

# elektor

Nº 263  
3,60 €

REVISTA INTERNACIONAL DE ELECTRONICA Y ORDENADORES



**Panel  
Mezclador  
de Luces**



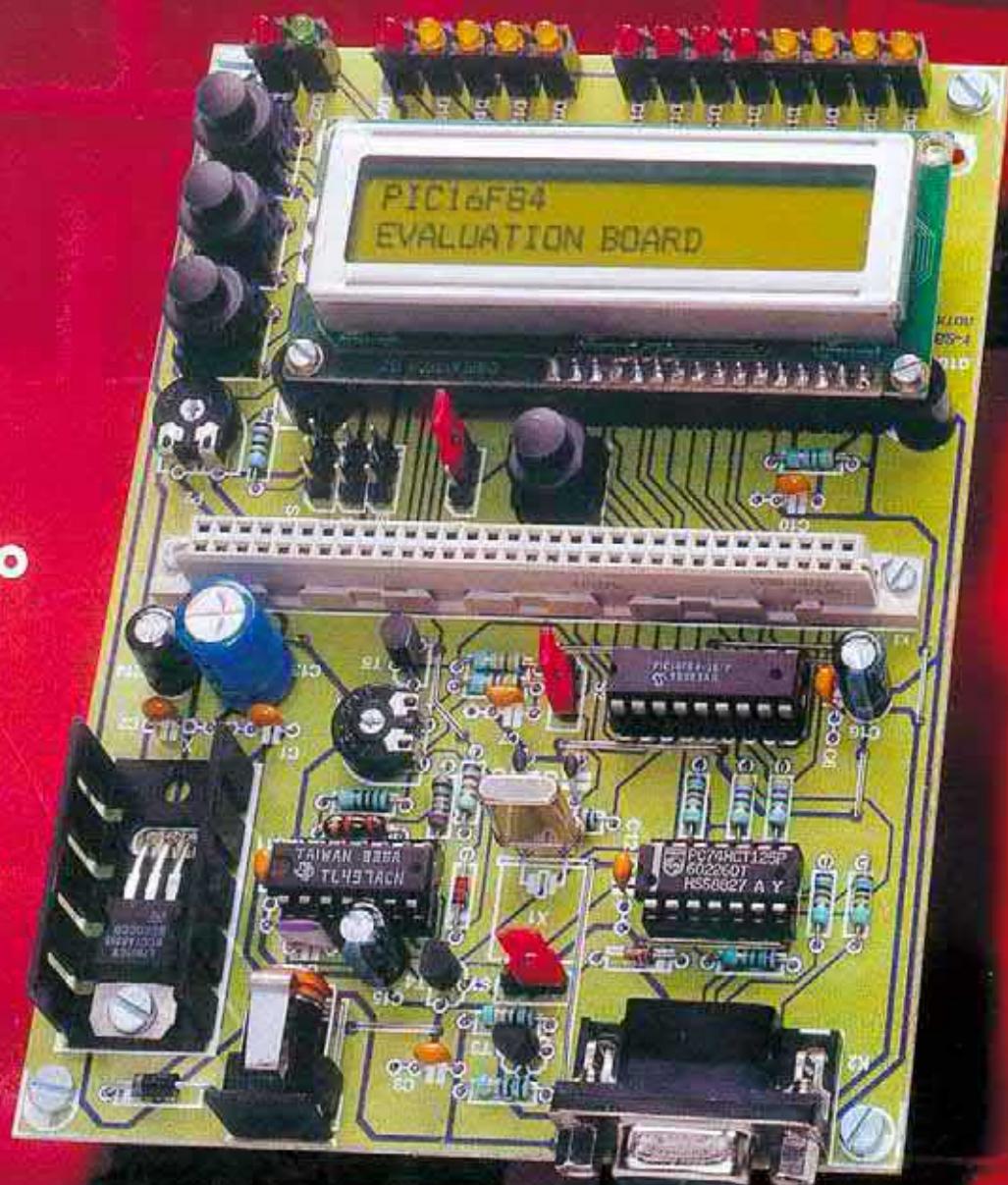
**Circuito  
integrado  
multipropósito  
para modelismo**

**Amplificador**

**Final Versátil**

**Verificador S/PDIF**

## SISTEMA DE DESARROLLO PICEE



Director  
Eduardo Corral

Colaboradores  
Jose M<sup>o</sup> Viloch, Pablo de la Muñoza, Andrés Ferrer

Redacción  
VIDELEC, S.L.  
Santa Leonor, 61 4<sup>o</sup>-1  
28037 MADRID  
Tel.: 91 375 02 70  
Fax: 91 375 61 42

Publicidad  
Director de Publicidad: Julio Mollejo  
julio.mollejo@arpress.com  
Coordinadora de publicidad: Gema Sustaeta  
C/ Merles, 4 5<sup>a</sup> planta (edificio ECU)  
Tel.: 91 754 32 88  
Fax: 91 754 18 58  
28037 MADRID  
email: publicidad@arpress.com

Delegación Cataluña

ad press

Delegado: Isidro Ángel Iglesias López  
ia\_ad\_press@infonegocio.com  
Jefe de publicidad: Eva Matute Calvo  
emc\_ad\_press@infonegocio.com  
Comte d'Urgell, 165-167, B-1<sup>o</sup>-3<sup>o</sup>  
08036 BARCELONA  
Tel.: 93 451 89 07  
Fax: 93 451 83 23  
email: ad\_press@infonegocio.com

Suscripciones  
C/ La Forja, 27  
28850 Torrejón de Ardoz (Madrid)  
Tels.: 91 677 70 75 - Fax: 91 676 76 65

Edita

**LAR**  
LARPRESS, S.A.

Director Editor  
Julio Rodríguez

Director de Producción  
Gregorio Goñi  
Director Comercial  
Eloy Zamanillo

Distribución en España  
COEDIS, S.A.  
Ctra. Nacional II Km. 602,5  
08750 Molins de Rei - Barcelona  
Tel.: 93 680 03 60

Importador exclusivo Cono Sur:  
CEDE, S.A.  
Distribuidor en capital: Huesca y Sabadria  
Distribuidor en interior: D.G.P.  
Importador para Chile:  
Iberoamericana de Ediciones, S.A.  
C/ Leonor de la Corte, 6035. Quinta Normal  
Santiago de Chile  
Tel.: 774 82 87 - 774 82 88  
Distribución en Chile:  
Aña, S.A.

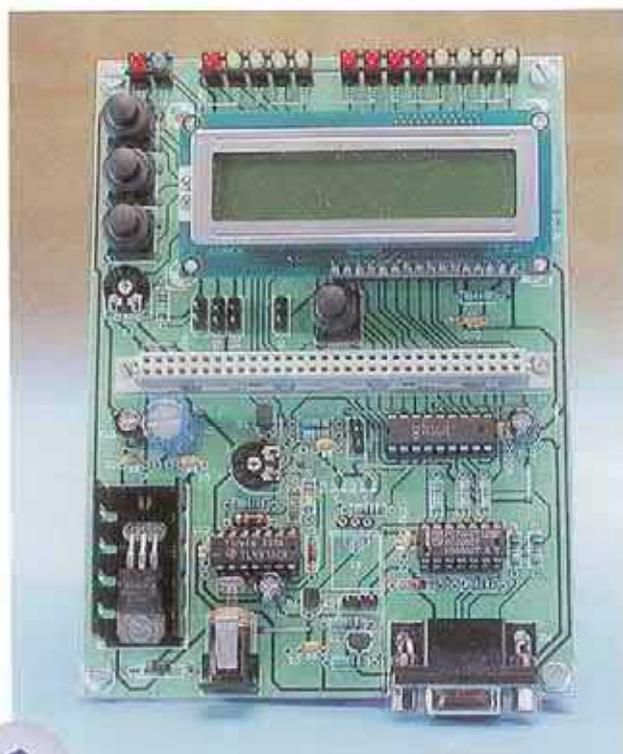
Distribución México:  
Importador exclusivo Carle, S.A. de C.V.  
C/ Lago Ladoga, 216  
Colonia Anahuac-Delegación  
Manuel Hidalgo, 11320 México D.F.  
Tel: 5254-2999 Fax: 5545-6879

Distribución Estados: Citem  
Distribución D.F.: Unión de Vozcedores  
Distribución en Venezuela:  
Distribuidora Continental  
Distribución en Colombia:  
Disunidas, S.A.  
Distribución en Ecuador:  
Disandes  
PVP en Canarias, Ceuta y Melilla: 3,61 €

Imprime  
Gráficas Reunidas C/ Mar Tirreno, 7 Bis. Polígono Industrial San Fernando, 28830 San Fernando de Henares, Madrid.  
Depósito legal: GU.3-1980  
ISSN 0211-397X  
31/Marzo/2.002

Preimpresión  
Videlec, S.L.  
C/ Sta. Leonor, 61 -4<sup>o</sup> local 1

Reservados todos los derechos de edición.  
Se prohíbe la reproducción total o parcial del contenido de este número, ya sea por medio electrónico o mecánico de fotocopia, grabación u otro sistema de reproducción, sin la autorización expresa del editor.  
Las opiniones expresadas a lo largo de los distintos artículos, así como el contenido de los mismos, son responsabilidad exclusiva de los autores. Así mismo, del contenido de los mensajes publicitarios son responsables únicamente los anunciantes.  
Copyright = 1996 Segment BV



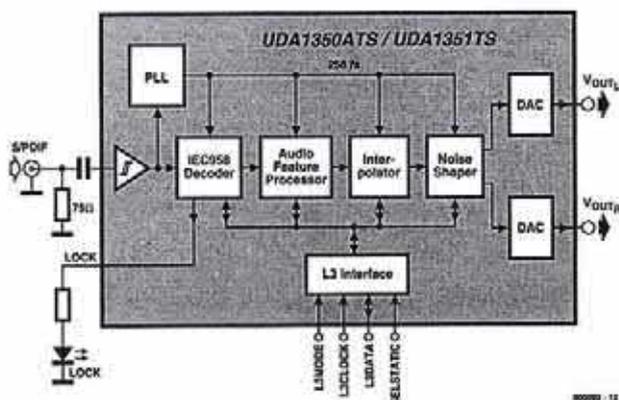
6

### Sistema de Desarrollo PICee

¡Subámonos al vagón de los PIC's! Este sencillo computador de una sola placa, que utiliza el popular y barato microcontrolador PIC 16F84, ha sido desarrollado teniendo en mente todo tipo de aplicaciones educacionales.

### Verificador S/PDIF Manejable

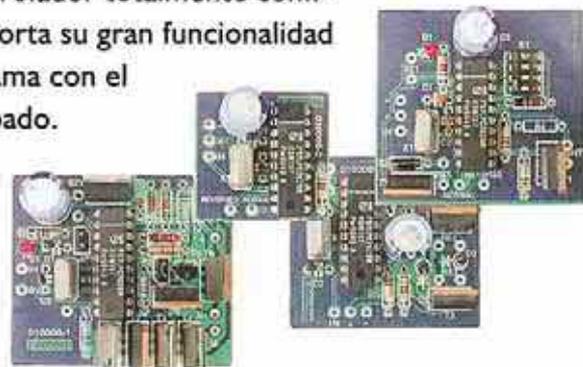
Los equipos de audio que disponen de interfaces digitales ofrecen una alta calidad de sonido, pero al intentar "escuchar" lo que pasa a través del interfaz nos encontramos que no es posible, a menos que dispongamos de un equipamiento de prueba especializado. Un nuevo circuito integrado descodificador S/PDIF, con un conversor D/A en su interior, es el corazón que hace funcionar el sencillo y potente dispositivo de prueba que aquí presentamos.



46

## Circuitos Integrados Multipropósito para Diseñadores de Modelismo

En esta ocasión presentamos algo nuevo que el mundo del modelismo no había visto nunca antes: un único circuito integrado que puede montarse en cuatro placas de circuito impreso diferentes, con 14 funciones que pueden combinarse en varias configuraciones como si se tratase de componentes estándar. Este único componente es un microcontrolador totalmente configurado y que aporta su gran funcionalidad gracias al programa con el que ha sido grabado.



50

## Amplificador Final Versátil

Hace sólo unos años, muchos amantes de la música centraban su atención en buscar un circuito híbrido o un circuito integrado en un amplificador final. Pero, en la actualidad, existe una nueva generación de circuitos integrados en la etapa de salida que se han diseñado especialmente para su uso en amplificadores de audio de alta calidad.



55

### Montaje de Proyectos

- 6 Sistema de Desarrollo PICee
- 32 Transceptor de Infrarrojos para PC (II)
- 38 Panel Mezclador de Luces
- 46 Verificador S/PDIF Muy Manejable
- 50 Circuito Integrado Multipropósito para Desarrolladores de Modelismo
- 55 Amplificador Final Versátil

### Artículos Informativos

- 68 Curso Básico de Microprocesador (II)

### Regulares

- 3 Sumario
- 14 Teletipo
- 13 Ojeada al próximo número
- 28 EPS
- 64 Libros
- 66 Nuevos Libros

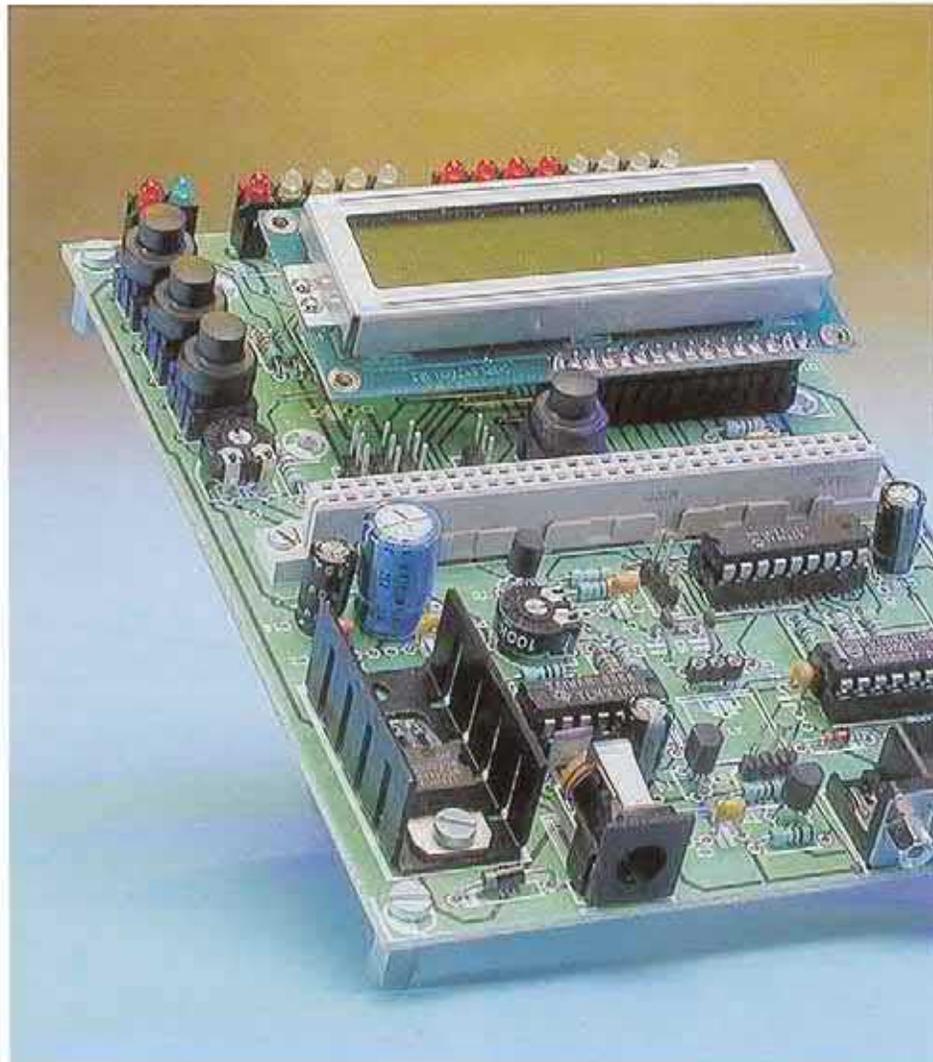
# Sistema de desarrollo PICee

computador de una sola placa basado en el PIC 16F84

por Reinhardt Weber, DC5ZM

[weber.reinhardt@t-online.de](mailto:weber.reinhardt@t-online.de)

Este sencillo computador de una sola placa, que utiliza el popular y económico microcontrolador PIC 16F84, ha sido desarrollado teniendo en mente todo tipo de aplicaciones educativas.



El ordenador de una sola placa PICee, que se describe en este artículo, es un sistema versátil de entrenamiento de desarrollo basado en el conocido microcontrolador PIC 16F84, de la casa Microchip. La memoria flash del microcontrolador se puede borrar de forma eléctrica: de aquí las dos "ee" que aparecen en el título del artículo. A diferencia de la placa microcontroladora con memoria Flash 89C8252, descrita en un número anterior, el procesador 16F84 utilizado en este montaje es el llamado microcontrolador "RISC" (Reduced Instruction Set Computer, es decir, ordenador con un conjunto de instrucciones reducido), que tan sólo dispone de un pequeño número de instrucciones. La placa PICee permite realizar experimentos con la totalidad de las 35 instrucciones del procesador, sin necesidad de ningún componente adicional. La placa agrupa un amplio rango de aplicaciones, desde el encendido de un simple LED hasta un elegante reloj controlado por cristal.

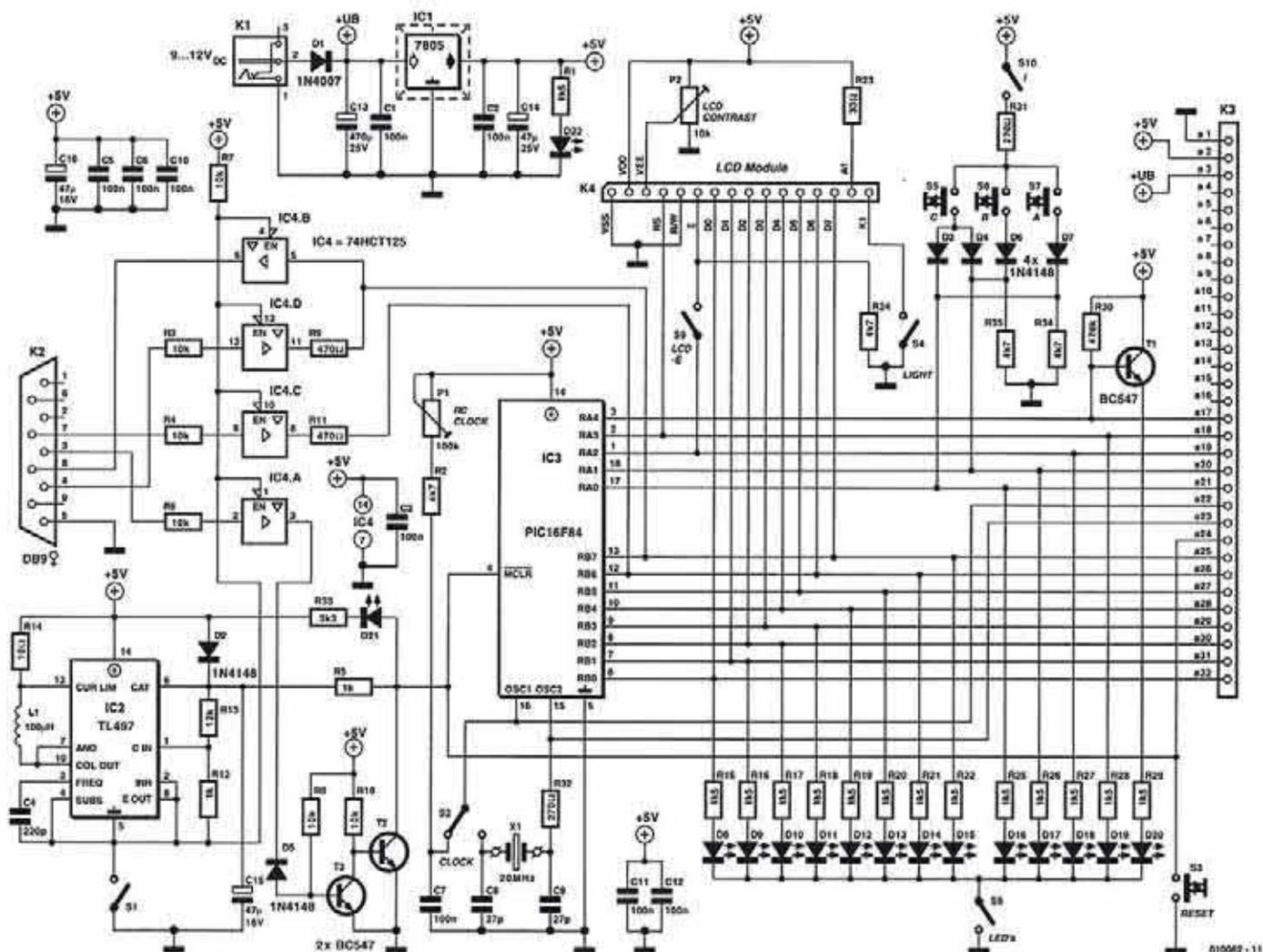


Figura 1. La placa de entrenamiento del microcontrolador incluye una gran variedad de periféricos para realizar experimentos.

## El circuito de programación

El zócalo puede aceptar todas las variedades del microcontrolador PIC 16F84 de la casa Microchip, con frecuencias de reloj que van desde los 4 hasta los 20 MHz. El reloj se puede generar utilizando un cristal de cuarzo o un oscilador RC. El conmutador S2 es el encargado de seleccionar entre los dos tipos de osciladores. Es más conveniente utilizar un oscilador RC, más lento durante los experimentos o el desarrollo. La frecuencia de reloj se puede variar continuamente a través del ajuste P1. El diodo D2 y la resistencia R5 aseguran que las señales de 5 V llegarán a la entrada MCLR del microcontrolador en funcionamiento normal. El pulsador S3 puede emplearse para generar la señal de reset del procesador.

Si se aplica una tensión de continua (DC) de unos 13,5 V en la entrada MCLR, el

microcontrolador cambia su modo de trabajo a modo de programación. La tensión de programación se genera en la placa de circuito utilizando un convertidor ascendente TL 497 (IC2), y se activa utilizando el conmutador S1; el cuadro lleva el terminal 5 de IC2 a masa. El diodo LED D21 indica cuándo se ha activado el modo de programación. La placa se conecta al ordenador a través de la interfaz serie, por medio de un conector sub-D de 9 terminales, K2. La conexión se puede realizar mediante un cable normal RS 232 (no un cable de módem nulo), con un conector sub-D macho de 9 terminales en el lado del PIC e y otro conector tradicional sub-D de 9 terminales hembra en el lado del ordenador. *La conexión debe realizarse con la unidad*

*desconectada.* La tensión de alimentación sólo se debe aplicar cuando la unidad esté conectada, entonces el programa del módulo programador se iniciará. Las dos señales de programación, DATA y CLOCK, llegan a través de los controladores IC4.C e IC4.D hacia las entradas del microcontrolador RB6 y RB7. El controlador IC4.B suministra la lectura de datos desde el microcontrolador hacia la interfaz. La etapa de controladores IC4.A se utiliza para controlar la tensión de programación y la señal de reset del microcontrolador.

Un microcontrolador puede ser el corazón de un sistema microcalculador con tan sólo añadir algunos componentes periféricos. La placa del circuito que aquí presentamos incluye tres aplicaciones típicas

## LISTA DE MATERIALES

### Resistencias:

R1, R15 - R22, R25 - R29 = 1K5  
 R2, R24, R34, R35 = 4K7  
 R3, R4, R6, R7, R8, R10 = 10 K  
 R5, R12 = 1 K  
 R9, R11 = 470  $\Omega$   
 R13 = 12 K  
 R14 = 10  $\Omega$   
 R23 = 33  $\Omega$   
 R30 = 470 K  
 R31, R32 = 270  $\Omega$   
 R33 = 3K3  
 P1 = 100 K preset  
 P2 = 10 K preset

### Condensadores:

C1, C2, C3, C5, C6, C7, C10, C11, C12 =  
 100 nF  
 C4 = 220 pF  
 C8, C9 = 27 pF  
 C13 = 470  $\mu$ F, electrolítico de 25 V, radial  
 C14, C15, C16 = 47  $\mu$ F, electrolítico de 16 V,  
 radial

### Bobinas:

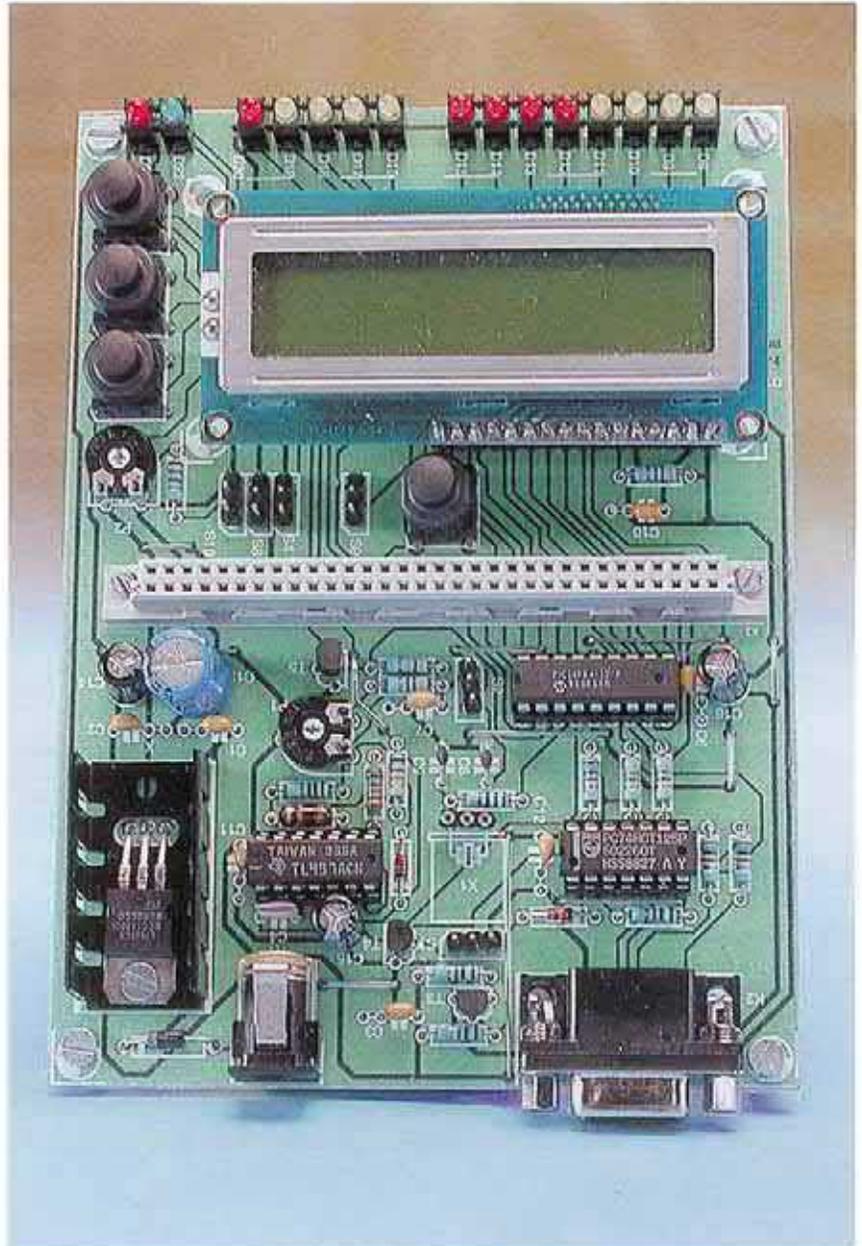
L1 = 100  $\mu$ H

### Semiconductores:

D1 = 1N4007  
 D2 - D7 = 1N4148  
 D8 - D11, D16 - D19 = LED amarillo de 3  
 mm y baja corriente  
 D12 - D18, D20, D21 = LED rojo de 3 mm  
 y baja corriente  
 D22 = LED verde de 3 mm y baja corriente  
 T1, T2, T3 = BC 547  
 IC1 = 7805  
 IC2 = TL 497AC  
 IC3 = PIC 16F84  
 IC4 = 74HCT125

### Varios:

JP1, JP2, JP3 = Conector "pinheader" de tres  
 terminales con puente de configuración  
 K1 = Conector adaptador de tensión de red  
 para montaje en placa de circuito impreso  
 K2 = Conector Sub-D de 9 terminales  
 hembra, con terminales en ángulo recto,  
 para montaje en placa de circuito impreso  
 K3 = Conector DIN 41612, modelo B  
 (Conrad Electronics # 741582)  
 K4 = Conector SIL de 16 terminales\*  
 S1, S2, S4, S8, S9, S10 = Conector tipo  
 "pinheader" SIL de tres terminales, con  
 puente para configuración  
 S3, S5, S6, S7 = Pulsadores, por ejemplo,  
 ITT Schadow, tipo D6  
 X1 = Cristal de cuarzo con zócalo\*  
 Radiador de calor para IC1, por ejemplo el  
 modelo ICK 35 de la casa Fischer  
 PCB, Placa de circuito impreso con código  
 de pedido N° 010062-1  
 Disco, que contiene los programas ejemplo,  
 con código de pedido N° 010062-11



que permiten realizar experimentos con el conjunto de instrucciones del microcontrolador. Estos circuitos de expansión también pueden montarse sobre cualquier otra aplicación que desarrollemos.

Los diodos LEDs que van numerados de D8 a D20 indican los valores lógicos presentes en los puertos RA y RB del microcontrolador. Estos componentes son muy útiles cuando estamos depurando aplicaciones a baja velocidad mediante el oscilador RC. También podemos utilizarlos en nuestros primeros ejercicios de programación, por ejemplo: un diodo LED que parpadee, una luz que se desplace, un visualizador de barra gráfica, o un regulador de intensidad con diodos LEDs. El

puerto de diodos LEDs puede habilitarse o inhabilitarse a través del microconmutador S8.

Los conmutadores S5, S6 y S7 forman un pequeño teclado. Al presionar sobre S6 o S7 se genera un nivel lógico "1" en las entradas del puerto RA1 o RA0, mientras que al pulsar S7 se produce un nivel lógico "1" en ambas entradas al mismo tiempo, gracias a la configuración en puerta "OR" cableada que tenemos alrededor de los diodos D3 y D4. De igual manera, a través de nuestro programa podemos determinar qué botón ha sido presionado. Estos tres botones pueden proporcionar un amplio rango de posibilidades de control si uno de ellos está asociado a un "modo" de funcionamiento que

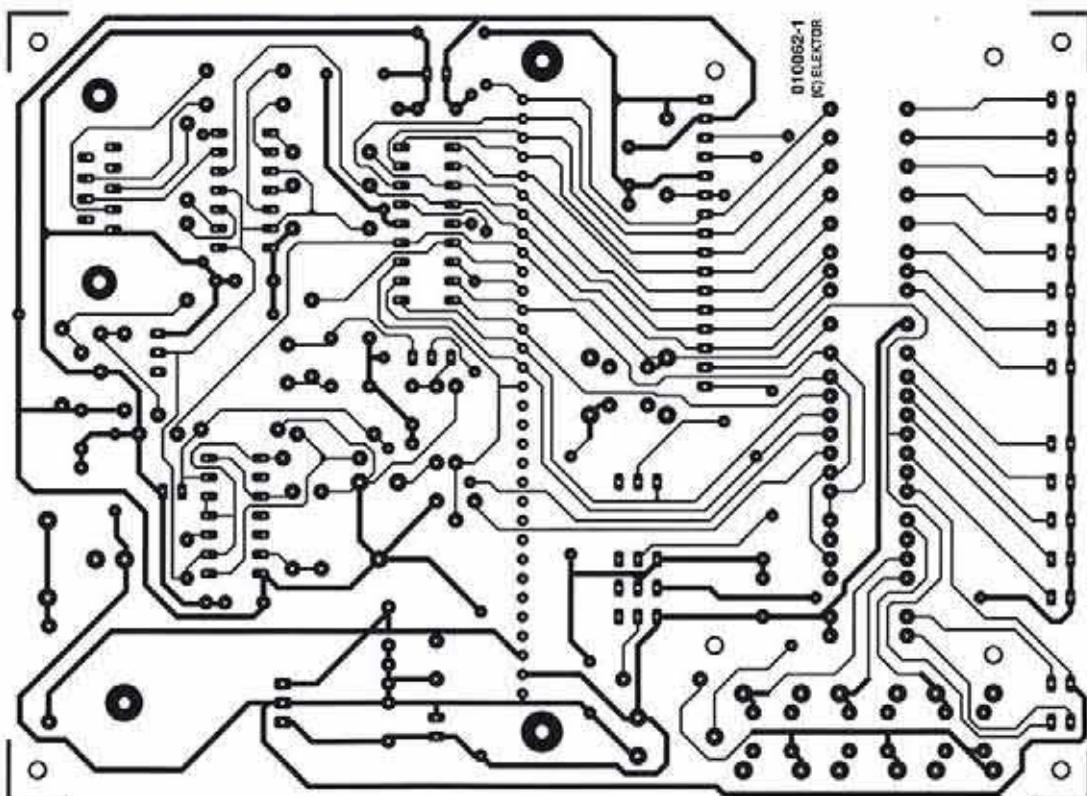
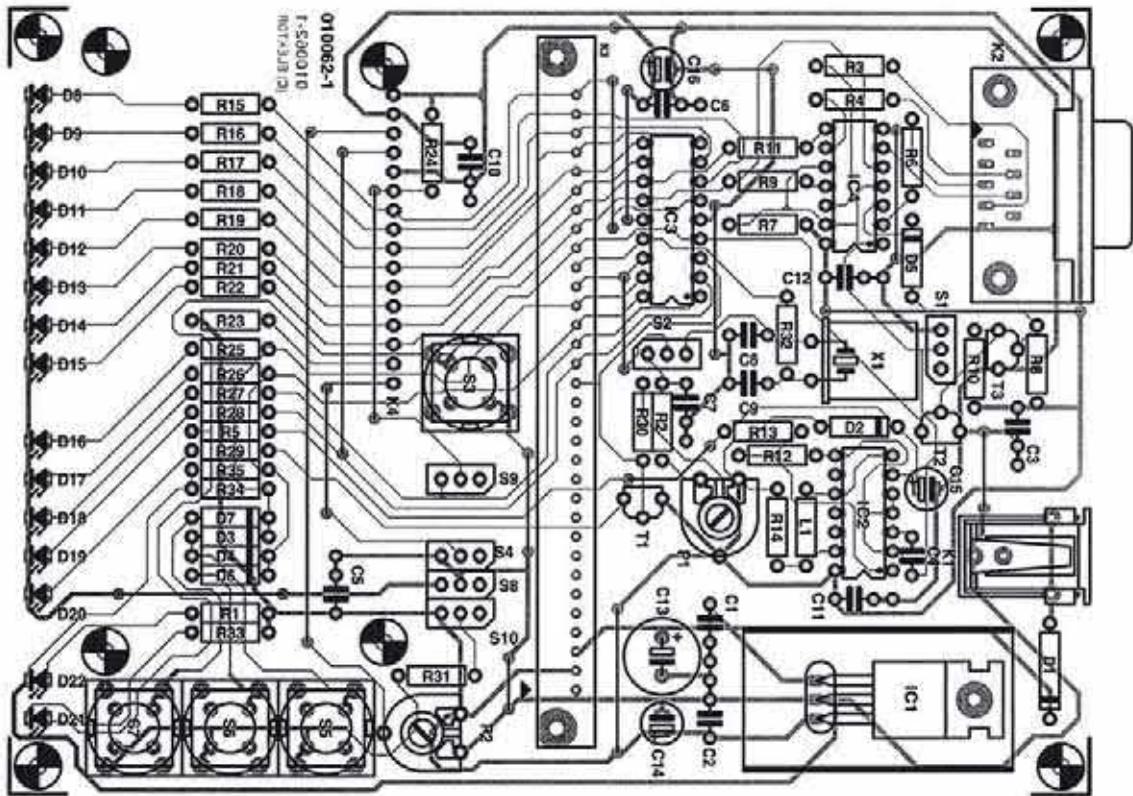


Figura 2. Planos de pistas y de distribución de componentes de la placa de circuito impreso de una sola cara para el computador PICee de una única placa.

seleccione un valor cambiante, mientras que los otros dos se usarán para ajustar el valor seleccionado hacia arriba y hacia abajo. Con todo esto, podemos imaginarnos cómo configurar relojes de alarmas y conmutadores de tiempo, o controlar la radio de nuestro coche.

