circuito amplificador.

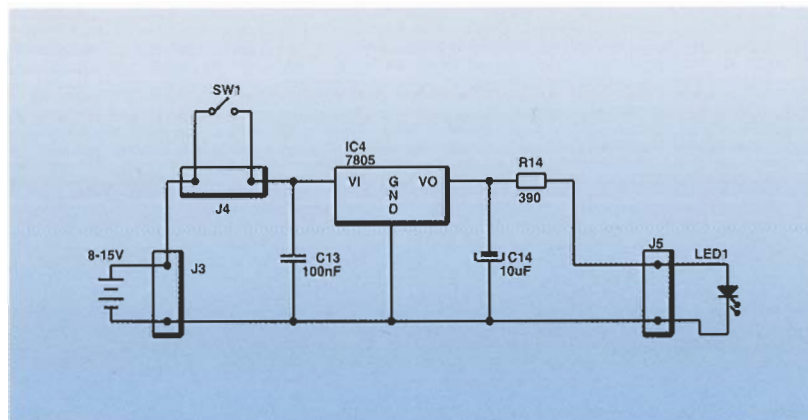
El circuito LC presenta bajas impedancias a las frecuencias distintas de la frecuencia de resonancia, de forma que se eliminan todas las frecuencias no deseadas.

El circuito LC presenta la mayor impedancia a la frecuencia de resonancia, de esta forma se consigue captar únicamente la señal de radiofrecuencia que lleva la información. La frecuencia de resonancia de un circuito LC se calcula mediante la siguiente ecuación:

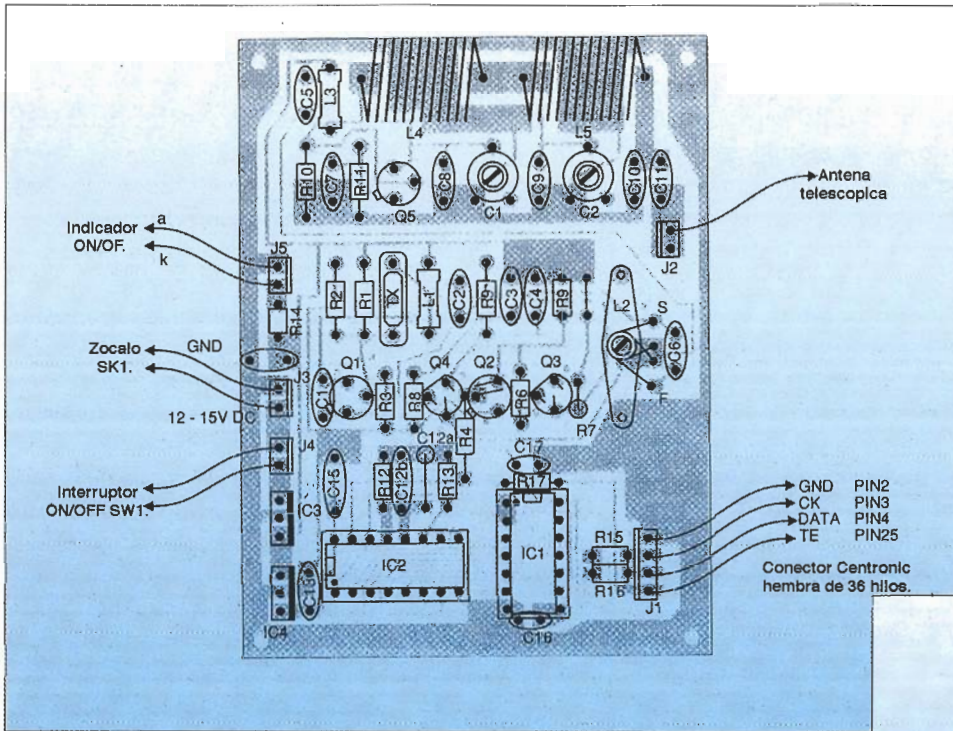
$$f = 1 / (2\pi\sqrt{LC})$$

donde L es la inductancia de la bobina (en H) y C es la capacidad (en Faradios).

En nuestro circuito se utiliza una bobina variable de 15  $\mu$ H. En su interior hay un núcleo de ferrita que permite variar ligeramente el valor de la inductancia. El condensador es un disco cerámico de 2,2 pF. De esta forma se consigue que la frecuencia de resonancia sea aproximadamente igual a 27,9 MHz. Ajustando la inductancia de la bobina se puede alcanzar la frecuencia de resonancia. La antena se conecta directamente al circuito LC. El campo electromagnético que genera el transmisor induce una corriente oscilante en la antena. El circuito resonante LC selecciona la señal de radiofrecuencia.

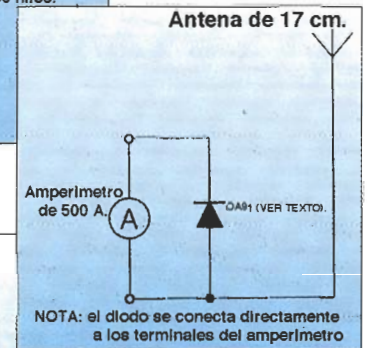


6c.- Esquema del circuito del receptor.

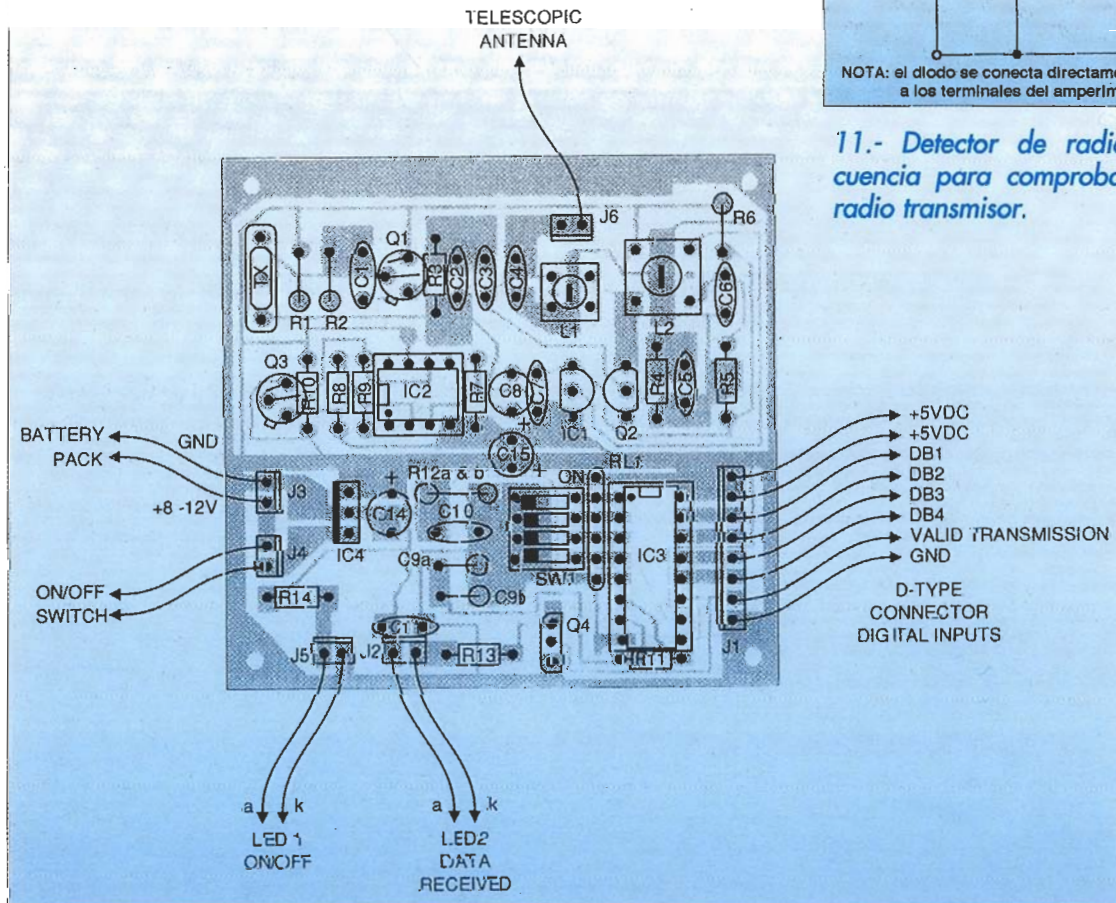


El oscilador local está basado en el transistor Tr2, el cual tiene una configuración en colector común. El cristal ha de ser la pareja de aquel que se usa en el transmisor (ver tabla 1). La frecuencia del cristal es exactamente 455 KHz menor que la frecuencia de la portadora que emite el transmisor. EL

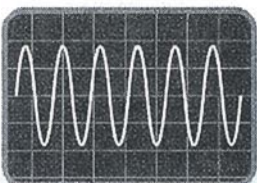
9.- Disposición de los componentes del transmisor.



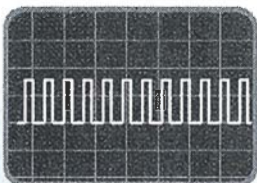
11.- Detector de radiofrecuencia para comprobar el radio transmisor.



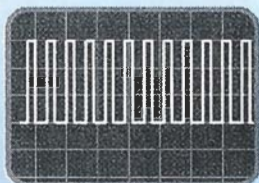
10.- Disposición de los componentes del receptor.



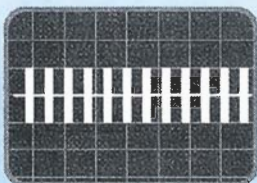
(a) En el punto de prueba-a se puede observar la portadora de 27MHz.



(b) Forma de onda en el punto de prueba-b. Se trata de los datos en serie que vienen del codificador. Las 9 entradas paralelo estan a nivel bajo. La amplitud de los datos serie es de 8V.



(c) Forma de onda en el punto de prueba-c. Se trata de la señal de los datos serie amplificada. La amplitud de los datos es 8,5V.



(D) Forma de onda en el punto de prueba-d. La amplitud de la señal modular es aproximadamente igual a 8V.



Forma de onda en el punto de prueba-e. Es la forma de onda de la señal de la antena. La amplitud de la señal modulada es aproximadamente igual a 8V.

portadora y del oscilador local, en nuestro caso el resultado es de 455 KHz. Esta señal se obtiene en los terminales 1 y 3 del transformador de frecuencias intermedias, que está ajustado a 455 KHz. Por lo tanto, se puede considerar que la salida del mezclador es una "portadora" a 455 KHz, y esta portadora aún está modulada por la señal de audio original.

La señal de frecuencias intermedias pasa al circuito de recepción y amplificación, que está basado en un integrado para señales de AM (ZN414). Este chip es muy conocido en los círculos de aficionados a la electrónica. Realiza numerosas funciones, tales como: amplificación de RF, detección de RF y control automático de la ganancia; necesita una tensión de alimentación de 1,5 V DC junto con una corriente de funcionamiento de 0,4 mA. Junto con unos pocos componentes se puede formar una radio de AM. Trabaja a frecuencias inferiores a 3 MHz, por lo que se adapta perfectamente a nuestro circuito. La señal que se recupera pasa a una etapa pre-amplificadora.

El circuito amplificador amplifica la señal

**LISTA DE**

**COMPONENTES:**

**Transmisor:**

Resistencias (todas las resistencias son de película metálica con 0,25 W, 1%).

R1: 22 K

R2: 10 K

R3 150Ω.

R4, R5, R6: 1 K

R7: 2 K

R8, R10: 100Ω.

R9: 2K2

R11: 2Ω7.

R12: 50 K

R13: 100 K

R14: 390Ω.

**Condensadores:**

C1: 10 pF, disco cerámico.

C2: 27 pF, disco cerámico.

C3, C4, C7:

22nF, disco cerámico.

C5, C9: 100 pF, disco cerámico.

C6: 27 pF, disco cerámico.

C8, C10: 47 pF, disco cerámico.

C11: 10 nF,

disco cerámico.

C12a: 4,7 nF, 16 V, 1%, poliester.

C12b: 330 pF, 16 V, 1%, poliester.

C13, C14: 100 nF, disco cerámico.

C1\*, C2\*: 65 pF, condensador de precisión.

TX: cristal de 27,245 MHz de radio control con zócalo.

**Bobinas:**

L1, L3: 12 μH, bobina de RF.

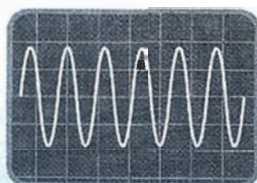
L2: Bobina con un diámetro de 7 mm, con

**12.- Formas de onda en varios puntos de prueba del transmisor.**

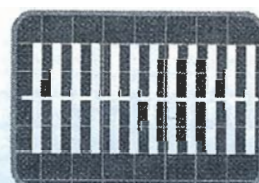
mezclador se utiliza para convertir la señal de radiofrecuencia entrante en una frecuencia intermedia, 455 KHz. En esta etapa se utiliza un transistor de efecto campo (FET). El motivo de emplear un transistor FET en lugar de un transistor bipolar convencional se encuentra en la elevada impedancia de entrada del primero, de esta forma se puede acoplar directamente el circuito LC a su entrada. La salida del oscilador se conecta, a través de C3, a la puerta de Tr1.

Como Tr1 no actúa como un amplificador lineal perfecto, la señal del oscilador provoca variaciones en la ganancia de Tr1, y proporciona todo lo que necesita el mezclador. El mezclador proporciona una señal de salida cuya frecuencia coincide con la diferencia entre las frecuencias de la

**13.- Formas de onda en varios puntos de prueba del receptor.**



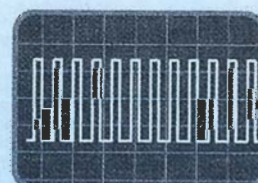
(A) Forma de onda en el punto de prueba-a. Es la señal senoidal del oscilador local.



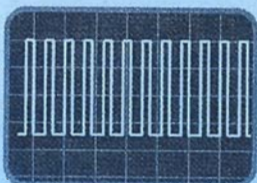
(b) Forma de onda de prueba-b. Se trata de la señal recibida por la antena. La frecuencia de la portadora es 455KHz.



(c) Forma de onda de prueba-c. Se ha eliminado la frecuencia de la señal portadora.



(d) Forma de onda en el punto de prueba-d. Señal amplificada.



(e) Forma de onda en el punto de prueba-e. Se invierte la señal y pasa al decodificador

- LISTA DE COMPONENTES (CONTINUACIÓN):**  
 núcleo de aglomerado de hierro, construida con cable de cobre (diámetro 0,559 mm).  
 L4, L5: Bobina fabricada con cable de cobre (diámetro 1,22 mm).  
**Semiconductores:**  
 Tr1, Tr2: BC109C, transistor bipolar NPN.  
 Tr3, Tr4: BC212L, transistor bipolar PNP.  
 Tr5: BFY51, transistor de potencia NPN.  
 IC1: 74LS164, registro de desplazamiento de 8 bits.  
 IC2: codificador M145026.  
 IC3: 7809, regulador de tensión +9 V DC.  
 IC4: 7805, regulador de tensión +5 V DC.  
**Otros:**  
 J1: Conector de 4 vías.  
 J2, J3, J4, J5: conector de 2 vías.  
 Placa del circuito impreso.  
**Opcional:**  
 SW1: interruptor SDSP.  
 SK1: zócalo de potencia.  
 TN: antena telescópica de 1,2 m.  
 Diodo LED.

**LISTADO DE PROGRAMA 1**

```

program radio_transmission_system;
{Pascal demonstration program for
driving the radio data communication
system
designed by Dr. Pei An, 17/3/95}
{74LS164 latches the data sent
serially by the computer's Printer
port.
DB0, DB1, DB2 and DB3 are loaded
with address A0, A1, A2 and A3
DB4, DB5, DB6 and DB7 are loaded
with data D0, D1, D2 and D3}
uses
dos,crt;
var
address,i,j,swaddress:integer;
weight:array[1..12] of integer;
delaytime,lighttime:real;
Procedure bit_weight;
{Find the weight of the binary bits}
begin
weight[1]:=1;
for i:=2 to 12 do
weight[i]:=weight[i1]*2;
end;
Procedure
send_address(address:integer);
{Send the address to the 74LS164
shift register}
{When sending the address, the
Transmit Enable (T) must be high to
stop transmit}
{During loading, (1) DB0 is loaded
with the data sw[i],
(2) DB1 (CLOCK) is made from low to
high then low
(3) DB2 (transmit enable) is kept
high all thetime}
var
sw:array[1..12] of byte;
begin
for i:=8 downto 1 do
begin
sw[i]:=0;
if
address<=weight[i] then begin
address:=addressweight[i];
sw[i]:=1;
end;
end;
{loading address and data into the
74LS164 registers}
for i:=8 downto 1 do
begin
port[888]:=sw[i]+4;
{DB0=sw[i], DB1=0, DB2=TE=1}
delay(1);{a delay}
port[888]:=sw[i]+2+4; {DB0=sw[i],
{DB1=1(loading into register), DB2=TE=1}
delay(1); {a delay for loading the bit}
port[888]:=sw[i]+4;{DB0=sw[i],DB1=0,
{DB2=TE=1}
end;
end;
Procedure transmit(flag:boolean);
{Start or quit the encoded data transmitting
depending on FLAG}
begin
if flag then port[888]:=0 else port[888]:=4;
end;
Procedure intialization;
begin
clrscr;
writeln(' Radio Digital Data Communication
System');
writeln;
writeln(' This program shows that 15 digital
data receivers are controlled by');
writeln(' a transmitter which is
controlled by the Centronic of the PC');
writeln;
writeln;
write('Input the address of the receiver (1

```

codificada que ha recuperado la etapa anterior lo suficiente para que esta señal alcance los niveles de tensión que necesita el decodificador. El amplificador está basado en el amplificador operacional CA3104, que está configurado como amplificador no-inversor. La ganancia es aproximadamente igual a 46.

**EL CIRCUITO DECODIFICADOR**

La etapa decodificadora está basada en el circuito integrado M14027, la pareja del decodificador M145026. Este circuito integrado se encarga de decodificar la señal recibida. El decodificador recibe los datos serie que se generaron en el codificador, comprueba si se ha producido algún error y si los datos son válidos los muestra a su salida. Los primeros 5 bits indican la dirección del receptor al que se envía el comando. Si coinciden con las entradas de direcciones, entonces se guardan los siguientes cuatro bits, los bits de datos, en un registro interno y se comparan con el último dato válido recibido. Si ambos datos coinciden entonces la señal de salida "transmisión válida" toma un nivel alto en el segundo flanco de subida del 9º bit de la palabra recibida. En caso contrario la señal TV permanece a nivel bajo.

**LA ETAPA DE ALIMENTACIÓN**

Esta etapa necesita una tensión de alimentación comprendida entre 8-15 V DC. Se utiliza un regulador de tensión (7805) que genera los +5 V que necesita el circuito.

**EL MONTAJE EL TRANSMISOR**

El transmisor se ha montado en una placa de circuito impreso. En la figura 9 se observa la disposición de los componentes, y dentro de las páginas de esta revista se pueden encontrar las plantillas con las pistas de la placa.

Antes de soldar los componentes conviene comprobar que no se ha producido ningún cortocircuito entre las pistas. Se deben montar primero los componentes más pequeños y después los más grandes. Cuando se suelden los transistores a la placa hay que prestar especial atención en identificar correctamente los pines. Se han empleado zócalos con todos los integrados y con el oscilador de cristal.

Hay tres bobinas que podemos hacer nosotros mismos. L4 y L5 se pueden fabricar a partir de un cable de cobre esmaltado con un diámetro de 1,22 mm. El cable se puede enrollar alrededor de un lápiz de unos 8 mm de diámetro, se necesitan 12 vueltas y cada una de ellas ha de estar en contacto con las otras. Se debe montar la bobina de tal forma que quede levantada 3 mm por encima de la placa.

Para hacer L1 primero se fija la bobina anterior a la placa, después se suelda el extremo de un cable, con un diámetro aproximadamente igual a 0,559 mm, sobre el agujero marcado con una "s". Se enrollan 3 vueltas del cable en sentido contrario a las agujas del reloj, por encima de la bobina anterior, se pasa el cable por el agujero "m1" y se saca de nuevo por el agujero "m2". Se enrollan otras 6 vueltas en sentido antihorario alrededor de las anteriores. Después se introduce el cable a través del agujero "f" y se suelda en esa posición. Finalmente se quita la camisa que protege al cable en el tramo comprendido entre "m1" y "m2", por debajo de la placa, y se suelda a ésta.

```

through to 15): '); readln(swaddress);
write('Input the light OFF period (in second,
minimum: 0.1 s): '); readln(delaytime);
write('Input the light ON period (in second,
minimum: 0.1 s): '); readln(lighttime);
if delaytime[9999]0.1 then delaytime:=0.1;
if lighttime[9999]0.1 then delaytime:=0.1;
end;
*****Main Program*****
begin
initialization;
bit_weight;
repeat
transmit(false); {stop transmission}
send_address(swaddress+16+32+64+128); {loading address and data
(light on) to the shift register}
transmit(true); {start transmission}
delay(30); {transmission lasts 20 ms}
transmit(false); {stop transmission}
gotoxy(35,23); writeln('Light On ');
delay(round(lighttime*100030)); {delay a specified
time period1}
send_address(swaddress+0); {loading address and
data (light off) to the shift register}
transmit(true); {start transmission}
delay(30); {transmission lasts 20 ms}
transmit(false); {stop transmission}
gotoxy(35,23); writeln('Light off');
delay(round(delaytime*100030)); {delay a specified
time period2}
until keypressed;
readln;
end.
Procedure transmit(flag:boolean);
{Start or quit the encoded data transmitting
depending on FLAG}
begin
if flag then port[888]:=0 else port[888]:=4;
end;
Procedure initialization;
begin
clrscr;
writeln(' Radio Digital Data Communication
System');
writeln;
writeln(' This program shows that 15 digital
data receivers are controlled by');
writeln(' a transmitter which is
controlled by the Centronic of the PC');
writeln;
writeln;
write('Input the address of the receiver (1 through to 15): ');
readln(swaddress);
write('Input the light OFF period (in second,
minimum: 0.1 s): '); readln(delaytime);
write('Input the light ON period (in second, minimum: 0.1 s): ');
readln(lighttime);
if delaytime[9999]0.1 then delaytime:=0.1;
if lighttime[9999]0.1 then delaytime:=0.1; } ERROR
end;
*****Main Program*****
begin
initialization;
bit_weight;
repeat
transmit(false); {stop transmission}
send_address(swaddress+16+32+64+128); {loading
address and data (light on) to the shift
register}
transmit(true); {start transmission}
delay(30); {transmission lasts 20 ms}
transmit(false); {stop transmission}
gotoxy(35,23); writeln('Light On ');
delay(round(lighttime*1000-30)); {delay a
specified time period-1}
send_address(swaddress+0); {loading address and
data (light off) to the shift register}
transmit(true); {start transmission}
delay(30); {transmission lasts 20 ms}
transmit(false); {stop transmission}
gotoxy(35,23); writeln('Light off');
delay(round(delaytime*1000-30)); {delay a
specified time period-2}
until keypressed;
readln;
end.

```

**LISTA DE COMPONENTES (CONTINUACIÓN):**  
**RECEPTOR:**  
**Resistencias:**  
R1, R2, R5, R9, R10: 100 KΩ.  
R3, R4: 1 KΩ.  
R6: 6,8 KΩ.  
R7: 680 KΩ.  
R8: 1,2 KΩ.  
R11: 50 KΩ.  
R12: 200 KΩ.  
R13, R14: 390Ω.  
RL: resistencias SIL, 5 vías, 4,7 KΩ.  
**Condensadores:**  
C1: 56 pF, disco cerámico.  
C2, C5, C6: 10 nF, disco cerámico.  
C3, C4: 2,2 pF, disco cerámico.  
C7, C8: 220 nF, disco cerámico.  
C9a, C9b: 10 nF, 16 V, 1%, poliéster.  
C10: 100 nF, 16 V, 1%, poliéster.  
C11, C12: 100 nF, disco cerámico.  
TX: 26,790 MHz, cristal para el receptor de radio (la pareja del cristal del transmisor), con zócalo.  
**Semiconductores:**  
Tr1, Tr3: BC109C, transistor bipolar NPN.  
Tr2: BF244A, transistor FET.  
Tr4: ZTX300, transistor bipolar NPN.  
IC1: ZN414, radio AM.

## LISTA DE

## COMPONENTES

(CONTINUACIÓN):

IC2: CA3140,

amplificador  
operacional.

IC3: M145027,

decodificador.

IC4: 7805, regu-

lador de tensión  
+5 V.**Bobinas:**

L1: bobina ajustable

de 15  $\mu$ H,

119ANA5873HM

L2: Transformador

TOKO

YRCS11099.

**Otros.**

J1: conector de 8

vías.

J2, J3, J4, J5, J6:

conector de 2

vías.

**Placa.****Opcional:**

LED1, LED2: dio-

dos LED.

SK1: zócalo de

potencia.

SW1: interruptor

SDSP.

TN: antena teles-

cópica de 0,8 m.

## EL RECEPTOR

El receptor también se ha montado sobre una placa de circuito impreso. En las páginas centrales de esta revista se muestran las plantillas de las pistas de esta etapa, en la figura 10 podemos observar la disposición de los componentes.

Se aconseja seguir las instrucciones y tomar todas las precauciones que se han indicado. La placa se monta dentro de una caja, (ver fotografía).

PRUEBAS Y AJUSTES  
PROBAMOS EL TRANSMISOR

Las pruebas del transmisor se pueden realizar en dos etapas, las pruebas preliminares y las pruebas finales.

Las pruebas preliminares consisten en revisar individualmente el funcionamiento de cada uno de los circuitos. Es relativamente sencillo probar los circuitos basados en transistores, todo lo que tenemos que hacer es observar en varios puntos la forma de la señal. Comenzamos con el circuito oscilador, en el punto de prueba -a deberíamos ver una señal senoidal. La frecuencia ha de ser aproximadamente igual a 27,094 MHz (ver figura 11a). En el punto de prueba -b veremos la forma de onda de los datos serie. La forma de onda que se muestra en la figura 11b se corresponde con el caso en el que se conectan las 9 entradas al nivel lógico 0. Si se conecta el transmisor al ordenador, donde se ejecutaría el programa cuyo listado se incluye en este artículo, podremos ver la forma de onda de otros datos codificados. La amplitud de la señal es aproximadamente igual a +5 V. En esta etapa detectaremos cualquier problema relacionado con la interfase Centronic y el circuito codificador. La forma de la señal en el punto de prueba -c (la salida del circuito desplazador de tensión) debe ser similar a la que encontramos en el punto de prueba -b, excepto en que la amplitud pasa de 5 a 8,5 V (figura 11c). La forma de onda en el punto de prueba -b nos muestra cómo es la señal portadora una vez que ha sido modulada (ver figura 11d). Si no se observa esta forma, debe ajustarse la posición del núcleo de la bobina L3. Para hacer esto se debería utilizar una herramienta de precisión especial, porque un destornillador convencional introduciría una inductancia extra y no se podría realizar el ajuste. Se varía el núcleo hasta conseguir que la amplitud de la forma de onda sea máxima. La forma de la señal en el punto de prueba -e debería ser similar a la señal en -d, aunque su amplitud será mayor. Si se ha conseguido todo esto enton-

ces ya se puede pasar a las pruebas finales.

Esta última etapa de pruebas asegura que el transmisor funciona a su máxima eficiencia. Para ello se puede utilizar el siguiente detector de radiofrecuencia (figura 12). La señal de radio induce una pequeña corriente en el cable de la antena. La señal se rectifica mediante el diodo de Germanio OA91 y después se mide con un amperímetro de 500  $\mu$ A. Durante la prueba se conecta la alimentación al transmisor y se acerca el medidor de RF a la antena, que estará completamente extendida. Se ajusta el núcleo de L3 mediante una herramienta de plástico, de tal forma que el medidor alcance un máximo. El ajuste anterior se debe realizar mientras se aleja el medidor de RF de la antena, hasta que no se obtenga ninguna mejora. De esta forma nos aseguramos de que todos los circuitos se han ajustado de forma tan precisa como sea posible a la frecuencia 27,095 MHz. También se puede utilizar un osciloscopio como medidor de radio frecuencia. La sonda puede formar una antena y la forma de onda de la señal de radio recibida se puede ver en la pantalla del osciloscopio. A continuación se prosigue con los procedimientos de ajuste hasta que la señal recibida alcance un máximo en la pantalla del osciloscopio.

LAS PRUEBAS Y LOS AJUSTES  
DEL RECEPTOR

Mientras se prueba el receptor el transmisor debe estar conectado. Las pruebas se realizan en varias etapas.

Primero nos aseguramos que la antena telescópica está completamente extendida y que hemos comprobado la salida del oscilador local (punto de prueba -a). En la figura 13a se muestra la forma de onda de la señal, se trata de una señal senoidal de 26,790 MHz. En el punto de prueba -b podemos observar una señal senoidal de 466 KHz (señal de frecuencias intermedias) cuya amplitud aún está modulada (ver figura 13b). Si no observa esta señal debe de ajustar los núcleos de L1 e IFT. De nuevo se debe utilizar una herramienta especial de precisión. En el punto -c podemos observar la salida del circuito que realiza las funciones de detección de la señal FI y el control automático de la ganancia (CAG). Esta señal debería coincidir con los datos serie invertidos que provienen del transmisor (para comprobar esto sería muy útil disponer de un osciloscopio con dos canales). Ahora se ajustan los núcleos de L1 e IFT para que la amplitud de la señal sea máxima. En el punto de prueba -d se puede observar la señal amplificada, y en el

punto -e después de invertirla. Esta señal debería tener una amplitud aproximadamente igual a 5 V y debe ser exactamente igual a la señal que envió el transmisor.