Cuando la luz diurna cae sobre los diodos LEDs puede aparecer una pequeña tensión en las entradas configuradas en alta impedancia, de manera que el microcontrolador puede interpretar lecturas falsas. Por esta razón se han montado las resistencias R34 y R35 entre los diodos LEDs de monitorización D16 y D17, conectando las señales de entrada a masa y evitando que se produzcan efectos no deseados.

También se puede montar sobre el sistema un módulo visualizador LCD con matriz de puntos y con dos líneas de 16 caracteres alfanuméricos cada una, de manera que podamos disponer de una información mucho más compleja sobre el propio sistema. Este módulo está basado en el controlador HD 44780 de la casa Hitachi, el cual se ha convertido en un componente casi estándar en la industria de los visualizadores. El visualizador se controla utilizando las señales "E" (Habilitado) y RS (Selección de Registro), que están conectadas a los terminales del puerto RA2 y RA3. La entrada de lectura/escritura (R/W) de este módulo visualizador está conectada permanentemente a masa (GND), ya que serán contadas las ocasiones en que se desee leer el contenido de dicho módulo. El potenciómetro de ajuste P2 permite seleccionar el contraste del módulo visualizador, mientras que la luz de fondo del mismo se puede encender o apagar a través del conmutador S4. El controlador LCD se puede habilitar e inhabilitar a través del conmutador S9.

Todos los terminales del microcontrolador, así como las entradas de la tensión de alimentación y la tensión de + 5 V regulada, están disponibles en el conector hembra de 32 terminales del tipo DIN 41612. Se pueden

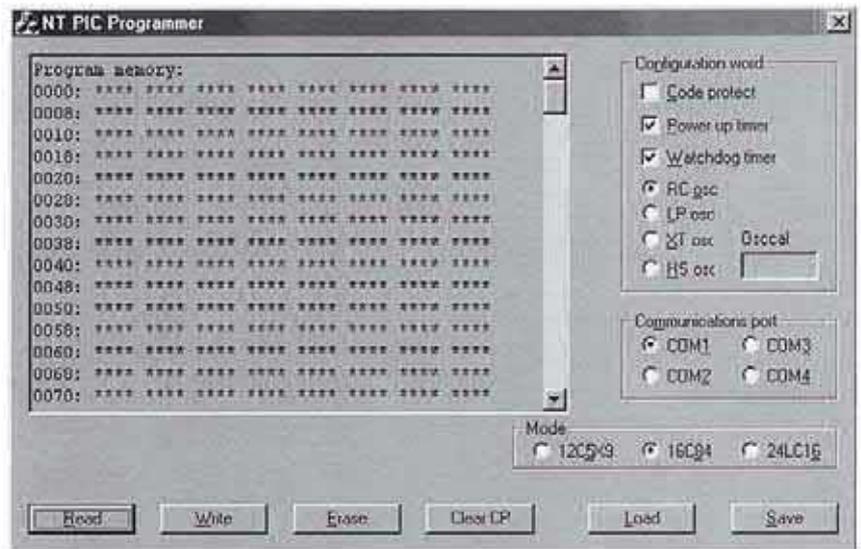


Figura 3. La aplicación de programación NTPicprog.

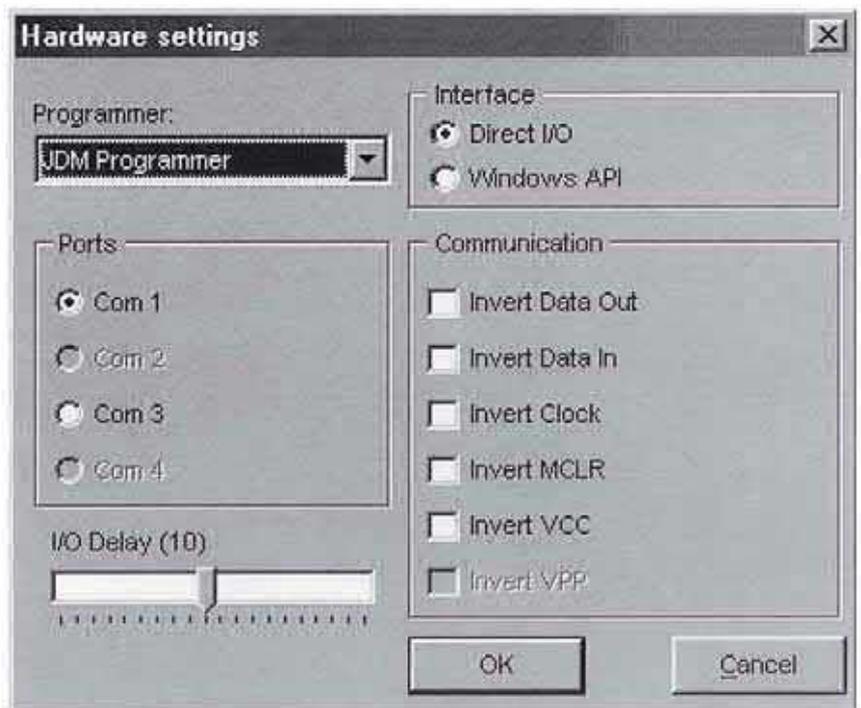


Figura 4. Configuración del circuito si se utiliza la aplicación ICPROG.

## Referencias:

David Benson  
**Easy PIC'n**  
Editorial: Square 1

David Benson  
**PIC'n up the Pace**  
Editorial: Square 1

F. Volpe  
**PIC in Practice**  
Editorial: Elektor Electronics (Editorial)

construir circuitos de aplicaciones especiales sobre una placa de prototipos barata y conectarla sobre

este computador de una sola placa, a través del conector complementario de 32 terminales macho.

## Páginas Web de Internet Relevantes:

<http://www.microchip.com>

<http://www.wolfgang-kynast.de/pic.htm>

<http://www.ludwig-gaissner-schule.de/docs/picne/picne.html>

La tensión de alimentación para el ordenador de una sola placa se consigue a través de la tensión de red externa que llega al conector K1 de baja tensión. La tensión de entrada puede tomar cualquier valor comprendido entre 9 y 12 V. El regulador de tensión montado sobre la propia placa, IC1, proporciona la tensión de salida estabilizada de +5 V. El diodo LED D22 nos indica que la tensión de alimentación se está aplicando. Si el circuito se suministra con el diodo de protección D1 para inversiones de polaridad, es posible añadir a la entrada del regulador cuatro células de NiCd (proporcionando un total de 4,8 V), para permitir que el circuito funcione a través de pilas.

El montaje del circuito sobre la placa de circuito impreso que se muestra en la **Figura 2**, no debe presentar mayores problemas. Se recomienda utilizar zócalos para todos los circuitos integrados y para el cristal. La placa del circuito (que sorprendentemente es suficiente para construir el computador) solamente tiene pistas por una cara, lo cual resulta más económico. El precio que debemos pagar por esta ventaja es el montaje de 18 puentes con hilos (o trozos de "patas" de resistencias) a lo largo de toda la placa.

Los 13 terminales del puerto del microcontrolador, así como los terminales de la tensión de alimentación, se han llevado al conector situado en el centro de la placa del circuito, al lado de donde se ha montado el visualizador LCD (tal y como se puede ver en la fotografía principal). La conexión eléctrica del

visualizador se puede realizar con una combinación de conectores SIL. Por otro lado, los conmutadores mostrados en el esquema eléctrico del circuito pueden ser sustituidos por puentes.

## Aplicaciones de programación gratuitas

Podemos encontrar una gran cantidad de literatura sobre el aprendizaje de programación de la familia de microcontroladores PIC. El lector puede encontrar algunas indicaciones en el apartado "Referencias". Del mismo modo, Internet también es una fuente rica de información, con numerosos artículos y elementos, tanto software como hardware. Además, la mayoría de los colegas técnicos que tienen su propia página web disponen de información sobre los microcontroladores PIC: basta con escribir "PIC16F84" en nuestro buscador favorito y dispondremos de dicha información en pocos momentos.

También necesitaremos algunas herramientas de programación para desarrollar programas en ensamblador. Así, podemos recomendar el programa que corre bajo Windows, MPLAB.EXE (editor, ensamblador y simulador), y los programas que corren bajo DOS, MPASM.EXE (ensamblador) y PSIM.EXE (simulador), producidos todos ellos por la casa Microchip. Estos programas son gratuitos y pueden bajarse libremente de Internet. Del mismo modo podemos conseguir una gran cantidad de información, así como

las hojas de características del microcontrolador y numerosos ejemplos.

Un ejemplo de aplicaciones de programación gratuitas es el programa *NTPicprog*, que podemos encontrar en la página de Internet <http://home.swinnet.se/~w24528/NTPicprog> (**Figura 3**). El programa *ICPROG.EXE*, que también está disponible en la página web [www.ic-prog.com](http://www.ic-prog.com), también trabaja muy bien. Cuando se ha configurado el circuito, el sistema PICee se muestra como el "Programador JDM" (ver **Figura 4**). También se dispone del programa *PIPO2*, que es bastante seguro y fiable, para todos aquellos que prefieran trabajar bajo DOS.

Una vez que se ha preparado el código fuente (\*.asm) de nuestro programa y se ha convertido sin mayores problemas en un fichero \*.hex utilizando el ensamblador, el programa puede ser volcado sobre la memoria de programa flash que hay en el microcontrolador.

Podemos encontrar un gran número de ejemplos en el disco de programas del proyecto cuya referencia es **010062-1**.

## De vuelta al colegio

Este circuito fue desarrollado y verificado en la escuela Ludwig-Geissler de Hanau, en Alemania, pensando principalmente en su uso como herramienta de aprendizaje. El ordenador de una sola placa ha sido utilizado con bastante éxito durante varios años en varias clases, tanto para su uso como entrenamiento sobre microcontroladores como para proyectos más serios. Con un presupuesto para los componentes de unos 40 euros, este montaje también ofrece una plataforma ideal para todos aquellos radioaficionados o amantes de la electrónica que deseen realizar experimentos y desarrollar sus ideas.

(010062-1)

**CONSULTE  
NUESTRAS  
OFERTAS EN  
ESPACIOS  
PUBLICITARIOS**

**91 754 32 88  
93 451 89 07**

**ANÚNCIESE  
CON NOSOTROS  
LE VERÁN  
MÁS DE  
70.000  
POTENCIALES  
CLIENTES**

**Circuitos impresos**

**10a**

**Diseño y Fabricación  
Prototipos y Series**

**ELECTRONICA INDUSTRIAL, S.A.**

**OFICINAS Y TALLERES**

C/MOLINA, 39 - 28029 MADRID  
Tel. 91 315 18 54 - Fax: 91 315 18 95  
E-mail: roan@solitel.es

**RATÓN INALÁMBRICO Y ÓPTICO DE TRUST  
QUE SE RECARGA MIENTRAS SE USA**

*El Trust Ami Mouse 250 SX Wireless Optical es recargable en todo momento, incluso mientras se lo utiliza.*

Trust Computer Products ha diseñado un ratón extremadamente moderno y amigable que combina la tecnología inalámbrica y óptica para una perfecta libertad, funcionamiento y comodidad.

El Ami Mouse 250 SX Wireless Optical ([www.trust.com/12630](http://www.trust.com/12630)) ofrece una característica que le permite destacarse de los demás ratones: es recargable en cualquier momento, aún cuando se lo esté utilizando. En el frente del ratón hay un conector donde el usuario puede enchufar el pequeño cable de electricidad. Obviamente este cable no será un obstáculo a la hora de usarlo.

La tecnología de sensor óptico le permite al usuario realizar movimientos más precisos en prácticamente todas las superficies. Este ratón, bien redondeado, es adecuado tanto para zurdos como para diestros. Además de la rueda de desplazamiento, este nuevo producto cuenta con cinco botones de los cuales tres son programables. El ratón es apto para conexiones USB y PS/2. Además de eso, utiliza tecnología inteligente de ahorro de electricidad para lograr una manera efectiva de usarlo por una mayor cantidad de horas.

También cuenta con dos canales de 27 Mhz disponibles para evitar interferencias con otros productos idénticos.

Especificaciones Técnicas Trust Ami Mouse 250 SX Wireless Optical

- Ratón óptico de 5 botones y rueda de desplazamiento
- Tecnología de sensor óptico para movimientos precisos (dependiendo de la superficie)
- Apto para PS/2
- Apto para usuarios diestros y zurdos
- 3 botones programables
- 2 canales de 27Mhz disponibles para evitar interferencias
- Compatible con ratones de Microsoft e Intelli Mouse
- Completamente Plug & Play en Windows
- Pilas Ni-MH incluidas para una larga vida
- Recargue el ratón mientras que la PC apagó por el acceso de PS/2 y la ayuda de ACPI
- Cable de recarga desmontable para conectar al ratón
- Tamaño del producto: 40 x 60 x 120 (ratón) / 70 x 100 x 112 (base)
- Peso bruto: 0,7 kg

Requisitos del sistema Trust Ami Mouse 250 SX Wireless Optical

- CPU Pentium
- Puerto para el ratón tipo PS/2 libre

- 16 MB memoria interna
- Lector de CD ROM de 4 velocidades
- Espacio libre en disco duro de 4 MB
- Windows 95

**Trust Computer Products**

Trust Computer Products, fundada en 1990, es el único fabricante que ofrece un completo e innovador surtido de productos tecnológicos entre los que se cuentan accesorios para ordenador que incrementan la funcionalidad y la creatividad, a precios muy asequibles. El punto de partida para el desarrollo de los productos es llevar al usuario variedad, placer y emoción. Los productos tienen 2 años de garantía estándar.

El amplio surtido ([www.trust.com/products](http://www.trust.com/products)) incluye, entre otros, productos para juegos de video, escáneres y cámaras, módems y cámaras para web, altavoces, ratones y teclados.

Trust tiene actividades en todo el mercado europeo. La empresa cuenta con más de 200 empleados que trabajan en sus filiales de Holanda, Alemania, Francia, Italia, Inglaterra y España. También en el resto de Europa la marca tiene una excelente representación, entre otros, como patrocinador principal del equipo de fútbol Dordrecht '90. La oficina principal de Trust en Europa está ubicada en la ciudad de Dordrecht, en Holanda.

**UNEX INTRODUCE UN INTERNETROUTER INALÁMBRICO**

*Con el Unex HR411 Wireless Router & Switch es posible acceder a internet de manera inalámbrica!*

El Unex HR411 Wireless Router + 4 Port Switch 11MB ([www.aashima.com/12584](http://www.aashima.com/12584)) es la solución inalámbrica para la conexión a internet. Los 10 y 100MB de velocidad se seleccionan automáticamente, y comprende puerto UTP/STP con 'easy access'. Este router soporta todo tipo de ethernet y su Status Leds brinda una clara información sobre la calidad de la conexión. Si alguno de los segmentos llegara a funcionar incorrectamente,

será automáticamente desconectado sin generar interferencias en las demás líneas. Este router HR411 utiliza la tecnología de encriptación inalámbrica de datos con la normas de seguridad WEP 64/128 bits para lograr una manera segura de transferencia de datos de la PC a otra equipada con 802.11b- sin preocupaciones sobre una posible apariencia de intrusos.

El HR411 tiene un adaptador de corriente externo y una carcasa metálica de color 'metallic purple'. Desde luego, este producto también viene dentro del nuevo embalaje de Unex, el

cual se puede utilizar para óptimas presentaciones en tiendas o comunicación a los usuarios.

Especificaciones Técnicas Unex Wireless Router + 4 Port Switch 11MB:

- Unex wireless Internet router
- 10 and 100MB speed automatically selected
- Connections for UTP/STP ports with easy access
- Supports all types of ethernet frames
- Faulty segments will be switched off automatically
- Built-in leds for status information
- 1 stage led readout for collision

- WEP 64/128 bits encryption technology to wirelessly transfers files or access to the resources from your PC to other 802.11b-equipped PC without worry of intruders
- External power adapter, Metal case
- Product colour: metallic purple
- Unex retail packaging

**Sobre UNEX**

Unex ofrece un completo surtido de productos de fácil manejo y soluciones para el acceso a LAN e Internet/

Multimedia para el hogar o la oficina. El resultado de los recursos de alta calidad, ingenieros calificados de investigación y desarrollo, y la destacada tecnología de red garantizan una amplia gama de productos de red de calidad, como cards, hubs, switches, kits.

Los productos Unex son conocidos por los siguientes aspectos:

- Cumplen con los estándares internacionales de IEEE 802.11b; 11MB velocidad máxima

- 2.4 GHz transmisión inalámbrica sobre un máximo de 150 metros (50 m in-door)
- Radio frecuencia, la señal funciona a través de las paredes y techos
- La red puede expandirse hasta un máximo de 256 adaptadores inalámbricos
- Puede ser conectada a aparatos IEEE 802.11b de otras marcas
- Provee completa seguridad
- Posibilidad de agregar puntos de acceso para mayor alcance

**PANASONIC PONDRÁ A LA VENTA EN EL 2004 SU PRIMERA PILA DE COMBUSTIBLE PARA EL HOGAR**

Panasonic, compañía perteneciente al conglomerado industrial japonés Matsushita, ha presentado recientemente en Friburgo un sistema para generar energía eléctrica y agua caliente para usos domésticos mediante una pila de combustible. Se trata de un sistema de cogeneración que proporciona tanto energía eléctrica como térmica de forma respetuosa con el medio ambiente. Los últimos ensa-

yos permiten prever su comercialización en el mercado japonés en apenas dos años.

La pila de combustible, que utiliza electrolitos poliméricos, forma el corazón del sistema de cogeneración de energía de Panasonic y es capaz de producir 1,3kW de energía eléctrica al tiempo que suministra agua caliente sanitaria a 70 °C para cubrir todas las necesidades energéticas del hogar.

El sistema que Panasonic ha desarrollado permite que la energía generada con la reacción electroquímica en la pila de combustible se transforme, a su vez, en energía eléctrica y térmica, ofreciendo un alto rendimiento energético. De hecho, reduce el consumo de combustibles fósiles necesario para generar la misma cantidad de energía con métodos tradicionales, rebajando así las emisiones de dióxido

## La batería del hogar

### Cómo funciona una pila de combustible

La pila de combustible está compuesta por una célula donde, tras un proceso de electrolisis, se obtiene la electricidad y el calor del hidrógeno y el oxígeno desprendidos de la quema del combustible, el gas ciudad. Esta técnica permite reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> hasta niveles bajísimos al tiempo que se evitan las pérdidas de energías.

**LOS DATOS**

Combustible: Gas natural  
 Potencia de salida: 1,3 kW máx.  
 Intensidad de salida: AC200V  
 Temperatura, A.C.S.: 70° C  
 Depósito A.C.S.: 300 litros

COGENERACIÓN POR PILAS DE COMBUSTIBLE		GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA CONVENCIONAL	
Pérdidas	30%	RENDIMIENTO EFECTIVO 36%	
RENDIMIENTO EFECTIVO 70%			
Aprovechamiento del calor	40%	65%	Pérdidas
Aprovechamiento de la energía eléctrica	30%	35%	Aprovechamiento de la energía eléctrica

**Previsión de su lanzamiento**

Investigación básica en Japón	Desarrollo de la pila	Lanzamiento al mercado para uso doméstico	Lanzamiento al mercado industrial	Fase de amplia utilización
1990	2000	2004		2010

**Panasonic** espera producir en el 2010 pilas de combustible domésticas con nivel bajo de emisiones, realizadas con materiales reciclables y sin PVCs.

de carbono (CO<sub>2</sub>) que afectan el calentamiento global.

El catalizador utilizado en la pila de Panasonic para tratar el combustible está diseñado para soportar la repetida exposición al aire, lo que la hace idónea para funcionar de forma intermitente y bajo una demanda fluctuante de energía, características propias del consumo doméstico. Por otro lado, el sistema Panasonic tiene un cómodo y compacto tamaño pues, al no requerir purgar el nitrógeno hacia una bombona, permite instalarlo en espacios reducidos.

Panasonic espera introducir el sistema de generación de energía mediante pila de combustible para usos domésticos en el año 2004. Para entonces, prevé conseguir un rendimiento de

conversión energética del 72% (un 32% para la energía eléctrica y el 40% para la energía térmica) según el baremo HHV (Poder Calorífico Superior). El precio estimado del sistema oscila entre los 1 y los 1,2 millones de yenes para un sistema con una potencia nominal de 1kW.

**Especificaciones del sistema en fase de pruebas:**

- Combustible: Gas natural
- Potencia de salida (energía eléctrica): 1,3 kW máx.
- Intensidad de salida: AC200V
- Temperatura, A.C.S.: 70°C
- Medidas: longitud: 860 mm  
anchura: 320 mm  
altura: 850 mm
- Capacidad, depósito A.C.S.: 300 litros

*Para más información, contactar con:*

*Josep Salvat:  
prensa@panasonic.es  
Responsable de Prensa  
PANASONIC España  
Tel.: 93 425 93 85  
Fax.: 93 425 93 91*

*Fernando Castelló:  
fcastello@ulled.com  
Ulled Asociados, Gabinete de  
Comunicación de PANASONIC  
Tel.: 93 4813620  
Fax.: 93 3425021*

**VER IMÁGENES EN SUPERFICIES TRANSPARENTES**

CHARMEX Internacional S.A. firma especializada en distribución de equipos para presentaciones audiovisuales, presenta un nuevo sistema de proyección de vídeo y datos de HITACHI, que permite la visualización de las imágenes en una superficie transparente, como la ventana de un escaparate. Este novedoso sistema de proyección consiste en una pantalla transparente de 40 ó 60 pulgadas que queda adherida en una superficie de cristal, consiguiendo imágenes nítidas en el lado exterior de una ventana convencional utilizando el proyector instalado en el interior de una tienda o de una habitación. Esta pantalla es un excelente método para captar la atención de los transeúntes, la cual la hace ideal para una gran variedad de aplicaciones, desde publicidad y promoción hasta paneles informativos o imágenes impactantes.

Además, como esta pantalla transparente no refleja la luz solar, pero transmite las imágenes polarizadas con gran brillo desde el proyector hasta el frontal, las imágenes pueden ser visualizadas claramente en exteriores, a pesar de condiciones adversas de luz.

Otro detalle importante a tener en cuenta es que la persona que se encuentra en el exterior, ve de una forma clara y nítida la pantalla proyectada, pero desde el interior de la tienda o del local, la ventana permanece transparente.



La pantalla está construida a partir de un material especial llamado Photopolymer, el cual es capaz de reflejar la luz. Esta pantalla polariza la imagen del proyector, el cual proyecta en un

ángulo de incidencia de 35°. Esto hace que el proyector se deba instalar en el techo o en el suelo, asegurando el máximo ahorro de espacio en el área frontal del escaparate.

## EL NUEVO TRUST TELEVIEWER 1610 RC ES EL CONVERTIDOR IDEAL CON MANDO A DISTANCIA

El convertidor VGA a video es la solución ideal para ver películas en DVD, hacer presentaciones, para juegos de video y muchas otras aplicaciones.

Con el nuevo Trust Televiewer 1610 RC ([www.trust.com/12737](http://www.trust.com/12737)) es posible ver películas en DVD, hacer presentaciones, y jugar con computer games en tamaño real desde la PC utilizando el mando a distancia. El convertidor soporta una resolución de 1600x1200 para visualizar imágenes de alta resolución en pantalla completa, sin la necesidad de cambiar la configuración de la PC o Apple.

Cuando se usa el Trust Televiewer 1610 RC, la imagen puede ser vista simultáneamente en la pantalla del PC y en el televisor; algo que los televisores existentes no ofrecen! También la resolución es superior a la que la mayoría de las TV-out cards pueden convertir al televisor o al proyector. Otra de sus atractivas características es que el Televiewer puede ser conectado a la videograbadora haciendo posible grabar las mejores actuaciones del usuario mientras juega un Computer Game o realizar un video con sus MS

Powerpoint slide show con entre otros, sus fotografías de las vacaciones!

El menú de pantalla permite controlar la posición, el tamaño, el brillo, el contraste y acercamiento de la imagen con fáciles botones ajustables o por mando a distancia. Con el mando a distancia es posible congelar la imagen en el televisor mientras la PC sigue funcionando, y es posible acercarse por medio del zoom a detalles importantes en la imagen. Todas esas características hacen del televiewer un aparato ideal para presentaciones, especialmente en combinación con el Trust Hand Track Laser 410 ([www.trust.com/12779](http://www.trust.com/12779)). Para prevenir la pérdida de las configuraciones cuando se apaga el aparato, el Televiewer los almacena en su memoria interna.

Especificaciones Técnicas Trust Televiewer 1610 RC

- Convertidor VGA a video
- Mando a distancia, salida de video con menú de pantalla (OSD)
- Resolución VGA de 640x480 a 1600x1200 (1024x768 recomendable)
- Soporta sistemas de video PAL y NTSC

- Salida para RGB, S-video y video compuesto

- Botones y mando a distancia para ajuste de posición, tamaño, brillo, contraste, matiz, saturación, cuadro fijo, destellos, sintonización y nivel de acercamiento (zoom)
- Ahorro automático de energía cuando no hay señal VGA disponible
- Imagen simultánea en la pantalla del PC y en el televisor
- Memoria interna para guardar las configuraciones y la función de cuadro fijo
- Conexión PS/2 o USB, incluye todos los cables necesarios, apto también para Macintosh
- Tamaño del producto (AxAxP en mm): 32 x 125 x 80
- Peso bruto: 0,9 kg

Requisitos del sistema Trust Televiewer 1610 RC

- PC o Macintosh compatible con IBM con salida VGA estándar
- Conexión de alimentación para teclado USB o PS/2
- Periférico con entrada para señal compuesta, S-video o SCART
- Para audio: salida estéreo de 3.5 mm

Testo, siguiendo su política de asesoramiento técnico tiene a disposición de quién lo solicite, las siguientes guías de medición:

- *Medición de temperatura en el sector alimentario*
- *Guía práctica para medición de condiciones ambiente*
- *Guía sobre tecnología de medición de pH*
- *Manual para tecnología de medición por infrarrojos*
- *Análisis de gases de combustión para usuarios*

Con estas guías Testo pretende ofrecer información técnica básica que ayuden a clarificar conceptos a los que se

inician en la tecnología de medición. Cada una de ellas va destinada a un sector de aplicación distinto. Por ejemplo, "Medición de temperatura en el sector alimentario" pretende ser una ayuda en la implantación de la APPCC en el sector alimentario en general, desde una gran superficie hasta un pequeño catering. En ella se detallan se pueden encontrar las respuestas a preguntas como: ¿cuánto debe penetrar una sonda en un producto para obtener un resultado de temperatura correcto? o ¿cuál es el diseño de sonda más adecuado para medir temperatura dentro de un horno?

Otro ejemplo puede ser la "Guía prác-



tica para medición de condiciones ambiente" que nos ayudará, entre otros temas, a decidir que equipo es el más adecuado para medir las condiciones ambiente en unas oficinas.

## CONECTOR INDUSTRIAL HAN® HC-MODULAR 350 A

La reducción de tiempos de mantenimiento e instalación no se limita a las aplicaciones de baja corriente y baja tensión. En línea con los conceptos modulares aplicados por los diseñadores

en equipos de alto voltaje, HARTING presenta el conector Han® HC Modular 350 A.

El nuevo producto, que soporta 350 amperios y 4.000 voltios /

2.000 voltios, puede contener hasta 3 contactos de alimentación (+ tierra) y 10 contactos de señal (+ tierra) según los requisitos del usuario.



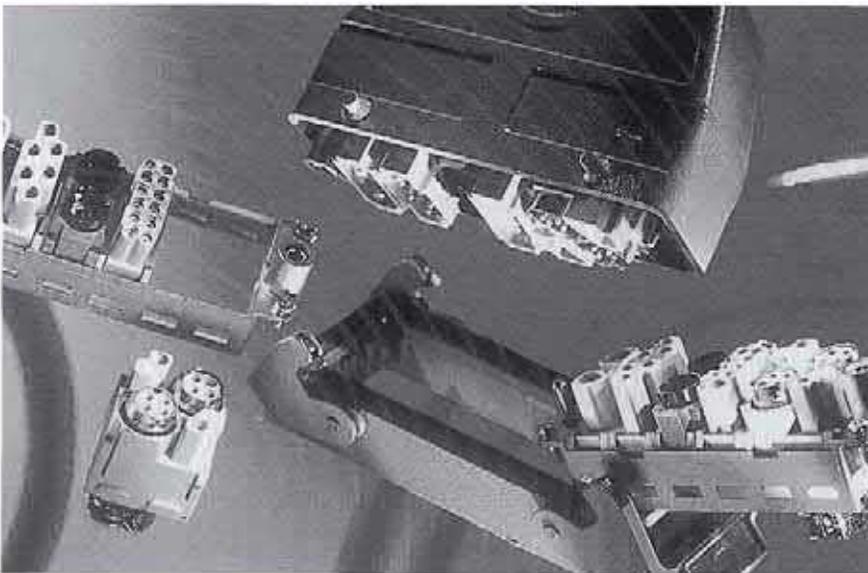
**HAN-MODULAR®  
CONECTOR INDUSTRIAL**

Los contactos de alimentación disponen de terminación de tornillo axial altamente resistente a vibraciones y que suponen un ahorro espacio para conductores multifilares con secciones de entre 35 mm<sup>2</sup> y 120 mm<sup>2</sup>.

Una versión adicional de tornillo permite la conexión a terminales o a barras de potencia.

No se necesitan herramientas especiales para ninguno de los métodos de terminación disponibles, lo que permite un bajo coste de instalación y un tamaño muy reducido.

Adecuado para terminaciones de fuerzas de propulsión en aplicaciones de guías.



Este sencillo concepto permite el ensamblaje de distintos módulos en un marco soporte y sin necesidad de herramientas especiales. Los marcos disponibles son compatibles con las capotas y estándar, y permiten al usuario configurar conectores a medida de su aplicación y a un coste rentable.

Los marcos se pueden cargar con combinaciones de módulos de señal, de alimentación, coaxiales, de fibra óptica o incluso neumáticos.

También está disponible el módulo Han-Quintan® que ofrece una elevada seguridad en la transmisión de señales críticas (ej., señales de bus), mediante un apantallamiento independiente del de las capotas y bases estándar.

Para aplicaciones en la que los aislantes existentes no cumplen exactamente los requisitos del usuario.

HARTING ha creado la gama Han-Modular®. Flexibilidad HARTING.

**ALCATEL LANZA UN CONMUTADOR APILABLE MULTICAPA DE BAJO COSTE PARA REDES CONVERGENTES**

Mayor escalabilidad, fiabilidad e inteligencia, entre las nuevas características Alcatel anuncia un nuevo conmutador convergente con capacidad de apilamiento, llamado Alcatel OmniStack 6124, que ofrece una conectividad económica al mismo tiempo que aporta inteligencia, fiabilidad y escalabilidad en el extremo de la red.

El Alcatel OmniStack 6124 ofrece clasificación del paquete (capa 3) basada en el estándar DiffServ (Servicios Diferenciados), además de clasificación de tramas (capa 2) basada en los estándares 802.1p y 802.1q. Esta inteligencia ofrece a los gestores de la red mayor flexibilidad y control sobre ella ya que pueden gestionar y dar prioridad al tráfico más

fácilmente. En redes que integran voz o vídeo conjuntamente con datos, el Alcatel OmniStack 6124 puede asignar la prioridad al tráfico sensible justo en el extremo de la red. "El Alcatel OmniStack 6124 ofrece a nuestros clientes un nuevo conmutador apilable multicapa, de bajo coste, que es convergente y totalmente escalable, gestionable y fiable",

comentó Joelle Gauthier, vicepresidente de marketing de infraestructura de red de Alcatel. "Además, el Alcatel OmniStack 6124 es capaz de interoperar con versiones anteriores de la línea de productos OmniStack y por tanto, los clientes pueden combinarlos y emparejarlos y así proteger sus inversiones y reducir los costes de propiedad".

El Alcatel OmniStack 6124 puede apilar hasta seis conmutadores Ethernet 10/100 de 24 puertos de forma escalable hasta alcanzar 150 puertos por unidad. Los conmutadores individuales están conectados mediante conexiones de 4 Gbps, lo que asegura un alto rendimiento en

toda la pila. Para aumentar la fiabilidad, el Alcatel OmniStack 6124 puede formar un anillo enlazando todos los conmutadores de la pila, lo que permite a las unidades comunicarse entre sí aunque un enlace esté desconectado.

El Alcatel OmniStack 6124 también soporta LANs virtuales basadas en puertos y en el estándar 802.1 q (VLANs) para segmentar la red sin necesidad de utilizar routers. Las capacidades de VLAN también pueden combinarse con la función QoS (calidad de servicio) 802.1 p para dar prioridad a ciertos grupos de usuarios preferentes. Mediante el uso de VLANs, los gestores de la red pueden

segmentar tráfico, aumentar la seguridad global de la red y prevenir tráfico no deseado que afecte a la red, como por ejemplo el broadcast flooding. Para redes con tráfico multicast, el Alcatel OmniStack 6124 soporta IGMP snooping, el cual reduce el impacto del tráfico multicast en las estaciones que no forman parte de un grupo multicast.

El Alcatel OmniStack 6124 ofrece soporte completo de SNMP, RMON y gestión vía Internet. El OmniStack 6124 puede también integrarse en una plataforma empresarial de gestión de redes con el sistema de gestión de red OmniVista de Alcatel.

### LAS SRAMS DE BAJO CONSUMO DE 16 MBITS DE HITACHI SON LAS MÁS RÁPIDAS DE LA INDUSTRIA OFRECIENDO UN TIEMPO DE ACCESO DE 25 NS

Hitachi anuncia las SRAMs de bajo consumo de 16 Mbits más rápidas de la industria, ofreciendo un tiempo de acceso de 25 ns. Las nuevas series HM62V161021 y HM62A161021 ofrecen tamaño compacto además de operación a alta velocidad y bajo voltaje, lo que las hace ideales para su uso en productos portátiles como teléfonos móviles, terminales de información de bolsillo y equipos industriales. Hitachi también ha anunciado las series HM62V161001 y HM62V82001 con un tiempo de acceso de 45 ns.

Las series HM62V161021 de 2.2V a 3.6V y HM62A161021 de 1.65 V a 2.2 V utilizan el más reciente proceso de 0.13  $\mu\text{m}$  además de técnicas de diseño de circuitos especiales para lograr un tiempo de acceso de 25 ns a bajo voltaje. Esto se compara con los anteriores productos SRAM de 55 ns y permite el proceso a alta velocidad de datos fotográficos y otras imágenes así como la transmisión de imágenes en movimiento, tal y como requiere el IMT -2000. Ambas series soportan el Modo de Lectura de Página así como Acceso de Lectura de SRAM estándar. Asimismo, se ofrecen un tamaño de página de ocho palabras y tiempo de acceso rápido de 15 ns para el soporte de sistemas más rápidos.

Las series de 25 ns y las series HM62V161001 y HM62V82001 de



2.7 V a 3.6 V emplean un encapsulado CSP (Chip Scale Package) de 48 patillas con tamaño de encapsulado de tan sólo 8.0 m m x 9.5 mm. La colocación de las patillas es compatible hacia arriba con los modelos de 4 Mbits y 8 Mbits de Hitachi. Las cuatro series disponen de corriente de operación de 15 mA (máx) a 70 ns y baja corriente de retención de datos de 0.5  $\mu\text{A}$  (típico)/5.0  $\mu\text{A}$  (máx). Esto permite a un dispositivo portátil ofrecer muy baja disipación de corriente durante la operación y un

largo período de retención de datos en modo de backup de batería.

Las series HM62V161021 y HM62A161021 incluyen también un modelo de tiempo de acceso de 35 ns, y la serie HM62V161001 ofrece una versión en encapsulado TSOP (Thin Small Outline Package) Type I de 48 patillas con paso de 0.5 m m para aplicaciones industriales. La configuración de palabras en la serie HM62V82001 es 2M palabras x 8 bits y 1 M palabras x 16 bits en las otras tres series.

## FUNCIONES Y PUNTOS CLAVE

Pequeños, ligeros y compactos, el Existo y el Exprit combinan versatilidad y funcionalidad con un elegante y moderno diseño. Ambos están equipados con diario; reloj; alarma; calendario; una agenda para apuntar nombres, números de teléfono y fax; direcciones de correo electrónico, y una calculadora con convertidor de monedas y medidas y notas recordatorias. La introducción y recuperación de datos es muy sencilla, usando el puntero especial en la pantalla LCD sensible

al tacto. Asimismo, el Exprit y el Existo soportan siete y seis idiomas respectivamente, tienen 192 y 384KB de memoria, y se conectan al PC gracias a un software específico de sincronización. Además de todas estas características, el Existo tiene una pantalla de seis líneas, mientras que el Exprit posee tres, y el software Companion Link que proporciona los filtros para sincronizar datos con varios programas, incluyendo el Outlook, y una práctica función de gestión de gas-

tos para controlar el presupuesto semanal.

Por otro lado, los usuarios no se aburrirán en sus ratos libres con los interesantes juegos preinstalados en el Exprit.

Versatilidad, diseño atractivo y un precio realmente competitivo, hacen de los Exprit (PVR 400, 6.655pts) y Existo (PVR 600, 9.893 ptas) productos perfectos para los usuarios más jóvenes y dinámicos, que usan la tecnología para fines no profesionales.

## DV1, DV2, DV4, EXPRIT Y EXISTO

Olivetti Tecnost presenta su nueva generación de PDA's: los DV1, DV2, DV4 y los Olivetti Existo y Exprit, la última novedad en organizadores personales.

Los Da Vinci DV1, Da Vinci DV2 y Da Vinci DV4 están provistos de una capacidad de 1, 2 y 4 Mb respectivamente, para la gestión digital de la información a un precio extremadamente competitivo y una insuperable relación precio-prestaciones. Con estos modelos, Olivetti pone al alcance de todos los públicos unas herramientas realmente útiles y prácticas.

### Funciones y Puntos Clave

Los DV 1, 2 y 4 posibilitan la introducción de datos de forma rápida y cómoda porque disponen de tres métodos: directamente en el teclado virtual de su pantalla táctil, con el práctico teclado externo plegable o

conectándolo al PC (el software PIM (Personal Information Manager) permite sincronizar la información entre el PC y el Da Vinci de un modo sencillo y eficaz).

La agenda de los DaVinci permite introducir nombres y apellidos, direcciones, teléfonos y números de fax y, por otro lado, los e-mail pueden localizarse individualmente, lo que optimiza el acceso a los datos. Los DV también disponen de planificador, para mantener los compromisos bajo control y organizador de tareas, para listas de trabajos urgentes con descripción breve y orden de prioridad. Con la función notas, puede almacenarse una idea de forma inmediata en la memoria del DaVinci. La calculadora de 12 dígitos posee gran cantidad de funciones como cambio de medidas: para conversión rápida entre los diferentes

sistemas (decimal, imperial ó americano) o cambio de divisas: para conversión entre las monedas mundiales incluido el Euro.

Los DaVinci incluyen un CD-Rom con el software de sincronización del DV con el PC y el software Companion Link que actúa como filtro para la importación/exportación de datos con Microsoft Outlook 97/98/2000, Microsoft Schedule y Lotus Organizer. Los precios de venta recomendados (sin IVA) de estos tres completos y avanzados modelos son de: DV1: 100 (16.639 ptas); DV2: 125 (20.798 ptas); DV4: 160, (26.622 ptas)

### Olivetti Exprit y Existo

Los Olivetti Exprit y Existo combinan las principales características técnicas de los PDA's mejorando en mucho la accesibilidad típica de las clásicas agendas electrónicas.

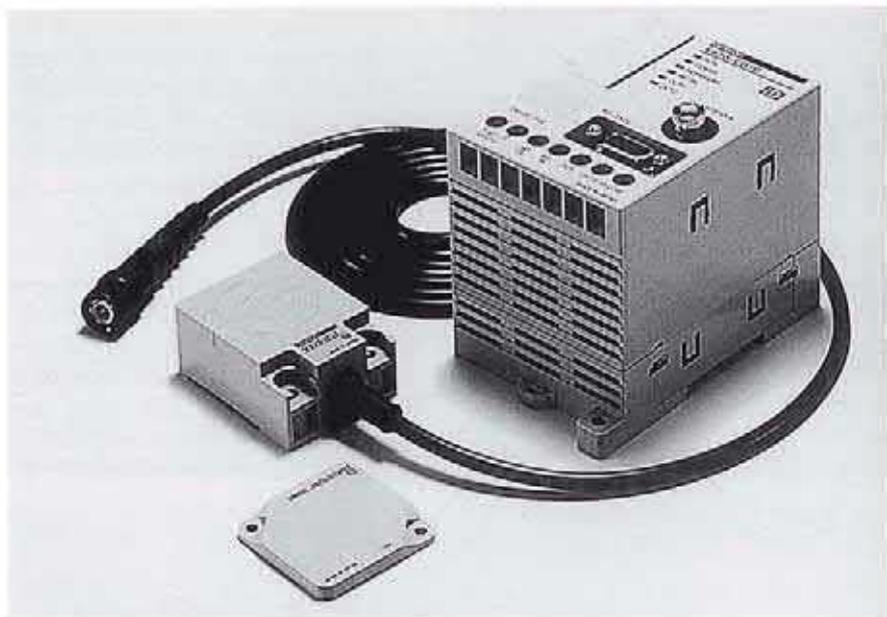
## IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA V670: CONTROL DISTRIBUIDO EN LÍNEAS DE TRANSPORTE Y PRODUCCIÓN A ALTA VELOCIDAD.

El nuevo sistema de identificación por radiofrecuencia V670 de Omron proporciona control de Lectura/Escritura a velocidades extremadamente altas con un funcionamiento tan sencillo como el de un sensor "todo/nada" (ON/OFF). En consecuencia es posible realizar operaciones de lectura o escritura de datos hasta 50 veces más rápidas que con otros sistemas existentes en el mercado, siendo tan sólo necesarios 14 milisegundos para leer o escribir 128 bytes de información. De esta forma

el V670 puede gestionar la información de las etiquetas o tags (leer o escribir) sin necesidad de detener las líneas transfer y/o de producción.

La velocidad de procesamiento de este nuevo sistema está basada principalmente en dos aspectos. El primero es el modo de funcionamiento denominado técnicamente "Auto-ejecución" (Self-Execution), que permite prescindir de un maestro (PLC, PC, etc.) para el procesamiento de datos, siendo el propio V670 el encargado de comunicarse con las etiquetas o tags,

discriminar datos y dar las instrucciones establecidas según la aplicación de control. El segundo, es el hecho de ser el primer sistema RFID del mercado que utiliza memorias FeRAM en sus etiquetas o tags, lo que permite llevar a cabo lecturas/escrituras mucho más rápidas que en las memorias convencionales (EEPROM o ROM). Como ventaja adicional, este tipo de tags es de larga duración (más de 1.000 Millones de operaciones), por tanto no requiere de ningún mantenimiento.



### E3NT-L: UNA FOTOCÉLULA ROBUSTA CON LA MÁS ALTA TECNOLOGÍA

Omron ha lanzado al mercado una nueva fotocélula robusta y fácil de usar, con importantes prestaciones tecnológicas.

La E3NT-L dispone de carcasa de acero inoxidable y revestimiento opcional que le confiere un alto nivel de protección (IP67-T50P) para su instalación en ambientes agresivos, incluso puede ser sumergida temporalmente en agua salada. Asimismo, puede suministrarse con lentes calefactadas para evitar condensaciones en aplicaciones a muy bajas temperaturas (hasta  $-40^{\circ}\text{C}$ ) o con alto nivel de humedad.

La E3NT-L ha sido concebida bajo el concepto «Teach and Play» para la correcta detección con una sola pulsación de tecla. Un display de 4 dígitos y 3 teclas hacen posible la configuración/monitorización de parámetros fácilmente.

Pero además, incorpora la más alta tecnología de Omron para dar una eficaz respuesta en diversos mercados:

alimentación y bebidas, puertos marítimos y pesqueros, madera, etc. Además, un sistema de anclaje universal permite su adaptación en cualquier instalación existente o en proceso de desarrollo.

Está equipada con dos lentes simétricas que reducen los problemas de alineamiento (técnica de la doble triangulación) y mejoran la detección. Cabe



Estas características, junto con funciones que ayudan a mejorar el rendimiento del dispositivo, hacen del V670 un equipo ideal para el control de procesos de inspección y/o producción en diferentes mercados (alimentación, farmacia, cosméticos, etc.), así como en sistemas de manipulado de material, distribución y ordenación, e incluso en líneas de montaje.

Finalmente, cabe indicar que el V670 utiliza para su funcionamiento una frecuencia de radio de 13,56 Mhz lo que le permite ser utilizado en la mayor parte de países del mundo. Este dispositivo ha recibido las declaraciones de conformidad pertinentes para su uso tanto en la Unión Europea, como en USA o Japón.

indicar que la distancia de detección es de 2 metros en reflexión directa con supresión de fondos (próximamente, en los nuevos modelos de reflexión con espejo será de 30 mts. y en los de barrera el alcance será de 70 mts.).

La E3NT-L es una fotocélula modular que se adapta totalmente a los requerimientos del cliente, ya que en la propia fábrica se pueden configurar las funciones que cada cliente demande. Dispone de tres señales de E/S configurables como PNP ó NPN: se puede preseleccionar una entrada mientras que las dos salidas pueden ser ajustadas a dos niveles diferentes (shelf replenishment control), y también existe la posibilidad de incorporar una salida analógica.

Finalmente, hay que señalar que es posible la configuración remota de la fotocélula desde PC a través del software S3 usando un enlace óptico de alta velocidad inmune a la influencia exterior (ruidos).

### DISPOSITIVOS DE SINCRONIZACIÓN DE RED SONET / SDH CON MASTER / ESCLAVO

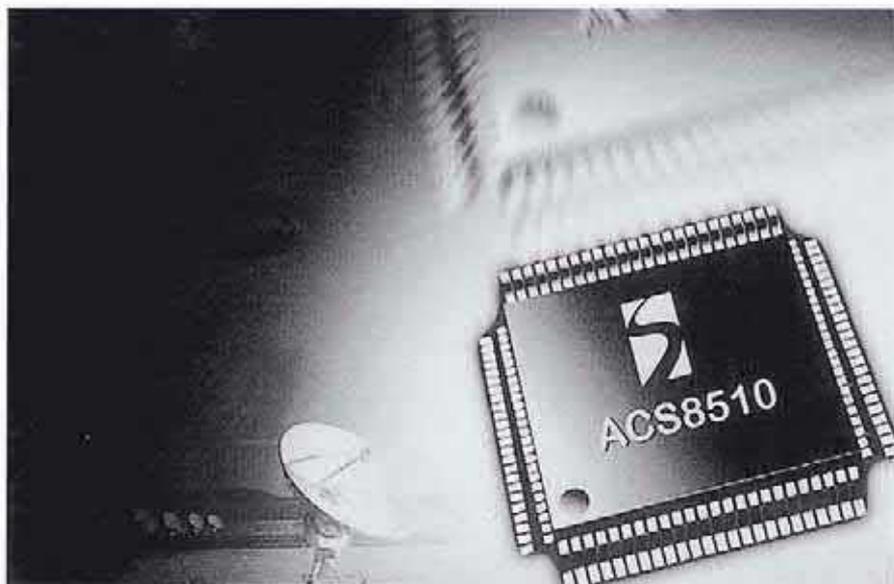
Semtech, empresa representada en España por Anatron, S.A., introduce los ICs ACS8510, sus nuevos dispositivos 3-PLL configurables e integrados con soporte Master / Esclavo, disponiendo de un gran array 1/0 de reloj (14 entradas y 11 salidas), destinado a soportar todas las maneras de referencia.

Las frecuencias soportadas por los relojes de 14 entradas incluyen tres clases: relojes complejos BITS (64 18 kHz), clase T / E PDH a  $N \times 8$  kHz o  $N \times T1 / E1$ , y relojes de línea recuperada SONET / SDH (en todos los sub-ratios OC de 6.48 a 155.52 MHz).

De igual modo, las frecuencias soportadas por los relojes de 11

salidas se dividen en tres clases: 7 relojes SEC, para todos los sub-ratios de 6.48 MHz 155.52 MHz, y ratios  $N \times T1 / E1$ , 2 relojes sincronizados de frame (2 y 8 kHz) y 2 relojes BITS (ratio  $T1 / E1$  y combinación 64/8 kHz).

Los dispositivos ACS8510, que se presentan en un encapsulado



LOFP-100, destacan por las siguientes características: soporte integrado para interlocking de fase Master / Esclavo, regeneración de reloj de referencia BITS, y monitorización de la actividad de reloj de entrada ajustable (una para cada una de las 14 entradas).

También poseen monitor de frecuencia para el reloj de la entrada seleccionada y generación de relojes síncronos de frame de 8 kHz y síncronos multi-frame de 2 kHz. Los dispositivos ACS8510, junto con los SETS de conmutación de protección ACS8515 forman la familia SETS (Station Equipment Timing Synchronization).

### AMPLIFICADOR DE BAJO RUIDO SiGe PARA APLICACIONES MÓVILES

Infineon Technologies, empresa representada en España por Anatron, S.A., introduce el BGA622, un amplificador de bajo ruido (LNA), que ha sido especialmente diseñado para los requerimientos de elevada linealidad y sensibilidad en las aplicaciones inalámbricas actuales y de próxima generación, incluyendo GSM, GPS, UMTS y LAN inalámbricas.

Basado en la tecnología de proceso bipolar SiGe B7HF de Infineon, el IC monolítico microondas ofrece figuras de muy bajo ruido y elevada ganancia para aplicaciones de comunicaciones móviles de elevado rendimiento.

"Dirigiendo los requerimientos front-end específicos, tales como elevada linealidad, figuras de bajo ruido y reducido consumo de potencia, el BGA622 es una solución ideal para las aplicaciones móviles de hasta 6 GHz actuales y futuras", comenta Thomas Pollakowski, Vicepresidente de Infineon Technologies.

"La introducción de este nuevo LNA de elevado rendimiento subraya la fortaleza en tecnologías de proceso de Infineon y la capacidad de ofrecer solucio-

nes para aplicaciones de comunicaciones móviles de gran volumen, garantizando mayor rapidez en el tiempo de llegada al mercado para los clientes".

El amplificador high-end se caracteriza por una ganancia de 15 dB y una figura de ruido ultra-baja de 1.1 dB a 2.1 GHz, un nuevo record para LNA basado en SiGe. El BGA622 toma todas las ventajas de la tecnología de proceso SiGe B7HF de elevado rendimiento.

El nuevo LNA también ofrece entradas / salidas compartidas y no requiere componentes externos para aplicaciones en circuito.

Como un bloque de ganancia 'Plug and Play', el BGA622 puede ser combinado con cualquier chip transmisor 2G o 3G del mercado para mejorar la ganancia y NF de 900 MHz a 6 GHz.



### CABLE CON RECUBRIMIENTO AJUSTADO PVC / LSZH LGSI-O11

LG Cable, nueva empresa representada en España por Master Coelectrónica, S.L., anuncia su cable con cubierta PVC / LSZH LGSI-O11, que está compuesto por una fibra con recubrimiento ajustado con refuerzo de Aramida y una cubierta

PVC o LSZH no propagadora de la llama y libre de halógenos.

Las principales aplicaciones de estos cables son closet de telecomunicaciones o equipos en aplicaciones que requieren conectorización de campo, ensamblajes de cable (patch cords,

trenzas y puentes), y distribución en entornos protegidos mecánicamente. Los cables, que se caracterizan por su gran flexibilidad y la composición de recubrimiento ajustado, son capaces de soportar las aplicaciones de red actuales y futuras, cumpliendo con los



requerimientos Bellcore de cables de fibra óptica interbuilding como los perfilados en GR-409-CORE. Además, poseen el certificado ISO 9001 y Bellcore.

Estos cables poseen garantía de quince años en los componentes y hasta veinticinco si forman parte de un sistema probado. También presentan

diversas opciones, tales como fibra monomodo (azul), y multimodo de 50 (naranja) y 62,5 (verde)  $\mu\text{m}$ , y posibilidad de UL, OFR, OFNR y OFNP, existiendo alternativas ala cubierta de color naranja.

Otras características mecánicas de los cables LG51-011 son: radios de curva mínima de 20 x D (instalación) y 10 x D (operación), rango de temperatura operativa de 0 a +50 °C, siendo durante la instalación de -20 a+ 70 °C, torsión de 0,3 m x 10 ciclos. La longitud de estos cables puede llegar al kilómetro, estando disponibles otras longitudes.

### SERIE UP 285 DE ALUTRONIC PARA ENCAPSULADOS DE VENTILACIÓN A MEDIDA

Existe una amplia variedad de tipos de encapsulados (y también de encapsulados de ventilación), pero las dimensiones y los efectos de ventilación de los estándares raramente cumplen con los requerimientos de los diseñadores y fabricantes. Por estos motivos, muchos encapsulados, por ejemplo, aquellos realizados en aluminio, ahora son diseñados para su uso en un dispositivo específico.

La serie UP 285 Universal Aluminium Side Profile de Alutronic, empresa representada en España por Master Coelectrónica, S.l., puede ser usada junto con la mayoría de estándares de ventilación para realizar encapsulados a medida.

Esto es posible incluso en procesos de producción de pequeña o mediana longitud. Todos los perfiles con aletas



están disponibles para este propósito, disponiendo de una amplia gama de versiones.

El cliente puede consultar los datos técnicos para seleccionar el encapsulado óptimo para sus necesidades de

disipación de calor. Además, se puede ajustar la altura del dispositivo.

También disponen de ranuras de inserción de la placa de cobertura y las tarjetas de PC. Sólo las planchas frontal y trasera tienen que ser añadidas después de ser modelado para adecuarse a la sección en cruz del encapsulado.

Hay orificios para tornillos para fijar las planchas frontal y trasera. Estos orificios son válidos tanto para tornillos de rosca como para los que necesitan ser clavados.

Una de las principales ventajas respecto a otros tipos con láminas de metal es que los dispositivos de Alutronic están realizados con el mismo aluminio comprimido que permite los perfiles de ventilación. Todo esto hace posible aplicar una terminación de superficie uniforme, por ejemplo, revestimiento de metal.

### LOCALIZADOR DE CABLES

Test Ingeniería, S.L., presenta su nuevo kit de localización de cables e hilos de cobre, que está compuesto por un generador de tonos y amplificador inductivo.

Los instaladores gastan un tiempo precioso en la localización de los cables cuando estos se encuentran mezclados en un mazo de cables. Ahora, gracias a esta herramienta, los instaladores pueden ahorrar tiempo y dinero en la realización de su trabajo. Con el mejor precio del mercado, el conjunto se presenta incluyendo baterías y una bolsa para transporte.



**TARJETA COMPACTPCI CONTROLADORA PARA COMUNICACIONES SERIE**

PEP Modular Computers, empresa del Grupo Kontron, anuncia la tarjeta CP345 con cuatro canales serie independientes y controlador inteligente, que intercambia información con el host CPU mediante DMA. Gracias a su control por software, se selecciona el modo de operación RS232, RS422 y RS485 de cada canal de forma independiente. También existe un módulo Rear I/O para sacar las seriales por la trasera del bastidor.

Aparte de su reducido tamaño, el controlador exhibe dos características esenciales: la posibilidad de operar en el modo síncrono vía el interface RS485 y un amplio soporte mediante la disponibilidad de los drivers apropiados.

En contraste con el familiar modo asíncrono de los interfaces RS485, la aplicación del protocolo DIC síncrono implica un mayor ratio de transferencia de datos. Consecuentemente, se pueden transferir hasta 10 Mbd/s síncronicamente, mientras que el modo

asíncrono alcanza límites de 2 MBd/s. Para hacer posible la implementación de los sistemas operativos VxWorks, Embedded NT, ONX (Linux bajo petición) y especialmente Windows NT, PEP ha mejorado sustancialmente su gama de drivers

disponibles, consiguiendo una implementación rápida y sin problemas de los sistemas operativos. PEP también está trabajando con una versión hot-swap para utilizar con las tarjetas portadoras CP390 / CP690.



**ST MICROELECTRONICS COLABORA CON LA DEFENSA DE LA NATURALEZA**

Los problemas medioambientales que afronta el mundo son demasiado importantes y urgentes para ser despachados con palabras bonitas. Para STMicroelectronics el desarrollo económico y la responsabilidad con la naturaleza son compatibles.

Pasquale Pistorio, Presidente y CEO de STMicroelectronics, escribió una carta al diario 'Financial Times' el pasado mes de julio, expresando su postura acerca del mito generalizado de la incompatibilidad entre el desarrollo económico y los objetivos del Protocolo de Kyoto

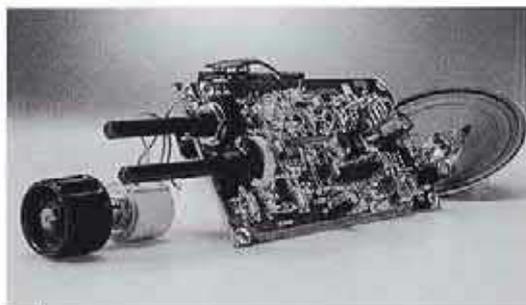
(Japón). El artículo no sólo enfatiza en esta idea errónea, sino que justifica sus opiniones con datos rotundos. El ahorro de consumo de energía realizado por SI desde 1994 ha evitado la construcción de una central eléctrica de 100 MW, mientras que el ahorro en agua en este mismo período habría calmado la sed de cincuenta millones de personas durante un año. Sólo en el año 2000, la reducción de consumo de electricidad y agua por parte de ST alcanzaron los 50 millones de dólares (unos 44 millones de euros).

El Informe Medioambiental Corporativo de SI, publicado anualmente, detalla minuciosamente los logros de la compañía durante el año 2000, que son impresionantes, al igual que los numerosos premios recibidos por su liderazgo en la protección del medio ambiente.

Además, ST posee un Decálogo Ambiental, donde se define de forma precisa sus objetivos con un plazo de tiempo para llevar a la compañía hacia la 'neutralidad medioambiental'. Los diez puntos cubren Regulación, Conservación, Emisiones de gas (Efecto Invernadero), Contaminación, Química, Residuos, Productos y Procesos, Pro-actividad, Medición y Validación.

Los objetivos son ambiciosos, pero el esfuerzo a favor del medio ambiente no es una opción, ya que es algo obligatorio para un líder del sector. Desde que ST lanzó su programa ambiental en 1993, se ha convertido en el líder de la industria, tanto en la protección de la naturaleza como en la fabricación de semiconductores. La opción de tecnologías 'verdes', que son más económicas, es un imperativo para ST y una experiencia pionera.





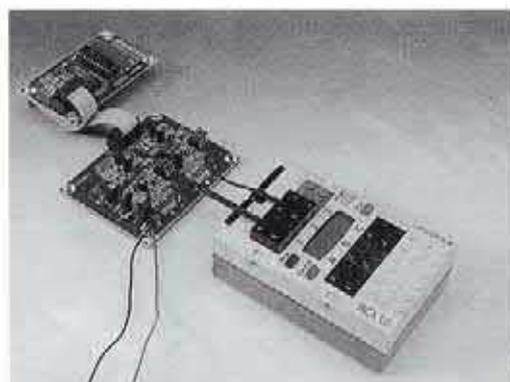
### RECEPTOR VHF DE BANDA DE AVIACIÓN

A pesar de la gran variedad de nuevas tecnologías digita-

les de las que podemos disponer, la mayoría de las comunicaciones se realizan a través del tráfico de señales aéreas; aún seguimos utilizando la AM (Amplitud de Modulación) con zonas de frecuencias comprendidas entre 110 y 125 MHz. Este artículo describe un receptor dedicado que nos permite oír en las comunicaciones tierra aire en la vecindad del aeropuerto, así como en los radiofaros de navegación aérea.

### EEDTS Pro 1.2

Ha pasado bastante tiempo desde que proporcionamos las últimas noticias sobre el EEDTS Pro, nuestro popular sistema de control de modelos de tren. Sin embargo, considerando el gran número de ampliaciones que el autor ha implementado en esta nueva versión, el largo tiempo de desarrollo puede ser considerado ciertamente como justificable. Gracias a las consultas intensivas con los grupos de usuarios se pudo establecer la dirección correcta en la que debía orientarse el desarrollo de los nuevos EEDTS Pro.

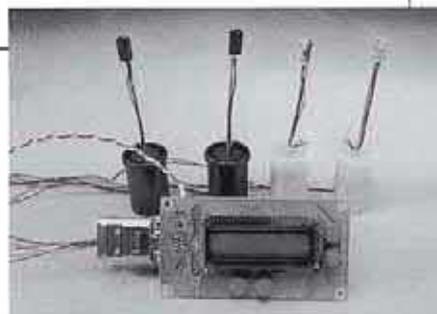


### INTERFAZ I<sup>2</sup>C PARA RCX

El kit original Mindstorms de Lego solo nos permite una única conmutación de sensores de resistencia y de tensión que se pueden conectar al módulo RCX. El programa que proponemos en este artículo permite que dos líneas RCX funcionen como un bus I<sup>2</sup>C, de manera que un robot Lego puede utilizar un rango más amplio de dispositivos sensores compatibles con el bus I<sup>2</sup>C.

### BARRERA LUMINOSA

Dos barreras de luz, cada una de ellas formada por un sencillo dispositivo opto-electrónico, se colocan a cierta distancia una de otra. Se mide esta distancia y se lleva al interior de un sistema microcontrolador. Este sistema permite que el microcontrolador establezca la velocidad de un objeto que viaja a través de la barrera de luz. La velocidad de dicho objeto se muestra en un visualizador LCD en m/s o en Km/s.



COMPONENTES ELECTRONICOS



ELECTRONICA ALVARADO

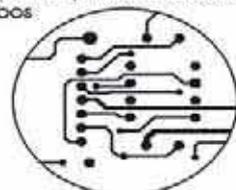
Calle Jaén, 8  
(Metro Alvarado)  
28039 Madrid

915 330 827



ABELLÓ  
Circuitos Impresos

- Simple y doble cara
- Metalizados
- Prototipos
- Pequeñas y medianas series
- Gobos



C/ Escipión 34 bajos  
08023 Barcelona  
Teléfono (93) 212 06 85  
Fax-modem (93) 211 28 65  
e-Mail: abelloci@iix.intercom.es

## CONDICIONES GENERALES

Los circuitos impresos, carátulas autoadhesivas, ROMs, PALs, GALs, microcontroladores y disquetes que aparecen en las páginas de ELEKTOR se encuentran a disposición de los lectores que lo requieran. Para solicitarlos es necesario utilizar el cupón de pedido que se encuentra en las páginas anexas.

Este mismo cupón también puede utilizarse para efectuar pedidos de los libros de la colección de ELEKTOR (en versión original inglesa).

- Los ítems marcados con un asterisco (\*) tienen una vigencia limitada y su disponibilidad solo puede garantizarse durante un cierto periodo de tiempo.

- Los ítems que no se encuentran en esta lista no están disponibles.

- Los diseños de circuitos impresos se encuentran en las páginas centrales de la Revista. En ocasiones y por limitación de espacio no se garantiza la publicación de todos los circuitos. En estos casos los lectores interesados pueden solicitar los diseños, utilizando el mismo cupón de pedido y les serán enviados a su domicilio contra reembolso de 500 pts. (incluidos gastos de envío).

- Los EPROMs, GALs, PALs, (E)PLDs, PICs y otros microcontroladores se suministrarán ya programados.

Los precios y las descripciones de los diferentes productos están sujetos a cambios. La editorial se reserva el derecho de modificar los precios sin necesidad de notificación previa. Los precios y las descripciones incluidas en la presente edición anulan los publicados en los anteriores números de la Revista.

## FORMA DE ENVÍO

Los pedidos serán enviados por correo a la dirección indicada en el cupón de las páginas anexas. Además los lectores pueden formular pedidos por teléfono llamando al número 91 327 37 97 de lunes a viernes en horario de 9,30 a 14 h y de 16 a 19 h. Fuera de este horario existe un contestador telefónico preparado para recoger las demandas. Los gastos de envío serán abonados por el comprador, tal como se indica en el cupón.

## FORMA DE PAGO

Todos los pedidos deberán venir acompañados por el pago, que incluirá los gastos de envío, tal como se indicó anteriormente.

El pago puede realizarse mediante cheque conformado de cualquier banco residente en territorio español, giro postal anticipado, tarjeta VISA (en este caso debe indicarse la fecha de caducidad, domicilio del propietario de la tarjeta y firma del mismo).

Nunca se deberá enviar dinero en metálico con el pedido. Los cheques y los giros postales deben ser nominativos a la orden de VIDELEC S.L.

## SUSCRIPCIONES A LA REVISTA Y EJEMPLARES ATRASADOS

Las suscripciones o pedido de números atrasados, si se encuentran disponibles, se realizarán a LARPRESS, C/ Medea, 4 5ª planta (Edificio ECU) 28007 Madrid.

Los precios de ejemplares atrasados son de 600 pts más gastos de envío.

## COMPONENTES UTILIZADOS EN LOS PROYECTOS

Todos los componentes utilizados en los proyectos ofrecidos en las páginas de la Revista se encuentran generalmente disponibles en cualquier establecimiento especializado o a través de los anunciantes de este ejemplar. Si existiera alguna dificultad especial con la obtención de alguna de las partes, se indicará la fuente de suministro en el mismo artículo. Lógicamente los proveedores indicados no son exclusivos y cualquier lector podrá optar por su suministrador habitual.

## CONDICIONES GENERALES DE VENTA

**Plazo de entrega:** El plazo normal será de 2-3 semanas desde la recepción del pedido. No obstante no podemos garantizar el cumplimiento de este periodo para la totalidad de los pedidos.

**Devoluciones:** Aquellos envíos que se encuentren defectuosos o con la falta de alguno de los componentes podrán ser devueltos para su reposición, solicitando previamente nuestro consentimiento mediante llamada telefónica al número (91) 3273797 en horario de oficina. En este caso la persona que llame recibirá un número de devolución que deberá hacer constar al devolver el material en un lugar bien visible. En este caso correrá por nuestra cuenta el gasto de envío de la devolución, debiéndolo hacer así constar el remitente en su oficina postal. A continuación se le enviará nuevamente el pedido solicitado sin ningún gasto para el solicitante.

En el caso de que la devolución se realice por otra causa ajena a la revista, sólo se admitirá si el material devuelto se encuentra en perfectas condiciones para ser vendido de nuevo. En este caso al remitente le será devuelto el importe previamente enviado, reteniendo un 10 % del precio para cubrir los gastos de manipulación y embalaje.

En cualquiera de los casos anteriores, sólo se admitirán las devoluciones en un plazo de tiempo de 14 días contados a partir de la fecha de envío del pedido.

**Patentes:** Algunos de los circuitos o proyectos publicados pueden estar protegidos mediante patente, tanto en la Revista como en los libros técnicos. La editorial LARPRESS no aceptará ninguna responsabilidad derivada de la utilización inadecuada de tales proyectos o circuitos para fines distintos de los meramente personales.

**Copyright:** Todos los dibujos, fotografías, artículos, circuitos impresos, circuitos integrados programados, disquetes y cualquier otro tipo de software publicados en libros y revistas están protegidos por un Copyright y no pueden ser reproducidos o transmitidos, en parte o en su totalidad, en ninguna forma ni por ningún medio, incluyendo fotocopiado o grabación de datos, sin el permiso previo por escrito de Editorial LARPRESS.

No obstante, los diseños de circuitos impresos sí pueden ser utilizados para uso personal y privado, sin necesidad de obtener un permiso previo.

**Limitación de responsabilidad:** Todos los materiales suministrados a los lectores cumplen la Normativa Internacional en cuanto a seguridad de componentes electrónicos y deberán ser utilizados y manipulados según las reglas universalmente aceptadas para este tipo de productos. Por tanto ni la editorial LARPRESS, ni la empresa suministradora de los materiales a los lectores se hacen responsables de ningún daño producido por la inadecuada manipulación de los materiales enviados.

## CONSULTORIO TÉCNICO

Existe un Consultorio técnico telefónico gratuito a disposición de todos los lectores. Este servicio se presta todos los lunes y martes laborables en horario de 17 a 19 h.

El número de teléfono para consultas es el 91 375 02 70.

Código Precio (€)

### E263 ABRIL 2002

#### Panel Mezclador de Luces:

- PCB 0000162-1 78,00

#### Circuito Integrado multipropósito para modelismo (I):

- PCB, servo reserve 010008-2 10,58  
 - PCB, 2-channel switch 010008-4 10,58  
 - Disk, source code files 010008-11 13,44  
 - 87LPC762BN programmed 010008-41 23,00

#### Sistema de Desarrollo PICee:

- PCB 010062-1 39,39  
 - Disk, example programs 010062-11 11,00  
 - Set: PCB + 010062-11 010062-C 44,00

#### Amplificador Final Versátil:

- PCB, amplifier 010049-1 20,00  
 - PCB, power supply 010049-2 33,00

### E262 MARZO 2002

#### Interfaz de disco duro para puerto de impresora:

- PCB 010047-1 25,59  
 - Disk, project software 010047-11 10,84  
 - 7064LC84-15, programmed 010047-31 73,21

#### Iluminación y caja de cambios:

- Disk, project software 010204-11 10,86  
 - PIC16C57, programmed 010204-41 25,40

#### Interrogador maestro:

- PCB, transmitter and receiver 010030-1 39,00  
 - Disk, project software 010030-11 11,00  
 - PIC17C44-16/P, programmed 010030-41 59,30

### E261 FEBRERO 2002

#### Placa microcontroladora flash para 89S8252:

- PCB 010208-1 32,00  
 - Disk, project software 010208-11 11,00

#### Medidor de descarga/capacidad de batería:

- PCB set 010201-1 34,03  
 - Disk set, project software 010201-11 19,00  
 - ST62T6586, programmed 010201-41 49,00

#### Cerradura electrónica codificada:

- PCB 004003-1 22,54  
 - Disk, project software 006001-1 11,00  
 - PIC16F84-04/P, programmed 006501-1 31,28

#### Fuente de alimentación digital para laboratorio:

- PCB 000166-1 25,00  
 - Disk set, project software 000166-11 13,44  
 - PIC16F84A-04/P, programmed 1A version 000166-41 43,00  
 - PIC16F84A-04/P, programmed 2.5 version 000166-42 43,00

#### Control remoto RCS:

- Disk, project software 000189-11 11,00  
 - Atiny22L-8PC, programmed 000189-41 20,00

#### UART USB:

- PCB 010207-1 37,93  
 - Disk, project software 010207-11 18,00  
 - CY7C63001A, programmed 010207-41 63,02  
 - Set: PCB + 010207-11 + 010207-41 010207-C 66,00

### E260 ENERO 2002

#### Control remoto PCM en miniatura (2):

- Transmitter PCB 010205-1 23,52  
 - Receiver PCB 010205-2 19,84  
 - 87LPC768FN, programmed 010205-41 37,36  
 - 87LPC762BN, programmed 010205-42 23,20  
 - Disk, project software 010205-11 11,01

#### Medidor de capacidad y descarga de batería:

- PCB, includes discharger PCB 010201-1 39,53  
 - ST62T65, programmed 010201-41 49,16  
 - Disk, project software 010201-11 19,24

#### Demultiplexor DMX de 8 canales:

- PCB 010002-1 41,05  
 - EPROM 27C256 (programmed) 010002-21 18,91  
 - Disk, project software 010002-11 13,64

### E259 DICIEMBRE 2001

#### Analizador de códigos de IR:

- 87LPC764, programmed 010029-41 25,88  
 - disk, source code 010029-11 11,02

#### Saltador:

- PCB 010038-1 17,05  
 - 89C2051, programmed 010038-41 21,33  
 - disk, source code 010038-11 10,83

#### Espionaje de datos en la línea RS232:

- PCB 010041-1 10,84

### E258 NOVIEMBRE 2001

#### Programador de Micro AVR Atmel:

- PCB 010005-1 28,12  
 - Disk, project software 010005-11 13,35  
 - AT89C2051-12PC, programmed 010005-41 21,22  
 - Set: PCB + 010005-11 + 010005-41 010005-C 52,57

#### Módulo gráfico LCD para microprocesadores 8051:

- PCB 000134-1 15,23  
 - Disk, project software 000134-11 10,77



# CUPON DE PEDIDO

Por favor envíen este pedido a:

**ADELTRONIK**  
**Apartado de Correos 35128**  
**28080 Madrid**  
**ESPAÑA**  
 Tel. 91 327 37 97

Nombre	
Domicilio	
C.P.	
Tel.	Fax
Fecha	

Por favor envíenme los siguientes materiales. Para circuitos impresos, carátulas, EPROMs, PALs, GALs, microcontroladores y disquetes indique el número de código y la descripción.