### EL PROGRAMA

La interfase entre el transmisor y el ordenador es muy sencilla. DBO, DB1 y DB2 del puerto de datos del puerto Centronic, controlan todo el funcionamiento del transmisor. Sin embargo, para programar el transmisor, los lectores deben conocer cómo funciona el puerto Centronic.

Cuando se cargan la dirección y los datos en el registro de desplazamiento, primero DB2 toma un nivel alto con el fin de parar al integrado y mostrar los datos serie a la salida (DB2 está conectado a la entrada TE, transmisión habilitada, del codificador). Después se pone el primero más significativo de los datos paralelo en DBO, mientras que DB1 está a nivel bajo. Cuando en DB1 (que está conectado a la señal de reloj del registro de desplazamiento) se produzca una transición de nivel bajo a nivel alto el dato se desplazará a la primera salida del registro. Después los siguientes bits van formando una secuencia. Los pulsos del reloj desplazarán los 8 bits de datos hacia la salida del registro.

Después de cargar los datos en el registro la señal DB1 toma un nivel bajo, lo que permite que el codificador comience a enviar los datos en serie.

En este artículo se incluye un programa escrito en TurboPascal 6. El programa comienza preguntando una dirección (0-15), después un primer retardo (T1) y el segundo retardo (T2). Posteriormente el programa enviará un "1" a todas las líneas de

datos, produciéndose un retardo igual a T1, y después enviará un "0" a todas la líneas de datos. Después de otro retardo T2 el transmisor enviará "1" de nuevo. Este proceso continuará indefinidamente hasta que se pulse la tecla "RETURN".

Se trata de un ejemplo muy sencillo, el resto dependerá de nosotros y de nuestra imaginación.

### ATENCION

Este sistema transmisor y receptor de 27 MHz no tiene certificación oficial y, por lo tanto, puede afectar, o ser afectado, por otros equipos de radio que trabajen en la misma frecuencia. Sin embargo, como su radio de acción está muy limitado, en la práctica no habrá ningún problema. Pero es aconsejable que los lectores se informen antes de aumentar el rango de frecuencia y la potencia transmitida. Esta frecuencia está asignada a los sistemas de radiocontrol con limitación de potencia y margen de frecuencias. Prácticamente todos los sistemas comerciales utilizan una modulación basada en pulsos digitales para transmitir comandos a través de un canal de comunicación, la mayoría de los sistemas convencionales tienen cuatro canales. La única diferencia entre este proyecto y un sistema de radiocontrol convencional está en que las órdenes las genera un ordenador.

Si tiene algún problema o alguna duda sobre el uso del sistema que se describe en este artículo puede contactar con la Agencia de Radio-comunicaciones, que forma parte del Ministerio de Industria, donde ofrecen detallada información sobre estos temas, algunas veces realmente complejos.

## REPARACION Y MANTENIMIENTO DE ORDENADORES 486/PENTIUM

### PARA USUARIOS Y PROFESIONALES HASTA PENTIUM

### ACTUALIZACION DE ORDENADORES ANTIGUOS A 486/PENTIUM

#### 100 FOTOS Y DIBUJOS

#### INDICE EXTRACTADO:

Enviar a: **COMERCIAL A. CRUZ, S.A.**

**C/ Montesa, 38**

Tel.: 91 - 309 21 27

**28006 Madrid**

Fax 91 - 309 20 28

ELEKTOR

**MONTAJE DE ORDENADORES.**

**SOFTWARE Y METODOS DE DIAGNOSTICO.**

**AMPLIACION DE MEMORIA.**

**MONTAJE DE DISCOS DUROS Y 2ª UNIDAD.**

**RECUPERACION DE FALLOS EN DISCOS DUROS.**

**MONTAJE DE DISKETTERAS.**

**INSTALACION DE PLACAS FAX/MODEM.**

**ACTUALIZACION DE ORDENADORES Y SOFTWARE.**

**LOCALIZACION DE AVERIAS.**

**TECNICAS AVANZADAS DIAGNOSTICO CON TARJETA.**

**INSTALACION DE CD-ROM Y TARJETAS DE SONIDO.**

**84 AUTOEXAMENES, ETC, ETC...**

**GRAN TAMAÑO: 21 X 27, 305 PAGINAS**

**GRATIS DISQUETE DE DIAGNOSIS**

#### CUPON DE PEDIDO (A REEMBOLSO)

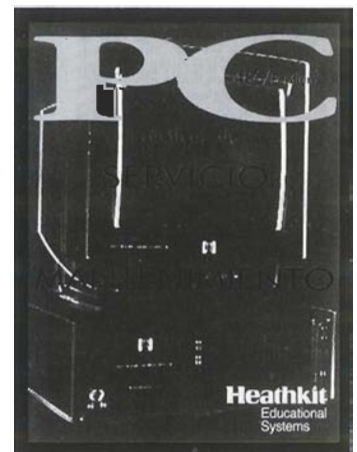
Ptas. **4950** (+ Gastos de envío 350 Ptas)

**Nombre** .....

**Dirección** .....

**CP/Ciudad** .....

**Tel.:** .....



# CIRCUITO PROTECTOR PARA CORRIENTE ALTERNA

EL ORIGEN DE ESTE PROYECTO SE SITÚA EN UN INCIDENTE PRODUCIDO POR UN CAMIÓN AL CHOCAR CON UN POSTE DE TENDIDO ELÉCTRICO Y SU POSTERIOR DERRIBO, PROVOCANDO EL CONTACTO DE VARIAS LÍNEAS ELÉCTRICAS ENTRE SÍ.

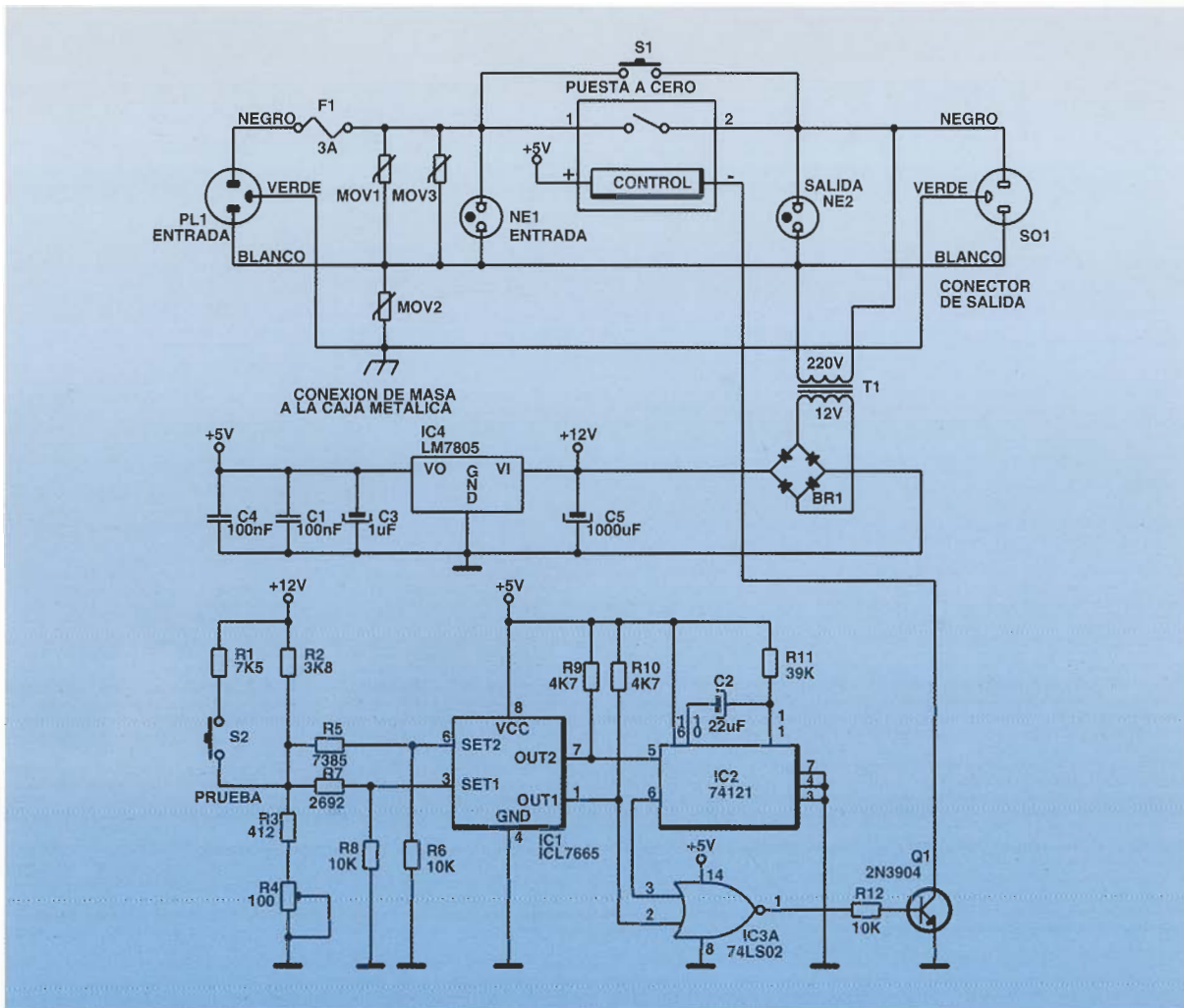
**D**urante más de treinta minutos, parte de la red de una determinada área estuvo sometida a una tensión cercana a los 270V, destruyendo la mayoría de los equipos conectados en ese momento, como ordenadores personales, fax, vídeos, televisores, etc. El montaje descrito en este artículo proporciona un amplio margen de protección que va desde cualquier fenómeno transitorio a variaciones de mayor magnitud por encima o por debajo de una tensión estipulada, con un coste muy inferior al de un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS). Los elementos fundamentales de este circuito son: el relé en estado sólido de tipo normalmente abierto RY1, su circuito de gobierno, y el comparador de tensión IC1 ICL7665. Durante el proceso normal de funcionamiento el comparador mantiene el relé cerrado. Si la ten-

sión de entrada a IC1 se desvía por encima o por debajo de unos límites preestablecidos, el relé es desactivado, quedando la carga desconectada; para restablecer la conexión, es necesario accionar el pulsador de puesta a cero S1. Si en el momento de accionar este pulsador, la tensión de entrada sigue estando fuera de margen, el relé volverá a desactivarse.

Los cortes de suministro eléctrico con una duración inferior a una décima de segundo no serán detectados por el circuito.

## FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO

En la figura 1 se muestra el diagrama completo de este circuito protector para corriente alterna, cuyo dispositivo principal es el integrado de ocho patillas



1.- Diagrama completo del circuito protector para corriente alterna. El elemento principal de este montaje es el comparador de tensión ICL7665, encargado de desconectar la carga mediante un relé si la tensión de entrada sobrepasa el margen comprendido entre los 200 y los 235V.

ICL7665, compuesto por dos comparadores de tensión asociados a una fuente de referencia interna. La misión de IC1 dentro del circuito consiste en vigilar el nivel de la tensión de entrada, desactivando el relé si ésta sobrepasa unos márgenes preestablecidos. Para ello comprueba la tensión continua procedente del puente rectificador BR1, una vez filtrada por C5, cuya magnitud, al no estar regulada, depende de la tensión alterna de entrada. Los dos comparadores contenidos en IC1 están diseñados para que respondan a una diferencia de tensión de 1,3V. Uno de ellos, el encargado de detectar el nivel de tensión mínimo, lleva incorporado un inversor. Siempre y cuando la tensión en la patilla 3 y la patilla 6 estén por encima y por debajo de los 1,3V, respectivamente, ambas salidas, patillas 1 y 7, estarán situadas a un nivel lógico bajo, activando el relé RY1. Los niveles de tensión de entrada al comparador

vienen determinados por una red de resistencias de película metálica del 1%, cuyos valores fijan el punto de activación del circuito. El potenciómetro R4, situado dentro de esta red, proporciona la posibilidad de centrar un determinado nivel de tensión entre ambos márgenes. Cuando IC1 detecta en su patilla 3 un nivel de tensión superior al preestablecido, la salida 1 (patilla 1) se sitúa a un nivel lógico alto. Este nivel, a través de la puerta NOR IC3-a, alcanza la base del transistor Q1, situándolo al corte, condición que interrumpe el paso de corriente al relé RY1, desactivándolo. En aquellas situaciones en las que el valor de la tensión detectada es menor que el mínimo permitido, el método de desactivación requiere una solución ligeramente diferente. Cuando la tensión en la patilla 6 del comparador desciende por debajo del valor estipulado, la sa-

### LISTA DE

#### COMPONENTES:

**Resistencias:**  
(Todas las resistencias sin especificación son de 1/4W, 5%)

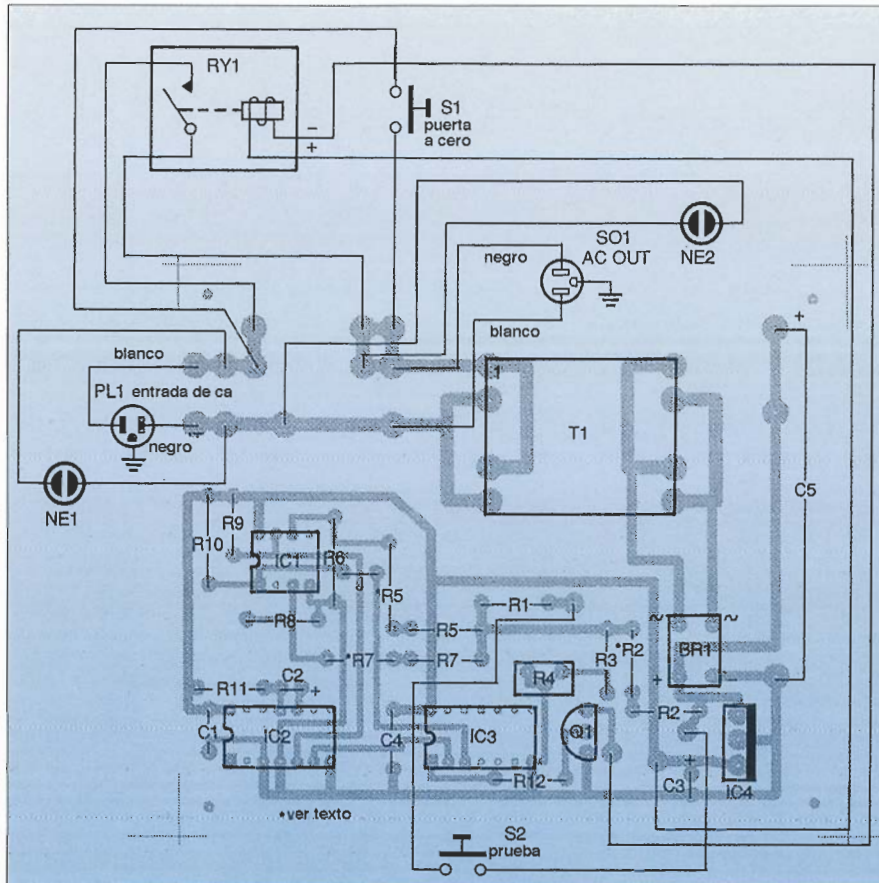
R1: 7,5K $\Omega$   
R2: 3,8K $\Omega$  película metálica 1% (ver texto)  
R3: 412 $\Omega$  película metálica 1% (ver texto)  
R4: 100 $\Omega$  potenciómetro  
R5: 7385 $\Omega$  película metálica 1% (ver texto)  
R6, R8: 10K $\Omega$  película metálica 1%  
R7: 2692 $\Omega$  película metálica 1% (ver texto)  
R9, R10: 4,7K $\Omega$   
R11: 39K $\Omega$   
R12: 10K $\Omega$

#### Condensadores:

C1, C4: 100nF disco cerámico  
C2: 22 $\mu$ F/10V electrolítico de tántalo  
C3: 1 $\mu$ F/25V electrolítico de tántalo  
C5: 1000 $\mu$ F/35V electrolítico

#### Semiconductores:

IC1: ICL7665 comparador de tensión  
IC2: 74121 multivibrador monoestable  
IC3: 74LS02 cuádruple puerta NOR de dos entradas  
IC4: LM7805 regulador de tensión de +5V



2.- Perfil y distribución de componentes sobre la placa del circuito impreso. Las posiciones de R2, R5 y R7, se encuentran divididas en dos tramos con el objeto de facilitar, si es necesario, la obtención del valor requerido mediante dos resistencias en serie. En el caso de poseer el valor exacto, uno de los tramos deberá ser cubierto por un puente.

lida 2 (patilla 7), se sitúa a un nivel lógico alto. Si utilizáramos directamente este nivel para desactivar el relé, no daríamos al condensador C5 el tiempo de descarga necesario. La presencia de esta tensión remanente presentaría al circuito un voltaje dentro de los márgenes preestablecidos, con lo cual, el relé se activaría aunque la tensión exterior indicara todo lo contrario; para evitar esto se utiliza un circuito monoestable que introduce medio segundo de retardo, tiempo más que suficiente para que la tensión de C5 se normalice y no afecte al relé. En esta situación, el nivel lógico alto de la patilla 7 arrastra al mismo nivel la salida del monoestable IC2 (patilla 6) que, a través de la puerta IC3-a, alcanza la base de Q1, desactivando el relé. El regulador de tensión IC4 LM7805 proporciona los 5V necesarios para alimentar los diferentes circuitos integrados, así como la corriente requerida para controlar el relé. El pulsador S2 permite comprobar el funciona-

miento del sistema en cualquier momento. Su activación eleva la tensión en el punto de unión entre las resistencias R2, R3, R5 y R7, desactivando el relé. Después de cada comprobación deberá restaurarse el funcionamiento del circuito, pulsando el interruptor S1. El equipo carece de un conmutador de alimentación general, ya que se pretende que esté siempre encendido. Por último, hay que destacar que cada una de las bombillas de neón presentes en el esquema van conectadas en serie con una resistencia limitadora de corriente, que no aparece en el mismo.

### CÁLCULO DE LAS RESISTENCIAS DEL CIRCUITO

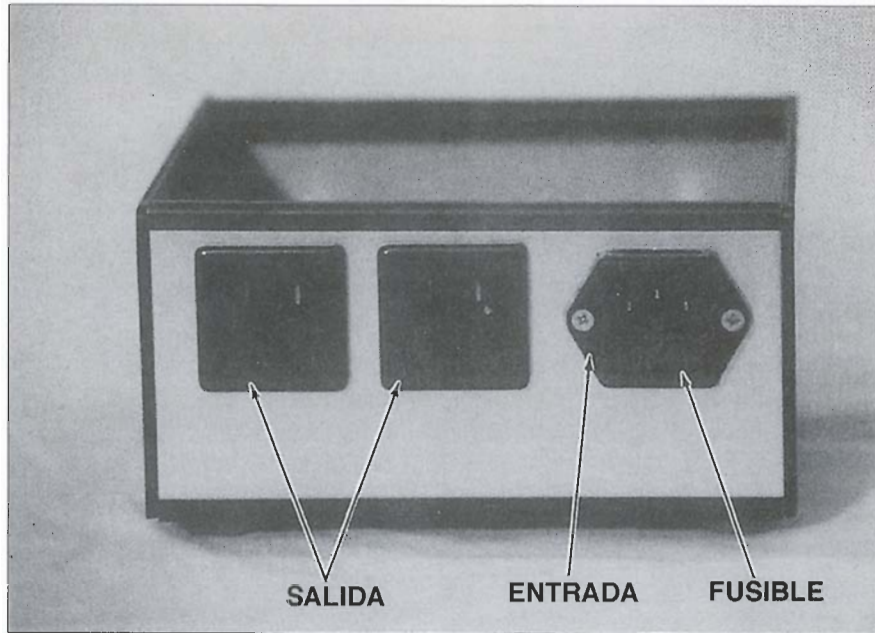
El circuito protector ha sido diseñado de tal manera que cuando la tensión en la línea es de 220V, el

punto de unión entre las resistencias R2 y R5 posee una tensión de 2V. Este valor es arbitrario, siempre y cuando esté 1,3V por encima del punto de conmutación del comparador y por debajo de la tensión no regulada procedente de la fuente de alimentación. De manera proporcional, la tensión en ese punto disminuirá a 1,65V cuando la tensión en la línea disminuya a 200V y aumentará a 2,26V cuando la línea alcance 235V. Estos dos valores (1,65V y 2,26V) determinan el margen de variación permitido por el circuito. El valor de las resistencias R6 y R8 limita el valor de corriente de entrada al comparador, a través de las resistencias R5 y R7. Asignado un valor de 10K $\Omega$  a R6 y R8 se consigue que esta corriente sea de 130 $\mu$ A, cuando la tensión de entrada alcanza el punto de conmutación a 1,3V (1,3V/10K $\Omega$ ). La patilla 6 de IC1 corresponde a la entrada del comparador encargado de detectar las tensiones que sobrepasen el margen superior. El valor de tensión presente en esta entrada deberá ser 2,26V - 1,3V =

0,96V. Para obtener esta caída de tensión con una corriente de 130µA, R5 deberá tener un valor de 7385Ω.

La patilla 3 de IC1 corresponde a la entrada del comparador encargado de detectar aquellas tensiones por debajo del límite inferior. El valor de tensión presente en esta entrada deberá ser 1,65V - 1,3V = 0,35V. Para obtener esta caída de tensión con una corriente de 130µA, R7 deberá tener un valor de 2692Ω.

Para determinar los valores de las resistencias R2, R3 y R4, se ha elegido un valor de corriente de 5mA, cuya magnitud es superior a los existentes en los ramales formados por R5, R6 y R7, y R8. Sabiendo que la tensión en el punto de unión entre las resistencias R2 y R5 debe ser de 2V, el conjun-



3.- Disposición de los distintos conectores de corriente alterna en el panel posterior de la caja.

to formado por la resistencia R3 y el potenciómetro R4 deberá presentar una resistencia de 400Ω. Debido a que este conjunto se encuentra en para-

- LISTA DE COMPONENTES (CONTINUACIÓN):**  
 BR1: puente rectificador de 50V, 1A  
 Q1: 2N3904 transistor NPN  
 Otros componentes:  
 F1: fusible de 220V, 3A  
 S1, S2: pulsador normalmente abierto  
 RY1: relé de estado sólido normalmente abierto (240V, 10A, ver texto)  
 T1: transformador de alimentación 220V/1.2V  
 MOV1, MOV3: varistor 220Vca, 10A

**SALES-KIT** CATALOGO GENERAL

P.V.P. 200 pta.

**ELECTRONICA PARA EL HOBBY Y LA EDUCACION con amplia gama de APLICACIONES PROFESIONALES**

fabricando KITS de alta CALIDAD desde 1.968

**Incluye las ULTIMAS NOVEDADES**

**KITS ELECTRONICOS** SERIE 'SK' HOBBY

**KITS ALTA CALIDAD** CON LA GARANTIA

**SERIE 'T' para EDUCACION**

**SERIE 'P' para PRACTICAS**

con ilustraciones intuitivas de la aplicación de cada KIT

**200** KITS distintos

Fabricado por: **kadex**  
 Apdo. 99066  
 08014 Barcelona  
 Made in C.E.E.

**24** páginas apasionantes de Electrónica

**NUEVO CATALOGO SALES-KIT CON LAS ULTIMAS NOVEDADES**

**SOLICITO EL ENVIO DEL CATALOGO**

Nombre

Dirección  Tel.

C.P.  Población

Provincia

Adjunto dentro del sobre 200 Ptas. en sellos, fraccionados de correos.

fecha    Recorte y envíe este cupón en sobre a: SALES-KIT Apartado de Correos 00.066 08014 BARCELONA E-96

---

**SOLICITO EL ENVIO DE CATALOGO INFORMATICO INFOSK**

Nombre

Dirección  Tel.

C.P.  Población

Provincia

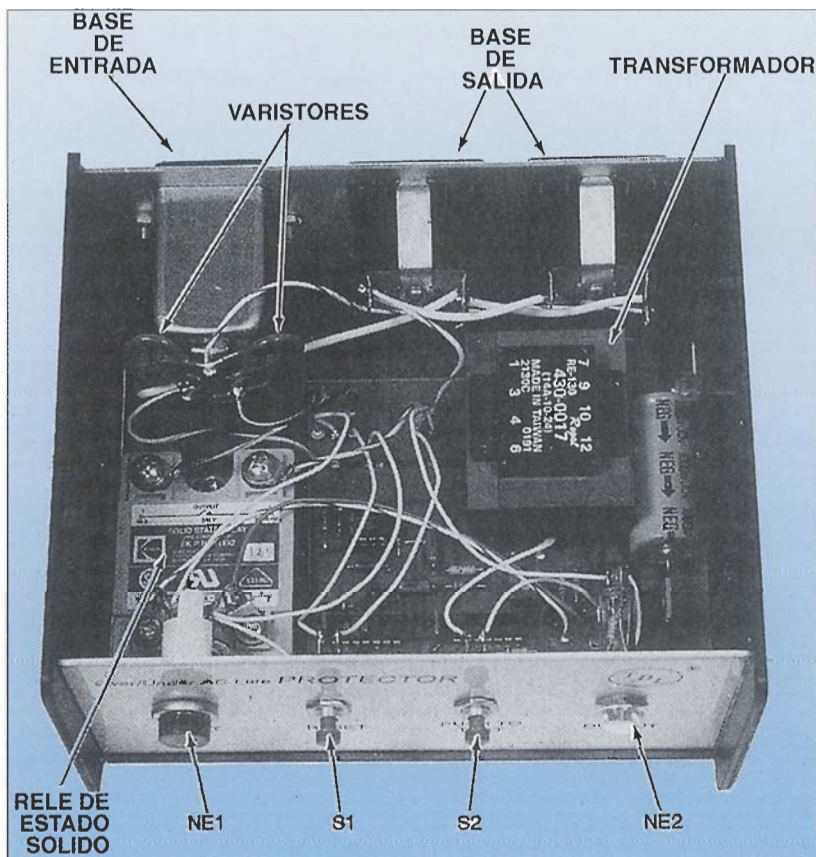
fecha

Diskette 5 1/4. Adjunto 300 ptas.  
 Diskette 31/2. Adjunto 400 pts.

Recorte y envíe este cupón en sobre a: SALES-KIT Apartado de Correos 00.066 08014 BARCELONA E-96

Adjunto dentro del sobre el importe en sellos fraccionados de correos

**LISTA DE COMPONENTES (CONTINUACIÓN):**  
 NE1, NE2: indicadores de neón  
 PL1: conector de entrada de corriente alterna con toma de masa y fusible incluido  
 SO1, SO2: conectores de salida de corriente alterna con toma de masa  
 Placa de circuito impreso, caja metálica, zócalos, cable rígido, cable flexible, estaño, separadores, tornillos, etc.



4.- Vista del prototipo dentro de la caja, una vez ensamblado. Los varistores van soldados directamente al conector de entrada, cuyo interior contiene el fusible del circuito.

lelo con los formados por R7, R8 y R5, y R6, el valor final de la combinación se sitúa en  $460\Omega$ , por lo tanto, un potenciómetro de  $100\Omega$  en serie con una resistencia de  $412\Omega$  cubrirá el valor deseado. La caída de tensión a través de R2 deberá ser de 19V. Con un flujo de 5mA el valor de esta resistencia ha de ser de  $3.800\Omega$ .

### CONSTRUCCIÓN DEL CIRCUITO

La construcción de este circuito no requiere ningún tipo de montaje especial, pudiéndose llevar a cabo de distintas maneras. En el caso del prototipo se ha utilizado una placa de circuito impreso de una sola cara, cuyo perfil y distribución de componentes se muestran en los diagramas de la figura 2. Debido a la dificultad que puede suponer encontrar resistencias del 1% con estos valores, las posiciones de R2, R5 y R7, se encuentran divididas en dos tramos, con el objeto de facilitar, si es necesario, la obtención del valor requerido mediante dos resistencias en serie. En el caso de

poseer el valor exacto, uno de los tramos deberá ser cubierto por un puente.

Utilizando el diagrama de la figura 1 como referencia, sólo los componentes incluidos dentro del bloque delimitado por una línea discontinua forman parte del circuito impreso, el resto queda interconectado mediante cables flexibles de distinta longitud.

Aunque no es necesario, es aconsejable utilizar zócalos para los circuitos integrados, ya que favorecen su intercambio en caso de avería y evitan que se vean sometidos a las altas temperaturas que se generan durante el proceso de soldadura.

Antes de instalar cualquier componente realice con un trozo de cable rígido el puente señalado en el diagrama con la letra J. A continuación, monte los zócalos de los integrados y los condensadores electrolíticos C2, C3 y C5, respetando la correcta polaridad de los mismos. Instale el transistor Q1 en la orientación apropiada y el resto de las resistencias y condensadores cerámicos que conforman este circuito.

Mecanice los paneles de la caja utilizando como referencia la distribución de elementos mostrada en las figuras 3 y 4. Practique cuatro taladros sobre la base del receptáculo con el objeto de poder fijar el circuito impreso mediante separadores e instale los distintos elementos y la placa del circuito impreso en su interior, realizando todas las conexiones pertinentes.

### AJUSTE DEL CIRCUITO

Es importante en este proceso disponer de un transformador variable (VARIAC).

Sitúe el potenciómetro R4 a la mitad de su recorrido, conecte un voltímetro a la salida del VARIAC y accione su ajuste hasta obtener 220V. Presione el pulsador de puesta a cero S1 y disminuya lentamente la salida del transformador hasta obtener la desactivación del relé RY1.

La tensión de disparo deberá tener un valor cercano a los 200V, en caso contrario, repita el procedimiento cuantas veces sea necesario, introduciendo en cada tentativa una pequeña variación en el ajuste de R4.

# TRANSFORMADORES DE RF



EN ESTE ARTÍCULO SE EXPLICA CÓMO SE CONSTRUYEN  
LOS TRANSFORMADORES "BALUN" DE ADAPTACIÓN, Y OTROS  
TRANSFORMADORES DE RADIOFRECUENCIA DE BANDA ANCHA.

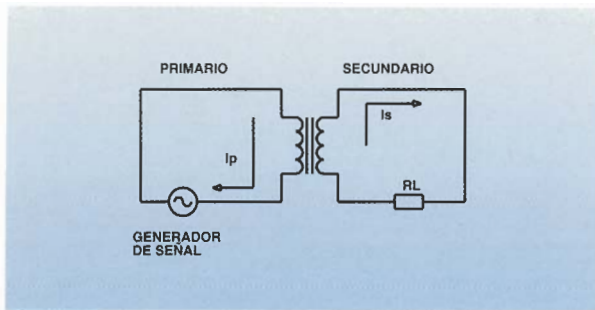
**T**anto las personas que escuchan los receptores de onda corta, como los radioaficionados, suelen utilizar los transformadores de radiofrecuencia (RF) de banda ancha para adaptar la impedancia de las antenas a la impedancia de los equipos transmisor y receptor, cuyo valor estándar es  $50 \Omega$ . En algunos casos esos transformadores también se emplean para convertir una carga equilibrada, en una carga desequilibrada, que se pueda usar con un cable coaxial. Tales transformadores se denominan transformadores "BALUN" (BALanced-UNbalanced, equilibrado-desequilibrado). Aunque no todos los transformadores de radiofrecuencia de banda ancha son BALUN, tanto los radioaficionados como los que tienen emisoras de onda corta utilizan siempre ese término.

Para todos aquellos que no estén familiarizados con estos conceptos diremos que: un dispositivo está "equilibrado" cuando la tensión no está referida ni a masa, ni a ningún punto común. Por ejemplo: el punto de alimentación de un dipolo de media longitud de onda. Se dice que un dispositivo está "desequilibrado" cuando las tensiones es-

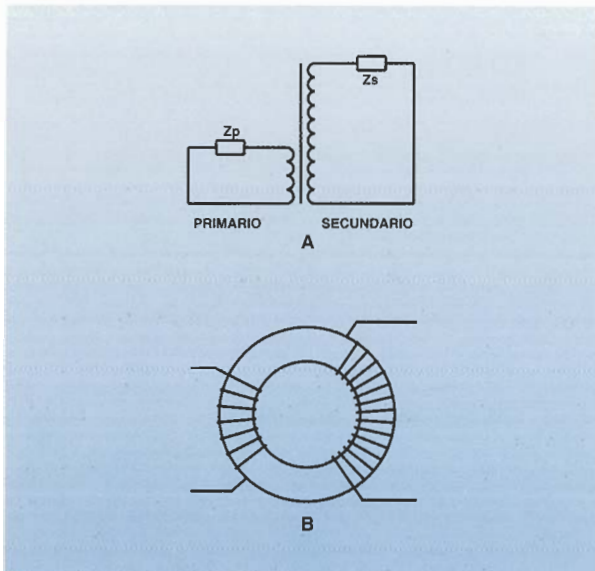
tán referidas a masa. Por ejemplo: la entrada coaxial de la antena de un receptor de radio. Aunque se pueden comprar algunas versiones estándar de los transformadores de radiofrecuencia, especialmente los BALUN, con relaciones de impedancia 1:1 y 4:1, las versiones impares son muy difíciles de encontrar. Además, no sería práctico utilizar los voluminosos transformadores de los equipos de radioaficionados dentro de los pequeños receptores de radio. Los transformadores que se usan en los equipos de transmisión son grandes porque tienen que trabajar con niveles de potencia elevados, pero los receptores pueden funcionar con transformadores mucho más pequeños.

## TRANSFORMADORES BÁSICOS

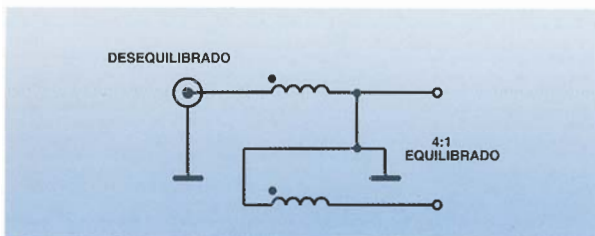
Un transformador es un componente electrónico formado por, al menos, dos bobinas, que están acopladas magnéticamente mediante un núcleo de hierro, común a ambas, sobre el cual se enrollan (ver figura 1). El bobinado que está conecta-



1.- El circuito de un transformador básico está formado por dos (o más) devanados, acoplados magnéticamente mediante un núcleo común.



2.- En A tenemos un transformador básico, en B se muestra cómo realizar este transformador en un núcleo toroidal.



3.- Esquema de un transformador BALUN 4:1. Se denomina BALUN porque convierte una carga equilibrada en una carga desequilibrada.

do a una fuente de corriente se denomina primario, y el bobinado conectado a una carga (la resistencia RL en la figura) se denomina bobinado secundario.

Por ejemplo, en un sistema receptor de radio el "generador de señal" es la antena y el receptor es la carga, conceptualmente este modelo es

muy similar a la figura 1. Cuando fluye una corriente ( $I_p$ ) por el bobinado primario se crea un campo magnético alrededor de éste. Este campo induce una corriente ( $I_s$ ) en el devanado secundario que fluye a través de la resistencia de carga.

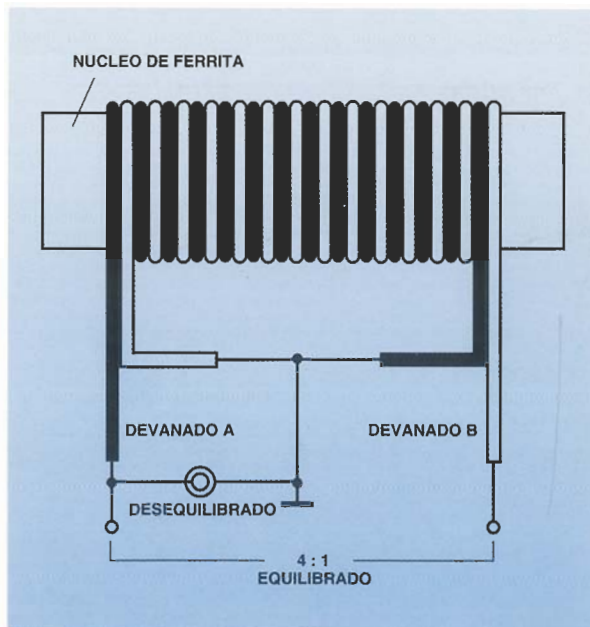
Hay una gran variedad de transformadores, pero en este artículo sólo vamos a estudiar los transformadores de radiofrecuencia de banda ancha. El material que se emplea en el núcleo de estos transformadores suele ser: aire, hierro enriquecido, o ferrita. Todos estos materiales son muy eficientes en la banda de radiofrecuencias, pero no a bajas frecuencias.

Existe una relación muy bien definida entre las tensiones y las corrientes del primario y del secundario. La tensión que cae en el secundario es directamente proporcional a la tensión que se aplica al devanado primario y a la relación entre las espiras del primario y del secundario, por ejemplo, la relación entre el número de espiras en el primario ( $N_p$ ) y el secundario ( $N_s$ ):

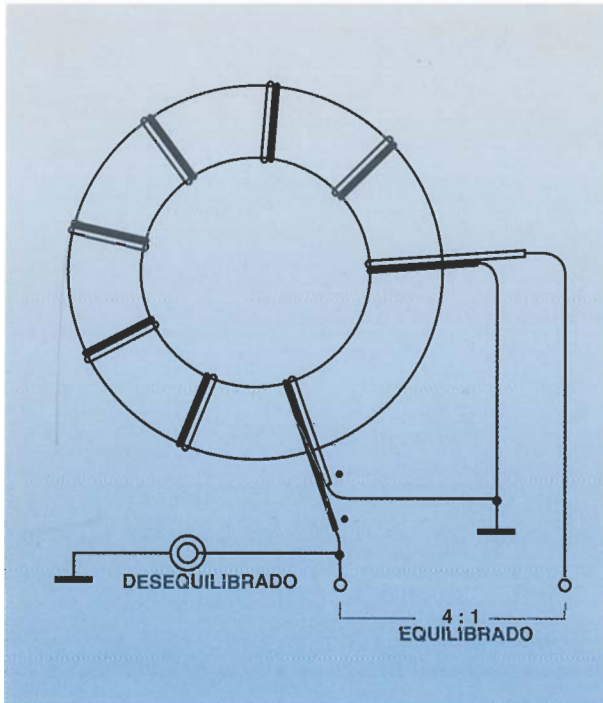
$$V_p/V_s = N_p/N_s$$

En los dos devanados las corrientes son inversamente proporcionales a la relación entre las espiras:

$$N_p/N_s = I_s/I_p$$



4.- Devanado de un transformador BALUN 4:1 sobre un núcleo solenoide de ferrita. Observe que el devanado es bifilar.

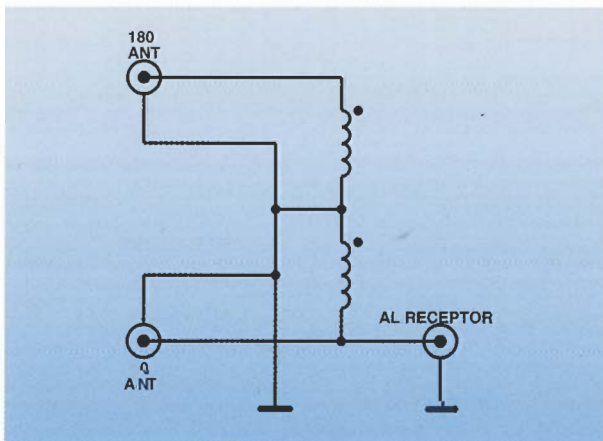


5.- El mismo transformador BALUN 4:1 con el devanado alrededor de un núcleo toroidal. Se usan cables de distintos colores para distinguir con facilidad los devanados.

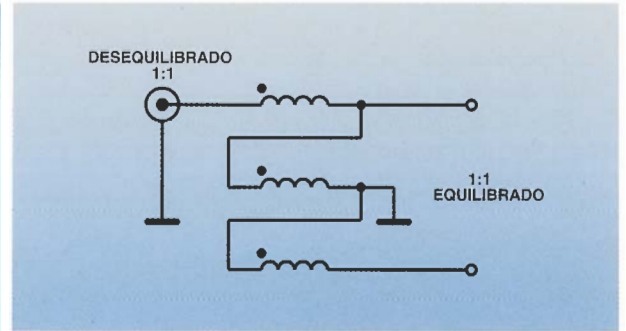
Si combinamos ambas expresiones descubriremos que:  $V_{p1s} = V_{s1s}$ , igual a una constante.

### TRANSFORMADORES PARA ADAPTAR IMPEDANCIAS

Los transformadores no sólo modifican las tensiones y las corrientes, sino que también transforman



7.- Este transformador con desplazamiento de fase está basado en el circuito BALUN 4:1, y resuelve los problemas que aparecen en la línea de transmisión asociados con el hecho de excitar dos antenas con señales cuyas fases son distintas.



6.- Un transformador BALUN 1:1 necesita un devanado realizado con cable de tres hilos, es decir, tres bobinas juntas enrolladas en paralelo.

las impedancias. Cuando nos encontramos con una impedancia de  $12 \Omega$  en el punto de alimentación de una antena vertical de un cuarto de longitud de onda, y tenemos que adaptarla a la entrada de  $50 \Omega$  de un receptor, o a la salida de un transmisor, necesitamos transformar la impedancia con una relación  $50/12$ , próxima a 4:1. Al igual que antes la relación entre las impedancias es función de la relación entre el número de espiras:

$$N_p/N_s = \pm(Z_p/Z_s)$$

Supongamos ahora que necesitamos adaptar una antena de  $500 \Omega$  a la entrada de un receptor cuya impedancia es  $50 \Omega$  (se necesita una relación de transformación 10:1), trabajando sobre la ecuación de arriba podemos comprobar que la relación entre las espiras del primario y del secundario debe ser alrededor de 3,2:1.

Algunas veces se habla de la impedancia de carga que se "refleja" hacia el primario. Con este término se hace referencia a la impedancia de carga aparente que se mide desde el primario. Consideremos la figura 2a, donde se ha conectado la impedancia  $Z_s$  en el secundario del transformador. El número de espiras del primario es menor que el secundario, de forma que la impedancia que se refleja es menor que la impedancia de carga.

La figura 2b muestra cómo se puede realizar un transformador con núcleo toroidal. Los devanados primario y secundario se han enrollado separadamente y están magnéticamente acoplados a través del núcleo. También se podrían haber enrollado uno sobre el otro, o según un modelo bifilar, es decir, dos bobinados paralelos enrollados juntos alrededor del núcleo.

## LOS TRANSFORMADORES BALUN

El propósito de los transformadores BALUN es convertir una impedancia de carga equilibrada, como un dipolo o un amplificador de radiofrecuencia con configuración "push-pull", en una carga desequilibrada, tal como la antena de un receptor, la antena de un transmisor, o un amplificador. Estos transformadores son bilaterales, si se les da la vuelta son capaces de adaptar un carga desequilibrada a un circuito de salida equilibrada.

El transformador BALUN suele utilizarse para conectar el punto de alimentación de un dipolo a una línea de transmisión coaxial. Se ha demostrado empíricamente que la aproximación a un dipolo ideal (con un diagrama de radiación con forma de 8) sólo es válida cuando la antena está conectada a un transformador BALUN. Si el cable coaxial está directamente conectado al punto de alimentación, entonces las corrientes que fluyen a través del apantallamiento metálico emiten parte de la señal y distorsionan el modelo de radiación de la antena.

Normalmente se clasifica a los transformadores BALUN según la relación entre las impedancias del primario y el secundario. Los dos valores más comunes son 1:1 y 4:1. Un transformador BALUN 1:1 refleja en el circuito primario la misma impedancia que está conectada al secundario. Por lo tanto un dipolo de  $75 \Omega$  equilibrado, se reflejará como un dipolo desequilibrado de  $75 \Omega$  para conectarlo a un cable coaxial. El transformador BALUN 4:1 reduce la impedancia reflejada en un valor de cuatro. Un dipolo con

una impedancia en el punto de alimentación aproximadamente igual

a  $300 \Omega$  se reflejará, cuando esté conectado a un BALUN 4:1, como una impedancia desequilibrada de  $75 \Omega$  para cables coaxiales.

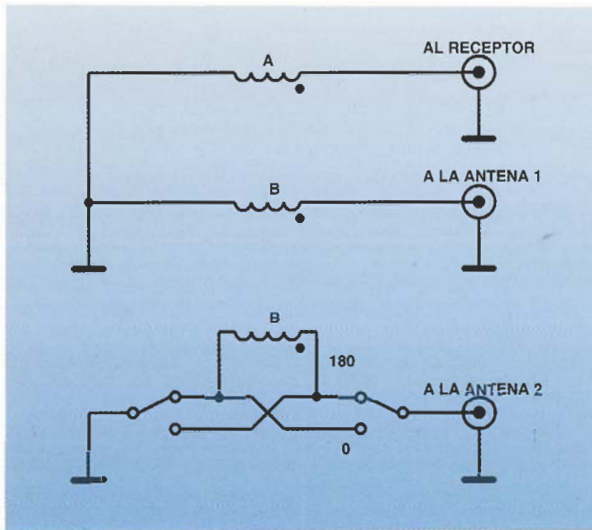
En la figura 3 se muestra un esquema con un transformador BALUN 4:1. Está formado por dos bobinas implementadas con cable bifilar. Los puntos de cada bobina indican los extremos equivalentes. Para fabricar transformadores BALUN que trabajen en bandas de frecuencias elevadas se enrollan diez espiras de cable bifilar alrededor de un núcleo de ferrita o de hierro enriquecido. El número

real no es muy crítico. Si la antena se emplea dentro de la banda superior del espectro de radiofrecuencias (más de 18 MHz), entonces tan sólo se pueden utilizar cinco espiras; pero si únicamente se utiliza para la banda inferior (menos de 7 MHz) se necesitan 18 espiras.

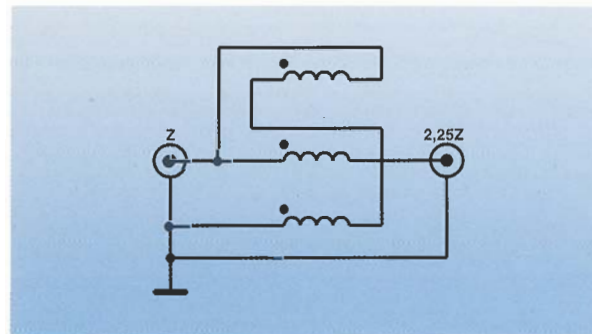
Los transformadores BALUN se pueden hacer de distintas formas. En la figura 4 se muestra un transformador solenoidal donde el hilo se ha enrollado alrededor de un núcleo de ferrita o hierro enriquecido. Se le denomina transformador solenoidal porque la longitud del dispositivo es mayor que su diámetro. En la figura 5 se muestra un enrollamiento realizado

sobre un toroide. Se puede comprobar que ambos transformadores se han enrollado según un modelo bifilar. Como se sugiere en las figuras, es conveniente usar dos cables con diferentes colores, para identificarlos con facilidad mientras se enrollan.

En la figura 6 se enseña un circuito con un transformador BALUN 1:1. Este dispositivo se puede



8.- Este transformador de desplazamiento de fase permite excitar a las dos antenas, ya sea en fase o con un desfase de  $180^\circ$ .



9.- Este transformador es útil cuando se trabaja con ciertas antenas que forman un dipolo de media longitud de onda. Se trata de un transformador BALUN.

hacer siguiendo las mismas técnicas que se explicaron antes, pero ahora se necesitan bobinados con cables de tres hilos, es decir, tres cables paralelos enrollados de la misma forma. Dichos devanados pueden ser paralelos o trenzados, como se prefiera. El transformador BALUN 1:1 se suele utilizar en el punto de alimentación de un dipolo estándar de media longitud de onda.

## TRANSFORMADORES CON INVERSIÓN DE FASE

Normalmente, en los receptores de onda corta y en los aparatos de radioaficionados se montan antenas en fase, para mejorar o variar las características de radiación.

Una forma de conseguir esto consiste en colocar antenas paralelas separadas media longitud de onda. Cuando las señales que excitan a esas antenas están en fase, los diagramas de radiación y de recepción aparecen en ángulos entre las líneas verticales. Pero si se excita a las antenas con un desfase de  $180^\circ$ , entonces la dirección de radiación o recepción desaparece en  $90^\circ$  y aparece a lo largo de la línea entre las antenas.

Hay varias formas de excitar a las antenas, pero prácticamente todas ellas tienen algunos problemas que los autores de libros y artículos evitan mencionar. Por ejemplo, para excitar antenas con un desfase de  $180^\circ$  entre ellas, se recomienda conectar un cable coaxial entre el receptor y el transmisor a una de las antenas, y después se conecta esa unión a la otra antena mediante un trozo de media longitud de onda de cable coaxial. Desafortunadamente esa recomendación no tiene en cuenta la velocidad de propagación de la señal por el cable coaxial, que debe estar entre 0,66 y 0,80. Esto quiere decir que, en el mejor caso, un trozo de media longitud de onda de cable coaxial tendrá únicamente un 80% de la longitud necesaria.

Otra sugerencia consiste en utilizar tres antenas de media longitud de onda. Aparece un problema debido a que esa configuración distorsiona la dis-

tribución de corriente de la antena -debido a las pérdidas del cable coaxial- y por este motivo el modelo de radiación de la antena solamente es válido cuando las corrientes son iguales.

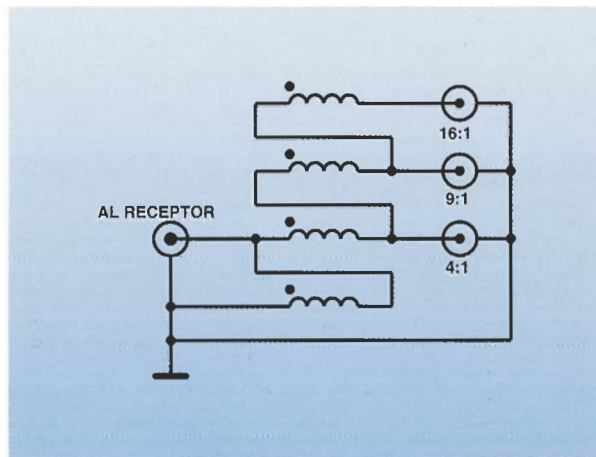
Por supuesto, ¡hay un método mejor! Se tienden cables de igual longitud desde cada antena hasta el receptor, y después se suman las señales mediante un transformador que introduce un desfase de  $180^\circ$ . Esto se puede realizar de dos formas, en la figura 7 se muestra la más sencilla. Observe que se utiliza un transformador de radiofrecuencia con un devanado bifilar, idéntico al transformador BALUN 4:1 y se conecta una antena al puerto donde hay un desfase de  $180^\circ$ , y la otra al puerto que tiene un desfase de  $0^\circ$ .

En la figura 8 se muestra otro esquema. En ese circuito el transformador que desplaza la fase está formado por tres devanados, cable de tres hilos, semejantes al devanado del transformador BALUN 1:1. El devanado "A" se conecta entre masa y entrada de la antena del receptor (o salida para la antena del transmisor). El devanado "B" se conecta a una antena ("antena 1") y el devanado "C" se conecta a un interruptor DPDT y a la otra antena ("antena 2"). Cuando el interruptor DPDT está en la posición que aparece en la figura,

el extremo del devanado "C" que tiene un punto se conecta a masa, de esta forma se introduce un desfase de  $180^\circ$  entre la antena 2 y la antena 1. Igualmente, cuando el interruptor DPDT está en la otra posición, se conecta a masa el extremo del devanado "C" que no tiene un punto y así tiene la misma fase que el devanado "B".

## OTROS TRANSFORMADORES

Probablemente los transformadores BALUN 4:1 y 1:1 son los más usados, pero no son los únicos. Hay un gran número de situaciones reales donde se necesita una relación de impedancias diferente de 1:1 ó 4:1, y en estos casos se requieren otros transformadores. Algunos ejemplos los encontramos en las antenas verticales cuya longitud es distinta de un cuarto de longitud de onda, algunas



10.- Se podría utilizar este transformador BAL-BAL para adaptar múltiples impedancias. Incluso se puede hacer más versátil añadiendo derivaciones y un interruptor al devanado superior.

antenas de un cuarto de longitud de onda (la impedancia que se ve desde el punto de alimentación se determina por la configuración particular), dipolos que se han montado cerca de tierra, antenas largas, algunas antenas donde la longitud del cable es aleatoria, y algunas antenas de lazo. Los transformadores RF de estado sólido pueden necesitar una relación de transformación de impedancias poco usual.

En la figura 9 se enseña un transformador 1:1 modificado, donde la relación de impedancias es 2,25:1. Este tipo de transformadores se puede utilizar para adaptar una entrada coaxial de 50  $\Omega$ , que es el estándar en la mayoría de los receptores, a impedancias del orden de 120  $\Omega$ . Podemos encontrar este orden de impedancias en los dipolos de media onda con determinadas longitudes (según la longitud de onda) y en las grandes antenas de lazo.

En la figura 10 se muestra un transformador de múltiple impedancia realizado con un devanado tetrafilar (cuatro devanados independientes dispuestos en paralelo ente sí).

Como podrá ver, ese transformador puede emplearse para adaptar impedancias con relaciones 4:1, 9:1 y 16:1. Si se necesita una relación com-

prendida entre 9:1 y 16:1 podría añadirse una derivación en el devanado superior, en el punto apropiado. Si se necesitan varias impedancias en ese margen se pueden añadir varias derivaciones, con sendos interruptores, convirtiendo este circuito en un transformador de impedancia variable. Hay que tener precaución para no dañar el aislante que hay entre los devanados adyacentes.

Los transformadores de las figuras 9 y 10 no son BALUN, porque no transforman impedancias equilibradas en impedancias desequilibradas. De hecho trabajan entre dos impedancias desequilibradas (por ejemplo: coaxial-coaxial).

## CONCLUSIÓN

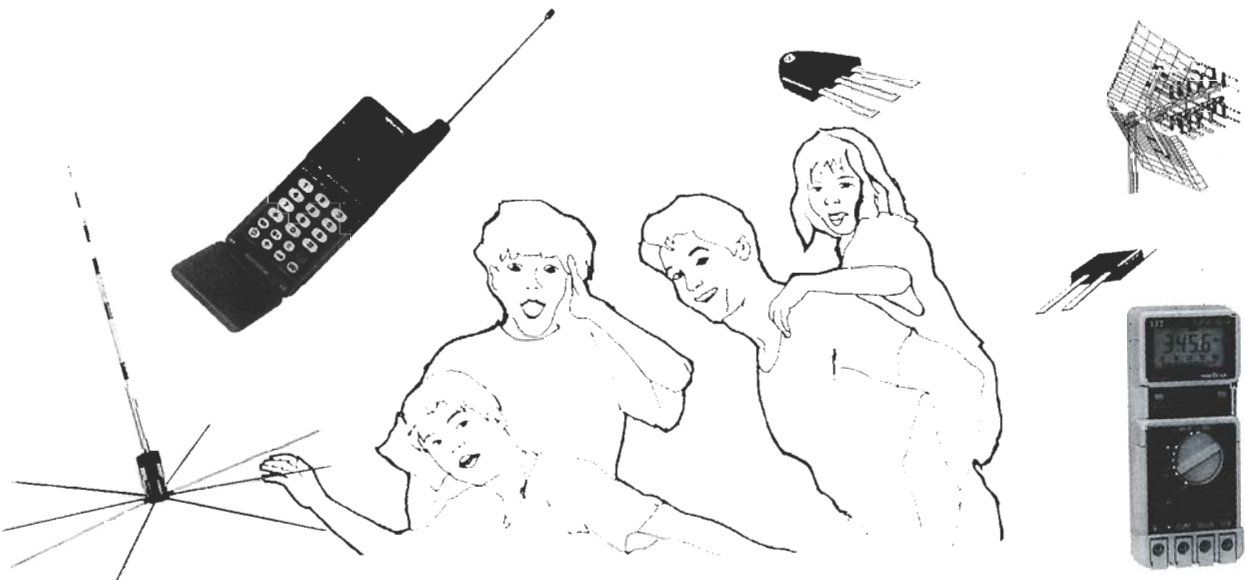
Los transformadores de radiofrecuencia de banda ancha son muy útiles para cualquiera que trabaje con antenas o circuitos RF. Aunque también se pueden comprar los transformadores BALUN, son más comunes las unidades destinadas a los equipos transmisores de los radioaficionados, porque los que se emplean en los receptores son muy voluminosos. Además, es fácil obtener algunos tamaños especiales que se necesiten para determinadas aplicaciones.

# RADIO WATT

## ELECTRONICA PARA TODOS

- KIT Y ACCESORIOS PARA ELECTRONICA, VIDEO Y AUDIO
- INSTRUMENTACION, MONTAJES Y APLICACIONES
- EQUIPOS PARA RADIOAFICIONADOS Y CB (HOMOLOGADOS)

- DETECTORES DE METALES
- TELEFONIA, APARATOS Y ACCESORIOS
- SEMICONDUCTORES, COMPONENTES



Paseo de Gracia, 126 Tel (93) 237 11 82\* Fax. (93) 415 38 22 08008 BARCELONA

# AUDIO METRO



SE PUEDE UTILIZAR PARA DETERMINAR SI LOS NIVELES DE INTENSIDAD ACÚSTICA DE NUESTRO ENTORNO SON PERJUDICIALES PARA NUESTRA SALUD.

**A**ntes de nacer, cuando todavía nos encontramos dentro del útero, escuchamos los sonidos que produce la respiración de nuestra madre y los latidos de su corazón. A partir de ese momento, año tras año, vivimos en un mundo lleno de sonidos. Pero no todos ellos son buenos para la salud.

Hoy en día, vemos a muchos jóvenes practicando algún deporte mientras escuchan música con los auriculares conectados a un "walkman", y algunas veces, tienen el volumen tan alto que cuando pasan cerca de nosotros podemos escuchar la música. Esto nos hace suponer que están dañándose el oído. Por otro lado, aunque los fabricantes de automóviles intentan reducir el ruido que produce la carretera y el viento en el interior del vehículo, después rodean a los conductores y a los pasajeros con sistemas estéreo y un gran número de altavoces que son capaces de alcanzar niveles perjudiciales para la salud.