Cant.	Código	Descripción	Precio/unid. IVA incl.	Total €
Sub-total				
Gastos envío				3
Total				

**Forma de pago (vea la página contigua para más detalles)**

Nota: Los cheques serán en euros y conformados por una entidad bancaria.

Cheque (nominativo a VIDELKIT, S.L.)

Giro postal. Cuenta Postal (ARGENTARIA)

Nº 1302-9910-37-0022708812

Fecha de caducidad: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Los precios y las descripciones están sujetas a cambio. La editorial se reserva el derecho de cambiar los precios sin notificación previa. Los precios y las descripciones aquí indicadas anulan las de los anteriores números de la revista.

Número de tarjeta: 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Código	Precio (€)
- Set: PCB + 000134-11	000134-C	21,29
<b>Interface I<sup>2</sup>C para Servo:</b>		
- Disk, project software	010006-11	10,77
<b>Miniservidor WEB personal:</b>		
- PCB	010036-1	17,93
- Disk, project software	010036-11	10,90
- GAL 16V8, programmed	010036-31	20,90
<b>E257 OCTUBRE 2001</b>		
<b>Convertor de 12 a 24V:</b>		
- PCB	014025-1	20,19
<b>Control remoto por infrarrojos para PCs:</b>		
- AT90S2313, programmed	000170-41	29,02
<b>E256 SEPTIEMBRE 2001</b>		
<b>Interface I<sup>2</sup>C para puerto RS232:</b>		
- Disk, project software	010045-11	10,90
<b>Dispositivo para concurso:</b>		
- Disk, project software	000190-11	10,96
<b>E255 AGOSTO 2001</b>		
<b>PLC DCI:</b>		
- PCB	000163-1	47,15
- Disk, project software	000163-11	11,62
- Set: PCB + 000163-11	000163-C	54,66
<b>SMPSU para automóvil:</b>		
- PCB	000193-1	23,09
<b>Metronomo y diapasón:</b>		
- PCB	000198-1	38,62
- Disk, project software	000198-11	11,55
- PIC 16F84, programmed	000198-41	31,77
<b>Display de Matriz de Puntos Modular:</b>		
- Disk, project software	010021-11	11,55
- AT89C2051 programmed	010021-41	22,65
<b>Tarjeta de 32 canales de entradas analógicas:</b>		
- PCB	004090-1	29,52

	Código	Precio (€)
<b>E254 JULIO 2001</b>		
<b>Mayor-Domo:</b>		
- PCB	000184-1	27,60
- Disk, project software	000184-11	11,49
- AT90S8515, programmed	000184-41	59,28
<b>Control remoto para modelismo:</b>		
- PCB	000160-1	18,97
- Disk, project software	000160-11	11,49
- COP8782, programmed	000160-41	27,60
<b>Taladradora para PCB:</b>		
- PCB	010024-1	52,96
- GAL 18R8-25C, programmed	010024-31	16,11
- PIC16C84-20, programmed	010024-41	37,39
- Set: PCB + 010024-31 + 010024-41	010024-C	96,92
<b>Amplificador de potencia a válvulas HI-FI PPP:</b>		
- PCBs available from Experience Electronics		
<b>E253 JUNIO 2001</b>		
<b>Convertor de velocidad de muestreo a 96kHz:</b>		
- PCB	010014-1	43,62
<b>Crescendo Edición Milenium:</b>		
- PCB, amplifier (mono block)	010001-1	26,47
- PCB, power-on delay	974078-1	16,56
<b>MIDI en el puerto RS232:</b>		
- PCB	000139-1	31,49
- EPROM 27C256, programmed	000139-21	18,26
- Disk, driver, source code, hex file	000139-11	11,08
- Set: PCB + 000139-21 + 000139-11	000139-C	53,53
<b>E252 MAYO 2001</b>		
<b>Luces MIDI y control de diapositivas:</b>		
- PCB	000179-1	76,76
- EPROM 27C256, programmed	000179-12	38,70
- disk, source code binary	000179-11	28,38
<b>ADC 2001 para audio:</b>		
- PCB, converter	010017-1	30,67
- PCB, power supply	010017-2	21,68
<b>Generador de pulsos programable:</b>		
- PCB	000200-1	21,87

	Código	Precio (€)		Código	Precio (€)
- Disk set, project software	000200-11a/b	13,54	Lámpara de LED blanco:		
- PCB + disk set	000200-C	32,18	- PCB	004024-1	8,54
<b>E251 ABRIL 2001</b>					
Tarjeta prototipo para Bus PCI (I):					
- PCB	010009-1	112,95	<b>E243 AGOSTO 2000</b>		
- disk, Windows software	010009-11	12,69	Puerto de I/O de 8 bits:		
- GAL22V10, programmed	010009-31	20,94	- PCB	994077-1	9,76
- disk, DOS software	010009-12	12,69	<b>Adaptador para SB Live! Player 1024:</b>		
- PCB, 010009-31 + disk	010009-C	146,57	- PCB	004085-1	8,89
<b>MCS BASIC-52 V1.3:</b>					
- Disk, project software	000121-11	29,82	<b>Poleando curvas con HP-GL/2:</b>		
- EPROM, programmed	000121-21	39,97	- Disk, project software	006005-1	10,66
<b>Controlador de velocidad doble (2):</b>					
- PCB, SpeedControl + speedPower2	000070-4	26,65	<b>Implementación del bus I<sup>2</sup> C:</b>		
- PCB, SpeedControl + speedPower1	000070-5	28,55	- Disk, project software	006006-1	6,10
- ST62R6088B, programmed	000070-41	48,23	- BASIC interpreter in EPROM	006505-1	8,54
- Disk, ST6 source code	000070-11	20,94	<b>E242 JULIO 2000</b>		
<b>Receptor de AM:</b>					
- PCB	000176-1	34,90	<b>Cerradura inteligente para puertas:</b>		
<b>E250 MARZO 2001</b>					
<b>Decodificadores de control remoto RCS:</b>					
- PCB	000081-1	17,77	- AT89CS2-12PC, programmed	000051-41	12,58
- Disk, project software	000081-11	12,69	- Disk, AT89CS2 source code file	000051-11	6,45
- AT90S2343, programmed	000081-41	31,09	- PCB	000051-1	12,79
<b>Emulador para la memoria EPROM 27C256 :</b>					
- PCB	000153-1	46,95	<b>Lector de tarjetas magnéticas:</b>		
- AT89C2051, programmed	000153-41	24,81	- PCB	000054-1	8,06
- Disk, project software	000153-11	12,69	- AT89C2051-12PC, programmed	000054-41	12,58
- PCB + AT89C2051 + disk	000153-C	76,14	- Disk, all project software	000054-11	6,45
<b>GBP - Placa de prototipo para Gameboy:</b>					
- PCB	000151-1	49,5	- Set: PCB + 000054-11 + 000054-41	000054-C	24,18
<b>Sistema de identificación de llamada vía radio:</b>					
- PCB, caller unit	000108-1	20,31	<b>Espejo de un hilo:</b>		
- PCB, central receiver	000108-2	20,31	- PIC16F84 (programmed)	000048-41	17,74
- 3 disk, project software	000108-11a/b/c	24,75	- PIC16C54 (programmed)	000048-42	14,19
- 1 caller PCB + 1 receiver PCB + disk set	000108-C	56,47	- Disk, all project software	000048-11	6,45
<b>Modulador de anchura de pulsos:</b>					
- Disk, GAL listing	000123-11	12,69	<b>Interfaz del PC para el Bus CAN:</b>		
<b>E249 FEBRERO 2001</b>					
<b>Convertidor de sonido a luz PLUS:</b>					
- PCB	000107-1	51,39	- PCB	000039-1	15,48
- Project disk	000107-11	12,69	- Disk, all project software	006004-1	9,73
- PIC16F84, programmed	000107-41	31,09	<b>E241 JUNIO 2000</b>		
<b>E248 ENERO 2001</b>					
<b>CAN Adapter for ISA Bus:</b>					
- PCB	000071-1	64,92	<b>Teclado de funciones especiales:</b>		
- Project disk	000071-11	13,25	- PCB	002006-1	25,29
- PCB + project disk	000071-C	73,53	- ST62T60(programmed)	002006-41	49,28
<b>USB Audio-DAC:</b>					
- PCB	000169-1	23,18	- PCB y 002006-41	002006-C	70,03
<b>E247 DICIEMBRE 2000</b>					
<b>e-KEY: Sistema de acceso seguro:</b>					
- PCB	000089-1	26,38	<b>Sistema de invención robótica de Lego (2):</b>		
- disk, source code files	000089-11	17,58	- PCB	000040-1	12,97
- AT90S1200, programmed	000089-41	26,41	<b>Medidas mediante Word y Excel:</b>		
<b>Cámara sobre Tren de Modelismo:</b>					
- PCB	000129-1	16,91	- Disk, Word template and .DLL	000053-11	12,97
<b>(GBDSO) Osciloscopio de muestreo digital en pantalla de consola Gameboy:</b>					
- PCB	990082-1	22,32	<b>Mezclador MIDI:</b>		
- disk, DSO Grab and Mathcad demo appl.	990082-11	23,00	- PCB	000021-1	24,00
- EPROM AT27S256 (PLCC44), programmed	990082-11	37,88	- Disk, AT90S source code files	996038-1	21,40
- Set: PCB + 996035-1 + 996528-1	990082-C	74,40	- 2 x AT90S2313 (a + b), programmed	996531-1	78,48
<b>TV PAL Generador de imagen patrón:</b>					
- EPM7064, programmed	000084-31	68,32	<b>Temporizador de reposo RCS:</b>		
<b>Receptor de Onda Corta (OC) Regenerativo:</b>					
- PCB	000112-1	25,70	- Disk, PIC source code files	000026-11	12,97
<b>Diseño de periféricos (I):</b>					
- Set: PCB + 000074-11	000074-C	27,06	- PIC16F84, programmed	000026-41	31,77
- PCB	000074-1	17,59	<b>Pantalla táctil:</b>		
- Project software	000074-11	13,53	- Disk, PIC source code & executable	000055-11	12,97
<b>E246 NOVIEMBRE 2000</b>					
<b>Salida S/PDIF:</b>					
- PCB	000131-1	26,23	<b>E240 MAYO 2000</b>		
<b>E245 OCTUBRE 2000</b>					
<b>Modelo digital Märklin para control remoto de trenes:</b>					
- Set: PCB + 996016-1	000066-C	46,19	<b>Estimulador de músculos de bajo impacto:</b>		
- PCB	000066-1	26,77	- Disk: source and hex code	000041-11	13,52
- Project disk	996016-1	23,43	- AT89C2051, programmed	000041-41	31,55
<b>Interfaz USB:</b>					
- Project disk	000079-11	13,39	- PCB	000041-1	22,45
- PCB	000079-1	14,23	<b>Puerto paralelo universal de entrada/salida para PCs:</b>		
- Set: PCB + 000079-11 + 000079-41	000079-C	48,87	- Set: PCB + 002011-11	002011-C	43,07
- CY7C63001ACP (programmed)	000079-41	18,74	- Disk: all project software	002011-11	12,13
<b>E244 SEPTIEMBRE 2000</b>					
<b>Tensión de alimentación simétrica:</b>					
- PCB	004064-1	11,90	- PCB	002011-1	35,18
<b>E239 ABRIL 2000</b>					
<b>Control de volumen digital:</b>					
- disk, source code listing	990080-11	11,19	<b>Control de volumen digital:</b>		
- PCB	990080-1	30,58	- disk, source code listing	990080-11	11,19
- EPROM 27C256 (programmed)	006506-1	16,79	- PCB	990080-1	30,58
<b>Receptor de onda media miniatura:</b>					
- PCB	000034-1	17,99	<b>Regulador de carga solar:</b>		
<b>Regulador de carga solar:</b>					
- PCB	000019-1	17,99	<b>Medidas de temperatura con un DS1621:</b>		
<b>Medidas de temperatura con un DS1621:</b>					
- Disk, project software	996027-1	11,99	- Disk, project software	996027-1	11,99
<b>E238 MARZO 2000</b>					
<b>Convertidor de banda de 2 metros:</b>					
- PCB	000013-1	23,25	<b>BASIC 587:</b>		
<b>BASIC 587:</b>					
- Disk, terminal emulator and sample programs	996029-1	20,88	- EPROM (programmed)	996532-1	25,04
<b>Control remoto por infrarrojos:</b>					
- PCB	990075-1	23,85	<b>Control remoto por infrarrojos:</b>		
<b>Amplificador de audio de potencia en un circuito impreso:</b>					
- PCB	000004-1	17,86	<b>Amplificador de audio de potencia en un circuito impreso:</b>		
<b>Caja de parámetros para programas MIDI:</b>					
- Set: PCB + 996037-1 + 996521-1	990087-C	50,04	<b>Caja de parámetros para programas MIDI:</b>		
- PIC16F84, programmed	996521-1	29,15	<b>Set: PCB + 996037-1 + 996521-1</b>		
- Disk, PIC source code file and hex-code	996037-1	11,93	<b>- PIC16F84, programmed</b>		
- PCB	990087-1	22,66	<b>- Disk, PIC source code file and hex-code</b>		
			<b>- PCB</b>		

# Transceptor de Infrarrojos para PC

## parte 2: transmisor y enlace de datos RC5

Diseñado por B. Kainka

<http://home.t-online.de/home/B.Kainka>

En el número previo hicimos una introducción al circuito del transceptor IR, junto con ejemplos de aplicación para utilizar como un receptor RC5 para el PC. En este segundo y último artículo, examinamos el funcionamiento del transmisor. Además del uso del control remoto del PC, describimos cómo podemos usar la transmisión de datos infrarroja entre dos PCs, con varios ejemplos para dejar todo claro.

Puede ser muy útil no sólo recibir señales RC5, sino también generarlas, por ejemplo para arrancar automáticamente un vídeo grabador o encender la televisión durante un cierto tiempo. En principio, toda función de control de la unidad de control remoto IR RC5 se puede ejecutar de forma automática desde el PC.

### Transmisor RC5

Las unidades de control remoto utilizan pulsos cortos con ciclos de trabajo de menos del 10 % junto con corrientes de hasta 1 A. Como resultado, la longitud de la señal en el receptor es adecuada, incluso si sólo alcanza el receptor a través de reflexiones desde paredes blancas. Tales niveles de corriente no pueden alcanzarse utilizando el puerto serie, porque es necesaria una tensión bastante elevada para que varios LEDs puedan operar en serie. El transmisor IR utiliza dos diodos emisores con un pulso de corriente de unos 200-300 mA, lo que genera un pulso corto pero de gran potencia lumínica que asegura un alcance de varios metros.

El primer programa transmisor (Listado 1) utiliza el procedimiento RC5tx para generar los pulsos de control de la línea TxD. Los tres bloques de datos: Ctr, Dtr y Dat se transfieren según se van llamando. El usuario puede introducir la dirección del dispositivo y el código del botón en la ventana de texto dispuesta para ello. El código de control se repite un total de cinco veces, lo cual significa que los datos se envían durante un intervalo de 0,5 s.

El procedimiento RC5tx trabaja en modo tiempo-real. Primero genera la secuencia de inicio y después procesa el control de datos restante. Cada bit se transfiere a la posición 0 mediante una pequeña operación de desplazamiento (implementada en la división por 2), que lo aísla del resto de los bits. El procedimiento RC5tx es excitado por esos bits individuales.

La función REALTIME.DLL en PORT.DLL hace que se asigne mayor prioridad al programa de usuario. Como resultado de esto, el procedimiento crítico no se puede interrumpir por otro procedimiento Windows. Esta técnica minimiza los efectos del problema general de los programas de Windows: la escasa capacidad para el tiempo real. Las interrupciones por eventos de ratón, por ejemplo, se suspenden durante la duración del pulso RC5. La línea false REALTIME al final del procedimiento también es importante, porque almacena el estado normal.

El transmisor RC5 se puede utilizar para control automático. Por esto, necesitamos saber la dirección del dispositivo (ver Tabla 1) y el código del botón (ver Tabla 2). Con esta información el transmisor puede generar un comando adecuado en un tiempo particular o en respuesta a algún evento.

#### Nota del editor:

Debido a su tamaño, los listados 4 y 5 no podrán ser reproducidos en este artículo. Todos los listados mencionados en este artículo se pueden descargar de forma gratuita en la página de Elektor Electronics, junto con los ficheros del programa, colocados dentro de la referencia 010052-2-11.

Por ejemplo, supongamos que queremos encender nuestro grabador de vídeo para grabar durante un tiempo y pararlo después. Vcrtimer (Listado 2) nos permite introducir los tiempos de conmutación y proporciona dos botones para funcionamiento directo (manual).

Otro programa ejemplo está relacionado con el zapping. Dado el gran número de canales disponibles hoy en día, es molesto tanto para el ávido espectador de televisión, que parece estar dando raquetazos de tenis, como para los adeptos al deporte. Usando el pequeño programa que se muestra en el Listado 3, el transceptor

RC5 puede ayudar a remediar este problema.

### Transmisión de datos serie

Hasta ahora, sólo hemos discutido las señales infrarrojas que cumplen el estándar RC5, pero nos gustaría considerar la transmisión de datos serie entre PCs utilizando luz infrarroja modulada. Por ejemplo, el transceptor IR se puede utilizar en una habitación informatizada para 'chatear',

Figura 1. Un programa de prueba para señales RCS.



## Listado 1

### Programa transmisor RCS transmitter program RC5TxTest.vbp)

```

Dim Control
Private Sub Form_Load()
    i = OPENCOM("COM2,1200,N,8,1")
    If i = 0 Then
        i = OPENCOM("COM1,1200,N,8,1")
        Option1.Value = True
    End If
    If i = 0 Then MsgBox ("COM Interface Error")
    RTS 1
    DTR 1
    Control = 1
    Chan = 0
End Sub
Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
    CLOSECOM
End Sub
Private Sub Option1_Click()
    i = OPENCOM("COM1,1200,N,8,1")
    If i = 0 Then MsgBox ("COM1 not available")
    RTS 1
    DTR 1
End Sub

Private Sub Option2_Click()
    i = OPENCOM("COM2,1200,N,8,1")
    If i = 0 Then MsgBox ("COM2 not available")
    RTS 1
    DTR 1
End Sub

Private Sub TXBit(ONOFF!)
    If ONOFF = 1 Then
        TXD 0
        DELAYUS 888
        TXD 1
        DELAYUS 888
    Else:
        TXD 1
        DELAYUS 888
        TXD 0
        DELAYUS 888
    End If
End Sub

Private Sub RC5tx(Ctr, Adr, Dat)
    BitTime = 888
    REALTIME True
    TIMEINITUS
    TXD 1
    While TIMEREADUS < (BitTime * 1)
    Wend
    TXD 0
    While TIMEREADUS < (BitTime * 2)
    Wend
    TXD 1
    While TIMEREADUS < (BitTime * 3)
    Wend
    TxBit (Ctr)
    BitVal = 16
    For n = 1 To 5
        b = Int((Adr And BitVal) / BitVal)
        TxBit (b)
        BitVal = BitVal / 2
    Next n
    BitVal = 32
    For n = 1 To 6
        b = Int((Dat And BitVal) / BitVal)
        TxBit (b)
        BitVal = BitVal / 2
    Next n
    TXD 0
    REALTIME False
End Sub

Private Sub Chan1()
    For n = 1 To 3
        RC5tx Control, 5, 1
        DELAY 100
    Next n
    If Control = 1 Then
        Control = 0
    Else
        Control = 1
    End If
    Chan = 1
End Sub

Private Sub Command1_Click()
    Adr = Val(Text1.Text)
    Dat = Val(Text2.Text)
    For n = 1 To 5
        RC5tx Control, Adr, Dat
        DELAY 100
    Next n
    If Control = 1 Then
        Control = 0
    Else
        Control = 1
    End If
End Sub

```



Figura 2. Temporizador de vídeo en funcionamiento.

lo cual significa enviar mensajes de texto de ida y vuelta. Algunos experimentos preliminares pueden ayudar claramente a mejorar la transmisión de señal de datos serie.

En el primero de nuestros experimentos usaremos la interface serie de forma diferente a como lo han hecho los diseñadores hasta ahora.

Esta interface realmente fue diseñada para emplearla como soporte de transmisión de datos a través de un módem. Los nombres de las señales tales como 'Ring Indicator' (indicador de timbre) y 'Data Terminal Ready' (terminal de datos listo) ofrecen una evidencia de este original propósito. Durante el tiempo que dure este curso, la interface serie nos será muy útil en otras áreas. La gran difusión de esta interface llegó cuando se conectó el ratón al puerto RS-232. Cuando se introdujo el estándar RS-232, nadie pensó que hoy en día estaría integrado en el puerto serie de los propios



Figura 3. El programa automático de zapping.

microcontroladores y que tomarían la tensión de alimentación del propio puerto. Por otro lado, muchos años más tarde esta idea fue una de las más asumidas en el diseño de un nuevo tipo de puerto llamado USB.

Sin embargo, volvamos a nuestro viejo amigo, el puerto RS-232, el cual fue diseñado para transferir datos a través de dos líneas llamadas RxD y TxD. Para este propósito, los datos se convierten a una cadena de bits serie por parte de la interface desde los bytes de datos en paralelo que se pueden procesar por el PC. Todo esto representa una perfecta compenetración entre el hardware y el software. El envío de un carácter a través del puerto serie supone mucho tiempo en comparación con otras operaciones: tales procesos son medidos en términos de milisegundos, en lugar de microsegundos que es a lo que nosotros estamos ahora más acostumbrados. Consecuentemente, la interface del PC dispone de un componente hardware especial llamado Transmisor/Receptor Asíncrono Universal (UART), que es como la oficina telegráfica para el PC. Los mensajes son enviados normalmente a la UART, la cual los transmite directamente. En la misma dirección, la UART recibe mensajes de forma independiente y los deposita en un registro en el que ellos pueden cogerlo mediante programa de forma muy simple.

Una cuestión típica de la interface serie es la transferencia de datos de un PC a un segundo PC. Puede ser cualquier clase de dato, como programas, imágenes y demás. Por último, diremos que los datos se envían en bytes individuales, los cuales son bloques de 8 bits. La interface también se puede configurar para que cada carácter conste de sólo siete bits o incluso de sólo cinco. Los caracteres de cinco bits son un remanente de los días de la máquina de teletipo, la cual fue como la máquina de escribir a larga distancia que transmitía esos caracteres en serie sobre la línea telefónica, de una forma que en principio es la misma que la usada por una interface serie, sólo que mucho más lenta y sonora.

### Un enlace de módem nulo

Nuestro primer experimento trata de la conexión de dos PCs de forma que puedan intercambiarse caracteres de uno a otro. Para poder hacer esto,

## Tabla 1

### Direcciones de dispositivos

Dispositivo dirección	Dispositivo
0	televisión
2	teletexto
5	grabador de vídeo
7	experimental
16	pre-amplificador
17	receptor/sintonizador
18	grabador de casete
19	experimental

## Tabla 2

### Algunos códigos de botones importantes para el aparato de televisión y de vídeo VRC

Código	Función
0-9	botones numéricos 0-9
12	standby
13	silencio (mute)
16	volumen +
17	volumen -
32	canal +
33	canal -
48	pausa vídeo
53	play vídeo, sonido de televisión on
54	vídeo stop
55	vídeo record

necesitamos una conexión cruzada entre las líneas TxD y RxD. Tal conexión se conoce como cable módem nulo, porque no se utiliza módem. Aunque los módems y las líneas telefónicas son necesarias para enviar datos a larga distancia, nosotros podemos realizar la transmisión a unos pocos metros mediante un cable normal (ver **Figura 4b**).

Para la transmisión de datos serie, PORT.DLL (el cual ya conocemos desde el principio) nos proporciona los programas SENDBYTE y READBYTE. Un prerrequisito para el éxito en el intercambio de datos es que los interfaces de ambos lados sean inicializados con los mismos parámetros. El comando OPENCOM ("COM2,1200,N,8,1") hace que ambos PCs realicen una transmisión a una velocidad de 1.200 bits por segundo (1.200 baudios), sin bit de paridad, 8 bits por carácter y un

## Listado 2

El programa de temporización de video más importante (VCRtimer.vbp)

```
Private Sub RecordOn()
    For n = 1 To 10
        RC5tx Control, 5, 55
        DELAY 100
    Next n
    If Control = 1 Then
        Control = 0
    Else
        Control = 1
    End If
    ONOff = 1
End Sub

Private Sub RecordOff()
    For n = 1 To 10
        RC5tx Control, 5, 54
        DELAY 100
    Next n
    If Control = 1 Then
        Control = 0
    Else
        Control = 1
    End If
    ONOff = 0
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
    Text1.Text = Time$
    If (Time$ > Text2.Text) And (Time$ < Text3.Text) And (ONOff = 0) Then RecordOn
    If (Time$ > Text3.Text) And (ONOff = 1) Then RecordOff
End Sub

Private Sub Command1_Click()
    RecordOn
End Sub

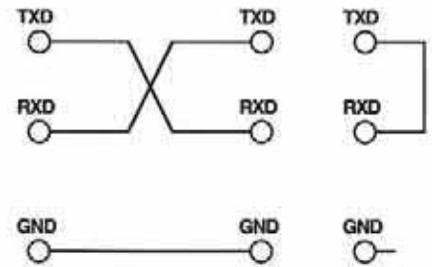
Private Sub Command2_Click()
    RecordOff
End Sub
```

bit de stop. Esos parámetros se verán en detalle más adelante.

La **Figura 5** nos muestra el oscilograma de una señal de datos serie para un carácter '1' enviado a una velocidad de 1.200 baudios. A esta velocidad, el tiempo necesario para transmitir cada bit es  $(1 \text{ s} \div 1.220) = 833 \text{ ms}$ . En la parte izquierda de la figura podemos ver el bit de inicio con una longitud de 0,833 ms. Sólo el primer bit que sigue al de inicio, con un nivel bajo, se puede distinguir de forma clara del resto de la cadena. Podemos ver que se está enviando un '1' si sabemos que el bit menos significativo se envía primero y el nivel de los bits es invertido. Estos representan los siete bits siguientes, que son cero. Por lo tanto leeremos el byte como 00000001 = 1. Siguiendo al último bit de datos, tenemos un bit de stop, aunque esto no sea obvio en la figura. El bit de stop tiene un nivel bajo

y es simplemente el mínimo intervalo permitido antes del inicio de cualquier carácter. El intervalo real puede ser tan largo como queramos.

El proceso que se requiere para la recepción de un carácter en la UART



010052 - 18

Figura 4. Una conexión módem nulo (a) y una prueba utilizando una interfaz simple (b).

depende directamente de la estructura del dato serie del carácter. La interface IC debe "ver" continuamente su línea de entrada hasta que aparezca una transición de nivel bajo a alto, la cual marca el comienzo de un bit de inicio. Cuando sucede esto, la UART debe comenzar una temporización interna y esperar los bits de inicio y final. Después de esto, debemos esperar de nuevo la mitad del periodo de un bit y después mostrar el nivel de señal. Esto lee el primer bit. Cada uno de los bits siguientes se lee exactamente un periodo de bit después. Esto significa que el proceso de lectura teóricamente se completa medio periodo de bit antes de alcanzar el bit de stop.

Como podemos ver, la trama de sincronización de datos sólo ocurre una vez, nombrada al comienzo del bit de inicio. Todas las otras tramas se deben conocer con precisión y mantener con cierta exactitud. Si el transmisor opera a una velocidad diferente de la del receptor, la lectura es una consecuencia inevitable. Los módems UARTs no se limitan a una simple muestra por bit, toman tres muestras (por ejemplo) alrededor de la mitad de cada bit. Normalmente las tres muestras deberían tener el mismo valor, pero si no es así (como resultado de las interferencias), se toma una mayor decisión. Esto permite alcanzar

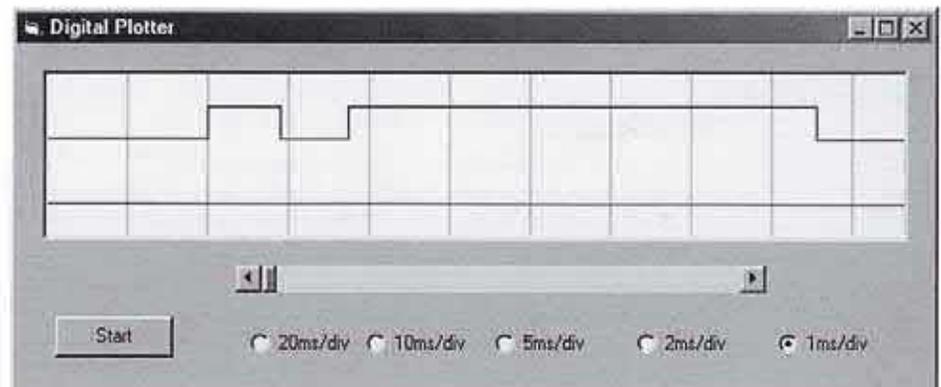


Figura 5. Transmisión de un byte '1' a 1.200 baudios.



Figura 6. Transmisión y recepción de bytes individuales.

una mayor seguridad de datos. Nuestro primer programa de ejemplo para transmisión de datos (Listado 4; ver ventana de 'Descargas') sólo transfiere un byte por cada comando. Aquí, la posición de un desplazable, expresada como un valor numérico entre 0 y 255, se envía al otro PC. En la otra dirección, cada byte recibido se visualiza en una ventana de texto (Ver **Figura 6**). Con un programa adicional (**Figura 5**) y su descripción, la cual está en el fichero de descarga, tenemos un programa emulador de terminal universal que es particularmente adecuado para nuestros experimentos y las aplicaciones que hemos desarrollado.

## Transmisión de datos óptica

Para realizar un experimento simple con transmisión de datos óptica, todo lo que necesitamos es un diodo transmisor de IR y un fototransistor (Ver **Figura 7**). El diodo transmisor se puede conectar directamente a la línea TxD, pero el receptor necesita una tensión de alimentación auxiliar, la cual se puede obtener, por ejemplo, de la línea DTR, si está a nivel alto. Tan pronto como la luz del diodo transmisor alcanza el fototransistor, la corriente circula y TxD se pone a nivel alto. De esta forma, la señal original aplicada a la línea TxD se reproduce en la línea RxD.

Este experimento se puede realizar, por ejemplo, utilizando el programa terminal emulador del fichero descargado. Aquí no establecemos diferencias entre si los datos se intercambian entre dos PCs o el experimento se lleva a cabo utilizando sólo un PC que se envía los datos a sí mismo, como se muestra en la **Figura 4b**. Todo lo que tenemos que recordar es poner la línea DTR a nivel alto para el receptor.

Esta simple disposición de transferencia de datos sólo tiene un pequeño rango (unos pocos milímetros). Sin embargo, se puede utilizar un cable de fibra óptica para ampliar la distancia varios metros. Hay transmisores y receptores

## Listado 3

### Intercambiador de canal automático (Zapper.vbp)

```
Private Sub Chan1()
    For n = 1 To 3
        RCStx Control, 5, 1
        DELAY 100
    Next n
    If Control = 1 Then
        Control = 0
    Else
        Control = 1
    End If
    Chan = 1
End Sub
Private Sub ChanPlus()
    For n = 1 To 3
        RCStx Control, 5, 32
        DELAY 100
    Next n
    If Control = 1 Then
        Control = 0
    Else
        Control = 1
    End If
    Chan = Chan + 1
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
    If Chan = 30 Then Chan1
    If (Chan > 0) And (Chan < 30) Then ChanPlus
    If Chan = 0 Then Chan1
    Text1.Text = "Chan " + Str$(Chan)
End Sub

Private Sub Command1_Click()
    Timer1.Enabled = True
End Sub

Private Sub Command2_Click()
    Timer1.Enabled = False
End Sub
```

ópticos especiales que se pueden interconectar mediante cables de fibra óptica estándares. Un ejemplo es la combinación del diodo transmisor SFH250 y el fototransistor SFH350, los cuales tienen cables de fibra óptica abiertos. Con ellos creamos un enlace de fibra óptica de forma que los datos se pueden enviar a cualquier velocidad hasta 115.200 baudios.

Si queremos alcanzar velocidades mayores sin cables, podemos utilizar señales moduladas, tales como las que se utilizan en los mandos a distancia. En este caso, podemos usar el transmisor de IR descrito en el primer montaje, tanto para el emisor como para el transmisor. La señal recibida se invierte por medio de una etapa con transistor en el transceptor, así que tiene un nivel bajo en estado de reposo. Debemos de tener en cuenta que los receptores ópticos que se han

desarrollado especialmente para controles remotos por IR (tales como el SFH506 y TSOP1836) sólo son adecuados para señales RS-232 si se tienen en cuenta unas pocas características. Esas características están basadas en que se requiere un mayor rango en las señales IR en la unidad remota, incluso con niveles altos de iluminación ambiental. Esto se alcanza utilizando un filtro paso banda y un control de ganancia automática (AGC) (**Figura 8**), la cual se puede encontrar en los receptores de radio y televisión. Como tal, un circuito de control siempre tiene una constante de tiempo que se debe optimizar para la aplicación en curso.

Teniendo en cuenta el valor de esta constante de tiempo, la cual se ha dimensionado para señales de control remotas IR, los pulsos modulados que se transmiten no deben ser

## Descargas

La página de Elektor Electronics ([www.elektor-electronics.co.uk](http://www.elektor-electronics.co.uk)), en la sección de descargas gratuitas de este mes, incluye un fichero zip para este artículo bajo el número 010052-2-11. Una vez que hayamos descargado y descomprimido este fichero, tendremos una carpeta con todos los ficheros de programa y un fichero que contendrá los listados de programa y una descripción del programa emulador de terminal.

Esos ficheros se pueden descargar de la página del autor:  
<http://home.t-online.de/home/B.Kainka>.

ni demasiado cortos ni demasiado largos. Esos dispositivos no son adecuados para usarlos con señales continuas, porque producen control de ganancia automática.

Las hojas de características listan las siguientes restricciones:

Una ráfaga consta de al menos 6 pulsos, lo cual significa que al menos se requieren 167 ms a 36 KHz.

Se requiere una pausa de al menos 9 pulsos (250 ms) para cada una de las siguientes ráfagas.

Debe producirse una pausa final de al menos 15 ms después de más de 90 ms.

Particularmente si la última condición se satisface, las pausas de 15 ms deben asegurarse por los bits de stop de la señal de datos serie. El peor caso sucederá cuando una serie continua de bits '0' está siendo transmitida, porque el bit de inicio y todos los ocho bits de datos están entonces en 'on' y sólo el bit de stop forma una pausa. Si hablamos

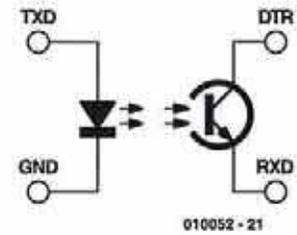


Figura 7. La forma más sencilla de transmisión óptica no consta de más que de un LED y un fototransistor.