¿Qué se puede hacer para asegurarnos de que el ruido no va a causarnos ningún daño? Se nos ocurren dos opciones, o bien utilizamos unos tapones para el oído, o montamos el audiómetro

que se describe en este artículo. El aparato dispone de un indicador donde se puede leer la intensidad del sonido en decibelios (dB) mediante un conjunto de diodos LED, el margen dinámico de funcionamiento está comprendido entre 30 y 120 dB. Además, el dispositivo tiene tamaño de bolsillo y se puede usar en cualquier lugar: en el trabajo, en el club o, incluso, en el cine.

## SONIDO Y AUDICION

Cualquier objeto que se mueve a través del aire produce vibraciones que el ser humano las percibe como sonidos. Los sonidos más intensos de la Naturaleza están producidos por los huracanes, las erupciones volcánicas y, por supuesto, los truenos. Sin embargo, los sonidos artificiales son los más intensos y los más persistentes. Cualquiera que escuche un martillo neumático durante media hora o vaya a un concierto de rock puede comprobarlo.

Cuando las frecuencias son inferiores a 500 Hz, prácticamente cualquier parte del cuerpo puede percibir las vibraciones, las yemas de los dedos

son especialmente sensibles. Pero la vibración que se necesita para superar el umbral de audición es mucho menor. De hecho cuando se produce un sonido igual al umbral de audición el tímpano se desplaza una distancia equivalente a la billonésima parte de un centímetro, menos que el diámetro de un átomo de hidrógeno.

Normalmente la sensibilidad de un micrófono de alta impedancia se expresa en decibelios, por debajo de una referencia dada. En la mayor parte de los casos este nivel de referencia es:

$$0 \text{ dB} = 1 V_{\text{rms}}/\mu\text{Bar}$$

donde 1 atm de presión = 1 Bar a 1 KHz. El micrófono Panasonic WM-52BM, que utilizamos en el audiómetro, tiene una sensibilidad relativa de  $-64 \text{ dB} \pm 2 \text{ dB}$ , y genera una tensión igual a  $\pm 147 \mu V_{\text{rms}}/\mu\text{Bar}$ . Hoy en día la unidad más adecuada para medir la sensibilidad del micrófono es  $-44 \pm 2 \text{ dB}$ , siendo el nivel de referencia:  $0 \text{ dB} = 1 V_{\text{rms}}/\text{Pa}$  (pascal) a 1 KHz. La unidad "pascal" aumenta exactamente en  $+20 \text{ dB}$  las antiguas unidades  $\mu\text{Bar}$ .

El oído humano actúa exactamente igual que un micrófono, detecta ondas de presión y las convierte en señales eléctricas, que posteriormente se envían al cerebro para su procesamiento. La intensidad de estos niveles de presión se interpreta como el "volumen" del sonido, mientras que la frecuencia de la onda da lugar al "tono" del sonido. No se puede medir directamente la intensidad del sonido que percibe el oído, pero ésta se relaciona con un nivel de presión que se ha medido cuidadosamente.

El umbral al cual podemos percibir un tono de 1 KHz se le asigna el valor 0 dB, y se corresponde con  $0,0002 \mu\text{Bar}$ . Se trata de un nivel

de presión extremadamente pequeño que nos indica la sensibilidad del oído humano.

En la tabla 1 se muestran los niveles de algunos sonidos en diferentes entornos. Una respiración normal a 10 dB se corresponde con un cambio de  $0,0006 \mu\text{Bar}$  de presión. En el extremo opuesto se encuentra el sonido que produce una lanzadera espacial, cuyo nivel es igual a 140 dB, unos 3 millones de veces superior ( $0,002 \text{ Bar}$ ). Los sonidos por encima de los 100 dB producen sensaciones desagradables en la mayoría de las personas, y exposiciones prolongadas a intensidades superiores a 80-90 dB pueden provocar una pérdida total o parcial de la capacidad auditiva. Estas pérdidas comienzan en las frecuencias más altas (lo que hace que sea más difícil escuchar sonidos agudos) y van avanzando progresivamente hacia las frecuencias inferiores. Para que el oído se recupere es necesario descansar en un entorno silencioso, pero si la persona se mantiene expuesta a los ruidos durante un periodo de tiempo prolongado entonces el daño en el oído puede llegar a ser permanente.

Cuando la intensidad es igual a 100 dB los cambios de la presión son unas 100.000 veces superiores al umbral ( $20 \mu\text{Bar}$ ). Por esto no nos puede

**TABLA 1.- SONIDO PERCIBIDO Y ESCALA EN DECIBELIOS**

Decibelios	Descripción
0	Umbral de audición.
10	Respiración normal (apenas audible).
20	Susurro de hojas secas movidas por una brisa.
30	Casa de campo (tranquila).
40	Casa en ciudad.
50	Clase, restaurante tranquilo (moderado).
60	Gran almacén, conversación normal.
70	Fábrica, dentro de un coche con tráfico denso (ruidoso).
80	Calle céntrica en hora punta, aspiradora.
90	Camión grande (muy ruidoso).
100	Vagón de metro.
110	Obra de construcción (casi intolerable).
120	Avión despegando a 50 m.
130	Disparo de arma de fuego (intolerable).
140	Lanzadera espacial (dolor).

TABLA 2.- NIVELES DE RUIDO ACEPTADOS

Nivel de Sonido (dB(A))	Duración/día, (horas)
90	8
92	6
95	4
97	3
100	2
102	1,5
105	1
110	0,5
115	0,25 o menos

TABLA 3

Aumento de la distancia	Disminución de la presión de sonido
2 veces	-6,02
3 veces	-9,54
4 veces	-12,04
5 veces	-13,98
6 veces	-15,56
7 veces	-16,90
8 veces	-18,06
9 veces	-19,08
10 veces	-20,00

sorprender que los sonidos muy intensos puedan dañar el oído. Para determinar qué sonidos son perjudiciales para nuestra salud hay que tener en cuenta tanto su intensidad como su duración. En la tabla 2 se muestran unas normas que regulan los niveles de ruido. En un concierto de rock se pueden exceder fácilmente el límite de 100 dB(A) durante 2 horas.

Como se puede observar, tanto en la tabla 2, como en varias partes de este artículo, los decibelios medidos se expresan como dB(A). Esto se debe a que la sensibilidad del oído humano depende de

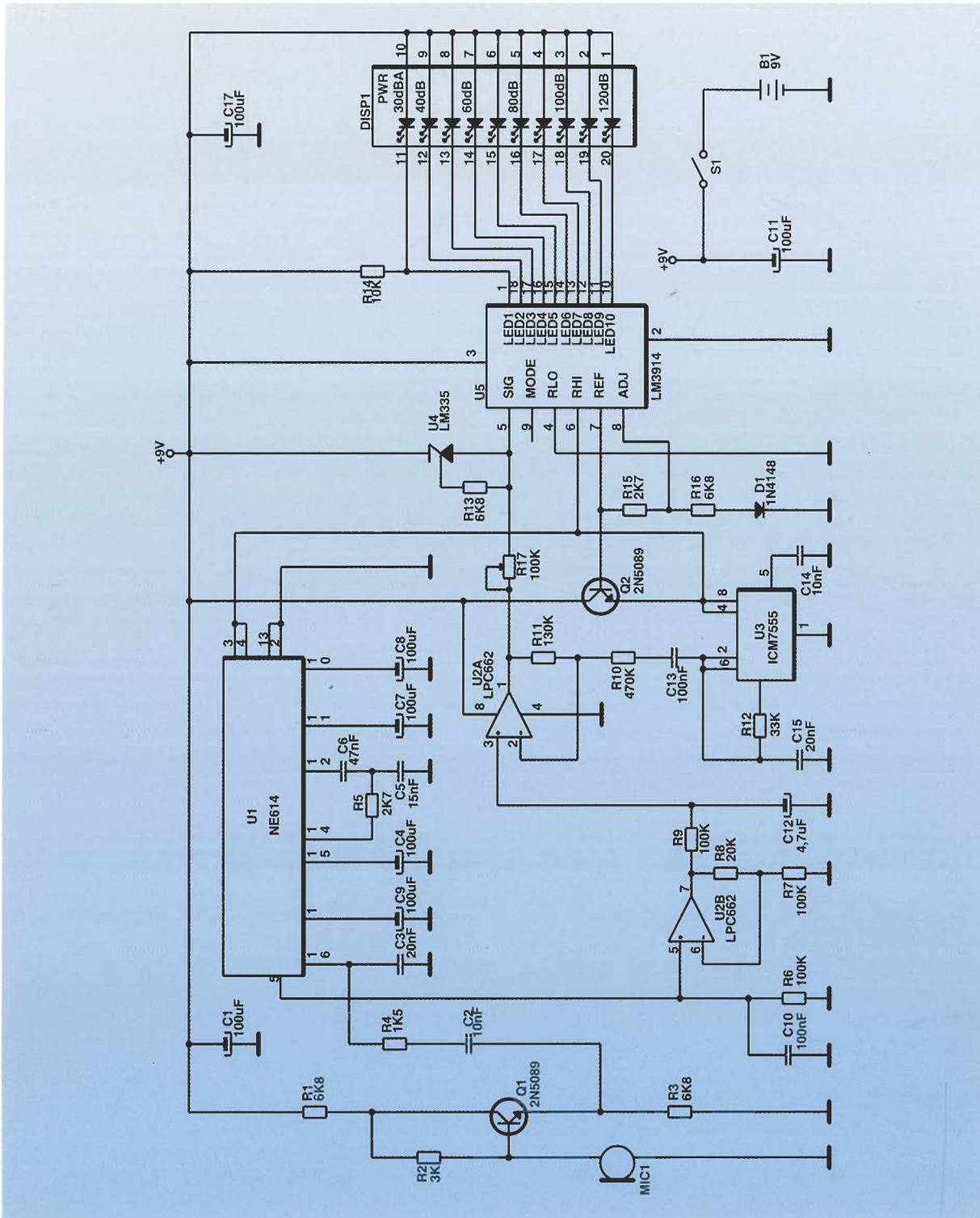
la frecuencia del sonido, alcanzando su máximo cuando ésta es igual a 1 KHz. Un dispositivo diseñado para trabajar con la respuesta del oído humano tendría que funcionar sobre una curva modificada, una curva A modificada. Por lo tanto la unidad es dB(A). Como las ondas de sonido se propagan en todas las direcciones, dando lugar a frentes de onda esféricos, la intensidad disminuye con el cuadrado de la distancia, de forma que es muy importante tener en cuenta la distancia entre la fuente del sonido y el punto de medida. La tabla 3 contiene los decibelios de atenuación para varias medidas. Se puede comprobar que cuando la distancia aumenta 10 veces entonces la atenuación es -20 dB (esta relación sólo se mantiene en una habitación grande, donde no se producen reflexiones). Con la ayuda del visualizador de nuestro audiómetro, el cual tiene una resolución de 10 dB/diodo LED, se puede comprobar fácilmente esta relación.

## AMPLIFICADORES LOGARÍTMICOS

El diseño del audiómetro está basado en el amplificador logarítmico que utiliza el amplificador de frecuencias intermedias de Signetics EN614. En un principio, este integrado se diseñó para trabajar en aplicaciones con teléfonos celulares. Pertenece a una familia de dispositivos electrónicos dentro de los cuales se encuentra el mezclador EN602, un receptor de elevadas prestaciones y bajo consumo.

El amplificador logarítmico proporciona una señal de salida, conocida como RSSI (Received Signal Strength Indicator, Indicador de la Intensidad de la Señal Recibida). La señal RSSI es proporcional a la intensidad de la señal recibida, en un margen de 90 dB. En los teléfonos celulares se utiliza esta característica para determinar los puntos extremos del funcionamiento del canal de comunicaciones, e indicar cuándo se deben cambiar las pilas para que la relación señal/ruido se mantenga constante.

Los amplificadores operacionales se encuentran dentro del conjunto de los amplificadores lineales



1.- Aquí se muestra el esquema del circuito del audiómetro. Utiliza un micrófono electrostático (MIC1) para captar el ruido en una habitación. El aparato mide el nivel de ruido y lo muestra a través de DISP1, un visualizador formado por diodos LED.

que pueden trabajar con un rango dinámico de 20 dB; en los amplificadores limitadores se pierde la mayor parte de la información que se encuentra en la amplitud de la señal. Otra característica

que hace que los amplificadores logarítmicos sean ideales para este diseño es su capacidad de comprimir instantáneamente la señal, con un tiempo de respuesta pequeño en comparación con

**LISTA DE COMPONENTES:**

**Semiconductores:**

U1: EN614, amplificador de frecuencias altas, circuito integrado.

U2: LPC662, amplificador operacional doble, circuito integrado.

U3: ICM7555, temporizador, circuito integrado.

U4: LM334, generador de corriente constante, circuito integrado.

U5: LM3914, controlador lineal de barra gráfica, circuito integrado.

Q1, Q2: 2N5089, transistor NPN.

D1: 1N4148, diodo de silicio.

DISP1: barra gráfica de 10 diodos.

**Resistencias:** (Todas las resistencias fijas son de 1/2 W, 5%).

R1, R3, R13, R16: 6,8 K

R2: 3 K

R4: 1,6 K

R5, R15: 2,7 K

R6, R7, R9: 100 K

R8: 20 K

R10 470 K

R11: 130 K

R12: 33 K

R14: 10 K

R17: 100 K, potenciómetro de precisión.

una etapa de control automático de la ganancia o un amplificador cuyo margen de funcionamiento sea variable.

**DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO**

En la figura 1 se muestra un esquema del circuito del audiómetro. La tensión de alimentación se consigue mediante una pila de 9 V, B1. La corriente que se necesita es de 14,5 mA, de forma que una pila alcalina dura alrededor de 250 horas.

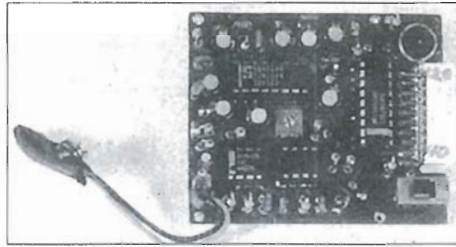
Las señales de sonido se recogen con el micrófono MIC1. La salida de MIC1 pasa a través del transistor Q1, de esta forma se mantiene la carga de 3 KΩ de la resistencia R2. La impedancia de entrada en el pin 16 de EN614 (U1) es igual a 1,6 KΩ; R4 proporciona una resistencia adicional de 1,6 KΩ para reducir la ganancia en el extremo superior y mantener la linealidad del dispositivo. Los condensadores C2 y C3 actúan sobre la respuesta a altas y bajas frecuencias, respectivamente (esto permite que la unidad siga con una curva tipo A).

Los condensadores C4 y C7-C9 actúan como filtros que eliminan las tensiones de polarización de U1. Se ha conectado, entre los pines 12 y 14 de U1, un circuito que acopla la entrada amplificadora de frecuencias internas a la etapa formada por el amplificador limitador.

La señal RSSI es una corriente que fluye a través de R6 para establecer una tensión en el pin 5 de U1, la tensión de la señal RSSI depende del nivel de la presión del sonido que se detecta. El condensador C10 filtra dicha tensión para eliminar las componentes de alta frecuencia. La pendiente nominal de RSSI es igual a 0,084 Vcc/10 dB. El amplificador operacional U2b tiene una configuración no-inversora y su ganancia es igual a 1,2, esta ganancia, multiplicada por la pendiente de la salida del amplificador logarítmico, da lugar a una pendiente de 0,1 Vcc/10 dB.

Los componentes que se han conectado entre U2b y U2a forman un filtro paso bajo que hace que la respuesta del medidor sea lenta. Se trata de una característica positiva puesto que así el circuito responderá al valor medio de la intensidad acústica que reciba y no a los picos.

El visualizador (DISP1) es una barra de 10 diodos LED que se usa para indicar el nivel de sonido en incrementos de 10 dB, desde 30 hasta 120 dB(A). El visualizador está controlado por el integrado LM3914, (U5). El regulador interno de tensión (U5) funciona



2.- Esta placa muestra cómo se debe instalar DISP1.

manteniendo una corriente constante a través de R15, porque la tensión entre los pines 7 y 8 se mantiene a 1,25 V. La tensión que aparece en el emisor de Q2 es aproximadamente igual a 5 V, y se utiliza como tensión de alimentación de U1, U3 y del divisor de tensión interno de U5 (pin 6).

Mientras que los valores de los componentes que forman el divisor de tensión dependen de la temperatura, la relación de división permanece constante. Cuando se alimenta desde Q2 a una tensión constante (Vcc) las tensiones de los escalones de U5 permanecen estables e iguales a Vcc dividido por los diez niveles. Por lo tanto, la pendiente resultante es de 0,1 Vcc/ nivel, lo cual se ajusta perfectamente a la pendiente de la señal RSSI: 0,1 Vcc/ 10 dB. Así pues, cada segmento del visualizador indicará un aumento de 10 dB, independientemente del valor exacto de Vcc.

Aunque coinciden las pendientes del componente que controla el visualizador y de la señal RSSI, estas pueden variar de forma distinta. Por este motivo se utiliza un LM334 (U4) para generar una corriente constante de 10 μA a través de R17. De esta manera se consigue que la desviación de la tensión a la salida de U2a sea constante. Ajustando el valor del potenciómetro R17 se pueden corregir variaciones en la sensibilidad del micrófono, de tal forma que el visualizador funcione correctamente desde 30 dB hasta 120 dB(A). El temporizador ICM7555 (U4) nos asegura que la lectura del visualizador es correcta. Este dispositivo es un oscilador que genera una onda cuadrada, la señal de 1 KHz que genera el temporizador es prácticamente igual a un escalón de DISP1 (el equivalente a un diodo LED de la barra).

**EL MONTAJE**

El prototipo del audiómetro se ha montado en una placa de circuito impreso de doble cara. Se recomienda implementar un buen punto de masa porque el EN614 es un circuito integrado que trabaja con altas frecuencias. En las figura 2 y 3 se muestran las plantillas de las pistas, tanto de la cara de componentes como de la cara de soldaduras.

En la figura 4 se muestra la colocación de todos los componentes. Se deben cortar las patillas de los diodos LED para que midan, aproximadamente, 0,5 cm. La barra de diodos LED Se monta en uno de los laterales, con los pines 11 a 20 dando a la cara de componentes. La cara del visualiza-

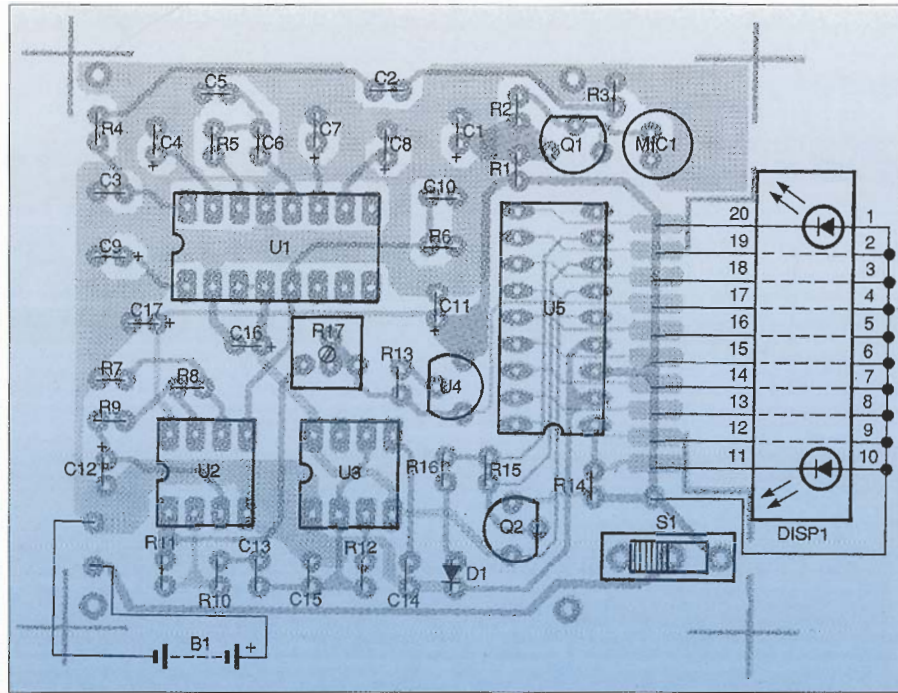
dor debe quedar mirando hacia afuera de la placa, y se conectan los pines 1 a 10 sobre la cara de soldaduras de la placa. Los pines libres se sueldan juntos con un cable y éste se conecta a la pista más cercana al pin 20 del visualizador (ver figura 4).

El siguiente paso consiste en instalar los zócalos de U1-U4, comprobando que se insertan con la orientación adecuada. Seguidamente se montan los condensadores monolíticos más pequeños. No se deben utilizar condensadores con otros valores, ya que la mayoría de los valores disminuyen el ancho de banda. Después se montan verticalmente las resistencias fijas.

Se montan los potenciómetros de precisión, los diodos, los transistores y la fuente de corriente constante (U4). Luego se montan los condensadores electrolíticos, conviene asegurarse de respetar la polaridad, como se muestra en la figura 4. Después se instala el interruptor de deslizamiento S1, de tal forma que los pines sobresalgan unos 2 mm por debajo de la placa. Así el interruptor tendrá suficiente altura para adaptarlo a la caja donde se instalará el circuito.

Se recortan los terminales del conector de la pila a 6 cm, y se suelda a la placa utilizando como guía el diagrama de componentes. Se puede aplicar silicona sobre el punto donde se unen los terminales a la placa, para reducir la tensión de la unión.

Antes de instalar el micrófono se limpia la placa (con cuidado de no provocar un cortocircuito con los productos de limpieza). Se utiliza el micrófono Panasonic WM-52BM, que tiene una sensibilidad igual a -44 dB sobre una carga resistiva de 3 K $\Omega$  (la respuesta en frecuencia es plana hasta 16 KHz). Se debe montar de tal forma que quede lo más separado posible de la placa. Se puede poner una pequeña gota de silicona por debajo de la parte frontal del micrófono para fijarlo con más seguridad. No conviene utilizar otro micrófono electrostático que tenga una sensibilidad, carga o respuesta diferente en frecuencia.



3.- Cuando se instalen los componentes de la placa se puede utilizar este esquema como guía. El visualizador (DISP1) se ha montado en un lado de la placa. Los pines que no están conectados a la placa se han unido con un cable y después se han soldado a una pista, tal y como se indica.

Cuando se han instalado todos los componentes se puede introducir la placa dentro de una caja.

## LAS PRUEBAS Y EL CALIBRADO

Comenzaremos por medir la tensión Vcc, que debe ser aproximadamente igual a 5 V. En condiciones de silencio la tensión de la señal RSSI (pin 5 de U1) debe ser de 0,2 V. Los sonidos aumentarán progresivamente la tensión de la señal RSSI y se iluminará la barra de diodos LED. Se puede observar que el extremo inferior del visualizador está situado cerca del interruptor, de esta forma se puede leer correctamente sobre el visualizador (de izquierda a derecha) cuando el micrófono está orientado hacia la fuente de sonido.

El calibrado se realiza ajustando la resistencia R17, el potenciómetro de desplazamiento, de forma que el nivel de una señal dada coincida con la lectura adecuada. Como la pendiente de la señal RSSI y del visualizador son iguales sólo hay que calibrar un punto del visualizador. El punto inferior (el primer diodo LED) se ilumina con el ruido del amplificador, por lo tanto basta con ajustar el potenciómetro R17 para que se encienda el primer diodo LED en una habitación muy tranquila. La tensión que cae en R17 será aproximadamente igual a 0,44 V.

## LISTA DE COMPONENTES (CONTINUACIÓN):

**Condensadores:**  
C1, C4, C7, C8, C9, C11, C16, C17: 100 $\mu$ F, 10 W V(DC), electrolítico.

C2, C10, C13: 0,1 $\mu$ F, cerámico.

C3, C15: 0,02  $\mu$ F, cerámico.

C5: 0,015  $\mu$ F, cerámico.

C6: 0,047  $\mu$ F, cerámico.

C12: 4,7  $\mu$ F, 10 W V(DC), electrolítico.

C14: 0,01  $\mu$ F, cerámico.

**Componentes adicionales:**

MIC1: micrófono electrostático.

S1: interruptor de deslizamiento, SPST.

B1: Pila, 9V.

Placa de circuito impreso, caja para el circuito, conectores para los terminales de la pila, zócalos, cable, soldador, etc.

# SIMULADOR DE LINEA TELEFONICA

SIMULAMOS UNA LÍNEA TELEFÓNICA CON  
LA COMPAÑÍA TELEFÓNICA  
EN UNA CAJA.

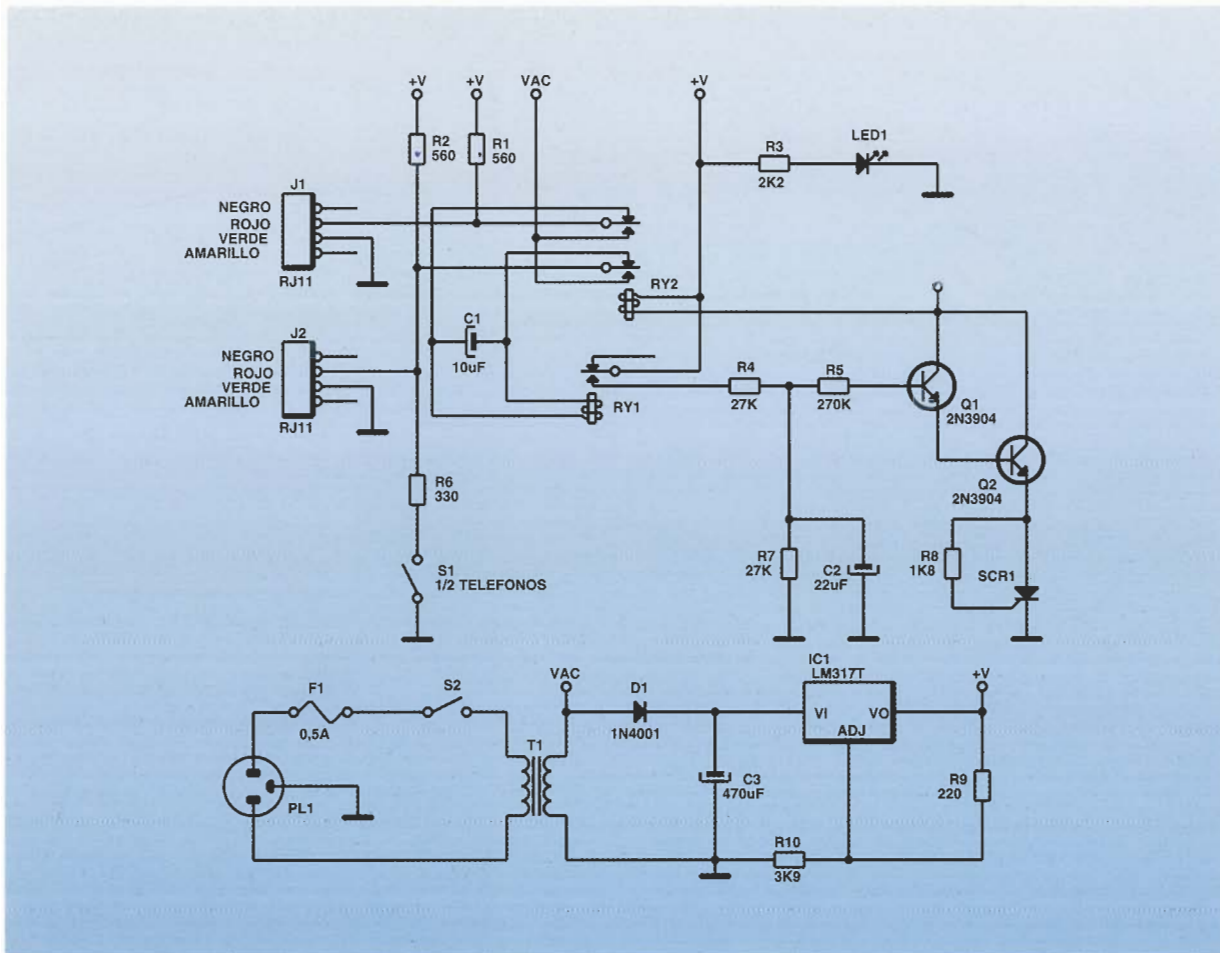
**A**cabamos de adquirir un contestador automático y queremos ver cómo funciona, rápidamente lo preparamos, lo conectamos a la línea telefónica y nos sentamos a su lado esperando que alguien nos llame. Como también queremos oír el mensaje que hemos dejado nos vamos a un teléfono público y llamamos a casa, pero no funciona. Volvemos tristes y desengañados y decidimos leer las instrucciones hasta encontrar el problema, ya volveremos después al teléfono público para intentarlo de nuevo. Supongamos que en lugar de un contestador automático hemos encontrado en casa algún teléfono viejo. Para probar si funciona tenemos que conectarlo a la línea telefónica y después alguien tiene que llamarnos. Quizás deseemos probar un módem o un fax pero no queremos pagar las 300 ptas. que cuesta enviar un fax desde una papelería.

Estos ejemplos nos muestran algunas de las razones por las que queremos montar "algo" que funcione como Telefónica, en este artículo vamos a explicar cómo hacerlo, resolviendo todos estos problemas rápidamente y por muy poco dinero.

Los componentes que se necesitan para este diseño se pueden conseguir fácilmente. Además, no se necesita una placa de circuito impreso, ni hay que programar ningún microprocesador.

## LA COMPAÑÍA TELEFÓNICA

Para comprender cómo funciona nuestro circuito necesitamos saber qué ocurre en la línea telefónica cuando marcamos un número o recibimos una llamada. Mientras que el auricular del teléfono está colgado la tensión en la línea es aproximadamente igual a 50 V DC. Al descolgarse el auricular la línea telefónica se carga con una determinada impedancia, forzando una caída de tensión hasta unos 7 V DC. Cuando la central telefónica detecta esta situación proporciona al abonado el tono de llamada y queda en espera hasta que éste comience a marcar el número. Al empezar a marcar el número de teléfono la central elimina el tono de llamada y se mantiene esperando hasta recibir el número de teléfono completo. El siguiente paso consiste en establecer la conexión entre el te-



1.- Esquema del circuito. Cuando los dos teléfonos que se conectan a J1 y a J2 están descolgados la voz se transmite a través del circuito.

léfono del abonado que ha llamado y el número que ha marcado.

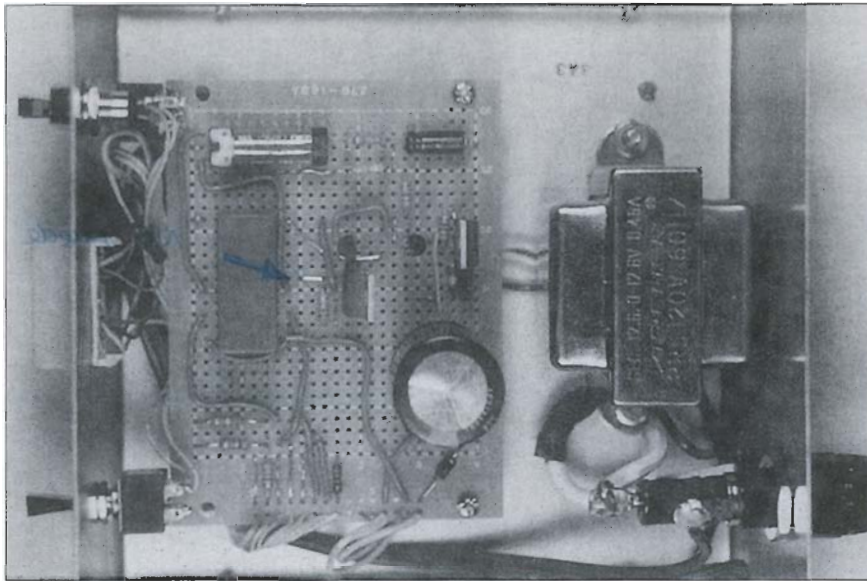
Cuando un abonado marca nuestro número de teléfono la central genera la señal de llamada. Se trata de una señal intermitente formada por unos pulsos de tensión (0-50 V DC y frecuencia igual a 20 Hz), estos pulsos se producen durante un corto periodo de tiempo, después desaparecen, vuelven, desaparecen, etc... Esto da lugar al sonido "ring-ring-ring" que se oye cuando se recibe una llamada. Al coger el auricular la tensión de la línea vuelve a caer hasta 7 V DC, la central detecta esta caída de tensión, deja de generar las señales de llamada y conecta nuestro teléfono al abonado que nos ha llamado.

## CÓMO FUNCIONA EL CIRCUITO

Se pueden conectar dos teléfonos al circuito y éste simulará todas las acciones que realiza la línea telefónica. Cuando los dos teléfonos están colga-

dos proporciona una tensión de 24 V DC a ambos. Aunque la tensión de la línea de la compañía telefónica es igual a 50 V, los 24 V serán suficientes porque la resistencia que hay en serie con el teléfono es menor que la resistencia que hay en las líneas reales. Además, es más seguro trabajar con 24 V DC.

Cuando se descuelga un teléfono la tensión de la línea disminuye hasta 7 V DC. El circuito detecta esta situación y, si el otro teléfono está colgado, emite la señal de llamada. Esta señal es una sinusoide de 37 V pico a pico. Se aplica a la línea durante 1 s y desaparece durante 1 s, este proceso se repite indefinidamente hasta que se descuelga el otro auricular. Aunque la señal de la compañía telefónica es cuadrada con una frecuencia de 20 Hz y 50 V pico a pico, nosotros utilizamos una tensión de llamada más pequeña por dos motivos: por seguridad, y porque es más fácil coger la tensión de la señal del secundario de un transformador AC que generarla con circuitos adicionales.



2.- Se puede montar la placa dentro de una caja de metal. Los jacks J1 y J2, los interruptores S1 y S2, y el diodo LED1 se montan en el panel frontal.

Cuando los dos auriculares están descolgados, la tensión en ambos es igual a 10 V DC. El circuito detecta esta situación, elimina la señal de llamada y conecta ambos teléfonos entre sí. Se puede observar que mientras suena el teléfono colgado, también se envía la señal de llamada al teléfono descolgado, aunque este último sonará o no según esté diseñado, de forma que se podría escuchar en el auricular la señal de llamada como un zumbido intenso. Esto no es ningún problema, sólo un pasatiempo. Los teléfonos se diseñan para aceptar el tono de la llamada, incluso cuando están descolgados.

## DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO

En la figura 1 se muestra el esquema del circuito. Cuando los dos auriculares están colgados las resistencias R1 y R2 se encargan de entregarles la tensión de alimentación, y se puede ignorar el resto del circuito. Cuando ambos teléfonos están descolgados transmiten y reciben las señales de la conversación, de forma que lo único que hace el circuito es suministrar a cada uno de ellos la tensión de alimentación a través de las resistencias R1 y R2. Si el interruptor S1 está cerrado, entonces la resistencia R6 simula un teléfono conectado a J2, lo que permite probar un solo teléfono. En este ejemplo se puede ignorar el resto del circuito.

Consideremos la situación donde un auricular está colgado y el otro está descolgado. Esto provoca que la línea correspondiente al teléfono colga-

do permanezca a 24 V DC y que la tensión de la otra línea disminuya hasta 7 V DC. La bobina del relé RY1 se conecta a lo largo de las dos líneas telefónicas y la diferencia de tensiones entre las dos líneas lo activa. Cuando el contacto de RY1 está cerrado, el condensador C2 se carga a través de R4, en 1 s C2 alcanza una tensión de 12 V DC. Esta tensión cierra el interruptor controlado por tensión que está formado por R5, Q1, Q2, SCR1 y R8; así se activa RY2.

Cuando RY2 está activado, se elimina a RY1 del circuito y aparece en la línea telefónica una señal

senoidal de 60 Hz y 37 V pico a pico, produciéndose el sonido de llamada. Como se ha eliminado a RY1 del circuito, el condensador C2 comienza a descargarse a través de la resistencia R7. En 1 s la tensión del condensador pasa a 2,4 V DC. Este nivel de tensión fuerza la inhabilitación del interruptor RY2, eliminando de la línea la señal de llamada e introduciendo de nuevo en el circuito al relé RY1. Si un teléfono aún está descolgado y el otro permanece colgado, entonces se vuelve a repetir el ciclo.

El interruptor controlado por tensión funciona de la siguiente manera: los transistores Q1 y Q2 se conectan formando un par Darlington, que acopla la tensión de C2 a SCR1. La resistencia R8 proporciona la corriente de puerta del SCR, que está conectado de tal forma que C2 se debe cargar a 12 V DC antes de que el SCR comience a conducir. Cuando SCR1 conduce el interruptor está cerrado y el relé RY2 está activado. Cuando la tensión de C2 cae a 2,4 V, los transistores Q1 y Q2 hacen que SCR1 deje de conducir, cerrando el interruptor electrónico. La resistencia R3 y el diodo LED, LED1, indican cuando está conectada la alimentación.

## EL MONTAJE

El circuito es tan sencillo que no se necesita una placa de circuito impreso, se puede realizar un cableado punto a punto. El cable de la alimentación y el enchufe PL1 se han conseguido de una alargadora de unos 2 m. Se cortó el enchufe hembra. Los jacks

J1 y J2 formaban parte de un adaptador dúplex. Se corta el extremo macho y se sueldan los cables directamente a los terminales. Sin embargo, se podría utilizar cualquier jack RJ-11. Se instala la placa dentro de una caja metálica y se montan los jacks J1 y J2, los interruptores S1 y S2 y el diodo LED sobre el panel frontal de la misma. En la figura 2 se muestra el interior del prototipo.

## CÓMO SE USA EL DISEÑO

Es muy fácil de utilizar. Se conecta un teléfono en cada uno de los jacks y se enciende la alimentación. Si se descuelga el auricular de un teléfono, entonces el otro comenzará a sonar. Cuando se coge el otro auricular cesa la llamada, y se puede hablar normalmente entre ambos teléfonos, como si la conexión la hubiese hecho telefónica. Si queremos probar un contestador automático se conecta éste en un jack y el teléfono en el otro jack. Se descuelga el auricular del teléfono y el contestador automático comenzará a sonar. Después se podrá escuchar el mensaje del contestador en el auricular. Si deseamos probar un módem, un fax o cualquier otro aparato, tan sólo hay que repetir el mismo proceso.

## LISTA DE COMPONENTES

### Resistencias:

(Todas son de 1/2 W, 5%.)

R1, R2: 560Ω

R10: 3K9

R3: 2K2

R4, R7: 27 K

R5: 270 K

R6: 330

R8: 1K8

R9: 220Ω

### Condensadores:

C1: 10 μF/35 V, electrolítico.

C2: 22 μF/35 V, electrolítico.

C3: 470 μF/35 V, electrolítico.

### Semiconductores:

D1: 1N4001, diodo.

Q1, Q2: 2N3904, transistor NPN.

LED1: diodo emisor de luz, cualquier color.

IC1: LM317, regulador de tensión variable con 3 terminales.

SCR1: TRIAC, 200 V, 6 A.

### Otros componentes:

F1: fusible de \_ A.

J1, J2: jack RJ-11.

PL1: enchufe y cable.

RY1: relé de escobilla SPST (12 V DC, 11 mA).

RY2. relé en miniatura DPDT (12 V DC, 43 mA).

S1, S2: interruptor SPST.

T1: transformador 220/25,2 V AC, 450 mA

### Varios:

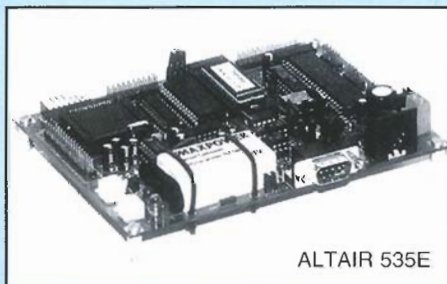
Placa de montaje perforada, soporte para fusible, caja, cable, soldador.

# ALTAIR 535

## Microcontroladores Monoplaca Compatibles con la Familia 51

- Macroensamblador cruzado.
- Depurador a nivel de fuente.
- Entorno de desarrollo sobre DOS manejable con ratón que engloba editor multiventana, ensamblador, encadenador y depurador.
- Desensamblador.
- Sistema operativo básico (4Kbytes) que gestiona protocolos de comunicación y acceso al reloj en tiempo real.
- Manual completo en español con más de 600 páginas en formato A5 y con tipo de letra 8. El manual contiene: información de programación y descripción completa de la CPU, detalles del montaje con esquemas teóricos, ejemplos de programación y proyectos de hardware (control de pantallas LCD, motores paso a paso, sensores de temperatura, regulación de potencia, ...), manual de usuario del ensamblador, desensamblador, depurador, ...
- CPU 80C31/80C32/80C535 a 12 MHz (1 MIP)
- Hasta 64 puertas de entrada salida en propia placa.

- 8 entradas analógicas con 13 μs de tiempo de conversión y con hasta 10 bits de resolución.
- 32 Kb de EPROM + 32 Kb de SRAM.
- Puerto serie RS232c y bus I2C.
- Phantom Watch (reloj en tiempo real).
- Fuente de alimentación estabilizada de 400 mA con +5 y +12 V.
- Batería de NiCa de 9V/110 mAh con cargador transistorizado.
- Pantallas LCD de 2x16, 4x20 y 2x20 retroiluminadas.



ALTAIR 535E

Solicite catálogo gratuito sin compromiso. Buscamos distribuidores.


Enviamos a Sudamérica. Diseñado y Fabricado en España. Le enviamos material directamente a su domicilio a través de la agencia JET SERVICE en 24 horas. (válido para Península y Baleares)

## Microcontroladores y Sistemas Automatas por menos de 10,000 ptas.



ALTAIR 535

- Alarmas Inteligentes.
- Control de Ascensores.
- Sistemas de Riego.
- Calefacción y Aires Acondicionados.
- Automatización de maquinaria "antigua"
- Piscinas cloro, pH, ...
- etc.

 **Ibercomp**

C/ del Parc nº 8 (bajos)  
E-07014 Palma de Mallorca  
Tel: 971 - 45 66 42  
Fax: 971 - 45 67 58



ALTAIR 31

# CIRCUITO PARA SINTONIZAR ANTENAS MULTIBANDA

EL CIRCUITO DESARROLLADO EN ESTE ARTÍCULO TIENE COMO MISIÓN FACILITAR LA LABOR DE AJUSTE DE UN SINTONIZADOR DE ANTENA, O DE SU CIRCUITO ADAPTADOR DE IMPEDANCIAS, SIN TENER QUE UTILIZAR EL TRANSMISOR.

Las características de este proyecto lo hacen especialmente interesante para el ajuste de antenas multibanda montadas sobre automóviles en movimiento, donde la atención especial requerida por el procedimiento es incompatible con el manejo del mismo.

La mayoría de los transmisores/receptores modernos llevan incorporado el sintonizador de antena, ya sea interiormente o en módulos separados. Obviamente, aquellos que dispongan de un equipo de estas características no necesitarán un circuito sintonizador como el aquí desarrollado. También existen instalaciones con un adaptador de impedancias remoto, donde la inclusión de un sintonizador extra no sólo es innecesaria, sino que además perjudica el proceso de sintonía, al generar en ambos extremos de la línea de transmisión un cúmulo de frecuencias perturbadoras.

El circuito de asistencia expuesto en este artículo genera una señal de barrido de aproximadamente 3,5MHz a 30MHz en la banda seleccionada, esta señal demodulada sirve de guía para sintonizar la antena, siendo el punto óptimo aquél que

genere un mayor nivel de audio en el receptor. Este punto corresponde al de mayor transferencia de energía y viene determinado por la mejor adaptación de impedancias posible.

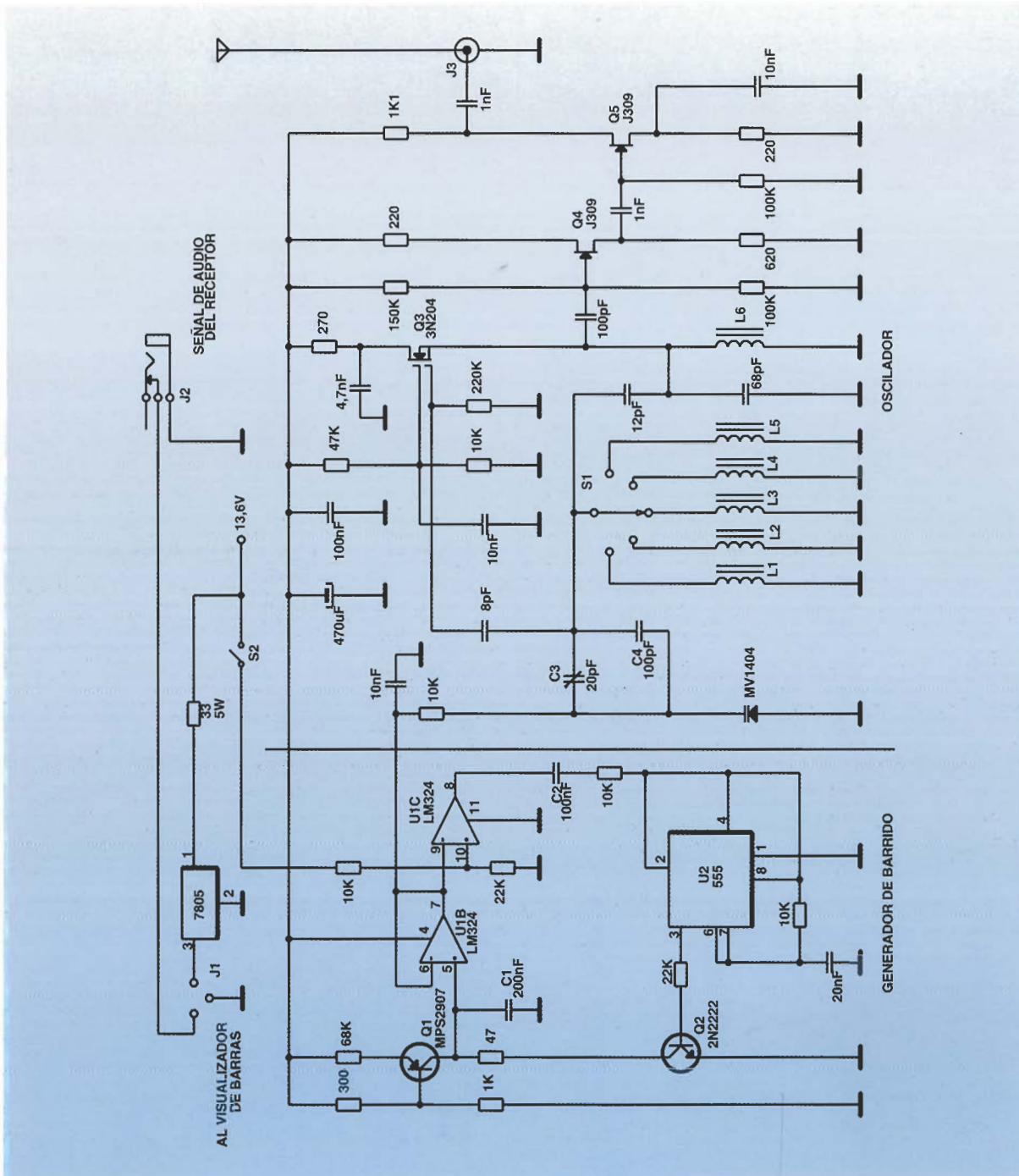
La mayoría de las antenas de los sistemas móviles multibanda pueden sintonizarse a  $50\Omega$  en cualquier frecuencia, por lo que no es necesario utilizar una compleja red de adaptación en este proyecto.

## DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO

En la figura 1 se muestra el diagrama completo de este montaje, compuesto fundamentalmente por un generador de barrido y un oscilador.

Al aplicar tensión al circuito, el transistor Q1, que actúa como un generador de corriente constante, carga el condensador C1 en un tiempo determinado por el valor de la resistencia R1.

La tensión en bornes de este condensador, una vez cargado, activa la salida del operacional U1-b, proporcionando una señal al comparador de tensión formado por U1-c, cuya salida se situará a un nivel lógico bajo en el momento en que la



- LISTA DE COMPONENTES**
- R1: 68K $\Omega$
  - R2: 20K $\Omega$
  - potenciómetro
  - R3: 300 $\Omega$
  - R4: 1K $\Omega$
  - R5, R6: 22K $\Omega$
  - R7: 47 $\Omega$
  - R8, R9, R10, R11, R12, R13: 10K $\Omega$
  - R14: 33 $\Omega$
  - 1/2W
  - R15: 47K $\Omega$
  - R16: 220K $\Omega$
  - R17: 270 $\Omega$
  - R18, R19: 100K $\Omega$
  - R20: 150K $\Omega$
  - R21, R22: 220 $\Omega$
  - R23: 520 $\Omega$
  - R24: 1,1K $\Omega$
  - R25: 680 $\Omega$
  - Condensadores:**
  - C1: 200nF, Poliéster
  - C2: 100nF, Poliéster
  - C3: 20pF condensador variable
  - C4: 100pF, Cerámico
  - C5: 20 nF, Poliéster
  - C6: 8pF cerámico
  - C7: 12pF cerámico
  - C8: 68pF cerámico
  - C9: 4n7 cerámico
  - C10: 100nF cerámico
  - C11, C12, C13, C14, C15: 10nF cerámico
  - C16: 100pF cerámico
  - C17, C18: 1nF cerámico
  - C19: 470pF/ 25V electrolítico

1.- Diagrama del circuito de asistencia para sintonizar antenas multibanda. Está compuesto por un generador de barrido y un oscilador.

tensión proporcionada por U1-b supere los 9V. Este nivel bajo, procedente del operacional U1-c, disparará a través del condensador C2 el multivibrador monoestable U2. El pulso generado por este 555 hará conducir al transistor Q2, cerrando el circuito de descarga del condensador C1. Esta configuración genera una rampa de barrido continua a la salida de U1-b cuya frecuencia viene determinada por la constante RC, formada por la

resistencia R1 y el condensador C1 (aproximadamente 75Hz). La alta impedancia de entrada de U1-b evita que la carga de Q1 sea excesiva, y que el condensador C1 se descargue sobre el operacional.

El oscilador es un circuito del tipo Colpitts, construido alrededor de un transistor MOSFET de doble graduador. La salida de este transistor alimenta un amplificador separador, que transfiere



das, fije el selector de banda S1 al circuito impreso mediante un soporte de aluminio en forma de "L", a continuación, instale los cinco pequeños toroides de las bobinas justamente debajo de S1, pegándolos a la superficie de la placa con silicona, e instale el resto de los componentes empezando por el varactor y los elementos que conforman el circuito tanque. Una vez alcanzado este punto, compruebe el funcionamiento del oscilador con cada una de las bobinas, para ello conecte temporalmente los extremos de un potenciómetro de 10KΩ a una fuente de tensión de aproximadamente 10V y su cursor al cátodo del varactor, a través de su resistencia de polarización.

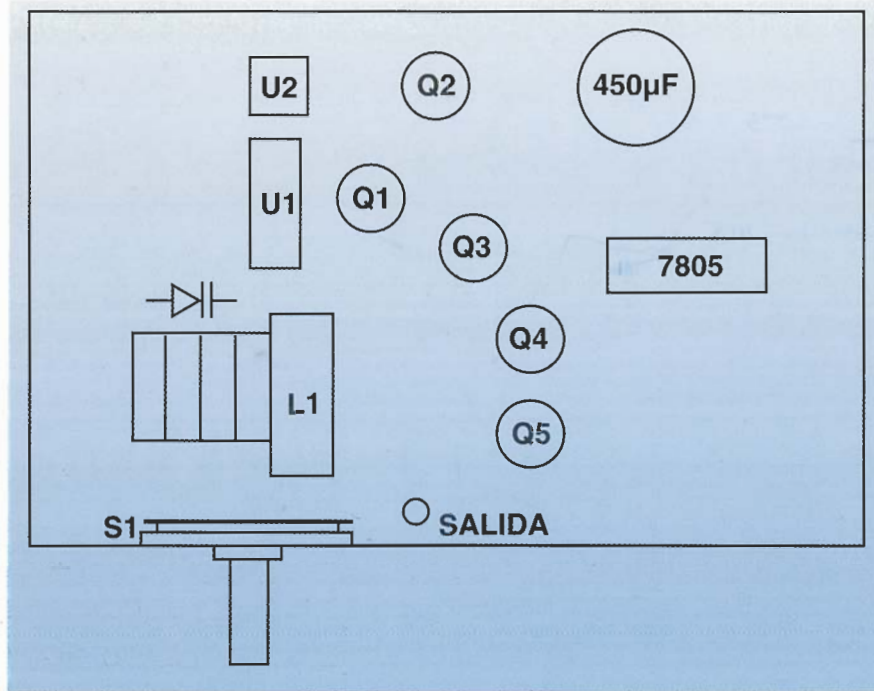
Conecte a la salida del oscilador un contador de frecuencias, y compruebe la variación de tono que se origina en el circuito al variar la tensión de polarización del varactor de 1,2V a 9,2V. Cuando la frecuencia más alta de la primera banda alcance los 6MHz ajuste el condensador C3, para que la frecuencia más baja esté lo más cerca posible de 3,5MHz.

Una vez comprobado el circuito oscilador, finalice el montaje instalando los distintos componentes del generador de diente de sierra. En el diagrama de la figura 1 se muestran algunas tensiones y formas de onda que facilitarán la posterior comprobación de este circuito.

Instale el circuito dentro de una caja de aluminio con las proporciones adecuadas, fijando la placa del circuito impreso a la base mediante tornillos y separadores.

Fabrique la antena a partir de un trozo de cable de cobre rígido de quince centímetros, dóblelo a dos centímetros de un extremo en un ángulo de 90° y suelde el extremo más corto a un conector RCA macho. En la parte izquierda de la figura 4 se muestra el perfil del circuito impreso necesario para realizar el visualizador.

Una vez instalados todos los componentes introduzca este circuito en una pequeña caja de plástico y fíjelo a la misma mediante tornillos y sepa-



4.- Perfil y distribución de los componentes del circuito sobre la placa.

**LISTA DE COMPONENTES (CONTINUACIÓN):**  
 J2: conector de audio hembra estéreo  
 J3: conector macho de tipo RCA  
 Placa de circuito impreso de una sola cara, caja de aluminio, caja de plástico, cable apantallado de dos conductores, cable rígido de cobre, cable flexible, tornillos, separadores, estaño, etc.

radadores. Practique en el panel frontal de la caja una abertura cuadrada que encaje con las medidas del visualizador de barras.

Coloque la caja en algún lugar visible del salpicadero de su automóvil y conecte el visualizador al receptor a través de un cable apantallado de dos conductores, usando en ambas cajas gomas pasachasis, para evitar que se dañe la cobertura aislante del mismo.

Aunque las resistencias encargadas de atenuar la señal de audio aparecen en el diagrama del visualizador (figura 3), también pueden ser instaladas, si se quiere, en el circuito principal.

Ajuste el potenciómetro de salida de audio de tal manera que puedan verse los niveles de audio máximos y mínimos generados por las distintas bandas en el receptor. Utilice inicialmente como referencia el nivel de audio más bajo, situando el medidor de barras a la mitad de su recorrido, a continuación, compruebe los distintos niveles generados por el resto de señales y retoque, si es necesario, este ajuste, hasta obtener los valores de lectura deseados.

En el diseño original el visualizador de barras está activo en todo momento, independientemente de si el equipo asistente está en uso o no.

En el caso de que quiera limitar su funcionamiento exclusivamente a los períodos de sintonía, conecte la línea de alimentación del visualizador al contacto móvil de S2.

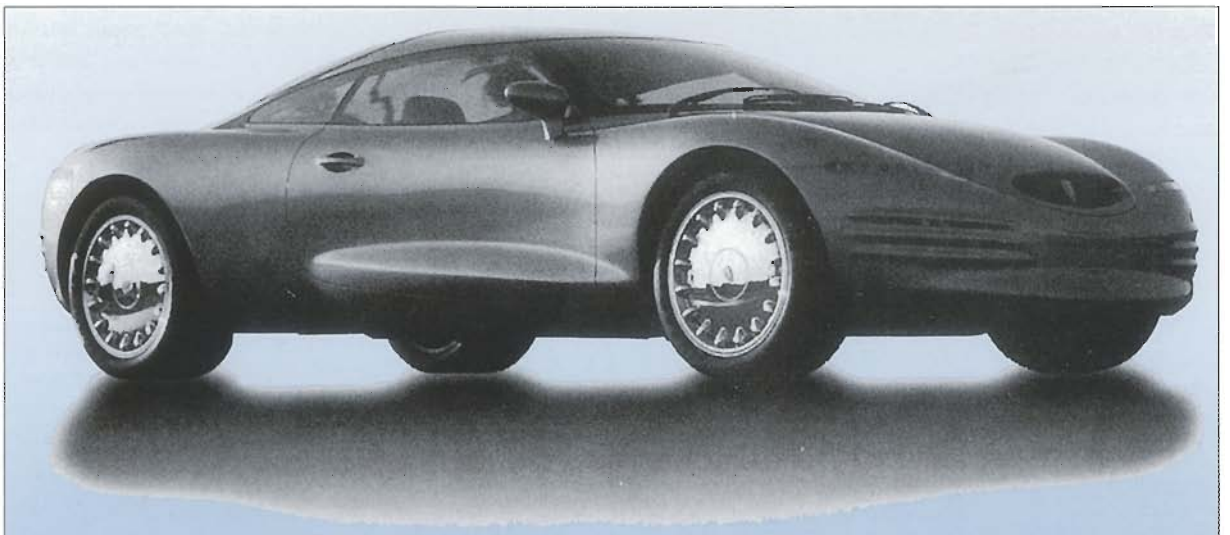
# TECNOLOGIAS PARA UNA CONDUCCION MAS SEGURA

EL CRECIMIENTO DEL TRANSPORTE POR CARRETERA EN LAS SOCIEDADES INDUSTRIALIZADAS REQUIERE, CADA VEZ MÁS, DE INFRAESTRUCTURAS Y SISTEMAS QUE APORTEN UNA MAYOR SEGURIDAD A LOS CIENTOS DE USUARIOS DE ESTE MEDIO.

**H**asta ahora, el rápido desarrollo de este fenómeno ha superado siempre cualquier previsión posible, limitando la introducción de los distintos elementos de seguridad al nivel de experiencia obtenido a partir de situaciones reales.

Los dispositivos hasta ahora incorporados son, por orden de aparición:

- El cinturón de seguridad delantero.
- El cinturón de seguridad trasero.
- Bolsa de aire protectora (airbag) para el conductor.
- Bolsas de aire protectoras para los pasajeros.