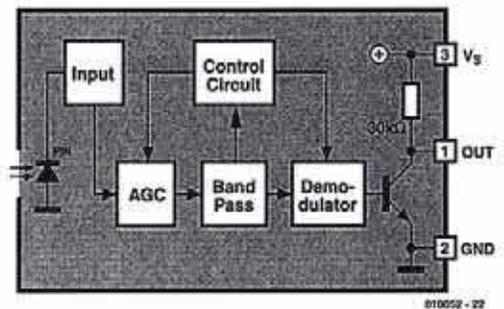


Figura 8. Diagrama de bloques del receptor de IR TSOP18xx.

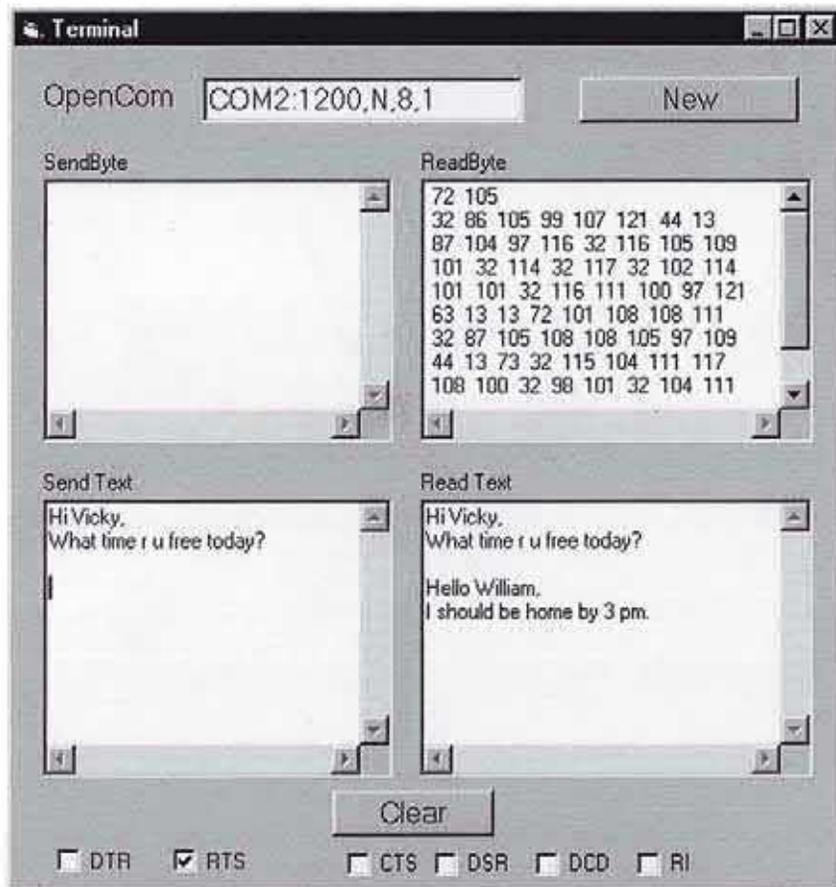


Figura 9. Configuración de un 'chateador' infrarrojo utilizando el Terminal Emulador Universal.

estrictamente, esto significa que la máxima velocidad permitida para una cadena de datos continua es de 130 baudios si se utilizan dos bits de stop. La situación es más favorable si los bytes de datos aparecen esporádicamente (lo/cual es el caso, por ejemplo, con los datos de un teclado mientras alguien está escribiendo), en lugar de una cadena continua. Promediando, la mezcla aleatoria de diferentes bytes en una cadena de datos ininterrumpida también proporciona un adecuado número de pausas.

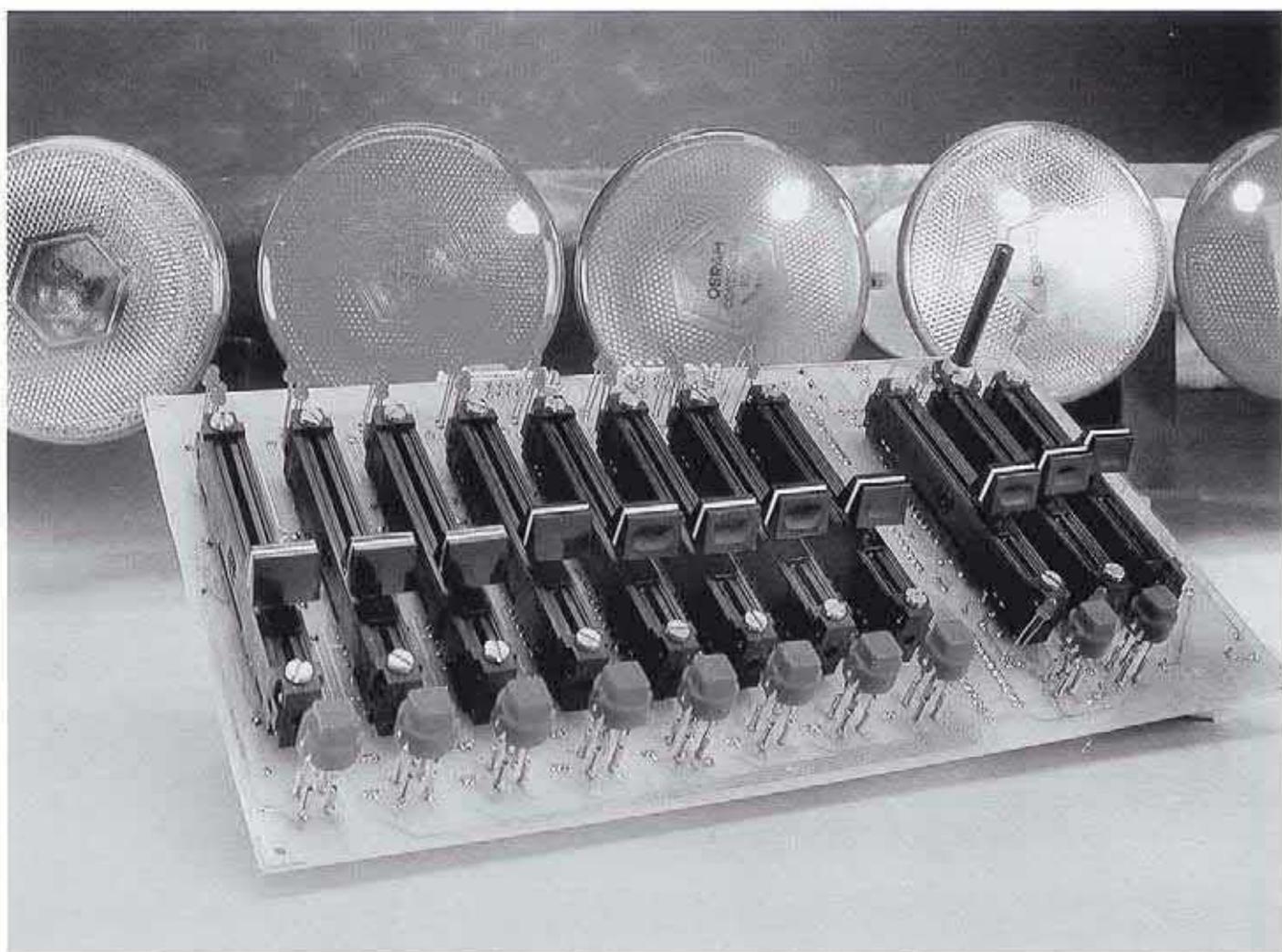
Utilizando el programa emulador de terminal del fichero descargado, podemos experimentar fácilmente con varios parámetros de transmisión (Figura 9). Una persona escribiendo de forma manual podría alcanzar velocidades de entre 50 y 2.400 baudios, lo que daría lugar a transmisiones erróneas. A 2.400 baudios, el menor intervalo de pulsos y pausas es de 417 ms, lo cual cae dentro de las especificaciones del receptor. La máxima distancia útil entre el transmisor y el receptor depende principalmente de los diodos del transmisor y sus corrientes. Las hojas de características del TSOP18xx especifican un rango típico de 35 m, lo cual ciertamente no está nada mal.

# Panel mezclador de luces

con ocho canales

Diseñado por J. Mack

Este panel mezclador de luces es muy asequible y además de todas las características de control estándar, tiene algunas extras como un generador de ritmos conmutable para el control de entradas e indicadores de tensión de salida óptica. Además, el circuito está diseñado para ampliaciones, en particular señales de control externo procedentes desde un PC.



Un panel mezclador de luces es el corazón de toda la instalación de luces en un teatro, concierto o discoteca. Todavía no están lejos los días en los que oíamos la legendaria frase de 'luces fuera, telón'. Durante algún tiempo, la iluminación formó parte integrante de la realización. Un panel mezclador de luces es tan importante para la iluminación como un mezclador de audio para el sonido. La función del panel mezclador de luces es proporcionar las señales de control para variar la iluminación de las lámparas: actúa como un pequeño interface de usuario entre el responsable técnico y la instalación de luces.

Hay muchos modelos y tipos de paneles mezcladores de luz y van desde pequeñas cajas a grandes paneles que ocupan toda una mesa. Un modelo básico para un local de tamaño medio consta normalmente de cuatro a seis canales, cada uno de ellos con un potenciómetro (deslizante), mientras que las características que se dan como extras generalmente se limitan a un master que gobierna el brillo total y un pulsador para el flash de cada canal. Esta última característica permite que la luz se encienda de forma breve, con intensidad máxima, independientemente de la posición del potenciómetro.

## Características

En el diseño de este panel mezclador de luces (analógico), el autor ha hecho algo más que un simple modelo básico.

Para empezar, se han implementado ocho canales, lo que hace que la unidad sea más versátil que un simple modelo con cuatro o seis salidas de control. Cada canal tiene su propio potenciómetro deslizante, el cual ajusta la tensión DC en la salida asociada dentro del rango 0-10 V. Ésta es la tensión de entrada utilizada por los reguladores de luz controlados por tensión. Por supuesto, también hay un master que permite ajustar todos los canales al mismo tiempo.

Los botones de flash también se han considerado necesarios, pero para evitar alcanzar un brillo del 100 %, el nivel del flash se ha hecho ajustable por medio de un potenciómetro de tipo deslizante. Además, hay un botón de 'blackout' que realiza justo la operación contraria que el flash, es decir, cuando se acciona

dicho botón, las salidas pasan a 0 V.

Por último, también hay una entrada de control para cada canal, la cual permite conectar al panel mezclador un controlador de música. También dispone de varios optoacopladores y un conector sub-D, para que el PC pueda utilizarse como fuente de control de señales. El nivel de las señales de control se puede ajustar utilizando un potenciómetro deslizante de forma separada.

Para poder hacer algo útil con la función de control, incluso en ausencia de música, se ha añadido al circuito un sencillo generador de ritmos. Para habilitarlo, basta con pulsar un simple botón, y su velocidad se puede ajustar utilizando un potenciómetro rotatorio. Las luces conectadas al mezclador producirán destellos en sincronía con el ritmo del generador.

¿Qué más nos podemos encontrar? Una característica importante es que dispone de indicadores de función en el panel. Cada canal tiene su propio LED indicador de nivel, con un brillo que corresponde con el nivel fijado en la tensión de salida, que no es una característica esencial, pero que es muy útil cuando estamos trabajando en la oscuridad, o en penumbra. Además, un set de ocho diodos LEDs indica si la función blackout y el generador de ritmos están activos.

## Descripción del circuito

El esquema del circuito que se muestra en la **Figura 1** puede parecer horriblemente complicado a primera vista, pero realmente es mucho más simple de lo que aparenta, porque está formado por ocho bloques idénticos que forman cada canal individual.

Primero describiremos el esquema en términos generales de arriba a abajo, para hacernos una idea de dónde están localizadas las distintas partes del circuito. Después veremos en más detalle cada una de ellas.

En la parte superior izquierda encontraremos el regulador master (P2). Realmente está localizado entre la fuente de alimentación y la parte de control y permite obtener una tensión dentro del rango 0-10 V. Hacia la derecha están los potenciómetros para fijar los niveles para el 'flash' y 'control' (P3 y P4), con el conector de salida (K2) situado a continuación. Las señales para todos los canales están presentes en este conector.

## LISTADO DE COMPONENTES:

### Resistencias:

R1 = 231 W  
R2, R3, R5, R7, R9, R11, R13, R15, R17, R19, R21, R23, R25, R27, R29, R31, R33, R44, R46, R48, R49 = 4k7  
R4, R6, R8, R10, R12, R14, R16, R18, R20, R22, R24, R26, R28, R30, R32, R34 = 100 K  
R43 = 5K6  
R35-R42, R45, R47 = 10 K  
P1 = 2K5 preset  
P2..P11 = 10 K potenciómetro deslizante, lineal, por ejemplo Radiohm (Conrad Electronics part number # 44 14 49-60)  
P13 = 100 K potenciómetro

### Condensadores:

C1, C2 = 2.200  $\mu$ F, 25 V, radial  
C3, C4 = 1  $\mu$ F, 25 V, radial  
C5, C17, C20 = 10  $\mu$ F, 25 V, radial  
C6 = 1  $\mu$ F, 16 V, radial  
C7-C16, C19, C21-C29 = 100 nF  
C18 = 10 nF

### Bobinas:

L1 = 100  $\mu$ H

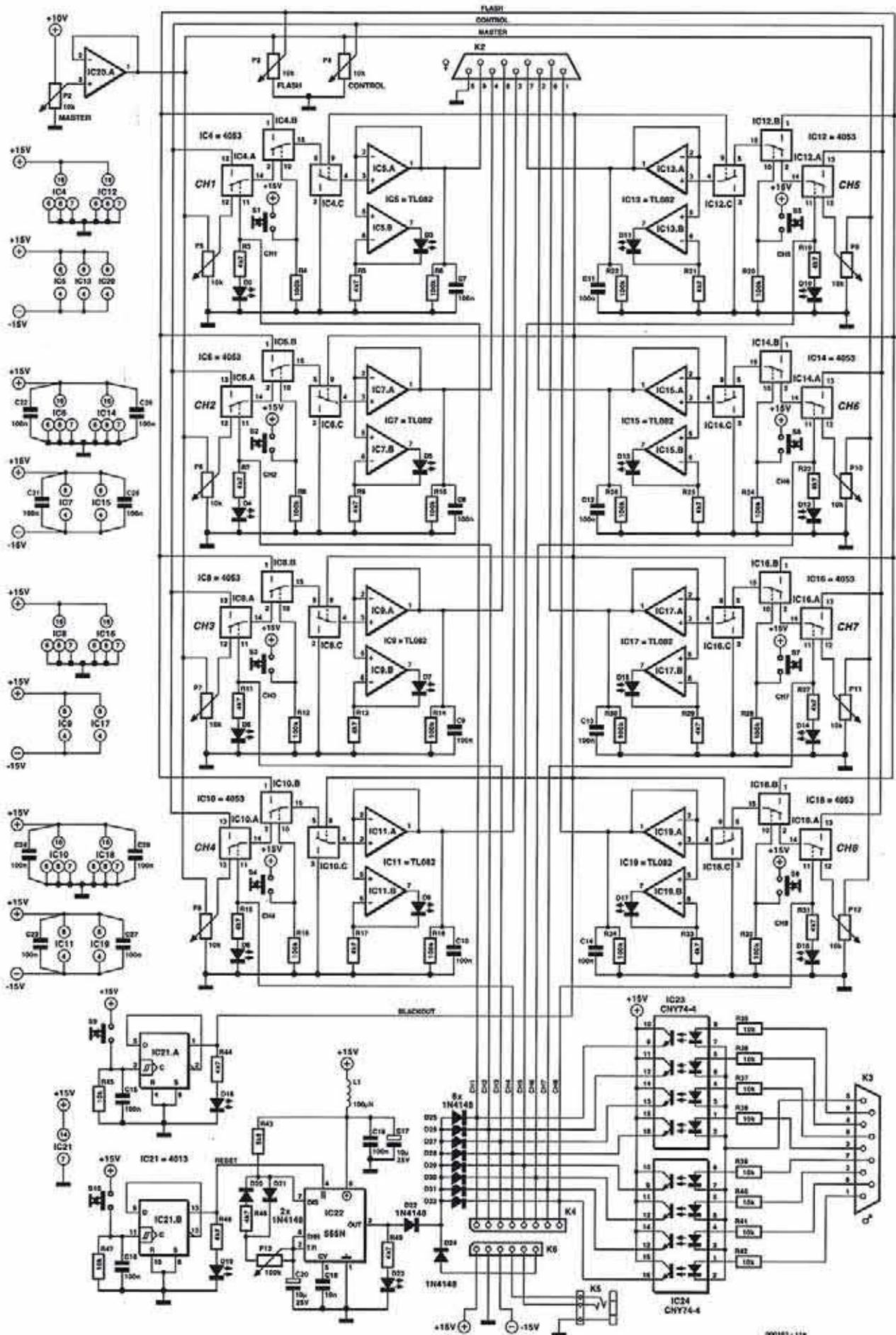
### Semiconductores:

B1 = B40C1500 puente rectificador (40 V piv, 1.500 mA continuos)  
D1-D18 = LED, rojo, 3 mm, baja corriente  
D2-D17, D19, D23 = LED, verde, 3 mm, baja corriente  
D20, D21, D22, D24-D32 = 1N4148  
IC1 = 7815  
IC2 = 7915  
IC3 = LM317LZ  
IC5, IC7, IC9, IC11, IC13, IC15, IC17, IC19, IC20 = TL082  
IC4, IC6, IC8, IC10, IC12, IC14, IC16, IC18 = 4053  
IC21 = 4013  
IC22 = 555  
IC23, IC24 = CNY17-4

### Varios:

S1-S10 = pulsador, contacto simple, por ejemplo D6-R (ITT Schadow)  
F1 = fusible 50 mA T (retardado) con portafusible para montaje PCB  
TR1 = transformador de red, montaje PCB, 2x15V/10VA, por ejemplo, ERA tipo EL48/16,8  
K1 = regleta de 2 contactos para montaje PCB con separación de pines 7,5 mm  
K2 = Conector sub-D 9 (hembra), montaje PCB, acodado  
K3 = Conector sub-D 9 (macho), montaje PCB, acodado  
K4 = tira de 8 pines tipo SIL  
K5 = conector jack estéreo 6,35 mm, montaje PCB  
K6 = tira de 6 pines tipo SIL  
Caja: por ejemplo Teko 52 39 84-60 (310 x 170 mm)  
PCB, código de pedido 000162-1 (Ver páginas del Servicio de Lectores)

1a



900182 - 118

Si echamos un vistazo hacia abajo, podemos encontrar los ocho canales regulados, los cuales forman las dos terceras partes del esquema. En la parte izquierda podemos ver las conexiones de la fuente de alimentación para los circuitos integrados, junto con los condensadores de desacople.

Debajo de los reguladores de luz, en el lado izquierdo, encontramos el flip-flop para la función de blackout (IC21a). Éste se puede activar y desactivar presionando S9. El LED D18 indica el estado de esta función. Directamente debajo vemos un flip-flop idéntico (IC21b), que permite que el generador de ritmos construido con IC22 se pueda habilitar presionando S10. Aquí D19 nos indica el estado. La frecuencia del generador de ritmos se puede configurar utilizando P13 y comprobar mediante el LED 23.

La porción de esquema de la mitad inferior derecha es la que corresponde a los extras. Con un ojo para posibles ampliaciones, todas las entradas de control son directamente accesibles a través del conector K4. El conector K6 se añade para permitir, por ejemplo, la ampliación con control musical. La tensión de alimentación de  $\pm 15$  V está presente en este conector (K9) que se utiliza para la conexión al puerto paralelo de un PC, entre otras cosas. También se puede usar para la conexión de señales externas de control, las cuales se aíslan eléctricamente del resto del circuito mediante optoacopladores (IC23 e IC24).

## Operación

Ahora que ya tenemos una idea de cómo está organizado el esquema del

circuito, es hora de echar un vistazo con detalle a cómo opera el circuito. En primer lugar nos centraremos en los canales reguladores, porque el resto del circuito ya se ha descrito bastante bien.

Comenzaremos con el potenciómetro master P2. Éste está conectado a una tensión de 10 V que proporciona la fuente de alimentación y que permite obtener una tensión que puede variar de 0 a 10 V en su terminal intermedio. Para evitar realimentaciones no deseadas, la tensión de este terminal primero se adapta mediante IC20a, para que nos sirva de tensión de entrada para los potenciómetros de ajuste del 'flash' y 'control', P3 y P4 respectivamente (los cuales actúan por igual en todos los canales), y los potenciómetros de canal individual (P5-P12).

Debido a que los ocho circuitos reguladores de los canales son idénticos, podemos limitar nuestra discusión a una descripción de la operación del regulador del canal 1, construido alrededor de los circuitos integrados IC4 e IC5.

El nivel deseado se fija mediante P5. De esta forma, para la salida, la tensión del terminal central del potenciómetro pasa a través de tres conmutadores electrónicos conectados en serie (IC4a, IC4b e IC4c). Como no se ha habilitado ninguna función especial, la señal simplemente pasa a través de los tres conmutadores, después la tensión se adapta mediante IC5a y se envía al conector de salida K2. Sin embargo, esta situación cambia si se activa alguno de los tres conmutadores electrónicos. Por otro lado, si se coloca una tensión en la entrada de

control (cada una externamente a través de K4 o activando el generador de ritmos), el conmutador IC4a se activa a través de la línea CH1. Esto rompe la conexión a P5 y hace que la señal 'control' se pase a la salida con el potenciómetro 'control' P4, para fijar el nivel de salida. En esta situación el LED D2 se ilumina.

Si el pulsador de 'flash' (S1) se acciona, IC4b conmuta y el nivel de tensión fijado por el regulador de 'flash' P3 se pasa a la salida.

La función de 'blackout' actúa sobre todos los canales de forma simultánea. Si esta función se activa utilizando el pulsador S9, IC4c conmuta. Éste rompe el camino de paso y hace que la entrada del adaptador IC5a se conecte a masa. La salida siempre es 0 V, lo cual no se considera en ninguna otra configuración.

También se ha añadido un amplificador operacional (IC5b) para indicar la tensión de salida. Actúa como un convertidor tensión/corriente que cambia la tensión de control de 0-10 V en una variación prácticamente lineal del brillo del LED D3 (el cual, al igual que el resto de diodos LEDs, debe ser de baja corriente).

Se ha añadido un filtro de paso/bajo en la salida mediante C7, para eliminar los posibles efectos del cable. La resistencia R6 actúa como una carga en circuito abierto.

Realmente, ahora ya está descrito el circuito completo. Lo único que nos queda por decir es sobre el generador de ritmos, aunque no hay mucho que añadir al respecto. Como podemos ver, está construido alrededor de un temporizador 555 (IC22) cableado como oscilador astable de libro, con la frecuencia de salida ajustable dentro del rango de 1-10 Hz utilizando P13. Los diodos D29 y D21 aseguran que el ciclo de trabajo sea del 50 % y la combinación de L1 y C17 evita el posible ruido que se pudiera acoplar en la línea de alimentación de +15 V desde los pulsos del 555. A través de D22 (el cual evita la realimentación), la señal de salida se aplica a una red de diodos compuesta de D25-D32 por medio del cual todas las entradas de control se pueden excitar de forma simultánea.

## Fuente de alimentación

El panel mezclador necesita tres tensiones de alimentación diferentes: +15 V para los conmutadores electrónicos,  $\pm 15$  V (simétrica) para los amplificadores operacionales y, por último, unos +10 V para la tensión de entrada de los reguladores de nivel de luz.

Como podemos ver en el esquema de la **Figura 1b**, la fuente de alimentación es lo más sencilla posible. La configuración es muy conocida: un transformador, un puente rectificador y un par de condensadores electrolíticos proporcionan tensiones continuas de  $\pm 19$ -20 V. Éstas son adecuadas como tensiones de

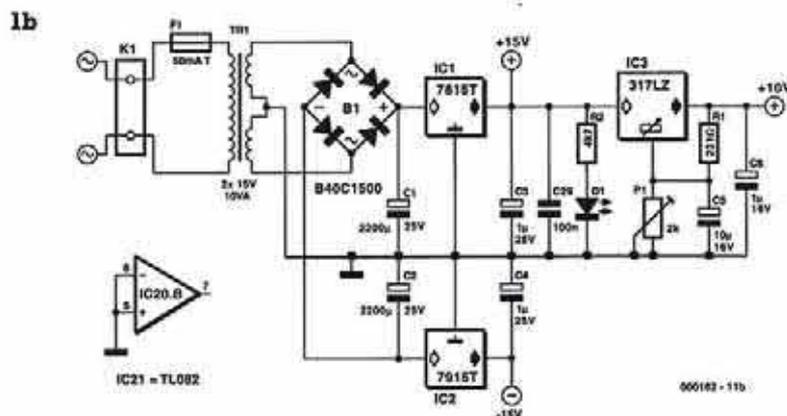
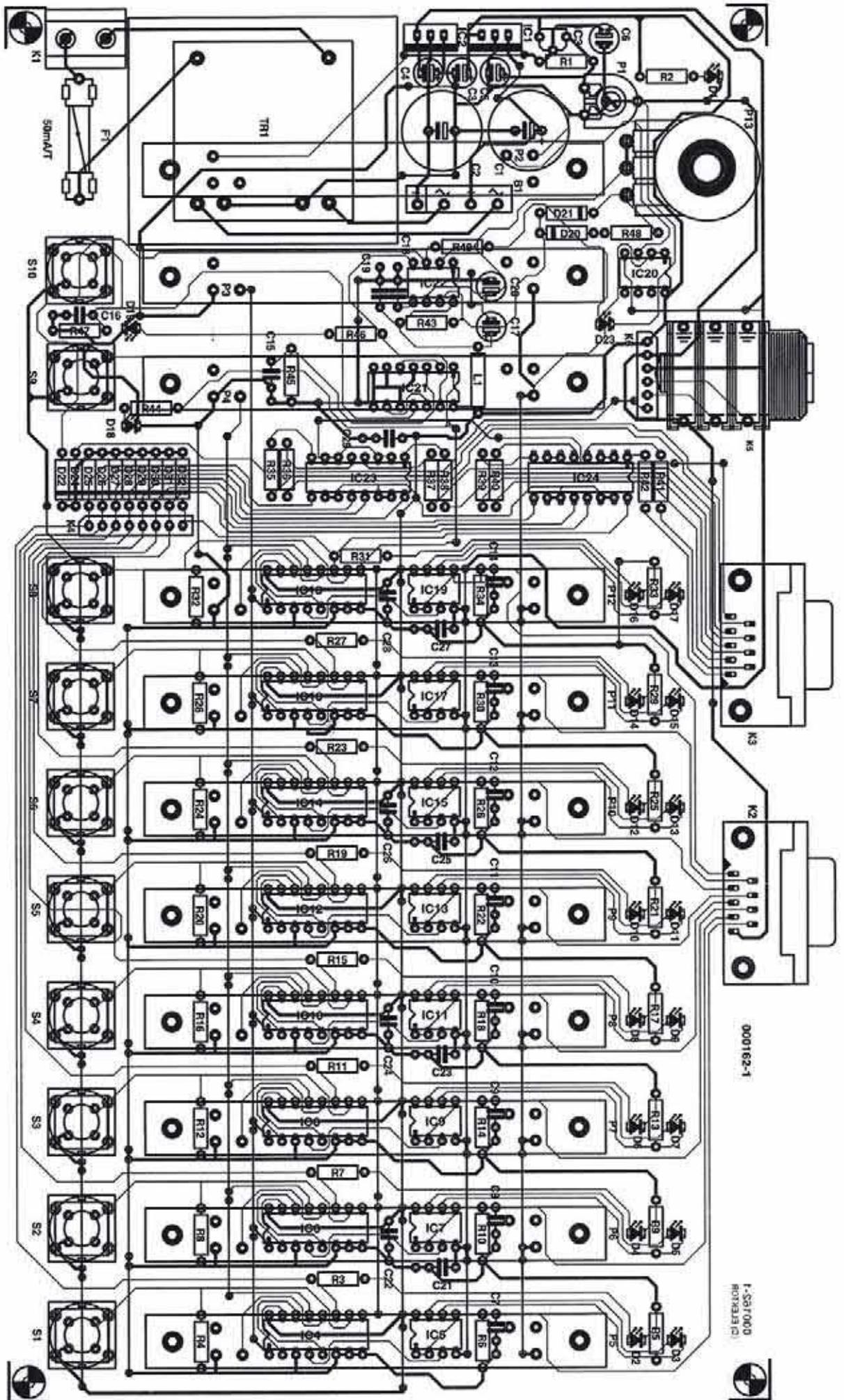


Figura 1. Aunque el esquema del circuito es bastante grande, no es realmente muy complicado. La fuente de alimentación (1b) utiliza tres reguladores de tensión integrados.



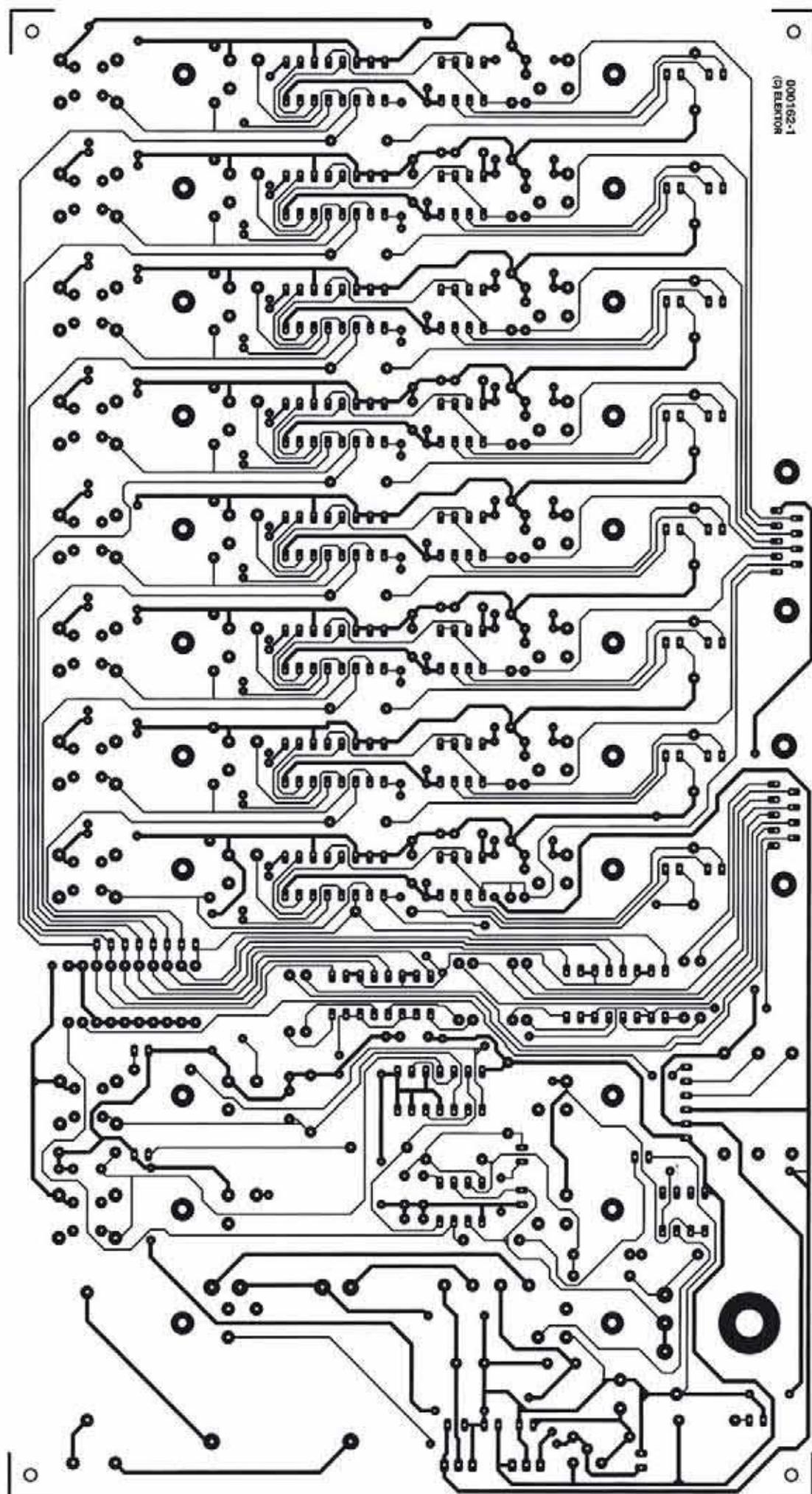


Figura 2. La placa de circuito impreso (disponible en el Servicio de Lectores) lleva todo el circuito, incluyendo los distintos conectores y la fuente de alimentación.

entrada para los reguladores de tres terminales 7815T y 7915T (IC1 e IC2), de los que obtenemos tensiones estabilizadas de +15 V y -15 V.

Para generar una tensión estable de +10 V, hemos elegido un regulador de tensión ajustable del tipo LM317LZ (IC3). Para mantener la disipación de este regulador tan baja como sea posible, su entrada se toma desde la línea de +15 V. La tensión de salida se puede ajustar utilizando P1. En lo que se refiere a compensar posibles pérdidas, la tensión se mide mejor en el conector de salida (K2). Por ejemplo, podemos conectar un voltímetro entre los pines 5 (masa) y 9 (salida canal 1), girar P2 y P5 completamente en sentido horario y después ajustar P1 para una medida exacta de 10 V.

## Es hora de soldar

La cara de pistas y componentes de la placa de circuito impreso diseñada para la aplicación del panel mezclador se puede ver en la **Figura 2**. Esta placa de circuito impreso incluye la fuente de alimentación y es bastante grande, porque en ella hay espacio para los once potenciómetros de tipo deslizante.

Antes de decir nada sobre la construcción de la placa de circuito impreso, mencionaremos que se ha realizado a simple cara para reducir el coste. Sin embargo, esto significa que son necesarios algunos puentes, 79 en total. Estos puentes se deben poner tanto en la cara de componentes como de pistas, por lo que el montaje de la placa del circuito no es fácil. Si no somos aficionados experimentados no debemos aventurarnos en el montaje de esta placa sin ayuda de alguien que tenga experiencia.

Por lo tanto, como ya supondremos, la placa se debe ensamblar en ambas caras. Todo está dispuesto de manera que todos los elementos de control constan de potenciómetros deslizantes, los LEDs (incluyendo el de on/off, LED D1) y los pulsadores, están fijados en la cara de cobre y los componentes restantes están fijados de forma regular en la cara de componentes.

Deberíamos comenzar con la cara de componentes de la placa y concretamente colocando todos los puentes. Haremos una copia de la **Figura 2** e iremos marcando todos los puentes colocados, para evitar olvidarnos de alguno. Debemos poner especial atención porque algunos de estos están bien ocultos, tal como uno junto a C2, otro junto a IC1 e IC2 y algunos pequeños entre K6 y P4. También hay dos puentes que se deben colocar en diagonal, junto a IC21 y S8.

Después de esto, podemos comenzar fijando los otros componentes, empezando, como es costumbre, con los componentes más bajos (resistencias, diodos y zócalos de circuitos integrados), y continuando con los más altos (condensadores electrolíticos, reguladores

de tensión, soporte de fusible y transformador).

Los distintos conectores también se pueden fijar directamente a la placa del circuito, con K2, K3 y K5 colocados intencionadamente en el mismo lado de la placa, porque es mucho más práctico cuando colocamos la placa en una caja.

Una vez que hemos colocado todos los componentes en la cara de componentes de acuerdo con las instrucciones, podemos comenzar a colocar, no sin dificultad, los potenciómetros deslizantes uno tras otro. Cada potenciómetro se debe fijar a la placa con tornillos de métrica M3. Usaremos arandelas (preferiblemente de plástico) para aislar y separar unos milímetros desde la parte baja de la placa, de forma que podamos alcanzar las conexiones con el soldador de estaño. Por la misma razón, deberíamos trabajar de derecha a izquierda cuando fijemos los potenciómetros deslizantes; lo cual significa que primero fijaremos P2, P3 y P4, seguido de P12, P11 y así sucesivamente.