- Bolsas de aire protectoras laterales.
- Sistemas de protección mecánica para impactos laterales.
- Sistemas de protección mecánica para impactos frontales.

Hay que destacar que aunque son insuficientes, estas medidas han disminuido significativamente el número anual de víctimas mortales en todos los países.

Ante esta perspectiva, la Comunidad Europea ha puesto en marcha un programa orientado especialmente a desarrollar nuevas tecnologías que reduzcan el número de accidentes de carretera en el futuro. Este proyecto, denominado "Prometeo", pretende alcanzar su objetivo introduciendo un mayor nivel tecnológico en el medio.

Su constitución está animando a todas las grandes firmas automovilísticas europeas a llevar a cabo programas de investigación, dirigidos a desarrollar los nuevos sistemas de seguridad que equiparán los coches del próximo siglo.

Una de las labores de mayor complejidad que encierra el proyecto PROMETO es la de acompañar todo este proceso tecnológico de un esfuerzo político, que aúne las distintas normas técnicas y legales de los diferentes países europeos, en aras de un marco común que permita desarrollar el soporte necesario para esta nueva tecnología.

Aunque en la actualidad existe una corriente de opinión social, especialmente en sectores ecologistas, en contra de cualquier opción que facilite el transporte individual como alternativa al transporte colectivo, la decisión final de llevar a cabo estas innovaciones partirá de la voluntad política de los distintos parlamentos nacionales.

## ESTRUCTURA DEL PROGRAMA "PROMETEO"

El término Prometeo, PROMETHEUS en inglés, deriva del enunciado "PROOgram for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprece-



1.- Imagen normal percibida por un conductor en condiciones de mala visibilidad.



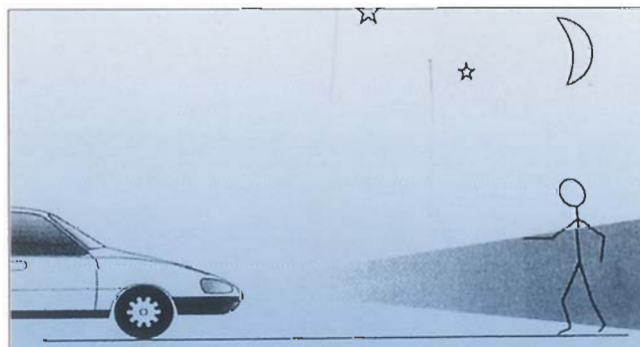
1.- Imagen del mismo campo de visión obtenida a través de un sistema de infrarrojo (1-b).

ented Safety", programa para un tráfico europeo altamente eficiente con una seguridad sin precedentes. La primera fase de este ambicioso proyecto se inició en el año 1986 y tuvo su conclusión en París en el mes de Octubre de 1994. Su desarrollo se concibió como la fase pre-competitiva de los diferentes programas de investigación y durante el mismo se mantuvieron numerosos contactos con los fabricantes europeos de automóviles. La naturaleza del trabajo a realizar condujo, en muchos casos, a un acercamiento entre las distintas empresas constructoras, con el fin de desarrollar algunos aspectos determinados de este macro programa.

Gran parte de los cimientos de la estructura de PROMETEO depende de la coordinación y desarrollo de una política europea de tráfico que proporcione una infraestructura viaria común, cuya característica fundamental será la de hacer compatibles los sistemas elaborados, más allá de los límites nacionales.

Existen dos objetivos básicos en el proyecto PROMETEO, uno es el desarrollo de los sistemas de asistencia autónomos que deberán ir incorporados en el interior del automóvil, y otro la creación de infraestructuras que proporcionen el soporte informativo necesario a los conductores.

Un sistema que recomiende la velocidad apropiada dependiendo de las condiciones del firme, meteorológicas y del número de vehículos en el mismo tramo es un ejemplo de un posible sistema de asistencia autónomo, mientras que



un sistema de guía de ruta depende de la existencia de una infraestructura en el lugar, capaz de transmitir información en tiempo real de cualquier peculiaridad o situación existente en la vía de tránsito.

Actualmente existen ya varios prototipos de prueba que llevan incorporados sistemas de conducción inteligente, de un alto nivel tecnológico, así como áreas en las que se han desarrollado vías con infraestructuras interactivas.

## TÉCNICAS EN DESARROLLO

Las innovaciones orientadas a la seguridad van tomando día a día un mayor peso a la hora de diseñar un automóvil. A continuación se examinan algunas de las opciones específicas desarrolladas con este fin en los últimos años.



## SISTEMAS PARA MEJORAR LA VISIBILIDAD

Un gran número de compañías están elaborando sistemas apoyados en lámparas ultravioletas para mejorar la visibilidad nocturna, como es el caso de la empresa SAAB AUTOMOBILE AB, que ha creado la firma independiente ULTRALUX con el solo propósito de desarrollar estos sistemas.

La luz ultravioleta presenta la ventaja de resaltar mucho mejor ciertos elementos, entre ellos, la indumentaria de los peatones.

Otras empresas, como la firma francesa RE-NAULT, S.A., han orientado sus investigaciones al campo infrarrojo, desarrollando lámparas y cámaras capaces de proporcionar al conductor una visión clara del espacio existente delante de él.

Este tipo de imágenes podrían presentarse al



2.- Visualizador interior del sistema OPEL, donde se puede leer el radio de visión existente partiendo del rebote de una onda infrarroja.

conductor superponiéndose en su campo de visión o en un visualizador complementario de tipo plano. En la figura 1-a se muestra la imagen obtenida con mal tiempo por un conductor y en la figura 1-b la misma imagen obtenida a través de técnicas infrarrojas.

Por su parte, la empresa italiana FIAT ha desarrollado un nuevo sistema que evita que el conduc-

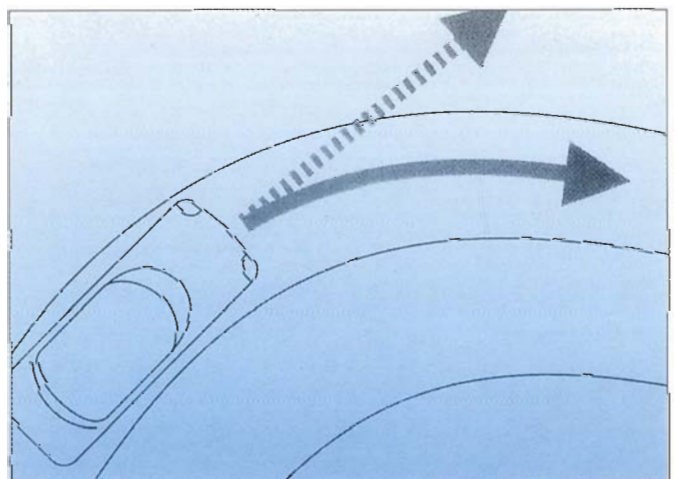
tor se deslumbrase con las luces de los automóviles que circulan en sentido contrario.

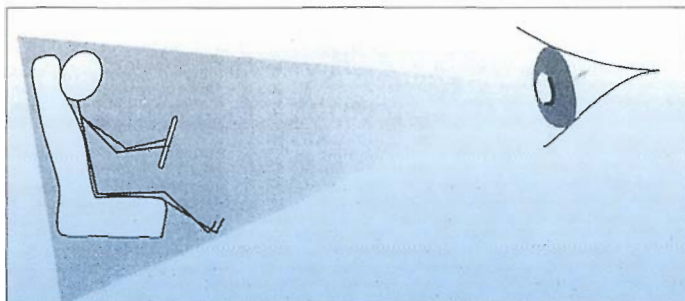
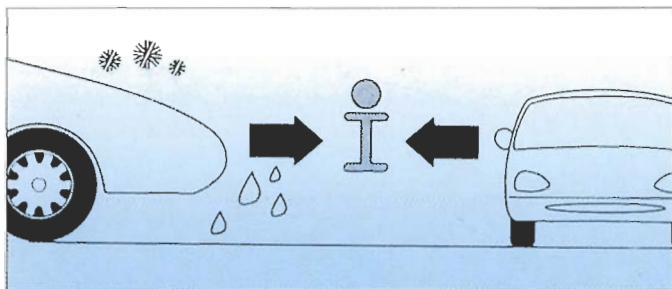
Este elemento está compuesto por un panel de cristal líquido situado en el campo de visión del conductor y un detector de luz cuya señal aumenta rápidamente la densidad óptica del cristal, oscureciéndolo cuando es necesario.

Una variante de este sistema ha sido aplicada para proteger los ojos de los soldadores del nivel ultravioleta generado por el arco eléctrico de sus equipos de soldadura.

## DETECCIÓN DEL RADIO DE VISIÓN

El prototipo de la empresa OPEL posee un sensor de niebla infrarrojo que mide el radio de visión existente, recogiendo el rebote de un haz anteriormente enviado. Esta información, una vez procesada, es transferida a un visualizador situado en el salpicadero (figura 2). La casa Volkswagen también equipa sus automóviles con un sistema similar, aunque lo visualiza de distinta manera.





## DETECCIÓN DEL NIVEL DE ADHERENCIA DEL VEHÍCULO

Durante el movimiento de un automóvil, el conductor sólo recibe una pequeña parte de los parámetros en juego. La velocidad, el número de vueltas (rpm) y la temperatura del motor son los datos más comunes. Otros detalles dinámicos, como por ejemplo, los relacionados con el nivel de adherencia a la carretera del propio automóvil no suelen estar disponibles.

Actualmente el conductor, desde su posición, sólo es capaz de detectar cambios de gran magnitud en el firme, en el futuro los sistemas de asistencia proporcionarán una lectura del nivel de adherencia existente mucho más exacta, alertándole de cualquier reducción del margen de seguridad.

Estos sistemas inteligentes serán capaces de medir el comportamiento del automóvil en condiciones de frenado, imponiendo en el sistema cualquier variable que introduzca el estado de la carretera. Su funciona-

miento podrá desarrollar, si es necesario, un nivel de frenado individual para cada una de las cuatro ruedas.

Al igual que los demás elementos de asistencia, este dispositivo recomendará la velocidad apropiada en cada situación.

Una de las ventajas que se obtiene al medir el nivel de adherencia del firme es la de poder transmitir, a través de una infraestructura adecuada, esta información a otros vehículos de la zona.

La empresa que mayor empeño ha puesto en este campo es la firma PORSCHE que, en colaboración con la Universidad de Darmstadt y el IPG de Karlsruhe, está elaborando un sistema multisensor capaz de detectar la adherencia del firme existente en cualquier situación. La información recogida es diseminada a los diferentes sistemas de asistencia, cuyos algoritmos de-

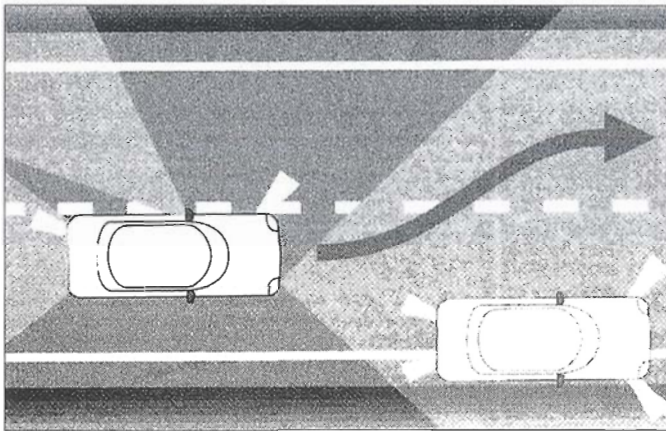
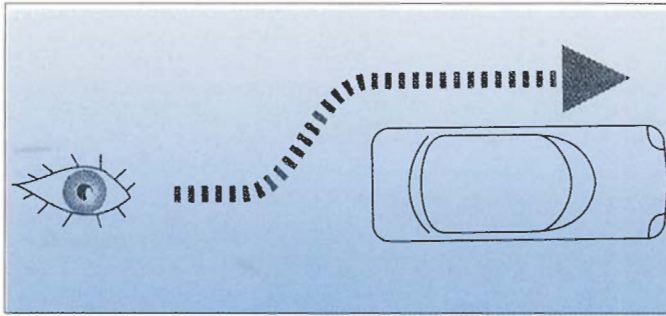
terminarán el límite de velocidad particular de cada automóvil, informando al conductor.

Las características de estos elementos introducen un nivel de responsabilidad legal compartida entre el conductor y el fabricante. En un juicio por accidente, una vez comprobado que el conductor obedeció las instrucciones proporcionadas por su sistema de asistencia, la responsabilidad podría recaer sobre la empresa constructora.

Otro parámetro al cual se quiere tener acceso es el valor del ángulo de arqueado que sufre el eje de



3.- Ejemplo del nivel de control del sistema VITA II de DAIMLER-BENZ que permite al automóvil circular sin que el conductor tenga que manejar el volante. Este sistema puede realizar cambios de carril y adelantamientos automáticos.



las ruedas traseras al tomar las curvas, situación en la que se corre el riesgo de perder el contacto con el suelo.

Un balanceo excesivo de cualquiera de estas dos ruedas puede dar como resultado un deslizamiento en sentido lateral, produciendo la pérdida del control del vehículo

Está previsto que el desarrollo de los sistemas orientados a resolver este problema se inicie a lo largo de este año.

### SISTEMA PARA MANTENER EL AUTOMÓVIL DENTRO DE SU CARRIL

La salida involuntaria del carril de marcha suele ser una de las causas que más accidentes origina. Empresas como MATRA y JAGUAR han abordado ya este tema, desarrollando una serie de sistemas de asistencia al conductor.

La idea fundamental consiste en incluir un sensor capaz de reconocer las líneas de delimitación de la vía, cuya señal gobierne un motor acoplado a la columna de dirección del automóvil.

En el caso de la firma francesa, este sistema lleva incorporado una pantalla adicional situada en el salpicadero que proporciona imágenes del tramo de carretera situado por delante.

Hay que destacar que para que estos sistemas sean efectivos, las líneas de delimitación que se implanten deberán tener un mayor realce.

Este tipo de elementos reducirán la tensión y el cansancio que actualmente se produce en trayectos de larga duración.

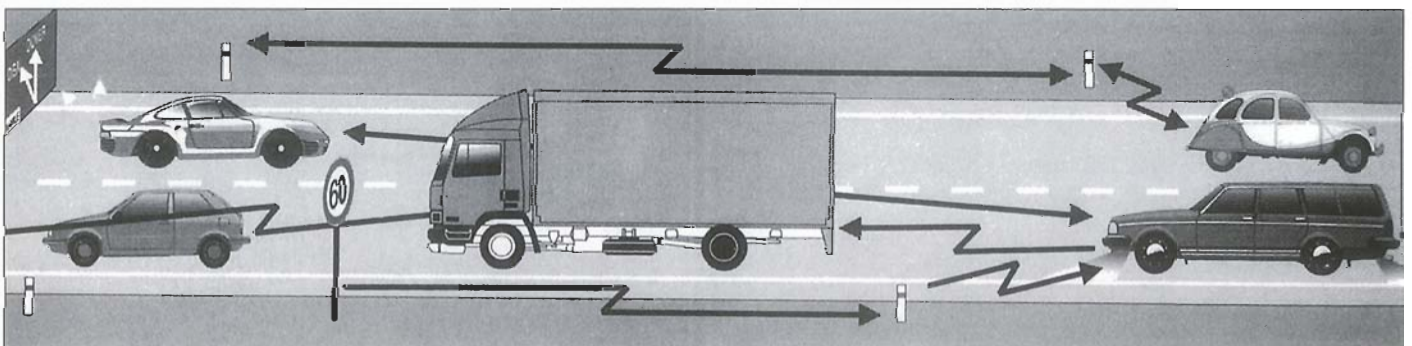
### VIGILANCIA DEL ESTADO DEL CONDUCTOR

Las estadísticas en diferentes países indican que existe un mayor número de accidentes mortales producidos por conductores que se duermen al volante que por causa del alcohol.

Está demostrado que la reducción de estímulos produce a menudo en el conductor un efecto relajante que puede llegar a adormecerle o incluso dormirle, caso muy común en aquellos trayectos de gran uniformidad, como autopistas o rectas de gran longitud en las que se requiere muy poca actividad.

Las políticas basadas en hacer un mayor hincapié en este problema durante el período de educación vial del futuro conductor, así como las campañas de concienciación, recomendando el acortamiento de los períodos de conducción, reducen el número de accidentes en cierta medida, pero no lo suficiente como para evitar el tener que optar por introducir algún tipo de tecnología que vigile el estado del conductor.

Durante los últimos años, varias organizaciones gubernativas y privadas de investigación han estado estudiando este fenómeno, dando como re-



sultado el desarrollo de varios prototipos por parte de compañías comprometidas con el programa PROMETEO.

En estos sistemas se mide constantemente la respuesta del conductor a las diferentes situaciones, comparándolas con las equivalentes a una conducción alerta.

Un ejemplo de respuesta podría obtenerse de las acciones realizadas por el conductor para mantener el automóvil dentro del carril de marcha, en una situación normal el 90% de las correcciones se realizan dentro de 0,5 segundos, después de ser requeridas. Si este margen de tiempo aumenta, por ejemplo de 1 a 2 segundos, puede ser considerado como una indicación de fatiga.

Existe un amplio margen de tecnologías que podrían ser utilizadas para este propósito, especialmente aquellos sistemas que poseen algún tipo de capacidad de autoaprendizaje combinando diferentes parámetros, como es el caso del empleado por la firma RENAULT, S.A. que combina las informaciones de corrección de dirección con otras directamente relacionadas con el conductor.

## SISTEMAS ANTICOLISIÓN

Un accidente puede ser definido como una colisión no intencionada. Aunque no todos los accidentes pueden ser evitados con la introducción de una nueva tecnología, es evidente que su número decrecerá en gran medida.

Tomemos como ejemplo el caso del coche que no frena a tiempo al encontrarse de repente con un atasco, o el del coche que al intentar aparcar marcha atrás golpea a otro estacionado.

Para protegerse de estas situaciones se pueden incorporar al automóvil un determinado número de sensores que detecten la cantidad de espacio libre existente alrededor del mismo.

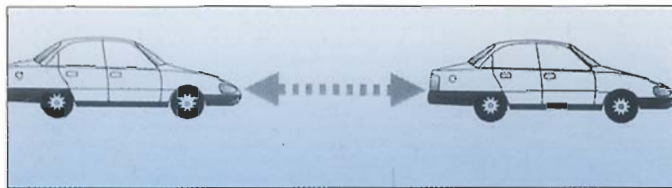
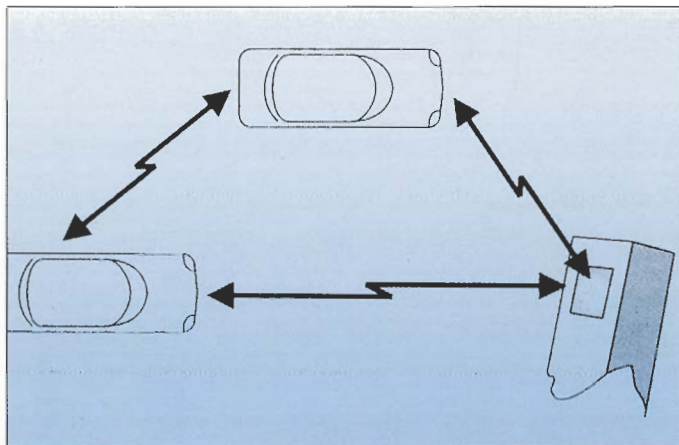
También puede utilizarse la señal proveniente de estos sensores para activar un sistema que, en caso necesario, actúe sobre el vehículo para evitar cualquier tipo de colisión.

En la figura 4 se muestra una red típica de sensores de estas características.

A menudo, el sistema anticolidión principal puede ser utilizado para otras funciones, como la de control inteligente de cruceo o detector de carril de marcha.

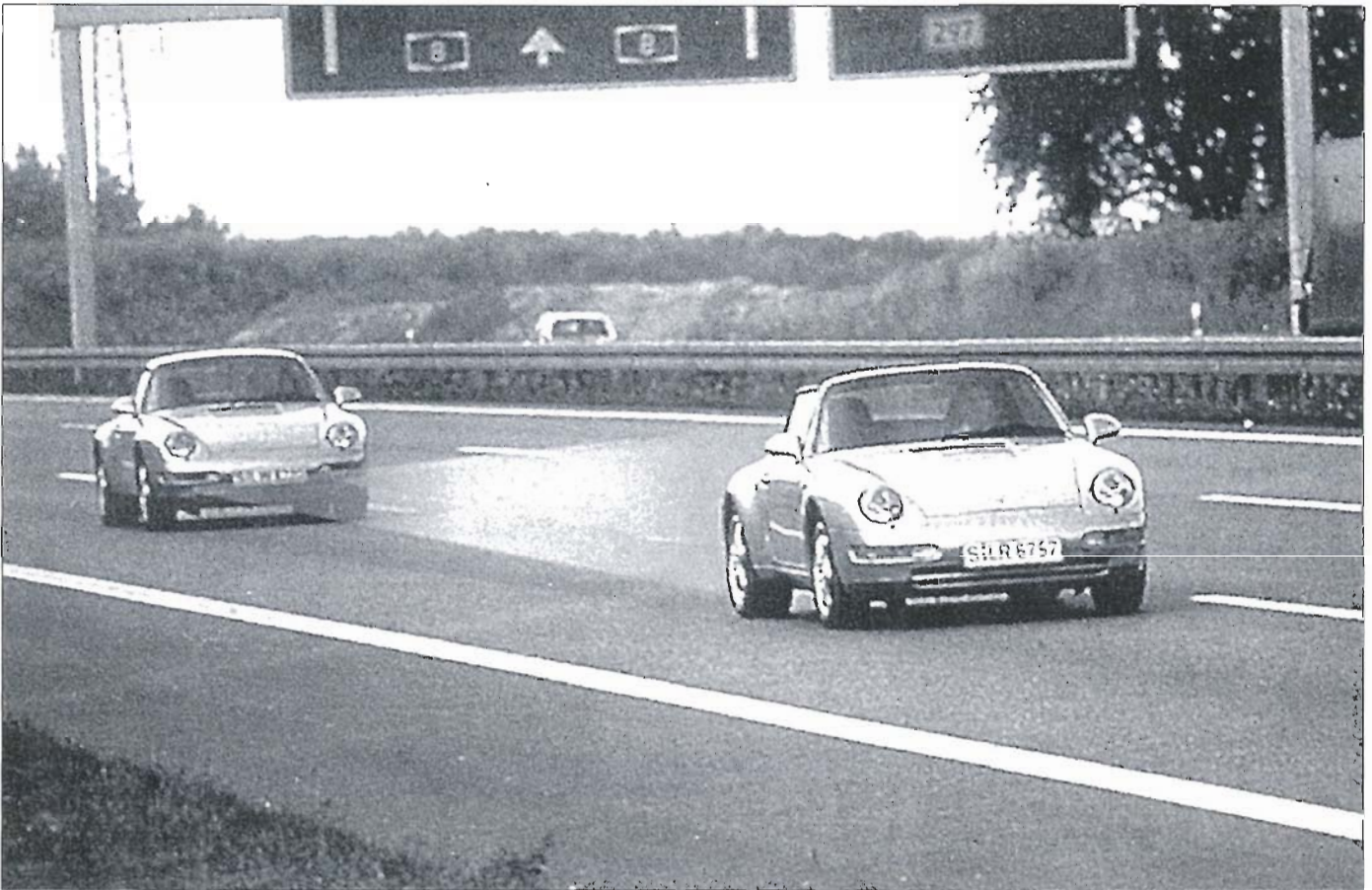


5.- Sistema anticolidión de corto alcance desarrollado por la firma JAGUAR. Sensores infrarrojos de altas características y bajo precio son situados en las partes trasera y frontal del automóvil con objeto de poder detectar los obstáculos existentes en la calzada, independientemente de la dirección que lleve el vehículo.

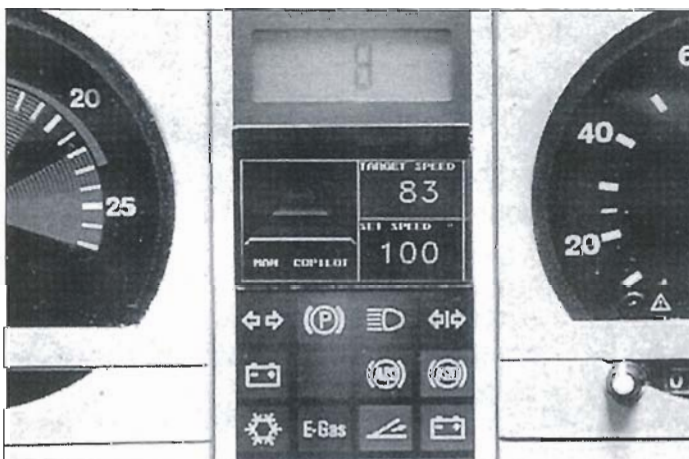


En el vehículo de demostración construido por la casa JAGUAR se ha utilizado la salida de un sensor por radar AICC y la salida de vídeo de una cámara, empleada para detectar los límites del carril y obtener un sistema de alerta de colisión que proporcione una sólida visión de lo que ocurre por delante del vehículo (figura 5).

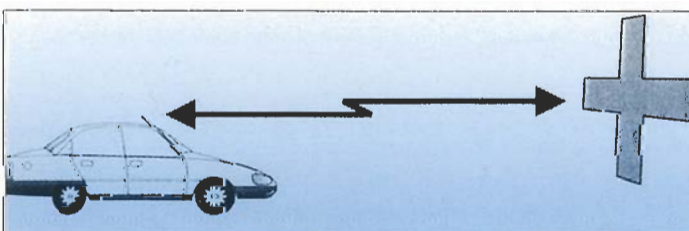
El sistema fabricado por FIAT incorpora un sensor por radar, cuya señal es utilizada para frenar el automóvil ante la presencia de obstáculos en la carretera. Para aparcar, este prototipo utiliza una antena de microondas situada en el parachoques trasero.



7.- El sistema de control automático desarrollado por la firma PORSCHE incorpora un factor más, como es el estado del firme, para determinar la distancia de seguridad.



6.- Imagen del panel de mandos de un modelo de crucero automático, basado en un sistema de microondas. Sus señales proporcionarán la medida de seguridad que debe distanciar dos automóviles en una misma carretera.



Posiblemente el sistema anticolidión más avanzado es el VITA II, desarrollado por la empresa DAIMLER-BENZ. Este sistema, cuyo nombre deriva del inglés VISION TECHNOLOGY APPLICATION, puede llevar a cabo una conducción automática del vehículo (figura 3). Sus características le permiten realizar adelantamientos de manera autónoma utilizando para ello un sistema basado en la detección y reconocimiento de los distintos elementos sobre la carretera. El conductor puede mantener presionado el acelerador sin necesidad de tocar el volante.

Una variación de este sistema permite seguir a un vehículo manteniendo una distancia de seguridad constante.

La casa bávara BMW ha elaborado un sistema de parecidas características cuyo elemento principal es el CZM. Este dispositivo es un monitor de zona, asociado a un sistema integrado de asistencia al conductor, que facilita el control longitudinal y lateral del automóvil.

## SISTEMAS DE TRÁFICO INTERRELACIONADO

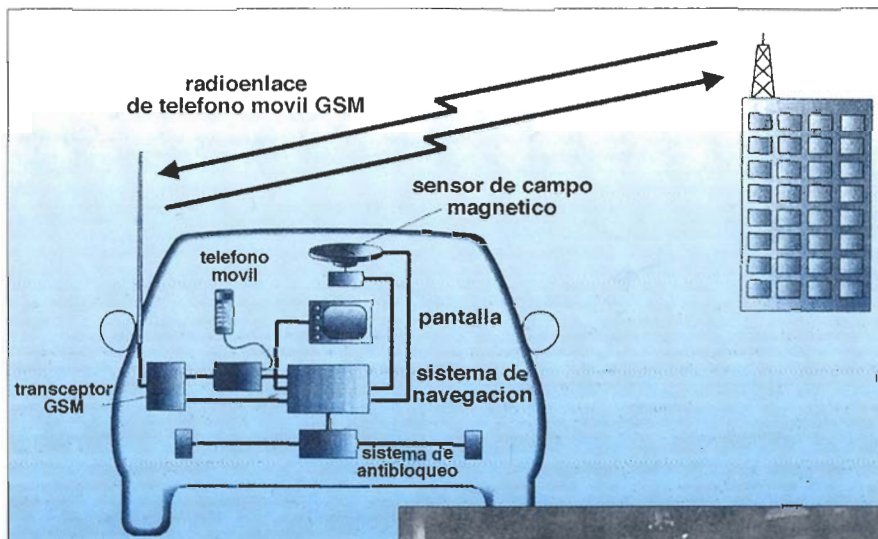
El fundamento de este concepto descansa en la posibilidad de poder transmitir cualquier ti-

po de información relevante detectada por un vehículo al resto de vehículos que se encuentren en las cercanías, con el objeto de aumentar su seguridad. El ejemplo más claro puede ser el de la existencia de hielo o aceite en el firme. Su detección por parte del sistema de adherencia del primer automóvil sirve para adecuar la velocidad de los que le siguen. También es útil para enviar pequeños mensajes de cortesía a otros automóviles situados en la misma carretera, como por ejemplo: "una de sus ruedas está baja de presión" o "lo que lleva en la baca está a punto de caerse".

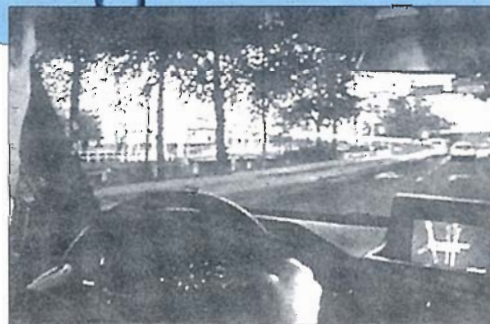
Este tipo de aplicación requiere de una infraestructura que sea capaz de recibir y transmitir información entre los distintos vehículos, y entre estos y los centros de control de tráfico, mediante radiobalizas situadas en los bordes de la carretera. Sus peculiaridades hacen que sea considerado como uno de los sistemas más eficientes a la hora de aumentar la seguridad y la fluidez del tráfico, aunque probablemente su desarrollo será lento, debido al alto costo que conlleva su realización. La estructura de este sistema exige una unificación de criterios técnicos y legales entre aquellos países que integran el programa PROMETEO.

El modelo desarrollado por MATRA tiene, aparte del elemento de asistencia a la conducción anteriormente descrito, un sistema de llamada de emergencia (EW) y un sistema de intercomunicación de medio alcance (MRP) capaz de comunicarse con otro vehículo o con el sistema de infraestructura MANET (MATRA NETWORK), desarrollado por esta empresa. Está demostrado que este tipo de sistemas serán especialmente efectivos en autopistas, evitando las aglomeraciones.

Las casas FIAT, OPEL-GM y RENAULT, S.A. también han equipado sus prototipos con sistemas de similares características, aunque el de esta última está pensado para que sea compatible con el sistema ADAMS, desarrollado conjuntamente con la empresa administradora de la red de autopistas francesas COFIROUTE.



8.- Sistema de navegación inteligente del prototipo desarrollado por la casa FIAT.



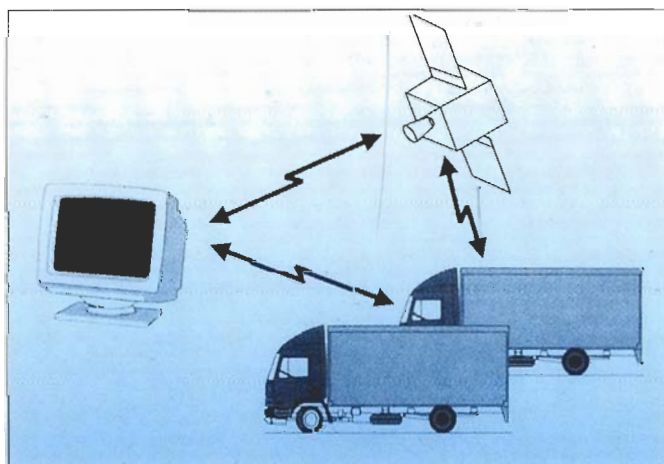
## SISTEMA DE CRUCERO AUTOMÁTICO

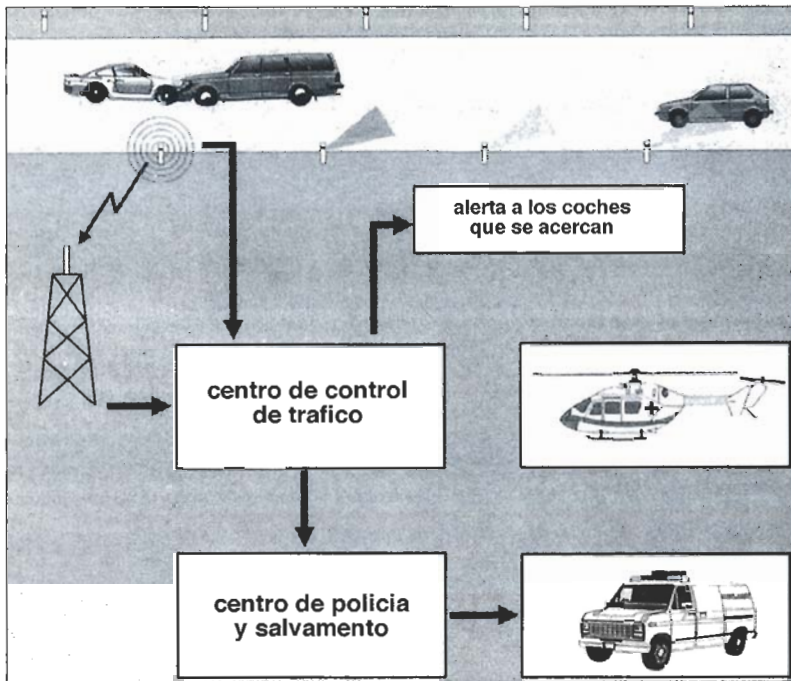
La función de este sistema es la de proporcionar un control de velocidad y de distancia de seguridad automático, reduciendo la tensión del conductor.

Este sistema, especialmente apropiado para trayectos de larga duración, presenta el inconveniente de reducir la actividad del conductor, disminuyendo su grado de concentración.

Hasta ahora son muchos los sistemas que cumplen estos requisitos utilizando diferentes técnicas.

RENAULT emplea un telémetro láser para medir la distancia con el vehículo precedente. En este modelo, el



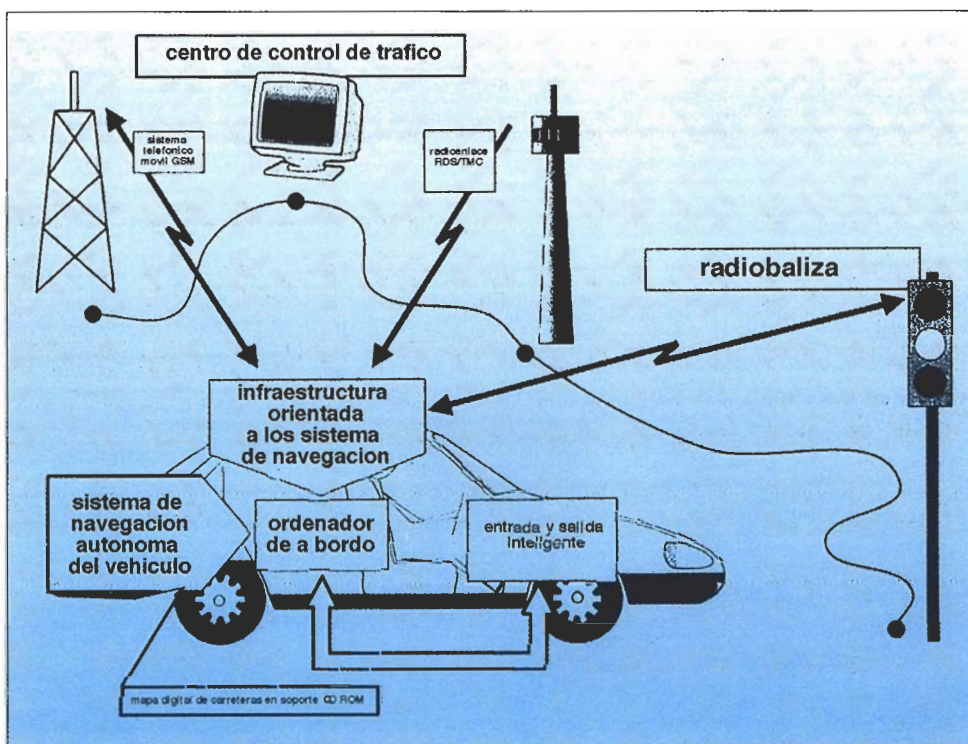


En la figura 7 se muestra la amplitud del haz del sistema utilizado por PORSCHE. En la figura 6 se puede ver el visualizador interior de un sistema de distancia automático construido alrededor de un sensor de microondas.

### SISTEMA AUTOMÁTICO DE LLAMADAS DE EMERGENCIA

Este dispositivo está equipado con un sistema de telefonía móvil GSM y tiene como objetivo acelerar las misiones de rescate en caso de accidente, proporcionando la información necesaria para localizar el vehículo siniestrado.

En la figura 9 se muestra un caso hipotético en el que dos coches envueltos en una colisión alertan del hecho al centro de control de tráfico y a otros vehículos de la zona, utilizando las radiobalizas situadas en los márgenes de la carretera.



### SISTEMAS DE NAVEGACION INTELIGENTE

Mediante este sistema se pretende proporcionar al usuario un método de navegación autónomo adaptable a las circunstancias del tráfico.

conductor fija la velocidad máxima manualmente y el automóvil la administra para adaptarla a la distancia requerida. MATRA utiliza un dispositivo basado en un láser y un sensor CCD. PORSCHE visualiza la información utilizando un velocímetro convencional con zonas marcadas en rojo para resaltar aquellas velocidades superiores a las recomendadas. OPEL utiliza un radar de microondas y un sensor infrarrojo como base de su sistema de cruce y VOLKSWAGEN introduce una variable más, como es la condición del firme, para fijar la distancia de seguridad.

El elemento principal de este dispositivo lo constituye un ordenador de a bordo que proporciona un sistema de navegación mediante la lectura de mapas de área informatizados en CD ROM. La ruta a seguir dependerá de la información contenida en este disco y de los datos del tráfico en la zona que lleguen a través de un radio-enlace RDS-TMC o GSM. Las características de este método permiten a los conductores localizar rutas alternativas de manera muy rápida, reduciendo la posibilidad de atascos. La mayoría de las empresas fabricantes de auto-

móviles han abordado este tema con resultados satisfactorios.

La casa BMW ha desarrollado el sistema CARIN, que utiliza como referencia de navegación satélites de posición GPS, obteniendo la puesta al día de información a través de radio-enlaces de tipo RDS-TMC o enlaces telefónicos GSM. La solución aportada por FIAT es muy similar, ya que también recurre a estos sistemas, figura 8. Ambas soluciones incluyen en sus modelos un visualizador en donde se proyecta una imagen actualizada del itinerario elegido.

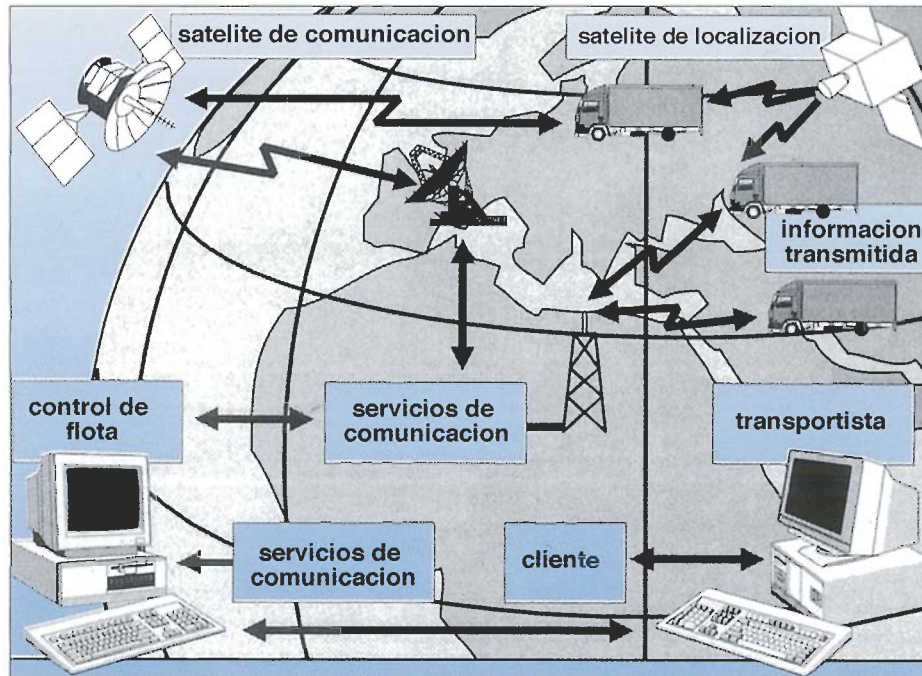
El sistema DAIMLER-BENZ basa su funcionamiento en un mapa de carreteras digital, que al igual que sus competidores se actualiza por medio de un radio-enlace RDS-TMC. A diferencia de los otros sistemas, este dispositivo proporciona la información de manera visual (en colores) acompañada de sonido. La casa VOLKSWAGEN opta por un sistema de guía que interrelacione la ruta planeada con los problemas de tráfico existentes, a través de una red inteligente que determine los cambios de itinerario con mucha antelación.

De todas estas empresas, posiblemente la que más productos ha desarrollado orientados a este campo es la firma VOLVO. De entre ellos cabe destacar los sistemas DINAGUIDE y SOCRATES. El DINAGUIDE es un elemento capaz de detectar la información de tráfico proveniente de un radio-enlace y mostrarla en un visualizador, señalando los puntos específicos de conflicto en la vía.

El segundo producto, SOCRATES, interacciona un sistema de navegación con la información recibida del estado del tráfico.

Dentro de Europa, la empresa EGT BV (EUROPEAN GEOGRAPHIC TECHNOLOGIES BV) con base en Holanda, es reconocida como la industria líder en el desarrollo de base de datos con mapas para aplicaciones de guía electrónica.

EGT BV tiene concertado para este año la creación de una base de datos que cubrirá los mapas de todas las ciudades alemanas de más de cien mil habitantes y todas las ciudades principales de Italia, Reino Unido, Benelux y Francia.



## CONTROL DE FLOTAS

Una de las áreas que mayor demanda genera, al amparo de las nuevas tecnologías desarrolladas en el campo de las comunicaciones, es la relacionada con el transporte por carretera.

Aunque en grandes recorridos es obligatorio recurrir a sistemas por satélite especialmente diseñados para cubrir amplias áreas, en cortas y medias distancias el sistema favorito de las grandes empresas de transporte es el teléfono móvil. El sistema MOBIGUIDE desarrollado por VOLVO, por ejemplo, es compatible con varias redes de teléfonos móviles tales como NMT Y G.

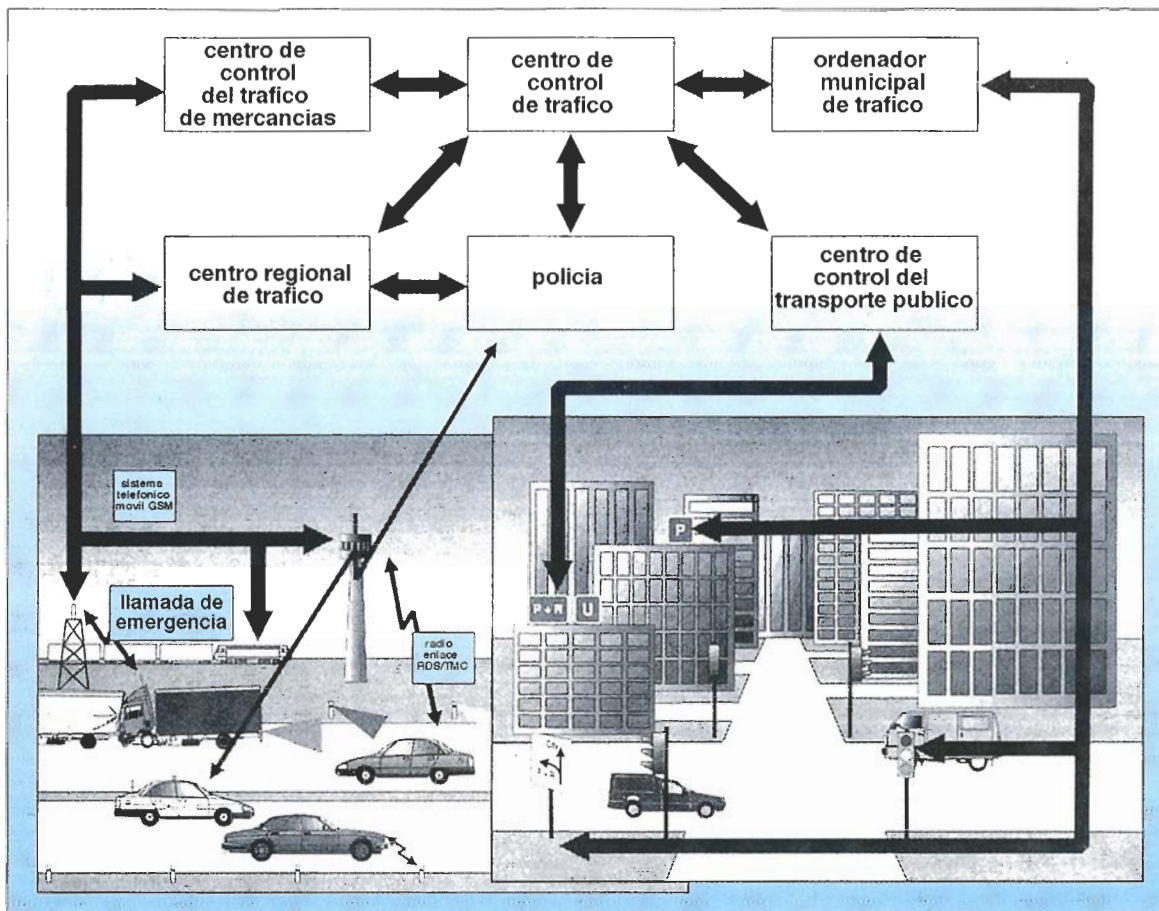
En la figura 11 se muestra un sumario de los complejos enlaces que caracterizan esta tecnología.

## SUMARIO DEL PROYECTO PROMETEO

En sistemas de transporte, como el ferrocarril o el aéreo, los eventos son fácilmente predecibles siguiendo un horario, sin embargo, en el caso del tráfico por carretera, las circunstancias aleatorias son su máximo exponente.

Después de muchos años de análisis, se ha llegado a la conclusión, posiblemente tardía, de que es más efectiva una buena administración del tráfico que el desdoblamiento de las carreteras existentes o la construcción de más kilómetros de autopista. La figura 12 resume la estructura de varios sectores de la iniciativa PROMETEO.

Uno de los aspectos más complejos de este pro-



Inicialmente es muy difícil estimar la efectividad de los diferentes sistemas fuera del laboratorio, ya que muchos de los sensores están situados en partes vulnerables del automóvil, como por ejemplo, detrás del parachoques delantero o en el compartimento de las luces frontales o intermitentes, etc., y se desconoce la influencia que puedan tener los agentes externos, como polvo, barro, lluvia o calor, sobre los mismos. Está claro que hasta que no exista un número significativo de es-

grama es determinar qué elementos básicos deberá contener el coche del futuro.

Alrededor de toda Europa hay ya diseños y especificaciones al más alto nivel para establecer estos elementos de acuerdo con las normas acordadas. Existe un gran interés por parte de los constructores de acelerar la cristalización de estos conceptos, con el objetivo de estructurar lo antes posible la fisonomía del coche del siglo XXI.

Aunque hoy día esto pueda verse como una realidad lejana, su emplazamiento y desarrollo será inevitable.

Desde el punto de vista económico está claro que el advenimiento del sistema PROMETEO supondrá un incremento significativo en el coste individual de cada automóvil, si bien, esto se verá compensado en un aumento considerable de la seguridad en carretera.

Hasta ahora no existe una estimación del coste total de la implantación de estas nuevas técnicas, aunque su cálculo debería ir más allá del coste del automóvil y de la infraestructura por kilómetro, enfocando todo el concepto a gran escala, donde entran factores como el ahorro de combustible, la prevención de accidentes con su coste social y económico, y el impacto de un tráfico más fluido y eficaz.

tos vehículos altamente tecnológicos circulando en carretera no se podrá evaluar la incidencia de esta nueva tecnología.

Como ejemplo de lo que puede suponer la implantación del proyecto PROMETEO, desde un punto de vista de crecimiento tecnológico, vale la imagen que ofrece de noche una autopista densamente transitada. Actualmente, sólo es un trasego de luces blancas y rojas en un sentido y en otro, con PROMETEO estas luces estarán rodeadas de un sinnúmero de señales de diferente frecuencia para cubrir las necesidades de todos los sistemas incorporados, como son, los telémetros láser, los radares, los sistemas de guía automático, las radiobalizas situadas en los bordes de la carretera, etc.

El mercado potencial para esta tecnología es ciertamente grande y continuará creciendo con la expansión de la Comunidad Europea.

Durante su corta existencia, ocho años, el programa PROMETEO ha significado un impulso inestimable al desarrollo de las diferentes áreas tecnológicas comprometidas con el proyecto.

El margen de conocimientos proporcionados a otros campos es considerable, cuando se toman en cuenta el número de servicios y productos generados a partir de su objetivo original.

## CIRCUITOS IMPRESOS

### E43: DICIEMBRE 1983

Carátula adhesiva .....	83051-F	1.820
Iluminación tren eléctrico .....	*82157	1.700
Personal FM .....	*83087	800
Iluminación para tren eléctrico .....	*82157	1.900
Maestro:		
Transmisor .....	*83051-1	1.000
Frontal adhesivo .....	*83051-F	1.820

### E44: ENERO 1984

Búffer Preludio .....	*83562	950
Maestro: Receptor .....	*83051-2	6.400
Adaptador de red .....	*83098	750

### E45: FEBRERO 1984

Eletrómetro .....	*83067	1.300
Decodificador RTTY .....	*83044	1.300
Detector de heladas .....	*83123	700

### E46: MARZO 1984

Pseudo estéreo .....	*83114	950
Fonóforo a llash .....	*83104	950

### E47: ABRIL 1984

Sintetizador polifónico unid. salida .....	*82111	2.650
--	--------	-------

### E48: MAYO 1984

Crano-Master:		
Circuito de medida .....	*84005-1	1.700
Visualización .....	*84005-2	1.650
Audioscopio espectral:		
Filtros .....	*83071-1	1.600
Control .....	*83071-2	1.500
Receptor para banda marítima .....	830242	2.135

### E49: JUNIO 1984

Desfasador de audio:		
Módulo de retardo .....	*83120-1	1.900
Oscilador y control .....	*83120-2	1.300
Veleta electrónica .....	*84001	2.400
Capacimetro .....		
Tarjeta de medida .....	84012-1	1.960
Tarjeta de memoria universal .....	*83014	3.800

### E50/51 JULIO/AGOSTO 1984

Señalizaciones inter. en carretera .....	*83503	895
Amplificador PDM para automóvil .....	*83584	1.200
Termómetro p/disparadores de calor .....	*83410	1.335
Preludio Búffer .....	*83562	1.100
Indicador térmico para radiadores .....	*83563	770
Fuente de luz constante .....	*83553	1.050
Convertidor D/A sin pretensiones .....	*83558	915
Generador de miras 8/N con integrado .....	*83551	750

### E53: OCTUBRE 1984

Analizador tiempo real:		
Circuito entrada y alimentación .....	*84024-2	1.800

### E54 NOVIEMBRE 1984

Interface p/máquinas escribir. elect .....	*84055	
Analizador tiempo real:		
Placa de visualización .....	*84024-3	5.750
Placa de base .....	*84024-4	8.500

### E55: DICIEMBRE 1984

Analizador en tiempo real:		
Carátula adhesiva frontal .....	84024-F	2.760
Supervisualizador de video .....	84024 6	2.825
Analizador tiempo real:		
Generador ruido rosa .....	*84024 5	2.000

### E56 ENERO 1985

Fuente de alimentación conmutada .....	84049	1.425
Amplificadores p/ZX-81 y Spectrum .....	*84054	1.300

### E57 FEBRERO 1985

Sonda batimétrica:		
Placa principal .....	*84062	2.305
Convertidor RS 232 - Centro N/CS .....	*84078	3.500

### E58 MARZO 1985

Preamplificador dinámico .....	*84089	1.080
Tacómetro digital .....	84079-1	1.265
Tacómetro digital .....	84079-2	1.720
Amplificador a válvulas .....	*84095	2.410

### E59 ABRIL 1985

Falsa alarma .....	*84088	1.150
--------------------	--------	-------

### Generador de funciones:

Adaptador SCART .....	*84072	1.350
Controlador de mini-car .....	*84130	1.520
Harpagón Versión 1 .....	*84073	960
Harpagón Versión 2 .....	*84083	890
Mini-impresora .....	*84106	2.775

### E62/63 JULIO/AGOSTO 1985

Protector de alimentación .....	84408	920
Frecuencimetro .....	84462	2.055
Alimentación para microordenador .....	84477	2.230
Alarma para frigorífico .....	*84437	1.050
Convertidor VHF/AIR .....	*84438	1.470
Analizador línea RS-232 .....	84452	1.370
Timbre musical .....	84457	1.135

### E64: SEPTIEMBRE 1985

Modulador UHF .....	*84029	1.340
Interface casete p/C-64 y VIC 20 .....	85010	1.125
Contador Universal .....	*85019	1.260
Telefase .....	84100	950

### E65 OCTUBRE 1985

Matrónomo electrónico:		
Placa Principal .....	83107-1	1.355
Alimentación .....	83107-2	765
Interruptor crepuscular .....	85021	1.050
Radio solar .....	85042	1.120

### E66: NOVIEMBRE 1985

Medidor RLC .....	*84102	2.825
Temporizador Universal .....	*84107	1.150
Plóter gráfico XY .....	*85020	5.350
Cuentarrevoluciones .....	*85043	2.645
Detector de infrarrojos .....	*85064	3.120

### E67: DICIEMBRE 1985

Subsonikator .....	*84109	1.185
Pseudo 2732 .....	85065	1.050
Indicador mantenimiento p/coche .....	*85072	3.300

### E68 ENERO 1986

Modulador UHF/VHF .....	*85002	835
Preamplificador microfónico .....	*85009	1.020
Modulador de bujías .....	*85053	1.160

### E69: FEBRERO 1986

Automonitor .....	85054	1.640
Lesley .....	85099	2.130
Generador de salvas .....	*85057	1.000

### E70: MARZO 1986

Relé de estado sólido .....	85081	805
Generador de frecuencias patrón .....	85092	1.495
Anemómetro portátil .....	85093	3.635
Vobulador de audio/p frontal .....	*85103-F	1.760

### E71: ABRIL 1986

Iluminador, C. Principal .....	85097-1	2.295
Iluminador control lámpara .....	*85097-2	2.375
Central alarma interface .....	*85089-2	950

### E72 MAYO 1986

Interface E/S de 8 bits .....	85079	1.550
Flipper, circuito principal .....	85090-1	2.425
Flipper, visualizador .....	85090-2	1.740

### E73 JUNIO 1986

Tarjeta gráfica alta resolución .....	85080 1	5.710
Filtro activo para DX .....	86001	4.515

### E74/75 JULIO/AGOSTO 1986

Medidor de audio .....	85423	1.335
Cargador pequeñas baterías .....	85446	1.030
Sonda lógica para µP .....	85447	935

### Pream. microf. con silenciador:

Versión simétrica .....	*854501	790
Versión asimétrica .....	85450-2	1.100
Mezclador de audio .....	85463	4.430
Trazador 6502 .....	85466	1.070
Vómetro para discaleca/CP .....	*85470-1	1.225
Vómetro para discet/Visualizador .....		
Monitor maquetas trenes .....	85493	1.375

### E76: SEPTIEMBRE 1986

Jumbo, reloj gigante .....	85100	4.400
Circuito protección altavoces .....	85120	3.790

### E77: OCTUBRE 1986

Megáfono .....	*86004	1.150
Altavoz satélite .....	*86016	1.085
Alimentación doble/PF .....	*86018-F	1.605

### Alimentación doble:

Pre regulador .....	*86018-2	1.127
---------------------	----------	-------

### E78: NOVIEMBRE 1986

Mezclador portátil/alimentación .....	86012-4	2.240
Interface C64/C128 .....	86035	1.320
Mezclador portátil:		
Frontal MIC line .....	*86012-1F	1.200
Módulo Estéreo .....	*86012-2B	1.900

Frontal módulo estéreo .....	*86012-2F	1.300
------------------------------	-----------	-------

### 397: DICIEMBRE 1986

Doblador de tensión .....	86002	1.532
Mezclador portátil mod salida 1b .....	86012-3B	1.765

### E81 FEBRERO 1987

Accesorios amplificador 1.000 W .....	*86067	4.210
Microprocesador placa PIA .....	86100	1.070

### E82: MARZO 1987

Pluviómetro .....	86068	1.345
-------------------	-------	-------

### E83: ABRIL 1987

Medidor de impedancias .....	86041	2.525
Medidas de impedancias/Frontal .....	86041-F	2.330
Convertidor D/A para bus E/S .....	86312	1.355
TV satélite:		
Módulo audio/video .....	*86082-2	3.800
Frontal .....	*86082-F	1.500

### E84: MAYO 1987

TV sat., accesorios .....	86082-3	2.585
Medidor valor eficaz real .....	*86120	3.345
Medidor valor eficaz real/Frontal .....	86120-F	2.375

### E85: JUNIO 1987

Circuito de reverberación .....	*8701 5E	480
Amplificador de cascos .....	86086	1.505
Convertidor remoto/C.P. .....	86090-1	2.975

### E86/87 JULIO/AGOSTO 1987

Control motor paso a paso .....	86451	960
RAM extra de 16K (junto con la EPS 86454) .....	*86452	685
Convertidor RMS ca/cc .....	86462	635

### E88: SEPTIEMBRE 1987

Generador ruido VHF/UHF .....	*86081	565
Capacimetro de bolsillo .....	86042	1.375
Estudio de audio portátil .....	86047	7.860