Para asegurarnos que los conmutadores S1-S10 permanecen accesibles después de que la placa se ha montado en la caja, debemos fijarlos a una cierta distancia de la placa. Con el prototipo conseguimos esto soldando cuatro pines en la placa del circuito para cada conmutador y soldando después cuatro conectores largos a los terminales de cada conmutador. Naturalmente, también son posibles otras soluciones.

Los LEDs indicadores también deben fijarse con pines largos para asegurarnos que son visibles después de que la placa se ha instalado en su caja. Afortunadamente esto no es particularmente difícil, porque los LEDs tienen los terminales largos.

En las fotografías del prototipo se muestra la placa de circuito impreso en las **Figuras 3 y 4**, donde podemos ver los distintos detalles de construcción. Ciertamente, no deberíamos de establecer una comparación muy cuidadosa de nuestra placa con la de las fotografías.

Debido a que el panel mezclador de luces no incluye ningún otro elemento de alineación que no sea P1 en la fuente de alimentación, hablando de forma estricta no hay razón para esperar que no funcione correctamente. Después de que hayamos fijado el último componente en la placa, hay una gran tentación de conectar un

cable de red a K1 y enchufarlo. Pero hay dos razones por las que debemos olvidar esta "buena" idea: en primer lugar, debido a la gran cantidad de puentes es necesario realizar una exhaustiva inspección visual; en segundo lugar, debemos de tener presente que parte de la placa de circuito impreso tiene tensión de red, por lo que debemos extremar las precauciones y evitar en todo momento el contacto con esta tensión.

## Fijación en la caja

Tenemos completa libertad para elegir una caja adecuada, aunque lo más apropiado para este circuito es una caja con una superficie frontal inclinada.

Para el prototipo, hemos seleccionado una caja de Teko modelo 52 39 84-60, con una anchura de 310 mm y una profundidad de 170 mm, que proporciona un amplio espacio para el circuito impreso, por lo que no tenemos que preocuparnos de los milímetros. La placa de circuito se puede fijar en el interior utilizando un separador de plástico. Debemos hacer aberturas especiales para los potenciómetros, pulsadores y LEDs, esmerándonos para obtener unos resultados atractivos a la vista.

Debemos prestar especial atención a la seguridad eléctrica de todas las construcciones, mediante un interruptor de alimentación sólido y un conector de entrada de red con una conexión bien aislada entre el propio conector de entrada y el conector K1. Más aún, tenemos que asegurarnos de que hay una distancia suficiente entre las partes metálicas de la caja, el porta-fusibles para F1 y los puntos de conexión K1, F1 y TR1. Por último, haremos una copia del tipo de etiqueta que acompaña este artículo en la caja, con una clara indicación de la tensión de alimentación y el valor del fusible, en lo que se refiere al cumplimiento de las normas de seguridad.

Podemos conectar las distintas luces y otro equipo para controlarlos a través del conector K2. Algunas luces disponibles comercialmente y otros equipos tienen unas entradas de control regulado entre 0-10 V. Si queremos fijar tales reguladores en nuestro equipo, tendremos que tener un poco de paciencia, publicaremos tal diseño próximamente en Elektor.

(000162-1)

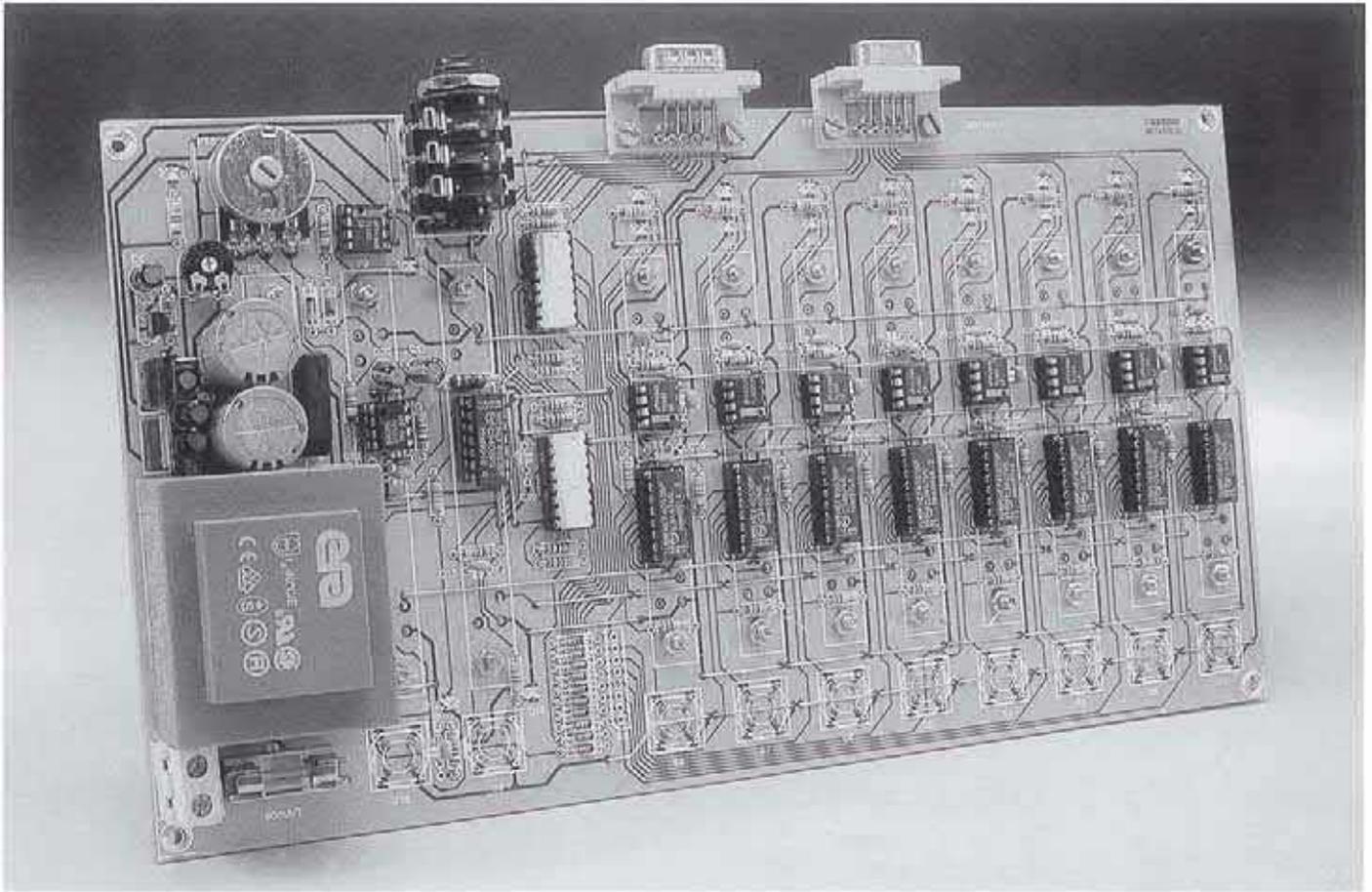


Figura 3. Así, ¿cuál es el lado superior y cuál el inferior? En ningún caso es ésta la cara de componentes.

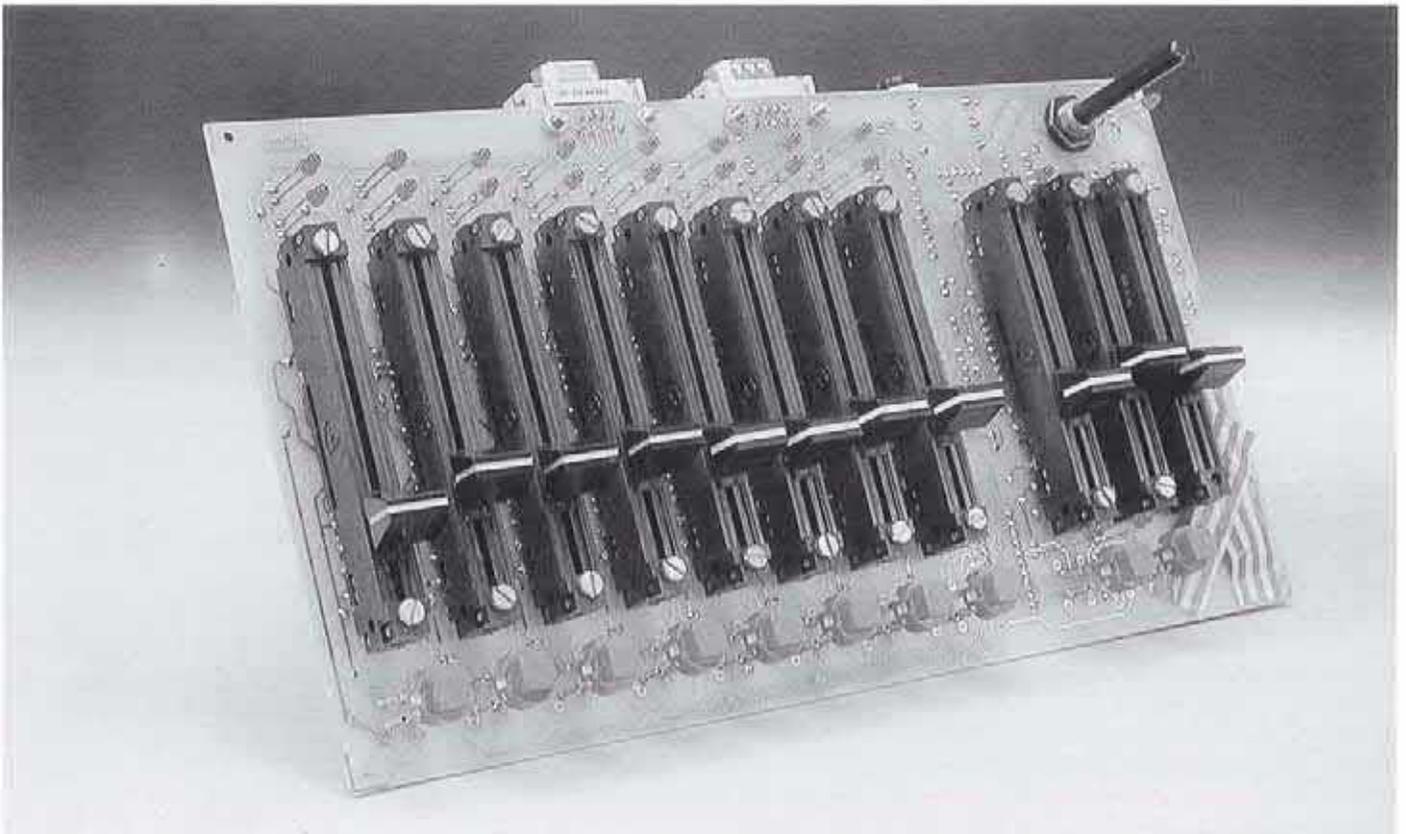


Figura 4. Los conmutadores, potenciómetros deslizantes y LEDs se fijan en la cara de pistas.

# Verificador S/PDIF Manejable

una unidad de prueba de Audio Digital

Diseñado por G. Kleine

Los equipos de audio que disponen de interfaces digitales ofrecen una alta calidad de sonido, pero al intentar “escuchar” lo que pasa a través del interfaz nos encontramos que no es posible, a menos que dispongamos de un equipamiento de prueba especializado. Un nuevo circuito integrado descodificador S/PDIF, con un conversor D/A en su interior, es el corazón que hace funcionar el sencillo y potente dispositivo de prueba que aquí presentamos.

El interfaz de audio digital S/PDIF se ha convertido en un estándar durante los últimos años, de manera que ha sido adoptado de forma creciente por los últimos modelos de reproductores de CDs, grabadores DAT y sistemas minidisc. La reparación de estos sistemas digitales requiere, de forma invariable, el uso de caros dispositivos de prueba, que nos permitan analizar las señales. La idea de este circuito es la de ofrecer un sencillo método de bajo coste, de modo que podamos escuchar lo que circula por el interfaz digital.

El diseño sólo utiliza un circuito integrado SMD de 28 terminales que, junto con un regulador de tensión y algunos componentes pasivos adicionales, completa un útil y potente verificador de interfaz S/PDIF. El circuito integrado en cuestión es el UDA 1350ATS o el UDA 1351TS de la casa Philips, que han sido introducidos recientemente como Conversores D/A de Audio IEC-958. El diagrama de bloques de este circuito integrado se muestra en la **Figura 1**. Dicho componente contiene un descodificador IEC 958 y un conversor D/A estéreo integrado, que nos permite generar señales de salida de audio analógico estéreo a partir de la trama de datos digitales S/PDIF. El UDA 1350ATS es un componente extremadamente versátil, de manera que para poder trabajar con todas las funciones disponibles se le puede conectar un microcontrolador externo a través de la interfaz serie L3. Otra alternativa es que el circuito integrado pueda funcionar en

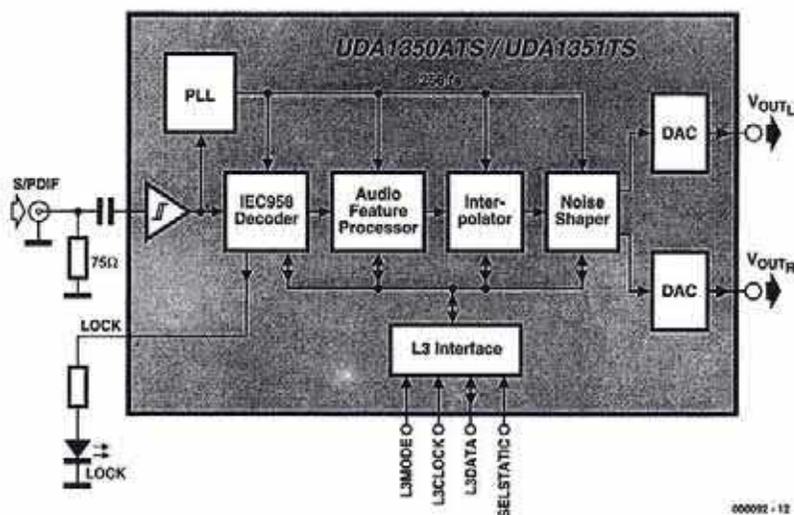


Figura 1. Diagrama de bloques del UDA 1350/1.

modo independiente y estático, colocando la señal de entrada “SELSTATIC” a nivel alto. En este modo no es factible utilizar todas las posibilidades de este circuito integrado, tales como control de volumen, de bajos, selección del filtro AF, silencio suave o un control externo de “de-énfasis”. Así, en nuestra aplicación nos hemos decantado por no utilizar todas las campanas y silbidos disponi-

bles ya que el circuito integrado está configurado en su modo independiente.

## Flujo de la señal en el UDA 1350/1

La trama de datos digital se introduce en el circuito integrado por el terminal de entrada S/PDIF del UDA 1350/1. La

## El formato de la señal S/PDIF

### Perspectiva histórica

Cuando los equipos de audio comenzaron a utilizar las técnicas digitales para almacenar señales analógicas (reproductores de CDs y grabadores DAT), las salidas de los equipos eran señales analógicas estándar. No fue hasta bastante tiempo después cuando se pensó que se obtendrían mayores beneficios si la información de audio digital se enviase de esta manera entre los distintos equipos, mejor que convertirla en señales analógicas, especialmente en el entorno profesional o de estudio. La Sociedad de Ingeniería de Audio junto con La Unión Europea de Radiodifusión realizaron una colaboración en la que se estableció sobre papel las líneas maestras de un estándar para este tipo de interfaz digital. Así, el Documento Técnico EBU 3250 de Noviembre de 1985 definía una interfaz con una frecuencia de muestreo de 48 kHz (o 32 kHz) y un formato de audio de 24 bits por canal. No mucho tiempo después de esto, las compañías electrónicas Sony y Philips sacaron conjuntamente una especificación para la versión de gran consumo de este interfaz, llamado el S/PDIF (Sony/Philips Digital Interface Standar, es decir, el Estándar de Interfaz Digital de Sony/Philips). Ambos estándares, el AES/EBU profesional y la interfaz S/PDIF de gran consumo, se combinaron tiempo más tarde por medio del IEC (International Electrotechnical Commission, es decir, la Comisión Internacional Electrotécnica) para producir el estándar IEC 958.

La diferencia esencial entre el estándar profesional y el S/PDIF no es el método de codificación de la señal analógica, sino el formato de los datos adicionales enviados en el bloqueo del canal de estado (ver más adelante). La estructura de la trama y de la codificación del dato de audio es idéntica en ambos estándares.

### Sub-tramas

El formato de la señal de un interfaz IEC 958 está dividido en sub-tramas, tramas y bloques. Cada muestra de la señal de audio es transmitida en una sub-trama de 32 bits. Los primeros cuatro bits de la sub-trama forman el preámbulo de la señal. Son posibles tres tipos de preámbulos: el tipo B indica que el valor muestreado en la sub-trama es para el canal A (izquierda) y es la primera trama de un nuevo bloque de 192 tramas de datos; el tipo M indica también los datos del canal izquierdo, pero esta vez no es el inicio del bloque y el preámbulo tipo W indica que el valor muestreado es para el canal B (derecha).

Los siguientes 24 bits contienen el código digital que representa la señal de audio muestreada. El valor muestreado puede tener una longitud de 24 bits o menos. Los reproductores de CDs utilizan muestras de 16 bits, de manera que los bits precedentes no se usan y siempre serán rellenados con ceros. Después de la muestra de dato se envía un único bit de validación. Si este bit está activado indica que se ha detectado un error de muestreo y el valor muestreado debe ser descartado. El siguiente bit es el "dato del usuario" y transporta información (junto con los otros bits de "datos del usuario" en cada una de la sub-tramas de un bloque). La información transportada aquí podría ser, por ejemplo, texto. A continuación viene el bit del "estado del canal". De nuevo, cada sub-trama contiene un único bit del estado del canal y estos bits son utilizados, todos juntos, en cada bloque. Estos bits de estado del canal contienen información del canal de datos y podrían incluir la velocidad de muestreo, el modo de dato o modo de audio y el modo de consumidor o modo profesional. Como último bit se incluye uno de paridad dentro de la sub-trama, lo que permite la detección de errores en la transmisión de un solo bit. La interpolación permite que las sub-tramas corruptas puedan descartarse fácilmente.

### Tramas y bloques

Una trama contiene tantas sub-tramas como canales de audio existen. Una señal estándar estéreo tiene una trama que contiene dos

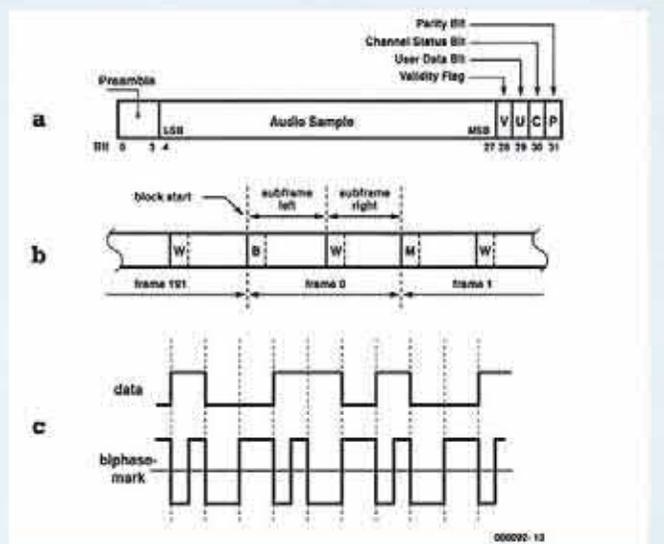


Figura 1. Formato de datos de la señal S/PDIF.

- Una trama base.
- Frame Formato de trama y de bloque.
- Codificación de la marca de doble fase.

sub-tramas, una para el canal izquierdo y otra para el canal derecho. Las tramas se envían a la velocidad de muestreo, de manera que para un reproductor de CDs que utiliza una velocidad de muestreo de 44,1 kHz, la velocidad de transmisión de datos será:

$$2 \text{ canales} \times 32 \text{ bits por sub-trama} \times 44,1 \text{ kHz} = 2,8224 \text{ Mbits/s}$$

192 tramas conforman un único bloque. La estructura del bloque permite que se puedan enviar 384 bits de "dato de usuario" en una trama (un "bit de usuario" por sub-trama). En la práctica, los bits de usuario en las sub-tramas izquierda y derecha son idénticos, por lo que tan sólo habrá 192 bits de información enviados por bloque. La misma filosofía se utiliza para los bits del "estado del canal".

Cuando se envía el preámbulo B en la primera sub-trama nos aseguramos que el inicio de cada bloque se puede detectar fácilmente y de que el bloque completo pueda ser descodificado correctamente. Como ya hemos mencionado anteriormente, la estructura de la información del estado del canal se diferencia para las señales profesionales y para las del estándar S/PDIF. El primer bit indica cuáles de los dos estándares estamos utilizando.

### Señales de doble fase

A nivel físico, el interfaz S/PDIF utiliza un cable coaxial de 75 Ω para transportar la señal digital entre los equipos, terminando en conectores tipo "Cinch". El equipo fuente de la señal genera un nivel de señal de 500 mV<sub>ss</sub>, mientras que el equipo que recibe dicha señal necesita una sensibilidad mínima de 200 mV<sub>ss</sub>. Con esta interfaz se pueden utilizar longitudes de cable que excedan de los 10 metros. La codificación de la señal utilizada es el tipo Bip-hase Mark Code (BCM, es decir, Código de Marca de Doble Fase), el cual equivale a una especie de modulación de fase. Para cada "1" lógico presente en la trama de datos se producen dos ceros de cruce en la señal, mientras que para cada "0" lógico sólo hay un único cero de cruce. La señal no tiene componente continua (DC), de manera que se permite el acoplamiento en alterna (AC). La interfaz IEC 958 profesional tiene un nivel de señal 10 veces superior al de la interfaz S/PDIF (de 3 a 10 V<sub>pp</sub>), utiliza un cable balanceado de 110 Ω (de par trenzado) y, por supuesto, un conector diferente. Generalmente se usan algunos tipos de transformadores de acoplamiento para solucionar los problemas del lazo de tierra.

señal es amplificada hasta conseguir niveles CMOS y llevada hasta el decodificador IEC 60958, donde un PLL (Lazo Enganchado en Fase) bloquea el dato y los 24 bits de datos de los canales, tanto izquierdo como derecho, más algunos bits claves del canal de estado, que son extraídos de la trama de bits. A continuación, la señal pasa a través del *Procesador de Prestaciones de Audio*, donde se inserta en la trama de datos IEC 60958, un "de-énfasis" en modo estático. El "de-énfasis" reduce los niveles de la señal en las frecuencias más altas del espectro de señal, lo que produce el efecto de la supresión de ruido y, por lo tanto, mejora la relación señal/ruido. El "de-énfasis" simplemente es una compensación del "pre-énfasis" que fue añadido por el equipo precedente (CD, fuente DAT, etc.). El efecto total sobre la señal debe ser nulo, pero con una relación S/N mejorada. Seguidamente, el *interpolador* convierte la trama de datos entrante de  $1f_s$  a  $128f_s$  (donde  $f_s$  es la frecuencia de muestreo), colocando en cascada una serie de filtros recursivos y un filtro FIR. Estos filtros introducen una atenuación de 50 dB sobre la totalidad de las componentes de la señal anterior, en torno a la mitad de la frecuencia de muestreo. El *Conformador de Ruido* funciona a  $128f_s$ . Esto desplaza todo el ruido de cuantificación existente en la banda por encima de las frecuencias que están más allá de la banda de audio (de 10 Hz a 25 kHz). Todo ello nos asegura que se puede conseguir una alta

## Tabla I.

### Datos técnicos del UDA 1350 ATS y UDA 1351 TS

Parámetro	Valor
Tensión de funcionamiento	+2.7 to +3.6 V
Consumo de corriente	80 mW @ 48 kHz 110 mW @ 96 kHz
Vref	0.45 - 0.55 V <sub>DDA</sub>
Nivel de la señal de entrada	0.2 - 3.3 V <sub>pp</sub>
Histéresis de entrada	40 mV
Velocidad de muestreo en el UDA 1350 ATS	28 kHz - 54 kHz
Velocidad de muestreo en el UDA 1351 TS	28 kHz - 100 kHz
Señal de salida	900 mV <sub>eff</sub>
Relación Señal/Ruido	100 dB typ.
Separación entre canales	96 dB typ.
Diferencia de la señal de salida	0.1 dB typ.

relación señal/ruido. La señal de salida del conformador de ruido se convierte, seguidamente, en una señal analógica por el *Convertor de Trama Digital Filtrada a Analógica (FSDAC, Filter Stream Digital to Analogue Converters)*. Esto es, básicamente, un filtro de reconstrucción semi-digital, que convierte la señal de trama de datos de 1 bit en señales de salida analógica. No es necesario añadir filtros externos adicionales y la señal de salida balanceada es suficiente para controlar una

entrada de línea estándar de un amplificador o un equipo estereofónico.

El decodificador IEC 958 obtiene las muestras de audio de 24 bits de los canales izquierdo y derecho, de la trama de datos entrante y, al mismo tiempo, lee los bits de estado del canal. Estos bits contienen información de la configuración del "pre-énfasis", de la frecuencia de muestreo del audio, del tipo de codificación PCM (Modulación de Pulsos Codificados) de los dos canales y de la detección del reloj de preci-

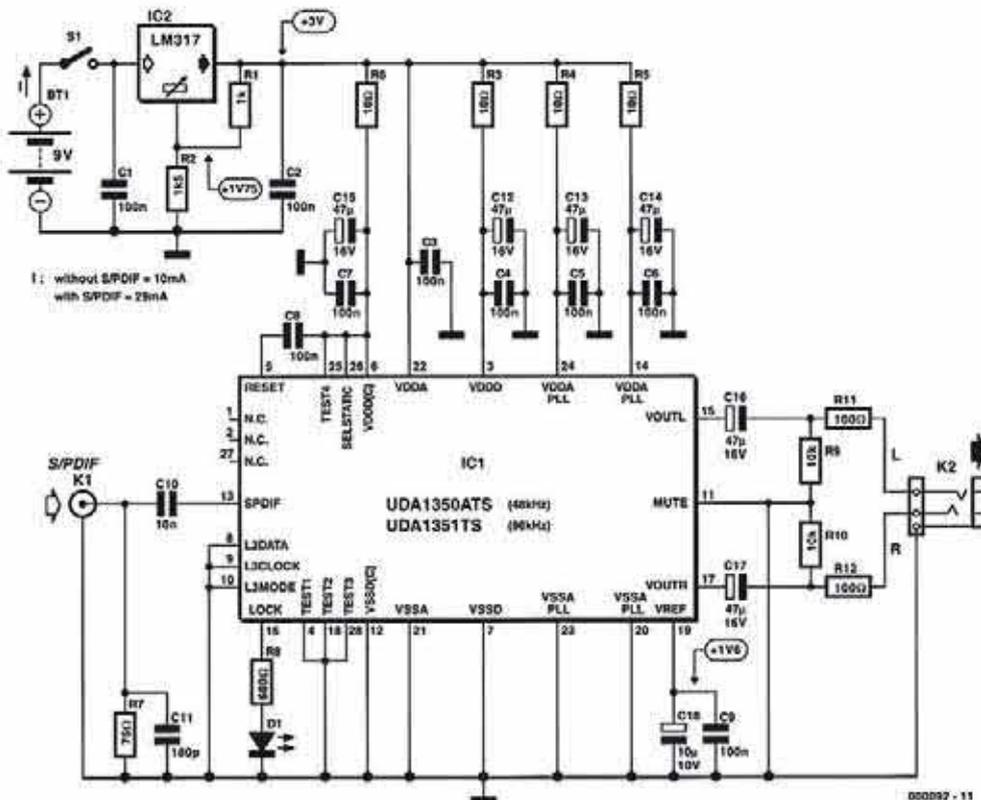


Figura 2. Esquema eléctrico del verificador S/PDIF.

**Tabla 2.**

Velocidad de muestreo y correspondencia con la velocidad de datos.

UDA1351TS	UDA1350ATS	Velocidad de muestreo	Velocidad de datos
X	X	32.0 kHz	2.048 Mbit/s
X	X	44.1 kHz	2.8224 Mbit/s
X	X	48.0 kHz	3.072 Mbit/s
X		64.0 kHz	4.096 Mbit/s
X		88.2 kHz	5.6448 Mbit/s
X		96.0 kHz	6.144 Mbit/s

sión. Un Lazo de Fase Enganchado (PLL) permite al sistema sincronizar las señales con las velocidades de muestreo comprendidas entre 28 y 54 kHz. Este rango incluye las velocidades de muestreo más comunes de 32, 44,1 y 48 kHz. Las señales balanceadas del UDA 1350ATS, junto con el terminal compatible del UDA 1351TS, permiten al circuito emplear velocidades de muestreo de hasta 100 kHz.

El diodo LED D1 indica que el descodificador IEC 958 está enganchado y que es capaz de reconocer la trama de datos de entrada. Cuando el código no es reconocido, el diodo D1 se apaga y la señal de audio se silencia. La **Tabla 2** nos muestra las velocidades de muestreo más comunes junto con las correspondientes velocidades de datos, indicándonos en cada caso, cuál es el circuito integrado (UDA 1350ATS o UDA 1351TS) más adecuado.

### El circuito

El circuito completo que se muestra en la **Figura 2** consume, aproximadamente, 10 mA en su estado de reposo (sin señal de entrada digital) y menos de 30 mA cuando está funcionando. Se utiliza un regulador de tensión LM 317 para producir la tensión de 3,0 V a partir de los 9 V de la batería.

Como hemos mostrado anteriormente, el circuito integrado IC1 contiene varios bloques de circuitos que, en conjunto, proporcionan todas las funciones del componente. Todos estos circuitos analógicos y digitales ubicados dentro del mismo circuito integrado pueden llegar a producir interferencias y ruido de cruce, especialmente sobre la tensión de alimentación. Para reducir la posibilidad de que estos efectos se produzcan, el circuito integrado ha sido fabricado con terminales independientes para las tensiones de alimentación de las diferentes etapas.

Así, se ha proporcionado una resistencia de 10  $\Omega$  junto con unos condensadores de 47  $\mu\text{F}$  y 100 nF, formando una red de filtrado, para cada uno de estos terminales de tensión de alimentación de entrada, de manera que se aseguren unas interferencias mínimas. El condensador C8 genera una señal de RESET, activa a nivel alto, cuando el circuito integrado es alimentado. El nivel de tensión de referencia generado internamente en el circuito y utilizado por los conversores D/A, vale la mitad del nivel de la tensión de alimentación y se lleva hacia el terminal 19 donde los condensadores C18 y C9 se encargan de almacenar y estabilizar la tensión VREF.

El cable coaxial que conecta la señal digital a la entrada de la unidad de prueba, tiene una impedancia de 75  $\Omega$ . La resistencia R7 se utiliza para adaptar la impedancia del cable con una impedancia de entrada de la unidad y reducir cualquier reflexión de la señal que pudiera producirse. El nivel de la señal digital de entrada debe estar comprendido entre + 0,2 y + 3,3 V pico a pico, estando acoplada en alterna a la entrada de IC1, por medio del condensador C10.

La señal de bloqueo (LOCK) de salida proveniente de IC1, es generada por el descodificador IEC 958 interno y solamente estará a nivel alto cuando se haya detectado una señal de audio PCM válida. El diodo LED D1, en su caso, nos proporcionará una buena indicación de que la señal de entrada es correcta. La señal de entrada MUTE (terminal 11), activa a nivel alto, no se emplea en esta aplicación, por lo que se lleva a nivel bajo para asegurar que la salida nunca será silenciada. Cualquier señal de entrada digital válida estará siempre disponible como señal analógica sobre las salidas, a menos que la señal de entrada esté deformada o

tenga un formato incorrecto, en cuyo caso un circuito interno silenciará la salida para evitar que el ruido de fondo de la trama pueda oírse.

Las dos salidas de audio, provenientes del circuito integrado IC1, están acopladas en alterna por medio de condensadores de 47  $\mu\text{F}$  (C16 y C17), sobre los conectores de salida K2. Las resistencias de 10 k aseguran que las señales de salida tengan una carga cuando no hay auriculares conectados. Las resistencias serie de 100  $\Omega$  proporcionan una protección de salida contra cortocircuitos.

### El montaje y la verificación

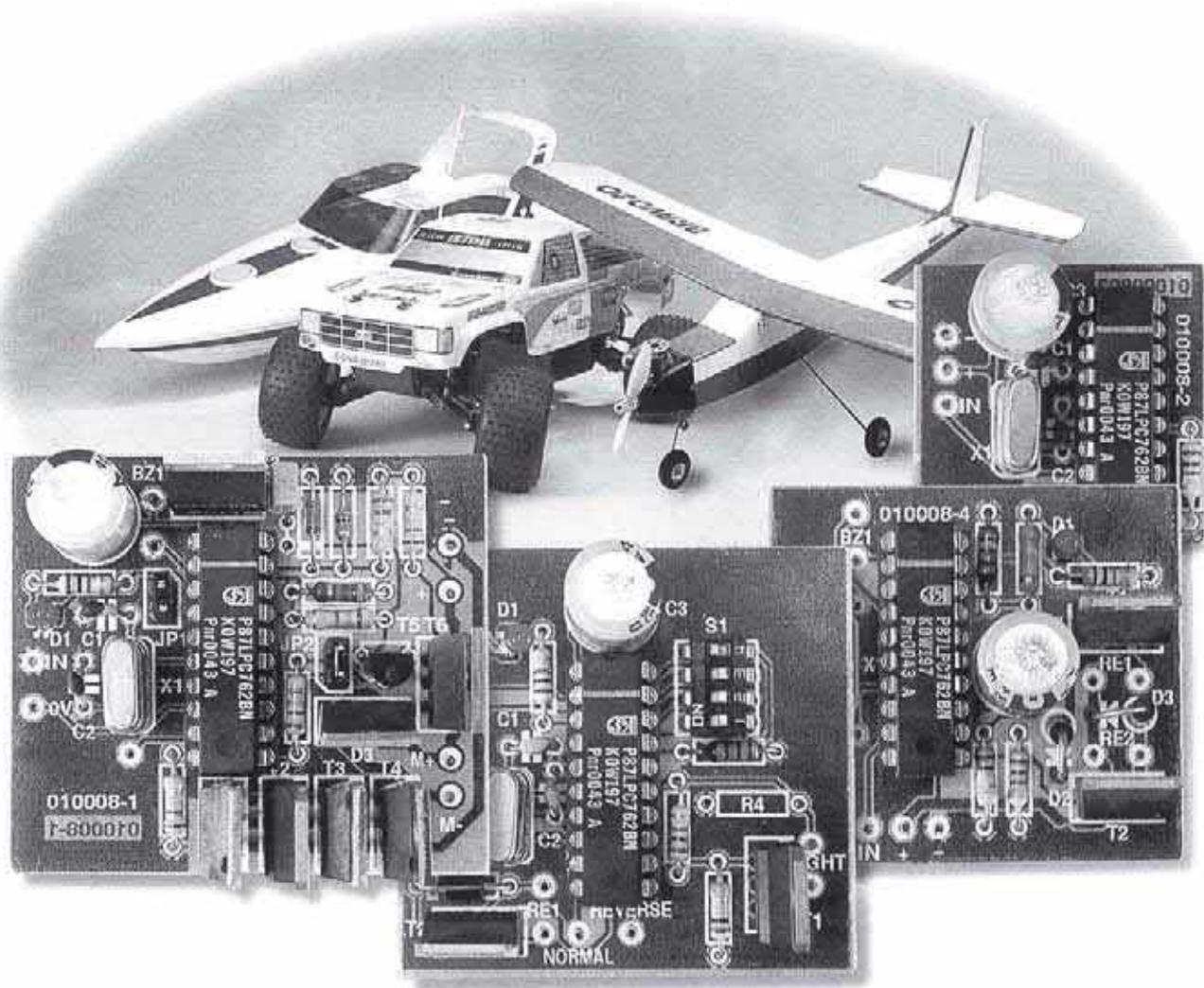
Tanto el circuito integrado UDA 1350ATS como el UDA 1351TS se suministran en un encapsulado SSOP 28 (Shrink Small Outline Package con 28 terminales). No existe placa de circuito impreso ya montada y disponible para este diseño, aunque en este caso no es una desventaja demasiado grande. Aparte del circuito integrado principal, existe una pequeña circuitería externa, de manera que el circuito completo puede montarse sobre una pequeña pieza de placa SMD para prototipos. Así, iniciaremos el montaje del circuito empezando por montar el circuito integrado del regulador de tensión, IC2, junto con R1, R2, C1 y C2. Antes de montar ningún otro componente, deberemos verificar que la tensión de 3,0 V está presente a la salida de este circuito integrado cuando lo alimentamos con una batería de 9 V (o mejor aún, cuando tengamos pensado usar el circuito para pruebas, utilizar una fuente de alimentación limitada en corriente entre 50 y 100 mA). Si el nivel de tensión es correcto podemos proceder a desconectar la tensión de alimentación y soldar el circuito integrado IC1 en su posición correcta junto con el resto de componentes que quedan. A continuación, utilizando una lupa, verificaremos que todas las soldaduras y, especialmente las de las conexiones SMD, son correctas y no hay ningún cortocircuito entre las patillas de los componentes. Si ya estamos seguros de que todo está bien, podemos pasar a alimentar el circuito y, posteriormente, conectar unos auriculares en K2 y simultáneamente una señal digital de audio en K1. Si no tenemos audio de salida verificaremos de nuevo la tensión de alimentación en todos los puntos donde llega a IC1, al mismo tiempo que comprobamos que la tensión VREF es de 1,6 V (terminal 19 de IC1). Cualquier nivel que sea más pequeño que este valor debe ser una indicación de que, probablemente, haya un puente de soldadura que produce un cortocircuito en algún lugar, de manera que echa abajo la tensión de alimentación. Para buscar el problema deberemos recurrir de nuevo de la lupa. Si todas las tensiones están correctas y aún no somos capaces de oír nada, podemos conectar una señal digital diferente en la entrada.