### E89: OCTUBRE 1987

Módulo de memorización para osciloscopio .....	*86135	1.787
Ecuilizador para guitarra .....	86051	1.980
Vómetro estéreo .....	*87022	600

### E90: NOVIEMBRE 1987

Gerador senoidal digitalizado/CP87001 .....	87001	2.805
Gerador senoidal digitalizado/PF 87001-F .....	87001-F	2.040

### E91: DICIEMBRE 1987

Distribuidor MIDI .....	87012	2.770
ARGUS, mini detector de metales .....	*86069	1.225
Telemando:		
Emisor .....	*86115-1	1.200
Receptor .....	*86115-2	1.350

### E92 ENERO 1988

16K RAM CMOS para C64 .....	87082	1.090
-----------------------------	-------	-------

### E93 FEBRERO 1988

Telecanguro .....	86007	820
Convertidor D/A de 14 bits .....	87160	2.420

### E94: MARZO 1988

Interface para facsimil .....	87038	2.715
-------------------------------	-------	-------

### E95: ABRIL 1988

Receptor para BLU en 20 y 80 m .....	87051	3.920
--------------------------------------	-------	-------

### E96: MAYO 1988

Autobomba .....	86085	2.676
Polímetro digital auto-rango .....	87099	1.755

### E97 JUNIO

Bus de expansión para MSX .....	86003	6.795
Cargador baterías aliment. p/baterías 87076 .....	87076	3.205

### E98/99: JULIO/AGOSTO 1988

Amplif. corrector tonos monochip .....	87405	1.225
Oscilador en puente de Wien variable .....	87441	570
Analizador del factor de trabajo .....	87448	1.560
Amplificador de auriculares .....	87512	2.375

### E100 SEPTIEMBRE 1988

Demoplif. alta calidad p/microfono .....	87058	915
Receptor pasivo de infrarrojos .....	87067	1.210
Transmisor equilibrado p/linea BF .....	87197	2.780

### E102: NOVIEMBRE 1988

Generador de sonidos estéreo para µP .....	87142	1.930
--	-------	-------

### E104: ENERO 1989

•link• el preamplificador .....	880132-1	1.890
•link• el preamplificador .....	880132-2	3.955
Frecuencimetro para receptores .....	880039	5.875

### E 105: FEBRERO 1989

Receptor FM estéreo en CMS .....	87023	870
----------------------------------	-------	-----

### E106: MARZO 1989

Fuente gobernada por µC (placa de procesador) .....	880016-1	6.050
---	----------	-------

Fuente gobernada por $\mu$ C (placa de regulación).....	880016-2	3.940
Fuente gobernada por $\mu$ C (placa de visualización).....	880016-3	4.715
Fuente gobernada p/ $\mu$ C (panel frontal).....	880016-F	9.260
Preamplificador bajo ruido para FM (unidad de sintonía/alimentación)	880042	1.345
<b>E107: ABRIL 1989</b>		
Interruptor red controlado p/carga	86099	1.505
Fuente alimentación gobernada por microcontrolador (placa adaptación).....	880016-4	210
<b>E108: MAYO 1989</b>		
IFA-150, amplificador de tensión.	880092-1	2.300
IFA-150, amplificador de corriente.	880092-2	2.095
Sintetizador radio controlado p/ $\mu$ P	880120-2/3	3.850
<b>E109: JUNIO 1989</b>		
Teclado MIDI portátil.....	880168	2.140
Reforzador de armónicos.....	880167	1.705
IFA-150 Etapa rápida de potencia (Alimentación auxiliar).....	880092-4	1.960
<b>E110/111: JULIO/AGOSTO 1989</b>		
Adaptador universal CMS-DIL.....	884025	725
Tarjeta prototipo para $\mu$ P.....	884013	2.865
Comprobador de transistores.....	884015	1.245
Amplificador BF 150VW con 1 integrado.....	884080	1.145
<b>E112: SEPTIEMBRE 1989</b>		
Interface fax para ATARI.....	880109	2.210
Control digital de trenes. Decodifica- dor de locomotora.....	87291-1	1.325
Reforzador de armónicos.....	880167	1.705
Interruptor red controlado por carga	86099	1.505
<b>E113: OCTUBRE 1989</b>		
Convertidor VIF.....	880029	1.175
Regulador AF para tubos fluorescenes	880085	2.304
Medidor ultrasónico de distancias	880144	1.881
EPROM para juego opcional de caracteres (Controlador para pantallas LCD de alta resolución).....	560 (2764)	
<b>E114: NOVIEMBRE 1989</b>		
Adaptador bi-rail (Tren digital -2)	87291-3	1.250
DMsor de señal para receptores de TV via satélite.....	880067	1.253
Q4: unidad de control MIDI (Placa principal).....	880178-1	2.478
Q4: unidad de control MIDI (Display/teclado).....	8801782	1.821
<b>E115: DICIEMBRE 1989</b>		
Regulador de velocidad para reproductores de CD.....	880165	3.196
<b>E117: FEBRERO 1990</b>		
Telemando via red/emisor.....	TE049A	1.648
Telemando via red/receptor.....	TE049B	1.705
Temperizador fotográfico.....	TE057/85	858
<b>E118: MARZO 1990</b>		
Intercomunicador para motoristas.	058/86	633
Sonda lógica de tensión.....	048/86	523
Reactivancia para fluorescente.....	047/86	518
Robot riegamacetas.....	043/86	1.565
Regulador de luz por tacto.....	029/86	1.676
<b>E119: ABRIL 1990</b>		
Convertidor estético de tensión.....	TDE030/85	1.122
Fuente de alimentación universal.....	TDE 031/85	659
Termómetro para polímetro TOE.....	018/85	1.510
<b>E120: MAYO 1990</b>		
Generador de campo acústico.....	90V045	4.138
Frecuencímetro (doble cara).....	90V044	3.339
Conmutador RS232.....	90V041	3.516
<b>E121: JUNIO 1990</b>		
Medidor de ionización.....	90V051	1.488
Silenciador de audio.....	90V054	1.568
Comprobador VCR.....	90V043	1.328
<b>E124: SEPTIEMBRE 1990</b>		
Generador de impulsos:		
Conmutador Dip.....	90V081	950
Conmutadores Rotativos.....	90V082	1.275
Preamp para G Eléctrico:		
Tarjeta principal.....	90V083/3	4.250
Etapa reverberación.....	90V083/2	3.700
Placa conmutadores.....	90V083/1	2.068
<b>E126: NOVIEMBRE 1990</b>		
Disco estado sólido para PC.....	90V091	12.870

<b>E127: DICIEMBRE 1990</b>		
Indicadores digiteles para el automóvil:		
Medidor combustible (doble cara)	90V103	2.025
Indicador dos dígitos (doble cara)	90V102	2.025
Medidor de vacío.....	90V104	950
Medidor tensión.		
temperatura V acetle.....	90V105	950
Indicador 3 dígitos (doble cara)	90V101 Incl. en rev	
Frecuencímetro digital con Z80:		
Placa principal (doble cara).....	90V117	6.500
Amplificador (doble cara).....	90V116	2.500
Prescaler (doble cara).....	90V115	1.800
Display.....	90V118	3.525
Manómetro digital:		
Manómetros.....	90V119	1.450
Filtro vocal efectos sonoros.....	90V120	1.600
Indicador 3 dígitos doble cara.....	90V101	2.025
<b>E129: FEBRERO 1991</b>		
Tarjeta de Memoria para LaserJet	90V125	3.773
Laser de bolsillo.....	90V12	6.850
Conmutador de video y audio.....	90V123-1	915
<b>E130: MARZO 1991</b>		
Secráfono de bajo coste.....	91V011	1.979
Transmisión de audio por la red		
Receptor AM.....	91V013	1.120
Transmisión de audio por la red.		
Receptor FM.....	91V014	1.120
Receptor de onda corta.....	91V015	1.050
Amplificador de audio HI-FI Fuente 12V.....	91V017	1.848
Amplificador de audio HI-FI.		
Amplificador audio.....	91V018	1.848
<b>E131: ABRIL 1991</b>		
Amplificador de audio (Fuente AC) 9	1V0 16	1.850
Monitor de la red eléctrica.....	91V012	1.525
Fuente Universal.....	91V024	960
Medidor de radiación.....	91V021-1	3.346
<b>E132: MAYO 1991</b>		
Repetidor control remoto.....	91V022	962
Sistema de altavoces sin cable (transmisor).....	91V023-	1.900
Sistema de altavoces sin cable (receptor).....	91V023-2	1.125
Medidor de radiación circuito principal (doble cara).....	91V021-2	2.420
<b>E133: JUNIO 1991</b>		
Simulador Subwoofer.....	91V042	3.358
Pasturador de las señales de video	91V041	4.745
Generador de barrido de audio.....	91V043	4.411
<b>E134 135: JULIO-AGOSTO 1991</b>		
Selector automático de resistencias	91V054	1.707
Fuente solar (convertor).....	91V53/2	1.005
Fuente solar (regulador).....	91V053/3	860
Fuente solar de alimentación (oscilador).....	91V053/1	1.615
Generador de barrido de audio (fuente de alimentación).....	91V051	2.277
Reloj binario (doble cara).....	91V052	4.255
<b>E136: SEPTIEMBRE 1991</b>		
Comprobador de memorias.....	1V063	2.697
Sistema de bloqueo de llamadas teléfónicas.....	91V061	4.885
Generador sónico de alta intensidad	91V062	987
<b>E137: OCTUBRE 1991</b>		
Editor de video doméstico.....	91V081	3.884
Convenidor de banca OL/OM.....	91V082	1.750
Brújula electrónica.....	91V083	1.352
Equipo de pruebas basado en PC.....	91V084	3.950
<b>E138: NOVIEMBRE 1991</b>		
Oscilador estándar de 10MHz.....	91V091	3.320
Repetidor doméstico de FM estéreo	91V092	1.050
Amplificador de audio L/OM estéreo de 20 W.....	91V093	1.175
<b>E139: DICIEMBRE 1991</b>		
Medidor de campos magnéticos	91V1091	3.240
Terminal/monitor RS-232.....	91V1092	2.618
Protector de altavoces.....	91V1093	1.243
Protector de altavoces.....	91V1094	1.124
Control de velocidad para trenes miniatura.....	91V1095	1.462
<b>E140 ENERO 1992</b>		
Codificador de llamadas para radioficionado (codificador).....	92V01	1.390
Codificador de llamadas para radioficionado (decodificador).....	92V02	3.063
Mezclador de efectos vocales.....	92V03	2.740

Analizador de averías para hornos microondas (circuito principal).....	92V04	3.762
Analizador de averías para hornos microondas (circuito display).....	92V05	2.635
<b>E141 FEBRERO 1992</b>		
Analizador lógico profesional de bajo coste (doble cara).....	92V104	5.731
Multiplicador de canales para osciloscopio.....	92V103	2.195
Convertidor CC/OM.....	92V102	2.020
Sintetizador digital senoidal (doble cara).....	92V101	3.660
<b>E142 MARZO 1992</b>		
Analizador de distorsión armónica	92V105	5.060
Fusible electrónico.....	92V106	2.387
Música en espera para teléfono doble cara.....	92V107	3.348
<b>E143 ABRIL 1992</b>		
Controlador de descarga de baterías	92V108	4.190
Alarma para local.....	92V109	2.140
Osciloscopio con monitor de video	92V110	1.512
<b>E144 MAYO 1992</b>		
Interruptor de red programable (Base de tiempo).....	92V201A	1.575
Interruptor de red programable (Contador decodificador).....	92V201B	2.075
Interruptor de red programable (Alimentación).....	92V201C	937
Hyper Clock.....	92V202	11.575
<b>E145 JUNIO 1992</b>		
Interface MIDI para PC.....	92V302	4.050
Amplificador de potencia para autorradio.....	92V301	9.460
<b>E146/147 JULIO/AGOSTO 1992</b>		
Sistema de desarrollo para microproce- sador placa principal (doble cara)	92V601A	5.768
Sistema de desarrollo para microprocesador display y teclado (doble cara).....	92V601B	4.718
Sistema de desarrollo para microprocesador tarjeta eprom (doble cara).....	92V601C	1.852
Altimetro digital (parte analógica)	92V602A	2.276
Altimetro digital (parte digital).....	92V602B	2.276
Controlador de luz MIDI (doble cara)	92V604	4.763
Control de velocidad para trenes (Tarjeta principal).....	92V603A	2.297
Controlador de velocidad para trenes (Alimentación).....	92V603B	2.297
<b>E148 SEPTIEMBRE 1992</b>		
Pedal para guitarra electrónica		
(Doble cara).....	92V802	3.210
Fuente conmutada para laboratorio	92V801	2.909
Controlador para luces de automóvil	92V805	2.261
Comprobador de cables.....	92V803	3.210
Termostato electrónico.....	92V804	1.935
Relé de estado sólido.....	92V806	1.360
Protector de altavoces.....	92V805	3.442
<b>E149 OCTUBRE 1992</b>		
Luz trasera para bicicleta.....	92V901	687
Transmisor de audio por ultrasonidos (transmisor).....	92V902	2.216
Transmisor de audio por ultrasonidos (receptor).....	92V903	2.216
Controlador de luz midi (Doble cara)	92V604	8.075
<b>E150 NOVIEMBRE 1992</b>		
Comprobador de baterías de automóvil.....	92V1001	3.290
Sencillo frecuencímetro digital.....	92V1002	2.154
Ilave de protección para el PC (Doble cara).....	92V1003	3.658
El mini-transmisor de FM.....	92V1004	1.418
<b>E151 DICIEMBRE 1992</b>		
Control de motores paso a paso con un PC.....	92V1101	2.385
Generador de sonido relajante.....	92V1102	1.882
Decodificador de sonido envolvente	92V1103	2.596
<b>E152 ENERO 1993</b>		
Fusible electrónico.....	93V 01	2.430
Detector de latidos del corazón.....	93V 02	1.882
Verificador rápido de fusibles.....	93V 03	2.120
Sintetizador controlado por ordenador	93V 04	5.198
<b>E153 FEBRERO 1993</b>		
Sintetizador controlado por ordenador.....	93V 04	5.196
Codificador telefónico.....	93V101	4.773

## E154 MARZO 1993

Marcador telefónico de emergencia	93V102	3.170
inyector de corriente de 1 Amperio	93V201	2.002
Protector de FAX/MODEM	93V202	1.965
Botón de espera para teléfono	93V203	1.745

## E155 ABRIL 1993

Grabador personal de mensajes de estado sólido	93V401	3.110
Sencillo transmisor de FM	93V402	2.038
Sistema de vigilancia para bebés. Transmisor	93V403	2.659
Sistema de vigilancia para bebés. Receptor	93V404	2.178

## E156 MAYO 1993

Interfaz para puerto serie/paralelo	93V501	5.460
Interruptor de red con mando a distancia	93V503-A	1.575
Conector universal RS232	93V502	4.587
Interruptor con mando a distancia (para MOD 1)	93V503-B	1.575

## E156 JUNIO 1993

Limitador de intensidad	93V504	1.930
Temporizador controlado por agenda digital	93V601	3.070
Arranque remoto del PC	93V602	4.362
Alimentación de arranque remoto del PC	93V603	2.772

## E158/159 JULIO/AGOSTO 1993

Frecuencímetro portátil de 2 MHz (display)	93V705	2.832
Caleidoscopio sónico	93V702	3.495
Conmutador de audio de 8 entradas	93V704	5.100
Frecuencímetro portátil de 2 MHz (digital)	93V705B	2.175

## E160 SEPTIEMBRE 1993

Sencillo marcador móvil	93V701	3.134
Medidor de temperatura muy versátil (Circuito principal)	93V703 A	4.894
Medidor de temperatura muy versátil	93V703 B	2.175
Medidor de temperatura muy versátil (Circuito de alimentación)	93V703 C	3.963

## E161 OCTUBRE 1993

Programador de Epirom	93V1002	7.511
Medidor de temperatura	93V703A	4.894
Servocontrolador de 8 canales	93V1001	2.441
Medidor de temperatura	93V703C	3.693

## E162 NOVIEMBRE 1993

Convertor RS232 a RS422	93V706	1.194
Sencillo marcador telefónico	93V701	3.134
Sencillo tester de CC y CA	93V1104	1.692
Generador de campo acústico	93V1101	4.560

## E163 DICIEMBRE 1993

Monitor de microondas	93V1106	
Micrófono sin hilos para videocámaras	93V1102	2.780
Entrenador mental	93V1104	1.692
Controlador de nivel de audio	93V1107	1.870
Arranque remoto de automóvil. Cara componentes	93V1103	6.533
Arranque remoto de automóvil. Cara pistas (soldaduras)	93V1103	

## E164 ENERO 1994

Cargador de baterías de Ni-Cd inteligente (soldaduras)	93V1105	5.570
Cargador de baterías de Ni-Cd inteligente (componentes)	93V1105	3.945
Visualizador inteligente (display)	93V1201	3.945
Visualizador inteligente (control)	93V1202	2.675

## E165 FEBRERO 1994

Control remoto para atenuador luminoso (receptor)	94V01	2.690
Control remoto para atenuador luminoso (transmisor)	94V02	2.255
Voltímetro digital de un solo chip	94V03	2.934
Acceso directo al bus del PC	94V101	4.980

## E166 MARZO 1994

Acceso directo al bus para PC (Componentes)	94V102	6.195
Acceso directo al bus para PC (Soldadura)	94V102	6.195
Secráfono para voz	94V302	6.250

## E167 ABRIL 1994

Solucionando los problemas del PC (Soldadura)	94V401	4.895
Interruptor activado por silbido	94V403	3.844
Amplificador de laboratorio	94V405	2.131
Estroboscopio a LED	94V404	2.810
Sonido de motor para modelismo	94V402	2.028

## E168 MAYO 1994

Receptor de conversión directa	94V501	6.778
Alarma para motocicleta (doble cara)	94V502	1.920
Sonda lógica para 125 MHz	94V503	1.772
Mensajes subliminales	94V504	1.961

## E169 JUNIO 1994

Transmisor de video	94V601	2.340
Control de alimentación para impresora	94V602	6.210
Convertor ASCII a Morse	94V701	2.215

## E170/174 JULIO-AGOSTO 1994

Casino electrónico	94V705	4.950
Generador de 100 kilovoltios	94V703	5.802
Control automático de iluminación	94V704	1.825
Analizador eléctrico para automóviles	94V702	1.768

## E172 SEPTIEMBRE 1994

Transmisión de datos mediante infrarrojos	94V901	2.889
Ciclómetro	94V902	1.970
Puerto paralelo para PC	94V801	5.919
Convertor de ASCII a Morse	94V701	2.215

## E173 OCTUBRE 1994

Fotómetro para cámara doméstica	94V1004	2.692
Convertidor A/D para PC	94V1005A	4.152
Convertidor A/D para PC	94V1005B	4.152
LEDs con mucha cara	94V1001	3.051
Alarma supereconómica	94V1002	2.010
Matajuegos	94V1003	3.453

## E174 NOVIEMBRE 1994

Ordenador manopla con transputer	94V1107	5.780
Cargador de baterías de plomo	94V1102	2.511
Alarma de temperatura para PC	94V1103	4.591
Comprobador de continuidad ajustable	94V1101	1.796
Radio control para coche receptor	94V1104	2.544
Radio control para coche control motor	94V1105	1.976
Radio control para coche transmisor	94V1106	1.976

## E175 DICIEMBRE 1994

Sistema de seguridad para su hogar	94V1201	9.175
Generador de efecto sonoro controlado por luz	94V1202	2.264
Cargador de baterías inteligente	94V1203	2.545

## E176 ENERO 1995

Programador de memorias EPROM	95V011	5.277
Medidor de frecuencia	95V012	2.864

Medidor de capacidad	95V013	6.150
Medidor de Amperios hora	95V014A	3.467
Medidor de Amperios hora	95V014B	2.271

## E177 FEBRERO 1995

Temporizador para Ampliadora	95V021	3.312
Animación electrónica	95V202	5.916
Controlador de frecuencia (doble cara)	95V203	3.604
Digitalizador de imágenes	95V024	7.225

## E178 MARZO 1995

Ecuadorizador paramétrico (doble cara)	95V031	6.480
Emulador de memorias EPROM	95V032	5.620
Señalizador óptico	95V033	3.140
Fuente de alimentación	95V034	2.530
Generador de efecto metal	95V035	2.546

## E179 ABRIL 1995

Ecuadorizador paramétrico (unidad de filtros), (doble cara)	95V041	6.986
Sistema de control doméstico a través de la red (Transmisor)	95V042	3.987
Control remoto (Transmisor)	95V043A	3.126
Control remoto (Receptor)	95V043B	5.856

## E180 MAYO 1995

Ecuadorizador paramétrico (unidad de salida) (doble cara)	95V051	6.575
Diseños para alarma (Transmisor óptico)	95V052	2.025
Diseños para alarma (Receptor óptico)	95V053	2.275
Diseños para alarma (Tensión de alimentación)	95V054	2.275
Interface RS232	95V055	4.615
Control doméstico (Receptor)	95V056	3.730
Mini analizador lógico	95V057	3.604

## E181 JUNIO 1995

Sistema de alarma multifunción	95V064	3.155
Puerto I/O PCW 8256/512	95V063	3.135
Amplificador con auriculares para guitarra eléctrica	95V061	3.780
Termómetro digital	95V066	2.860
Comprobador de respuesta en frecuencia	95V065	4.928
Frecuencímetro de 25 Mhz	95V062	3.950

## E182/183 JULIO-AGOSTO 1995

Diapason controlado por PC (doble cara)	95V072	4.976
Distribuidor de video VGA (doble cara)	95V073	3.855
Generador TTL programable (doble cara)	95V074	4.750
Estetoscopio para automóvil	95V075	3.674
Controlador de riego	95V076	4.338
Nivel acústico	95V077	3.623
Retención de llamada	95V078	3.343

## E184 SEPTIEMBRE 1995

Detector de velocidad por radar	95V091A	5.975
Detector de velocidad por radar	95V091B	2.590
Autómata controlado por ordenador	95V92	3.159

## E185 OCTUBRE 1995

Acelerómetro para automóvil	95V101A	2.833
Circuito visualización	95V101B	2.603
Acelerómetro	95V101C	2.118
Programador PIC 17C42	95V102	7.160
Comprobador electrónico	95V103	2.281
Detector de correspondencia para cable multiconductor (Transmisor)	95V105A	5.115
Detector de correspondencia para cable multiconductor (receptor)	95V105B	3.508

## E186 NOVIEMBRE 1995

Decodificador de tonos DMTF (doble cara)	95V111	3.975
Circuito de ahorro de energía (doble cara)	95V112	4.685
Transmisor de televisión	95V113	5.810
Grabador de mensajes de voz (doble cara)	95V114	5.230
Reproductor de mensajes de voz (doble cara)	95V115	6.176

## E187 DICIEMBRE 1995

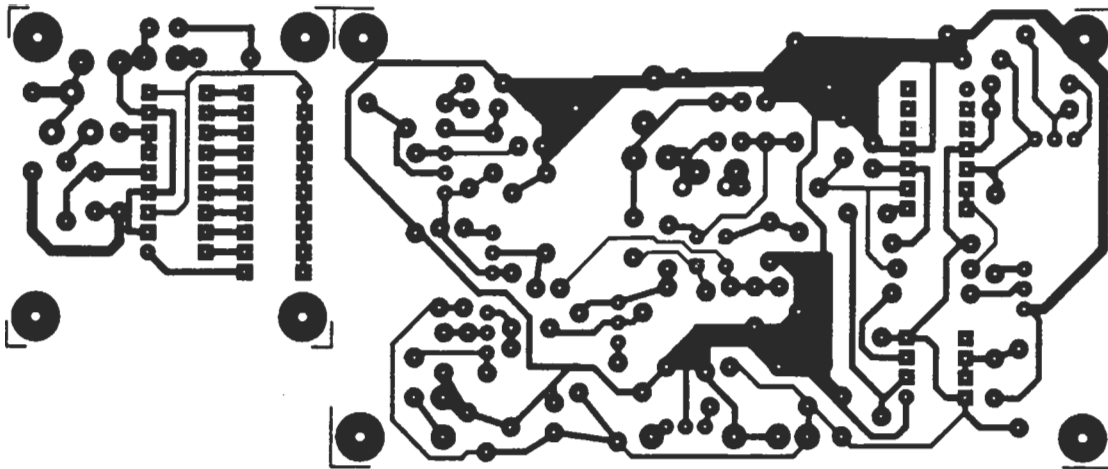
Mezclador MIDI	95V1205A	7.421
Mezclador MIDI	95V1205B	4.938
Generador efectos de sonido	95V1203	2.871
Altavoz para sonidos graves	95V1202	4.093
Conmutador VGA (doble cara)	95V1204	3.739

## Este mes...

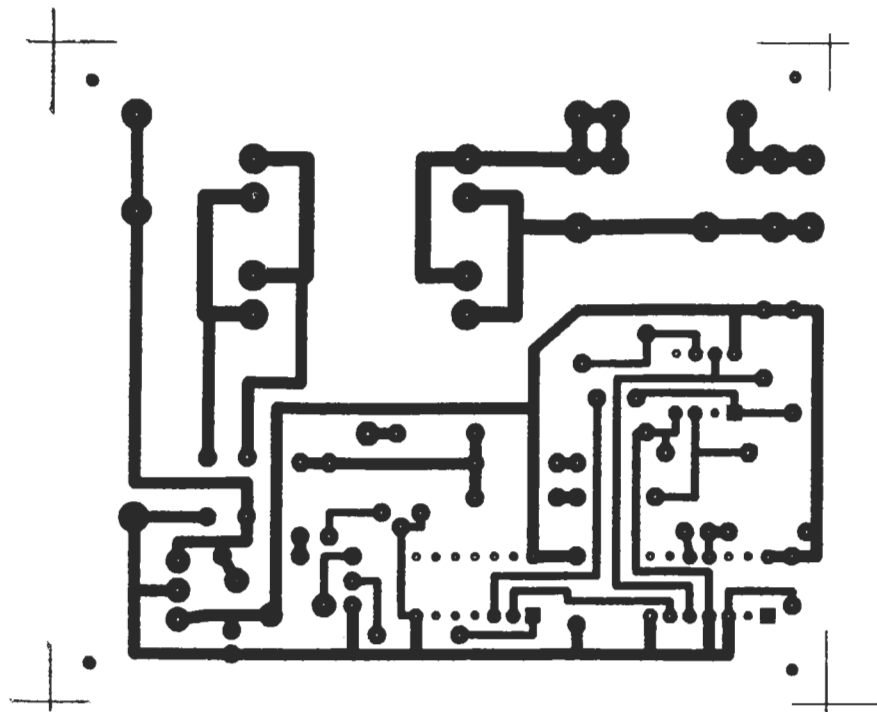
Elektr núm. 188. Enero 1996

Referencia P.V.P. (I.V.A. NO INCLUIDO)

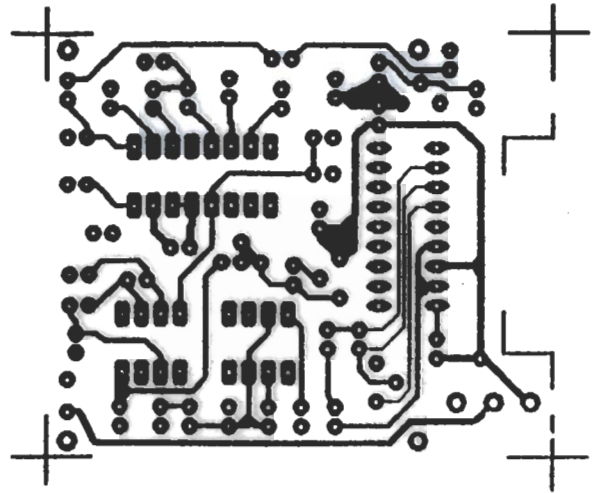
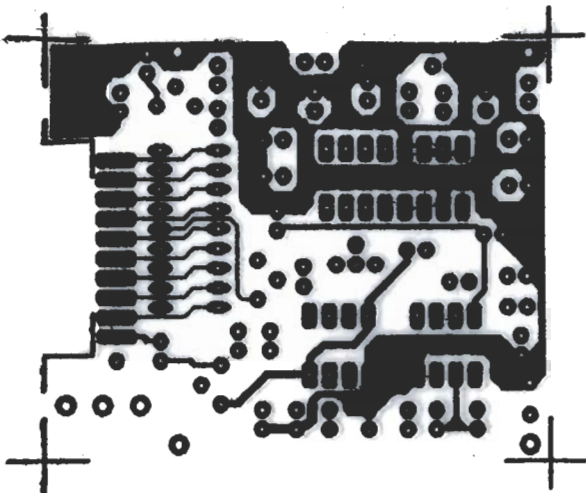
Circuito para sintonizar antenas multibanda	EPS 96V010A	2.175
Circuito para sintonizar antenas multibanda	EPS 96V010B	3.497
Circuito protector para corriente alterna	EPS 96V0103	4.343
Sistema de radiocontrol computerizado Receptor	EPS 96V0104A	3.318
Sistema de radiocontrol computerizado Transmisor	EPS 96V0104B	3.710
Audiómetro	EPS 96V0105	3.950



**Circuito para sintonizar antenas multibandas**  
**EPS96V0101A** **EPS96V0101B**



**Circuito protector para corriente alterna**  
**EPS96V0103**



**Audiómetro  
EPS96V0105**