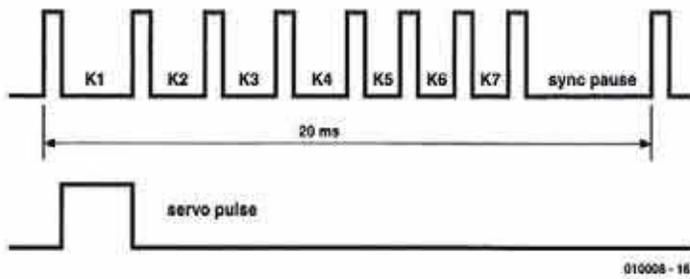
000092-11

# Circuito integrado multipropósito para modelismo (I)

Catorce funciones utilizando cuatro PCBs

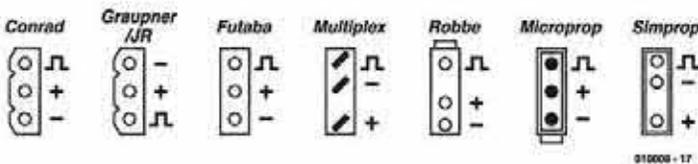
Vamos a ver algo que hasta ahora no se conocía en el mundo del modelismo: un sencillo circuito integrado que se puede fijar en cuatro PCBs diferentes, con 14 funciones que pueden combinarse en varias configuraciones como si fueran un componente estándar. Este único dispositivo es un microcontrolador y su versatilidad deriva del software con el que será programado.





010008 - 16

Figura 1. Señal típica de PPM.



010009 - 17

Figura 2. Pines de los conectores de servos más comunes.

Los constructores de modelismo demandan continuamente más funciones para sus sistemas, las cuales se pueden implementar utilizando caros transmisores computerizados o añadiendo circuitos auxiliares en el extremo del receptor. Esos circuitos casi siempre están diseñados para una función específica, con el resultado de que a menudo se utiliza más hardware del estrictamente necesario. En los modelos en los que el peso es crítico esto significa que algunas funciones adicionales tienen que ser sacrificadas. También, en el receptor hay una limitación de espacio para placas de circuito impreso, y donde menos hardware electrónico hay es en el propio vehículo, donde tiene que estar el sistema más fiable. Para implementar tantas funciones diferentes como sea posible en un microcontrolador, el usuario puede seleccionar los requerimientos para su aplicación particular.

Debido a que parece un poco complicado implementar todas las funciones en una simple placa de circuito, se han desarrollado cuatro variantes, las cuales se pueden intercambiar. Para el microcontrolador se recomienda un conector, por lo que se puede mover tanto como sea necesario desde una placa a la otra. El sistema utiliza un 'chip universal' que proporciona todas las funciones utilizadas con mayor frecuencia. En la Tabla 1 aparecen las funciones individuales del dispositivo multipropósito (el cual está basado en el microcontrolador tipo 87LPC762 de Philips).

Más tarde explicaremos cómo se pueden combinar esas funciones.

## Servo control

Antes de ver todas las funciones y circuitos en detalle, vamos a describir algunas palabras fundamentales de servo-control en modelismo.

Los modernos sistemas de control vía radio utilizan PCM (modulación codificada por pulsos) o PPM (modulación por posición de pulsos). En un sistema PCM la posición de cada joystick e interruptor del transmisor se convierte en un valor dentro del rango de 1 a 255.

Esos valores digitales se envían desde el transmisor uno tras otro como cantidades de 8 bits. Junto con la información de control también se hay bits de comprobación, que se incluyen en la señal PCM. Con la ayuda de esos bits de comprobación el microcontrolador del receptor puede verificar la cadena de datos entrantes y así asegurarse de que sólo se envían comandos correctos a los servos.

Si se detecta una señal errónea, los servos retienen la configuración recibida más recientemente hasta que llega un nuevo código. Los sistemas PCM ofrecen un sistema de transferencia de datos especialmente fiable. Esto es debido al ancho de banda limitado y a la gran cantidad de datos que se transmiten, por lo que la velocidad de repetición de comandos transmitidos es menor que con sistemas PPM convencionales. Una de las cuestiones que hay que tener pre-

## Tabla 1

### Sumario de funciones:

- Localizador de modelo (un zumbador se activa cuando la señal transmitida está ausente o tiene una gran distorsión).
- Monitorización de tensión del receptor con indicador.
- Monitorización de tensión del motor con indicador.
- Conmutación de dos canales.
- Calentamiento (los conmutadores se activan al rojo vivo cuando el motor está parado).
- Servo filtro.
- Luces antichoque.
- Arranque lento.
- Sistema de seguridad en caso de fallo.
- Inversión de servo.
- Sustitución de cable Y.
- Servo balanceado.
- Desplazamiento lento (reduce la velocidad del servo).

sente es que la señal de radio se debe procesar antes de que el software del microcontrolador realice un procesamiento digital. Una señal distorsionada, la cual llega al software de un sistema PCM, se puede analizar y puede ser adecuada para un sistema PPM, pudiendo proporcionar un control limitado de un modelo. Por ello, un sistema basado en PCM trabajará de forma correcta o no del todo. No está claro.

## Tabla 2

### Características del microcontrolador 87LPC762

- Tensión de operación 2,7 V a 6,0 V
- Tiempo de ciclo de instrucción 300 a 600 ns a 20 MHz
- RAM: 128 Bytes
- ROM: 2 ó 4 Kbytes (87LPC764)
- 2 temporizadores
- 2 comparadores analógicos con referencia interna de 1,23 V
- UART full duplex
- Puerto de comunicaciones I2C
- 2 interruptores y 8 teclas externas
- Watchdog con oscilador separado
- Reset en conexión de alimentación
- Reset por nivel bajo
- Oscilador RC interno y sin componentes externos u oscilador de cristal de cuarzo con condensadores
- Configuración del puerto programable (cuasi-direccional)
- Drenador abierto
- Push-pull
- Sólo entrada
- Facilidad de programación serie
- Modos de bajo consumo y parada

En un sistema PPM se transmiten una serie de pulsos estrechos (Figura 1). Las posiciones del joystick (mando) e interruptores se representan con intervalos de tiempo entre los pulsos. El intervalo de tiempo correspondiente a una configuración de joystick puede variar entre 0,9 y 2 ms. Una completa trama transmitida para todos los canales ocupa 20 ms. El retraso extra permite al circuito decodificador del receptor sincronizarse en el siguiente paquete de pulsos.

Como regla, los servos están conectados al receptor a través de un cable de tres conductores. Las conexiones son alimentación y masa, y una señal pulsante cuya longitud determina la posición del brazo del servo. Debido a que hay varios sistemas de conexión y que existen diversas disposiciones de salida de pines, mostramos las conexiones más comunes en la Figura 2.

## El microcontrolador

El dispositivo elegido pertenece a una gran familia de microcontroladores basados en el 8051, con una OTP (ROM) memoria de programa entre 2 y 4K. La 'LPC' de la parte del código indica su pequeña potencia, bajo precio y pocos pines. Las características más notables de estos controladores son su alta velocidad de procesamiento y su oscilador RC integrado y circuito de reset. El usuario dispone de 18 pines. Las principales características técnicas se muestran en la Tabla 2.

Se utiliza un cristal de 6 MHz (X1), junto con los condensadores C1 y C2, como reloj del microcontrolador. Esto nos da un tiempo de ciclo de instrucción de 1 ms. Para obtener una información más completa, podemos recurrir a las hojas de características que encontraremos en la página de Philips: <http://www.semiconductors.com/mcu>.

## Función de servo filtro

La función de servo filtro de este circuito integrado multipropósito se puede combinar con otras muchas funciones de la Tabla 1. La principal se ilustra en la Figura 3.

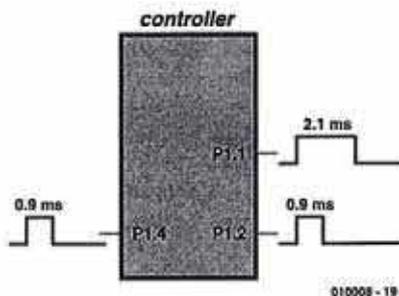


Figura 4. El principio de la función de servo inverso.

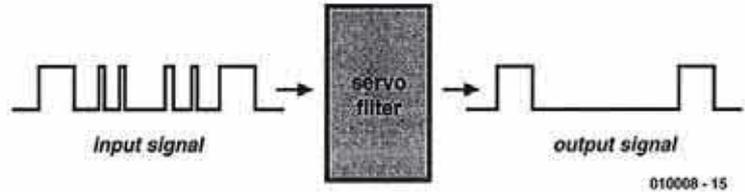


Figura 3. Accionamiento del servo filtro.

Los receptores que procesan señales PPM tienen también la interferencia de los servos. Estas interferencias se manifiestan en picos o en errores en la longitud de los pulsos, provocando temblores y pérdidas de control.

Primero el microcontrolador analiza la señal de salida del receptor, pero antes se envía a la salida apropiada o se convierte en alguna otra acción.

Los pulsos entrantes deben tener una duración de entre 769 y 2.304 ms. Después de eso, el controlador espera aproximadamente 16 ms antes de comenzar a comprobar de nuevo la señal recibida. Entonces el microcontrolador espera una señal válida dentro de los siguientes 9 ms. Se contabilizan los errores y si alcanzan un valor de preset, se activa el 'fallo de programa seguro'.

Para que esta función de rechazo de interferencia sea efectiva la señal de salida del receptor debe tener una velocidad de repetición de entre 36 y 57 Hz. Las caídas del pulso de hasta 40 ms de duración se ignoran por software. La amplitud de la señal de salida del receptor debe ser al menos de 0,6 VDD para excitar la entrada de trigger Schmitt del microcontrolador. Los picos que se producen en los cables del propio servo no alcanzan este nivel, por lo que no serán reconocidos. Por lo tanto, recomendamos que si las conexiones del servo son largas, el servo filtro (por ejemplo, la placa de circuito con el integrado multipropósito) se sitúe tan cerca como sea posible del servo. Como resultado de esta acción, la señal de servo control está prácticamente libre de interferencia, por lo que la calidad está muy próxima a la de los sistemas PCM.

## Servo inversión

Prácticamente todos los modernos sistemas de radio control ofrecen la posibilidad de invertir la dirección de movimiento de los servos. ¿Por qué

no incorporar esta función en el circuito integrado multipropósito? Hay al menos dos buenas razones a favor: la primera es que se pueden conectar dos servos y se pueden controlar fácilmente un par de alerones utilizando servos separados excitados desde el mismo canal; en segundo lugar, algunas veces una servo imagen requiere elevadores individuales para operar. Las razones para ello son que la relación entre el movimiento del servo y el del elevador pueden depender de dónde esté fijado el servo.

La Figura 4 nos muestra el principio de la inversión del servo utilizando el integrado multipropósito. La relación práctica aparece en la Figura 5. La placa de circuito impreso que se muestra en la Figura 6 ha sido desarrollada para esta aplicación, y nos ofrece tanto la función de inversión como la del servo filtro. Esta placa de circuito impreso (código de pedido 010008-2 del Servicio de Lectores) también ofrece una tercera función de sustitución por un cable Y, mientras que se tiene en cuenta la sensibilidad inversa del movimiento de uno de los servos.

## Monitorización de tensión en receptor

La tensión de alimentación es vital en un modelo controlado remotamente. La comprobación continua de la tensión de batería es esencial para garantizar la seguridad de los espectadores (y del propio modelo). Por esta razón, esta función se construye en tres de las cuatro placas de aplicación para el dispositivo; sólo en el caso de la placa de servo invertido, descrita en la parte de arriba, se prescinde de ella para obtener una mayor compactación. La característica del sistema de monitorización utilizado aquí es que los cortes de alimentación se detectan y almacenan permanentemente.

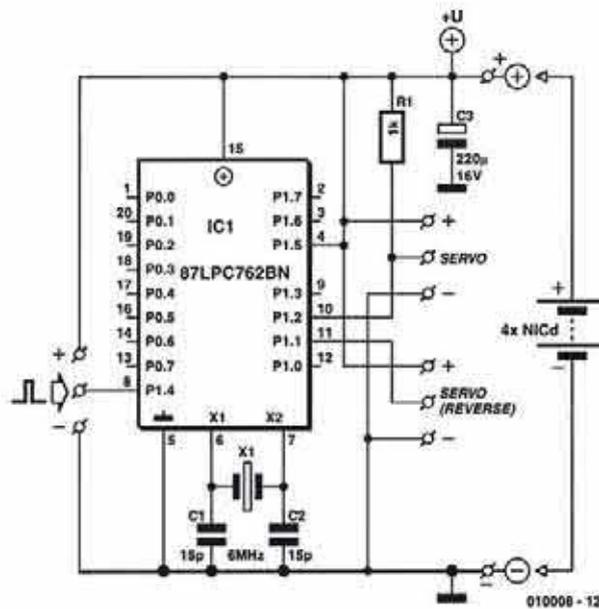


Figura 5. Circuito para la función de inversión de servo utilizando el circuito integrado multipropósito.

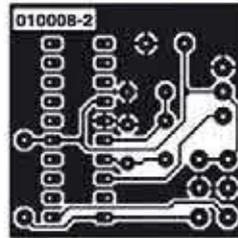
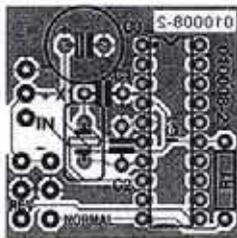


Figura 6. La placa de circuito impreso para la construcción del circuito de la Figura 5 también ofrece las funciones de sustitución del servo filtro y de sustitución de cable Y.

**LISTADO DE COMPONENTES**  
(PCB mostrada en la Figura 6)  
010008-2

**Resistencias:**  
R1 = 1 k

**Condensadores:**  
C1, C2 = 15 pF  
C3 = 220 mF, 16 V, radial

**Semiconductores:**

IC1 = 87LPC762BN (programado, código pedido 010008-41)

**Varios:**

X1 = cristal de cuarzo 6 MHz  
Conector hembra con cable servo 2 off  
Cable servo 1 off con enchufe PCB, código pedido 010008-2

adecuados de R4 y R5 en el divisor de tensión. Si no se pueden obtener resistencias con los valores correctos, el nivel de tensión deseado se puede configurar utilizando un pequeño potenciómetro en lugar de R4.

**Dos canales conmutados**

Se pueden añadir algunas características extra a un modelo de control remoto. Por ejemplo, un barco de guerra puede tener una bomba de agua; un vehículo de rescate, luces y sirena; un avión puede tener luces de aterrizaje. En muchos transmisores de radio, uno de los canales se utiliza para cada función de conmutación, usando un canal adecuado. No es un uso muy económico de la capacidad del canal, porque se usa sólo para transmitir un simple estado on/off. Utilizando el circuito multipropósito de la Figura 9 (con la



Figura 7. La popular placa de inversión de servo.

correspondiente placa de circuito impreso de la Figura 10), movemos la palanca (joystick) en dirección positiva y opera un interruptor, mientras que si la movemos en dirección contraria otro. El estado de salida del interruptor se almacena: es decir, el estado de salida cambia en cada activación y se mantiene hasta la vez siguiente.

El MOSFET de potencia para el canal 2 se excita desde el pin P1.0 del microcontrolador y conmuta cuando la anchura del pulso de entrada es menor de 1,2 ms. El FET para el canal 1 se excita desde el pin P1.1 y cambia cuando la anchura del pulso de entrada es mayor de 1,8 ms. El MOSFET usado puede conmutar corrientes de hasta 10 A sin disipador adicional y puede funcionar a tensiones de hasta 55 V.

**Localizador de modelismo**

Alguien que se haya visto forzado a aterrizar en un maizal sabrá lo complicado que puede ser encontrar luego el modelo. El movimiento del mando a un lado y otro en espera de oír el ruido de los ser-

Uno de los dos comparadores en el microcontrolador está dedicado a la función de monitorización de tensión (Figura 8). Utilizando la tensión de referencia interna de 1,23 V y las resistencias externas R4 y R5, el microcontrolador puede reaccionar cuando la tensión cae por debajo de 4,8 V: accionando de forma permanente el LED conectado al pin del puerto P1.6 (Figura 8), y la velocidad de parpadeo de la característica luz antichoque de la placa de circuito 010008-3, que se

describe en la segunda parte de esta serie. Una vez encendido el LED permanece así y sólo se puede apagar cuando el microcontrolador se resetea y se alimenta con una tensión de al menos 4,7 V. El LED indicará si la tensión de alimentación ha caído en cualquier momento por debajo del nivel de seguridad. Esto proporciona una indicación temprana de que la batería se debe cambiar. El nivel de conmutación para esta función se puede fijar como queramos, seleccionando los valores

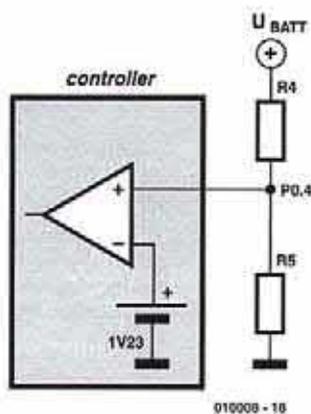


Figura 8. Comparador interno en el microcontrolador.

vos puede tener éxito ocasionalmente. Normalmente sólo es posible encontrar el modelo buscando de forma sistemática, lo cual no siempre es posible en el campo. El microcontrolador nos proporciona en su pin P1.7 una señal activa a nivel bajo que puede excitar un zumbador de forma directa. La alarma se activa automáticamente después de 2 s, si el receptor no proporciona una señal válida, porque el transmisor se ha apagado o porque la señal se distorsiona mucho. Esta función está disponible en todas las placas de circuito impreso excepto en las de inversión de servo. Si esta función no se requiere, se puede evitar el zumbador.

010008-11

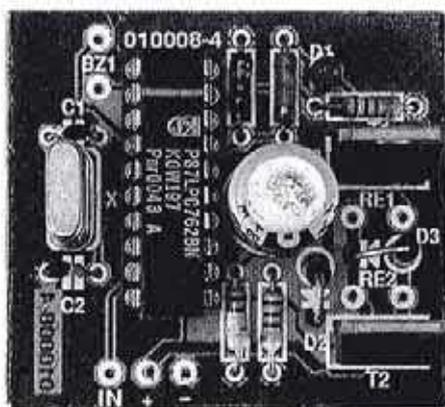


Figura 11. La popular placa del conmutador de dos canales.

## Dirección web

Microcontrolador :  
[www.semiconductors.com/mcu/](http://www.semiconductors.com/mcu/)  
 MOSFET canal N :  
[www.irf.com/product-info/datasheets/data/irlz34n.pdf](http://www.irf.com/product-info/datasheets/data/irlz34n.pdf)

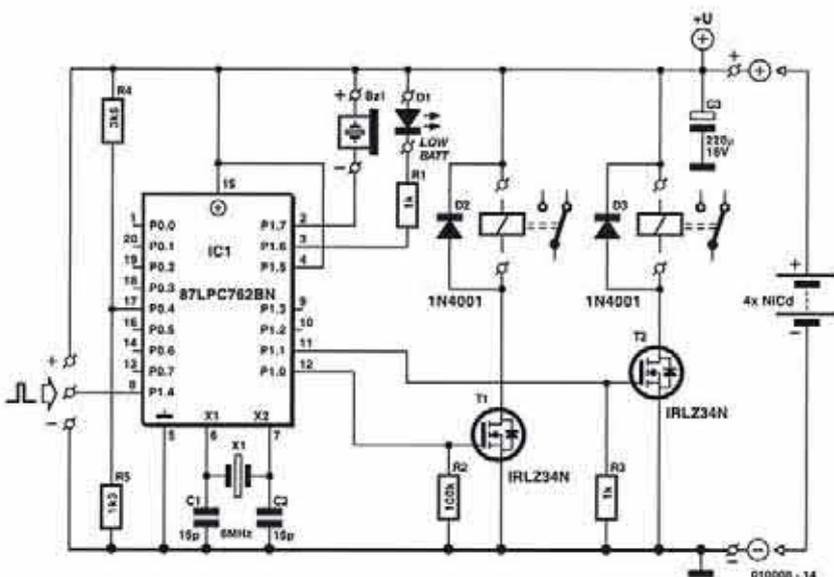


Figura 9. Placa de circuito del conmutador de dos canales, que también ofrece monitorización de tensión de batería y funciones de localización de modelo.

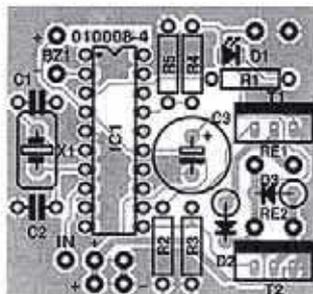


Figura 10. Placa de circuito impreso para la construcción del conmutador de dos canales.

En la siguiente entrega presentaremos las dos placas restantes, ofreciendo un control de velocidad, comenzaremos con el software, monitorización de tensión

en el motor, BEC (circuito de eliminación de batería), luces anti-choque, sistema de fallo de seguridad, control de timón diferencial y funciones de marcha lenta.

### LISTADO DE COMPONENTES: (PCB mostrada en Figura 10) 010008-4

#### Resistencias:

R1, R3 = 1 k  
 R2 = 100 k  
 R4 = 3k6  
 R5 = 1k3

#### Condensadores:

C1, C2 = 15 pF  
 C3 = 220 mF, 16 V, radial

#### Semiconductores:

D1 = LED, rojo, baja corriente  
 D2, D3 = 1N4001  
 IC1 = 87LPC762BN, programado,  
 código pedido 010008-41  
 T1, T2 = BUZ71/IRLZ34N

#### Varios:

Bz1 = zumbador, 5 V  
 X1 = cristal de cuarzo 6 MHz  
 Enchufe con cable servo 1 off  
 PCB, código pedido 010008-4  
 Disco (fichero código fuente), código  
 pedido 010008-11

# Amplificador Final Versátil

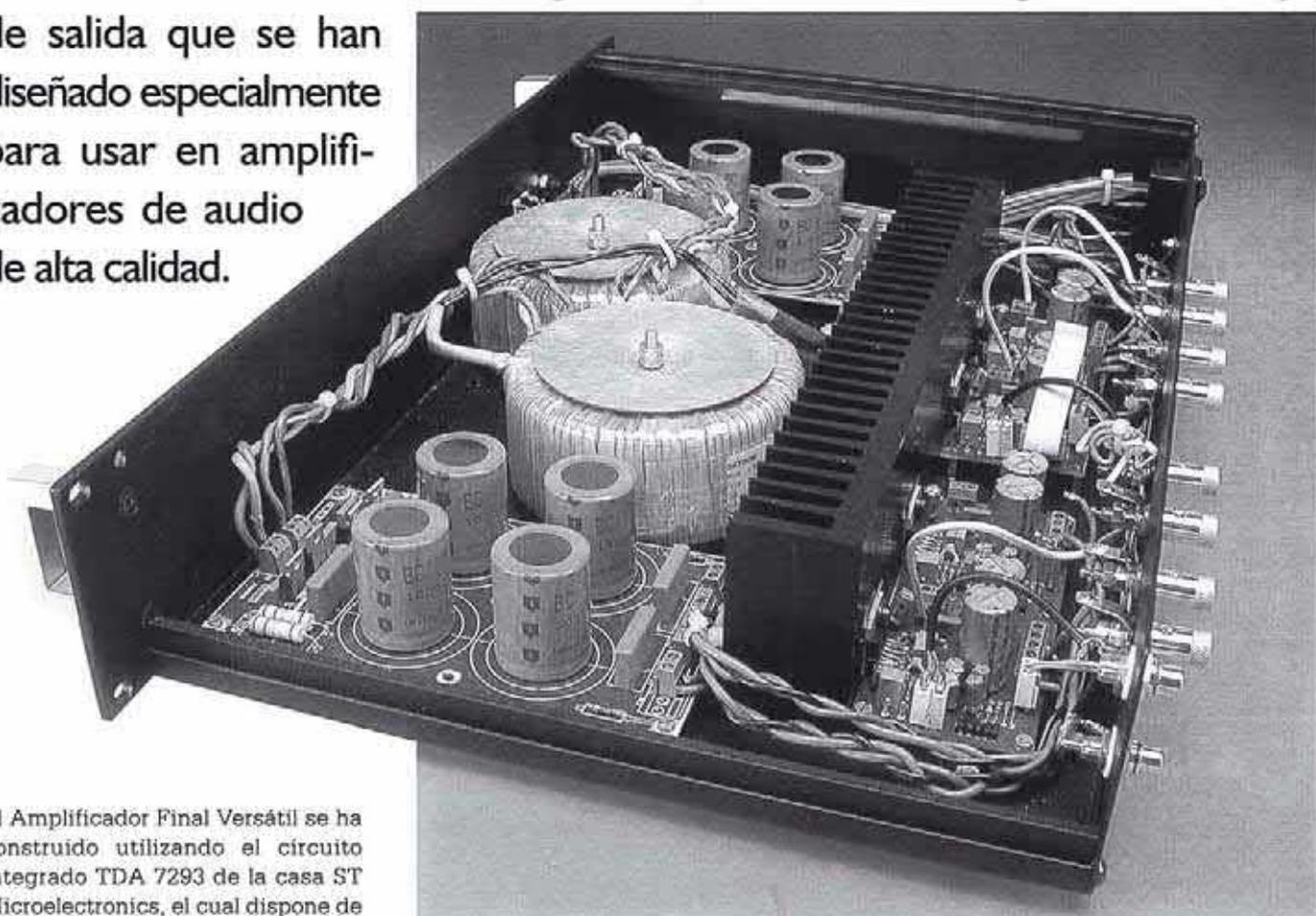
potencia de audio con muchas prestaciones

Por U. Böhmke

Internet: [www.ub-elektronik.de](http://www.ub-elektronik.de)

e-mail: [info@ub-elektronik.de](mailto:info@ub-elektronik.de)

Hace sólo unos años, muchos amantes de la música centraban su atención en buscar un circuito híbrido o un circuito integrado en un amplificador final. Pero, en la actualidad, existe una nueva generación de circuitos integrados en la etapa de salida que se han diseñado especialmente para usar en amplificadores de audio de alta calidad.



El Amplificador Final Versátil se ha construido utilizando el circuito integrado TDA 7293 de la casa ST Microelectronics, el cual dispone de unas etapas de salida con transistores MOS. Este circuito integrado, cuya función interna es la de un amplificador de potencia integrado, es el sucesor del TDA 7294, el cual ya fue descrito, hace bastante tiempo, en unas hojas de caracterís-

ticas de Elektor Electronics (publicadas en junio de 1993) y que están basadas en una publicidad de producto de la casa SGS Thomson. Es evidente que SGS Thomson sufrió

algunas dificultades en el desarrollo de este circuito integrado, ya que tardó unos tres años completos hasta que el circuito integrado pudo aparecer en el mercado. Sin embargo, a finales de 1996 este componente

ya estaba disponible y fue utilizado en el montaje Amplificador de A.F. de 50 W (publicado en el número de Noviembre de 1996), el cual fue construido por muchos aficionados de nuestra revista.

Si comparamos estos dos circuitos integrados amplificadores de potencia, lo primero que observamos es la similitud de su circuitería interna y del cableado externo (ver **Figura 1**). Dos pequeñas diferencias, pero bastante importantes, permiten que el nuevo circuito integrado amplificador pueda usarse con mucha más flexibilidad: en primer lugar, la conexión entre la etapa de entrada y la de salida puede abrirse, para controlar la etapa de salida de forma externa; en segundo lugar, hay una carga de salida especial para el condensador de amplificación. Más adelante veremos lo que estas dos características nos permiten realizar.

Además de tener unas buenas especificaciones y una buena calidad de sonido, el TDA 7293 se distingue por su alta seguridad y estabilidad. Su prestación en cuanto a la corriente de reposo es muy buena, la salida está protegida contra cortocircuitos e integra una circuitería de protección de temperatura que evita el sobrecalentamiento del componente. El conmutador integrado suprime el famoso "click" cuando hacemos uso de la función "mudo/reposo", lo cual hace innecesario emplear un relé de salida, consiguiéndose un mejor factor de amortiguamiento. Y si, a pesar de todo esto, el preamplificador sobrecarga al amplificador final produciendo recortes de la señal de salida, la señal de salida "CLIP DET" anuncia este hecho. Las hojas de características completas del circuito integrado TDA 7293 están disponibles en la siguiente dirección de Internet: <http://eu.st.com/stonline/books/pdf/docs/6744.pdf>.

## Conceptos básicos

El amplificador final compacto es particularmente interesante para todo aquel que quiera algo más que un simple funcionamiento en estéreo, en otras palabras, para cualquiera que desee configurar un sistema con una doble amplificación, altavoces activos o canales múltiples. Un sistema de sonido de este tipo funciona mucho mejor cuando todos los amplificadores son de la misma fabricación.

### Monobloque:

En el caso más sencillo, será suficiente con construir un amplificador final completo y una fuente de alimentación y alojarlos en una única caja, lo que proporciona un pequeño monobloque totalmente operativo para su uso.

### Amplificador completo:

Si colocamos un conmutador de selección y un potenciómetro por encima de las entradas de la versión estéreo de nuestro amplificador final, tendremos una versión en miniatura de un amplificador completo. La ganancia del amplificador final compacto es adecuada totalmente para una fuente de señal de alto nivel, como un reproductor de CDs. Si se necesita más ganancia puede añadirse a esta configuración una pequeña etapa amplificadora.

### Doble amplificación:

La experiencia lleva apreciando durante mucho tiempo la "doble

amplificación" como la extensión lógica del "cableado doble", aunque en Alemania esta idea ha sido conocida por un grupo relativamente grande de aficionados a la música hace tan sólo unos pocos años. No existen dudas sobre el hecho de que la doble amplificación requiere dos amplificadores finales de estéreo, lo que, naturalmente, se traduce en un gasto doble si se compran totalmente montados. Sin embargo, si optamos por un montaje doméstico, el coste adicional no es demasiado grande, ya que todo lo que necesitamos es montar un amplificador final extra dentro de la misma caja. Nuestro amplificador final compacto es una elección excelente para este tipo de uso, debido a su pequeño tamaño. En este tipo de aplicaciones, su potencia de salida relativamente pequeña (comparada con los grandes amplificadores finales) no tiene por qué ser una desventaja. Además de una mejor utilización de la capacidad del amplificador, la doble amplificación puede producir una gran mejora en el sonido audible, en aquellos lugares poco espaciosos, además de una mejor resolución.

En términos puramente prácticos, se necesitan dos amplificadores finales para cada canal estéreo, con sus entradas conectadas en paralelo. La salida de un amplificador se conecta al controlador "bass/midrange" (es decir, "Bajos/Rangos medios"), mientras que la salida del otro amplificador se conecta al control de agudos. En el caso de que estemos utilizando un altavoz de tres vías, una salida se conecta al control de bajos y la otra se conecta a la unidad de medios y agudos (los verdaderos fanáticos llegan incluso a dedicar un amplificador independiente a cada una de las tres vías de audio). Naturalmente, la red de cruce pasiva que se monta en el altavoz debe estar diseñada para un cableado doble, lo que significa que los filtros paso/bajo y paso/alto deben montarse como conjuntos independientes.

### Altavoces activos:

La principal ventaja de un sistema con altavoces activos es que lo único que hay entre la salida del

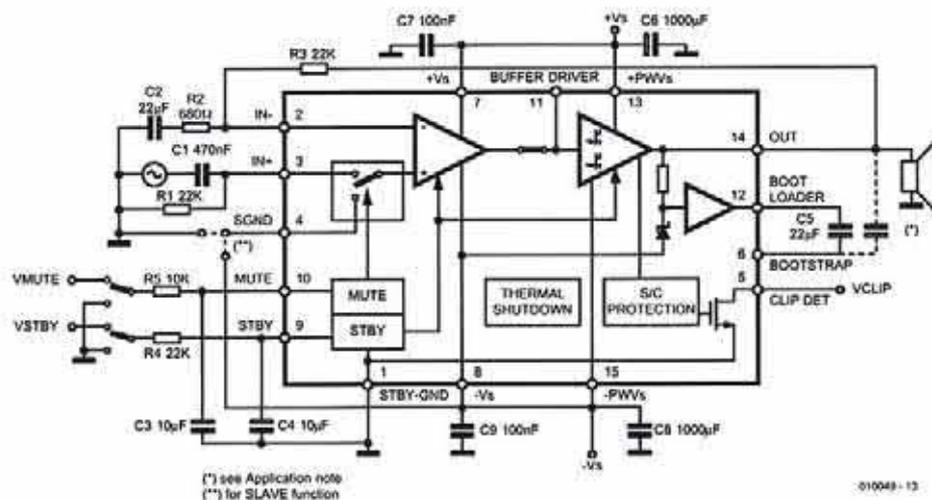


Figura 1. Circuito interno del TDA 7293V.

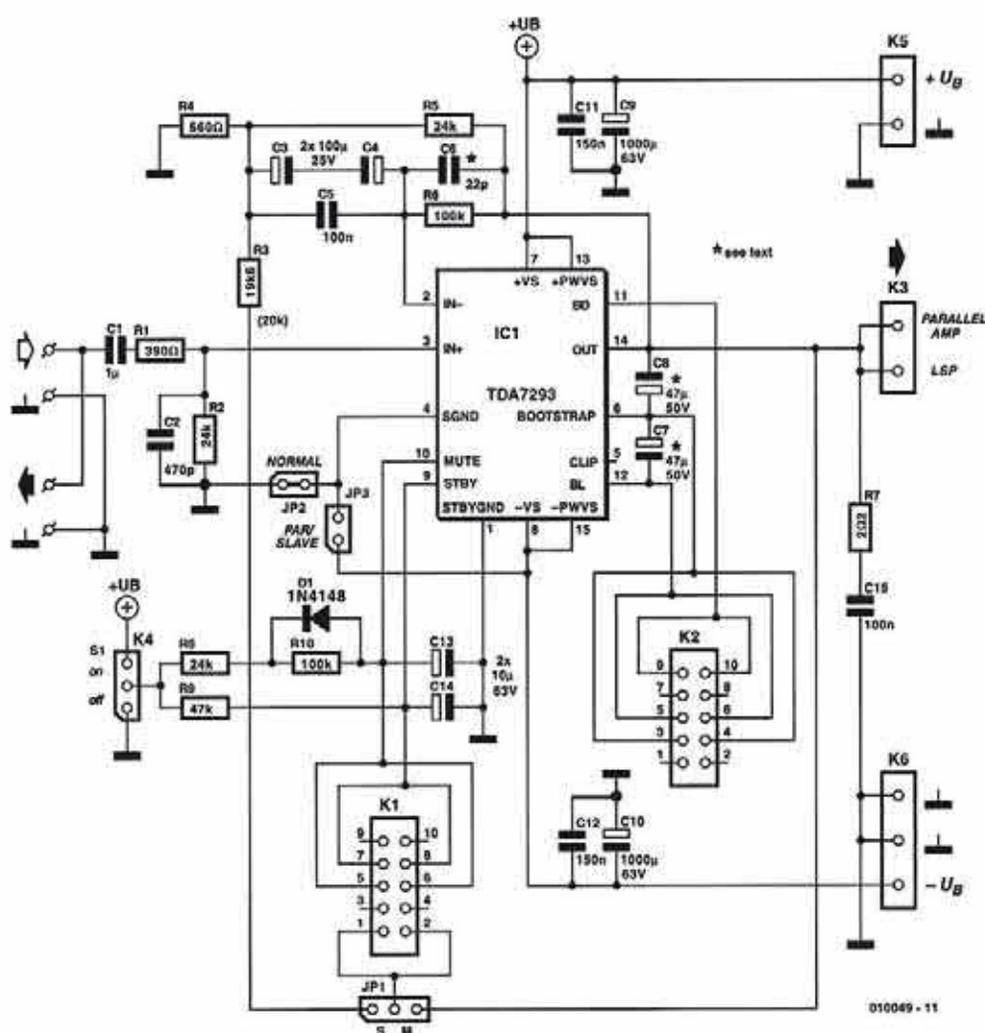


Figura 2. Esquema eléctrico del circuito del amplificador correspondiente a la aplicación estándar y que dispone de un cierto número de opciones de configuración.

amplificador y el control del altavoz es una cierta longitud de hilo. Esto elimina tanto la carga compleja en el amplificador, como la reducción del factor de amortiguamiento que se genera como resultado del uso de una red de paso. En lo que se refiere al amplificador de potencia, se pueden aplicar las mismas consideraciones que para la doble amplificación.

Una solución con altavoz activo es siempre una opción a tener en cuenta cuando se desarrolla el diseño de un nuevo altavoz. En general, existen altavoces balanceados que no pueden convertirse fácilmente en un altavoz activo. El intento de realizar este trabajo a menudo se convierte en "una mejora negativa" sobre la calidad del sonido. De este modo, la doble amplificación es un método

más efectivo para conseguir mejorar un sistema pasivo.

**Sistemas multicanal:**

Debido a su pequeño tamaño, el amplificador final compacto también es adecuado para usarlo en sistemas de múltiples canales. Es preferible utilizar amplificadores independientes para los canales frontales, centrales y traseros. Para el altavoz de bajos la solución ideal es un circuito paralelo o un circuito puente.

**Placa del circuito amplificador con opciones**

El esquema eléctrico del amplificador final compacto (ver Figura 2), representa un circuito de aplicaciones

para el circuito integrado TDA 7293, aunque este montaje tiene algunas prestaciones únicas. Las conexiones de entrada están duplicadas para permitir que la señal de música pueda conectarse en serie hacia el siguiente amplificador final. Tras la entrada encontramos los filtros habituales. El condensador C1 y la resistencia R3 forman un filtro paso/alto que aísla la entrada de cualquier tensión continua (DC) presente en la salida de la etapa previa.

El circuito integrado TDA 7293 puede considerarse un amplificador operacional no inversor. La ganancia está configurada para un valor próximo a 35 por la propia red de realimentación negativa. Esta cantidad de ganancia es el resultado de un buen equilibrio entre la velocidad, el ancho de banda y la estabilidad. Para evitar realizar la amplificación de la tensión "offset" de entrada, el amplificador está acoplado en alterna (AC). El condensador C6 se encarga de mejorar la respuesta a señales de onda cuadrada.

**LISTA DE MATERIALES**  
Placa del Circuito Amplificador

**Resistencias:**

- R1 = 390 Ω
- R2, R5, R8 = 24 K
- R3 = 19,6 K (20 K)
- R4 = 560 Ω
- R6, R10 = 100 K
- R7 = 2,2 Ω 2 Ω
- R9 = 47 K

**Condensadores:**

- C1 = 1 μF MKT (espacio entre terminales 5 ó 7,5 mm)
- C2 = 470 pF
- C3, C4 = 100 μF, electrolítico de 25 V, radial
- C5 = 100 nF
- C15 = 100 nF (espacio entre terminales 7,5 mm)
- C6 = 22 pF
- C7 = 47 μF, electrolítico de 50 V, radial
- C9, C10 = 1.000 μF, electrolítico de 63 V, radial (diámetro máximo de 17 mm)
- C11, C12 = 150 nF (espacio entre terminales 7,5 mm)
- C13, C14 = 10 μF Electrolítico de 63 V, radial

**Semiconductores:**

- D1 = 1N4148
- IC1 = TDA 7293V (ST Microelectronics)

**Varios:**

- JP1 = Conector "pinheader" de tres terminales\*
- JP2 = Conector "pinheader" de tres terminales con puente de configuración\*
- JP3 = Conector "pinheader" de dos terminales\*
- K1, K2 = Conector "boxheader" de diez terminales\*
- K3, K5 = Bloque de dos terminales para placa de circuito, con separación entre terminales de 5 mm
- K4 = Conector "pinheader" de tres terminales\*
- K6 = Bloque de tres terminales para placa de circuito, con separación entre terminales de 5 mm
- Radiador \*
- Caja \*
- PCB, Placa de circuito impreso con código de pedido N° 010049-1 (ver Servicio de Lectores)

\* ver texto

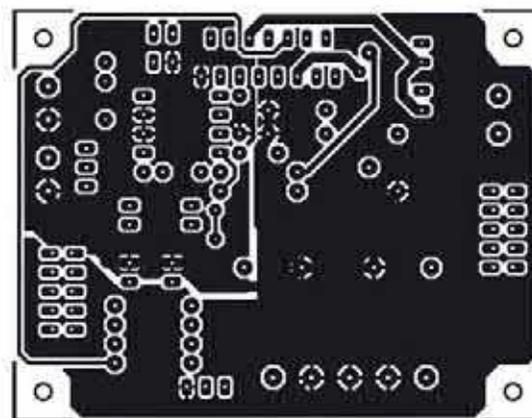
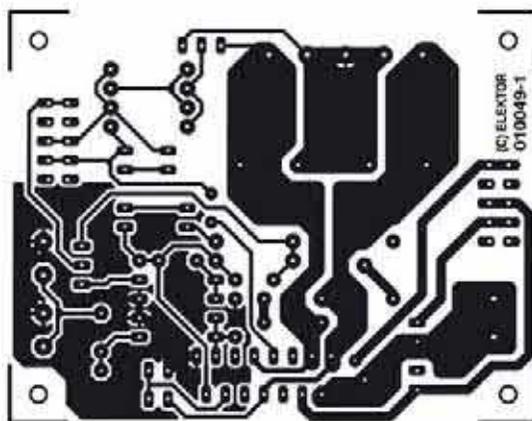
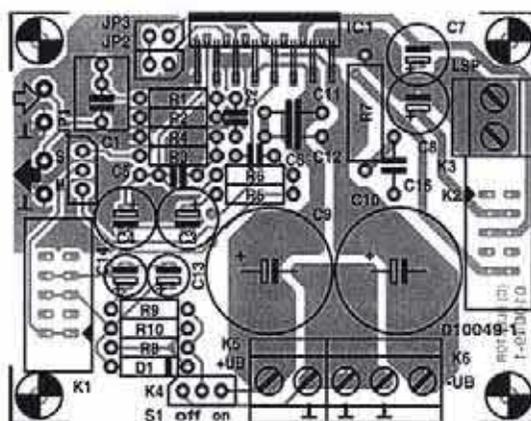
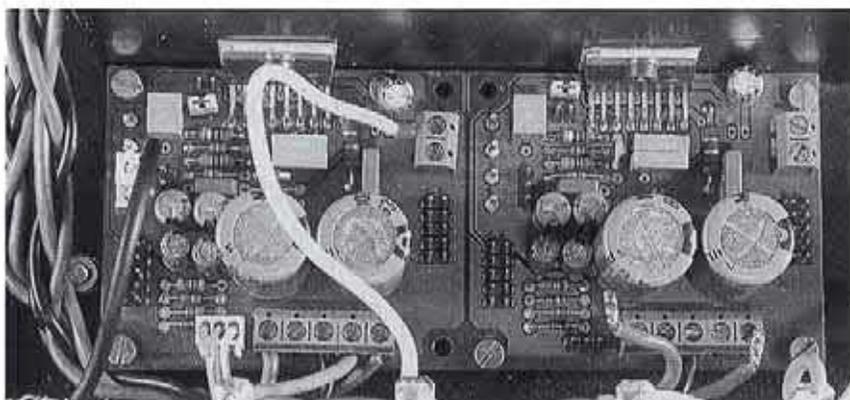


Figura 3. Placa de circuito impreso de doble cara y pequeña, para el Amplificador Final Versátil.

**TDA 7294**

El TDA 7294, que es el predecesor del TDA 7293 y ya es muy conocido de nuestros asiduos lectores de Elektor Electronics, también puede usarse con la placa del circuito para el Amplificador Final Versátil, siempre y cuando se tengan en cuenta las siguientes consideraciones:

- La máxima tensión de alimentación no debe exceder de los ± 40 V.
- No está permitido el funcionamiento en modo paralelo.
- Se debe montar el condensador C8, mientras se debe omitir el condensador C7.



	Normal	Modo en Puento		Modo Paralelo	
		Maestro	Esclavo	Maestro	Esclavo
JP1	abierto	a M	a S	abierto	abierto
JP2	instalado	instalado	instalado	instalado	abierto
JP3	abierto	abierto	abierto	abierto	instalado
PCI,2	entrada	entrada	puento	entrada	abierto

Tabla 1: Configuración de los puentes.

Para construir la red Boucherot se deben utilizar componentes de una buena calidad (R7 y C15). Así, la resistencia R7 debe ser del tipo

de baja inductancia, mientras que para el condensador C15 es imperativo utilizar un condensador de película metálica.

Aunque es posible obtener una mayor potencia de salida haciendo funcionar los módulos en paralelo (para una carga de 2 ó 4 Ω) o en una configuración en modo puente (para una carga de 8 Ω), el TDA7293 proporciona los mejores resultados (tanto en las pruebas de medidas como de escucha) cuando se utiliza de forma independiente. En consecuencia, las configuraciones en modo paralelo o en modo puente solamente deben ser utilizadas para los altavoces de bajos (subwoofers).

Si usamos un único módulo amplificador, la impedancia de la carga no debe ser inferior a 4 Ω, ya que el correspondiente circuito de protección no puede trabajar con impedancias

### LISTA DE MATERIALES

#### Placa de la fuente de Alimentacion

#### Resistencias:

R1 – R4 = 0,15 Ω, 5 Ω  
R5, R6 = 4,7 K  
R7 = 12 K

#### Condensadores:

C1 – C4 = 47 nF, cerámico  
C5, C6, C11, C12 = 3,3 μF, 250 VDC / 160

VAC MKT (tamaño 11 x 21 x 31,5 mm, por ejemplo: Epcos B32524 – Q3335-K, de la casa Farnell # 331 – 3311)  
C7, C8, C9, C10 = 10.000 μF, electrolítico de 63 V, radial (espacio entre terminales 10 mm, diámetro máximo de 45 mm) para montaje en PCB.

#### Semiconductores:

D1 – D4 = BYV 29-200  
D5 = LED de alta eficiencia

#### Varios:

K1 – K10 = Bloque de dos terminales para placa de circuito con separación entre terminales de 5 mm  
Transformador de tensión de red 2 x 22 con 225 VA  
PCB, Placa de circuito impreso con código de pedido N° 010049-2

(ver Servicio de Lectores)

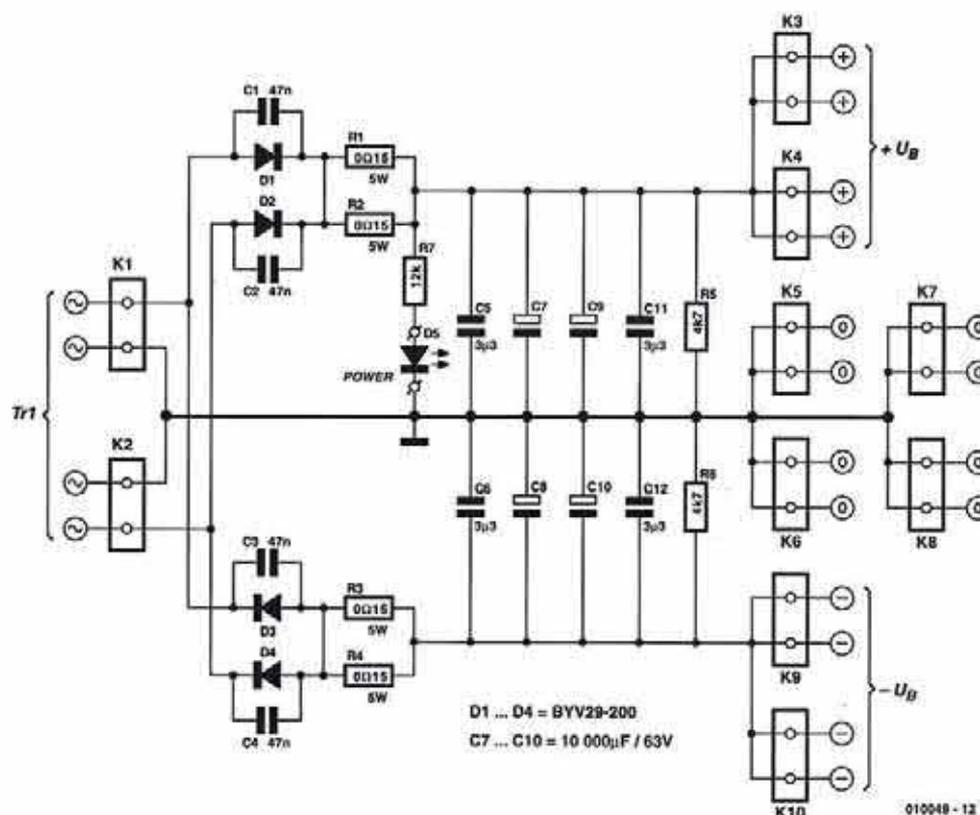


Figura 4. Un diseño clásico, pero con diodos rectificadores rápidos en lugar de un módulo de puentes, para la fuente de alimentación del Amplificador Final Versátil.

demasiado bajas o con cargas complejas (como las del Infinity Kappa). Si nos arriesgamos a trabajar en esas condiciones el amplificador será destruido.

Sin embargo, podemos conectar fácilmente dos amplificadores en paralelo. En esta configuración, la disipación de potencia está dividida en dos bloques, con lo que puede lle-

gar a ser mayor que con un simple módulo. La resistencia interna disminuye en proporción al número de módulos utilizados. Esto proporciona ciertas ventajas, particularmente con impedancias de carga inferiores a  $8 \Omega$ , siendo la única manera en la que se pueden controlar cargas de  $2 \Omega$ . Con

una carga de  $4 \Omega$ , la tensión de alimentación puede aumentarse hasta el nivel de la carga de  $8 \Omega$ , con el resultado de que la potencia de salida puede incrementarse hasta más de  $100 \text{ W}$ .

En el modo de funcionamiento en puente, un amplificador trabaja

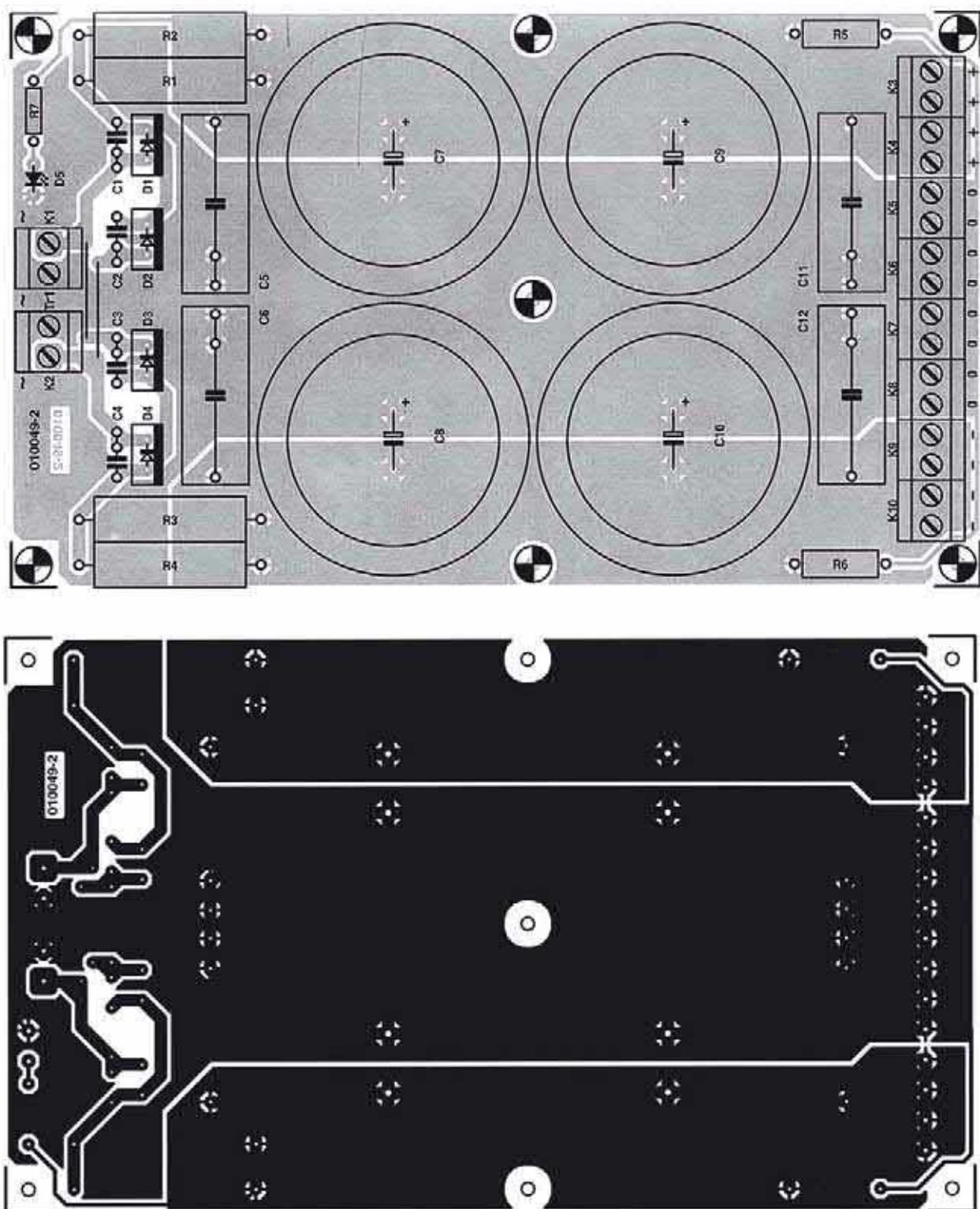


Figura 5. Se pueden conectar hasta un total de cuatro placas del circuito amplificador final sobre la placa de la fuente de alimentación.

sobre la salida de un segundo amplificador, invirtiendo la señal del amplificador en lugar de la señal de masa. En teoría esto dobla la tensión de salida, lo que da como resultado cuadruplicar la potencia de salida sobre una carga de  $4 \Omega$ . Sin embargo, los altavoces deben tener una impedancia de al menos  $8 \Omega$ , debido a las limitaciones de sobrecalentamiento, con lo que tan sólo podremos conseguir la mitad de este incremento teórico, aunque esto ya es bastante bueno para una potencia de  $150 \Omega$  (dependiendo de la calidad de la

fuente de alimentación). El factor de amortiguamiento se reduce en un coeficiente de 2, con relación a un único amplificador que controla una carga de  $8 \Omega$ .

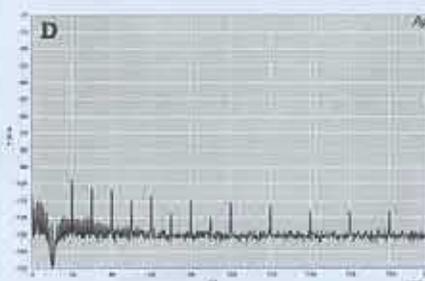
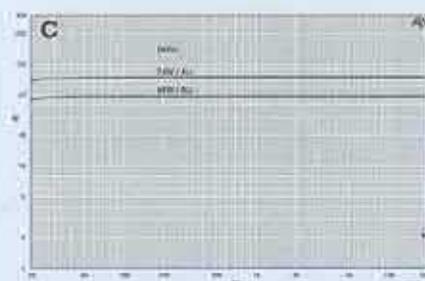
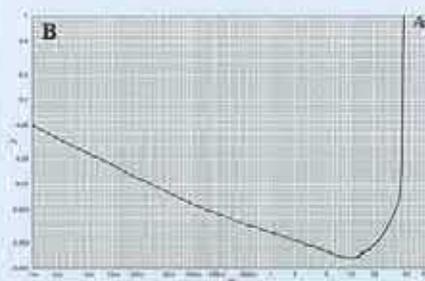
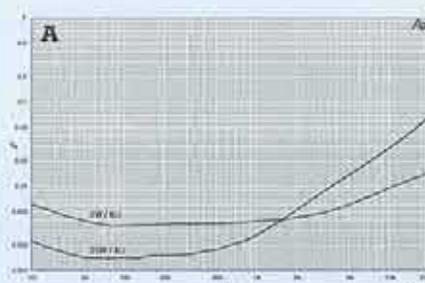
El dispositivo conectado entre los terminales 1, 9 y 10 se encarga de suprimir el "click" de conmutación. El conmutador de selección (S1) está conectado al conector K4. Cuando S1 se conecta a la tensión de alimentación, el TDA 7293 se "despierta" de su estado de reposo tras un breve retardo y, justo unos momentos después, el circuito "mute" (silencio) activa la salida. Si

S1 está conectado a masa se pasa a modo "silencio" en primer lugar y, a continuación, el circuito integrado pasa al estado de reposo, en el que su consumo de corriente es de tan sólo  $0,5 \text{ mA}$ .

Naturalmente, si disponemos de varios amplificadores conectados a una fuente de alimentación común (como sería el caso de una configuración con doble amplificación, con altavoces activos, funcionamiento en paralelo o funcionamiento en puente), esta función debería controlarse utilizando un único conmutador común. Esto se puede conseguir mediante un cable plano de 10 hilos que interconecte los K1 de los diferentes amplificadores individuales. Éste es el

## Resultados de las medidas

[un solo amplificador, fuente de alimentación con transformador de  $2 \times 22 \text{ V} / 225 \text{ VA}$  y una capacidad de  $4 \times 10.000 \text{ mF}$ ]



Parámetro	Condiciones de la medida	Valor medido	
Sensibilidad de entrada	47 W/8 $\Omega$	560 mV	
Impedancia de entrada		24 k $\Omega$	
Potencia con onda senoidal	0.1 % THD	47 W/8 $\Omega$ 73 W/4 $\Omega$	
Potencia con onda senoidal, en modo paralelo	0.1 % THD	50 W/8 $\Omega$ 83 W/4 $\Omega$ 122 W/2 $\Omega$	
Potencia con onda senoidal, en modo puente	0.1 % THD	125 W/8 $\Omega$	
Ancho de banda	1 W/8 $\Omega$	6.5 Hz – 200 kHz	
Velocidad de subida		8.5 V/ $\mu$ s	
Relación señal / ruido	1 W/8 $\Omega$ B = 22 Hz – 22 kHz	>98 dB(A) >95 dB lineal	
Distorsión armónica total + ruido (ancho de banda a 80 kHz)	8 $\Omega$	4 $\Omega$	
	<0.004 % (1 W)	<0.006 % (1 W)	
	1 kHz	= 0.003 % (50 W)	
	20 kHz	<0.07 % (25 W)	<0.08 % (50 W)
Distorsión de intermodulación dinámica	3.1-kHz con onda cuadrada y 15-kHz con onda senoidal	0.006 % con 1 W/8 $\Omega$ 0.06 % con 20 W/8 $\Omega$	
Factor de amortiguación a 8 $\Omega$	1 kHz	>1000	
	20 kHz	>750	

caso de un amplificador que trabaja con configuración en paralelo o en modo puente.

**PRECAUCIONES:** Esto sólo se debe hacer con amplificadores finales que están siendo alimentados a partir de una *única fuente de alimentación común*.

## Configuraciones del modo de funcionamiento

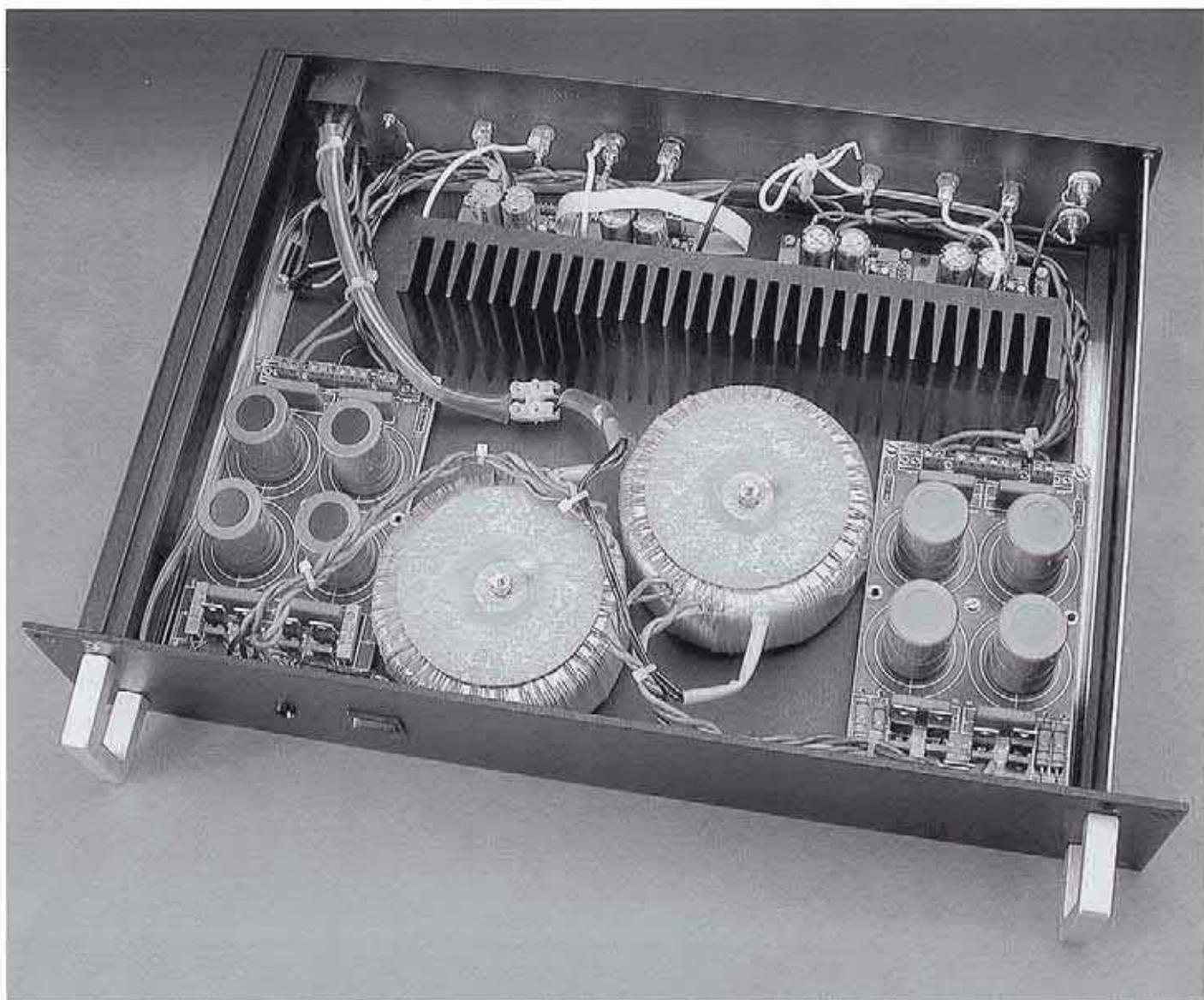
No hay nada excitante y particular que decir sobre el montaje de la placa del circuito impreso de doble cara que se muestra en la **Figura 3**. Se montarán los componentes sobre la placa del mismo modo que se hace en todos los montajes que publicamos, con la única salvedad de no montar el circuito integrado amplificador en este momento. Una vez que las placas del circuito y los radiadores han sido firmemente sujetos sobre la

placa, se insertarán los terminales del circuito integrado amplificador en los correspondientes taladros de la placa, se atornillará el circuito integrado al radiador (aislándolo eléctricamente) y, en ese momento, se soldarán los terminales de dicho circuito integrado desde la parte inferior de la placa. Este proceso de montaje se debe a que es extremadamente importante que el circuito integrado apoye totalmente y de forma plana sobre el radiador, ya que, de otra manera, la protección contra temperaturas excesivas se activará rápidamente tan sólo algunos momentos después de su puesta en funcionamiento.

Hay que recordar que tendremos que montar algunos puentes y enlaces con hilos para conseguir configurar el modo de funcionamiento dese-

ado (ver **Tabla 1**). También hay que tener en cuenta un cierto número de consideraciones especiales, como por ejemplo:

- En modo de funcionamiento normal, sin configuración en modo puente, el puente JP1 no debe de montarse nunca.
- Para funcionamiento en modo paralelo se deben cambiar un cierto número de componentes en la placa del amplificador "esclavo". Así, las resistencias R2 y R4 y el condensador C5 tienen que reemplazarse por cortocircuitos hechos con hilos, mientras que las resistencias R5 y R6 y el condensador C6 no tendrán que montarse. El conector K1 del amplificador maestro se conecta hacia el conector K1 del amplifi-



cadador esclavo por medio de un cable plano de 10 hilos conectados uno con uno. Para la conexión del conector K2 hay que realizar la misma configuración. Los terminales que tienen que ser atornillados (K3) en ambas placas del amplificador final, deben estar interconectados mediante un cable con un área de sección cruzada de al menos  $1 \text{ mm}^2$ .

- En la configuración en modo puente, los conectores K1 de los dos amplificadores finales deben estar interconectados a través de un cable plano de 10 hilos conectados uno con uno.
- El calor disipado por el circuito integrado (de hasta 50 W) debe ser transferido a un radiador con las dimensiones adecuadas. Por ello, deberemos tomar especial cuidado en asegurar y conseguir una buena circulación de aire alrededor del radiador. El amplificador estéreo que se muestra en la fotografía del inicio de este artículo utiliza un único radiador común para los cuatro módulos amplificadores finales. Este radiador es el modelo SK 56 de la casa Fischer, con un  $R_{TH} = 0,45 \text{ K/W}$ .
- Para asegurar el aislamiento eléctrico entre el radiador y el circuito integrado amplificador podemos colocar una pequeña lámina de silicona reforzada por fibra de vidrio. No es necesario utilizar pasta para ayudar a la disipación. Sin embargo, si es preciso colocar unas arandelas de aislamiento entre todos los elementos utilizados con los tornillos que sujetan el circuito integrado amplificador al radiador, de manera que en esta parte se siga guardando el aislamiento eléctrico.

## La Fuente de alimentación

Estos amplificadores finales compactos generan una buena cantidad de potencia en relación a sus pequeñas dimensiones. Sin embargo, la fuente de alimentación (ver **Figura 4**) ha sido dimensionada de manera generosa. Gracias

a esto pueden conectarse hasta un total de cuatro módulos amplificadores finales sobre una única placa del circuito de la fuente de alimentación. Si fuese posible, lo ideal sería utilizar una fuente de alimentación independiente para cada canal estéreo, así como para la línea de bajos.

La fuente de alimentación usa unos modernos diodos rápidos para la rectificación, en lugar de un módulo de puente de diodos. La placa de circuito impreso que se muestra en la **Figura 5** dispone de espacio para alojar cuatro potentes condensadores electrolíticos de  $10.000 \mu\text{F}$ . Así, podemos conseguir un total de hasta  $88.000 \mu\text{F}$  de capacidad en la placa del circuito de la fuente.

La tensión de secundario ideal para el transformador de red es de  $2 \times 22 \text{ V}$ . Con una fuente de alimentación de este tipo el amplificador final compacto proporciona una potencia algo menor de  $75 \text{ W}$  sobre  $4 \Omega$  o alrededor de  $47 \text{ W}$  sobre  $8 \Omega$ . Si deseamos obtener una potencia de  $80 \text{ W}$  sobre  $4 \Omega$ , deberemos utilizar un transformador con una tensión de secundario de  $2 \times 30 \text{ V}$ , pero en este caso la carga de  $8 \Omega$  sólo podrá controlarse empleando dos módulos amplificadores conectados en paralelo. Esto sólo se recomienda en el rango de las frecuencias bajas. Si sólo necesitamos un pequeño aumento de potencia de salida, la tensión de alimentación de secundario del transformador puede reducirse hasta los  $2 \times 18 \text{ V}$ . Para dicha tensión la potencia de salida es de unos  $30 \text{ W}$  para una carga de  $8 \Omega$ , o de  $50 \text{ W}$  para una carga de  $4 \Omega$ . En este caso, la tensión de funcionamiento de los condensadores también puede reducirse hasta los  $35 \text{ V}$ . Para sistemas que utilicen la doble amplificación o altavoces activos esta opción puede ser, a menudo, la más adecuada.

Para conseguir cada vatio de potencia del amplificador de salida se necesita alrededor de  $1,5 \text{ W}$  de la capacidad de potencia del transformador. Por este motivo, sólo se pueden utilizar transformadores con núcleo toroidal encapsulados con alta calidad. Cualquier otro tipo de transformador más barato debe rechazarse, ya que generaría ruido en el circuito de amplificación.

Los amplificadores se encienden y se apagan con el conmutador S1. Sin embargo, como S1 sólo conmuta una tensión de control, siempre será obligatorio utilizar un conmutador de alimentación principal (probablemente con iluminación interna) en el circuito del primario del transformador, debido principalmente a razones de seguridad, de manera que el amplificador esté desconectado de la tensión de red cuando no estemos en casa.

## Las pruebas y las medidas

Si asumimos que estamos utilizando una fuente de alimentación adecuada y unos componentes de buena calidad, el Amplificador Final Versátil se distingue por su cálida y viva imagen de sonido. En los modos de funcionamiento de doble amplificación o con altavoces activos puede incluso competir con amplificadores finales que tengan una potencia de salida mucho mayor.

La **Figura A** muestra la distorsión total de armónicos más el ruido, en función de la frecuencia (medida con un ancho de banda de  $80 \text{ kHz}$ ). La curva superior en la región de las bajas frecuencias está contemplada para una señal de  $1 \text{ W}$  sobre  $8 \Omega$ , mientras que la otra curva es para una potencia de  $25 \text{ W}$  sobre una carga de  $8 \Omega$ . En el nivel de  $1 \text{ W}$ , el ruido predominante se mide hasta los  $2 \text{ kHz}$ . Así, con  $25 \text{ W}$  queda claro el incremento de distorsión que se produce entorno a los  $500 \text{ Hz}$ .

La **Figura B** también representa la distorsión total de armónicos más el ruido, pero esta vez como una función de la amplitud de la señal con una carga de  $8 \Omega$ . En este caso el ancho de banda está limitado a  $22 \text{ kHz}$ , para hacer que los efectos de la distorsión con amplitudes grandes sean más visibles. La distorsión aumenta por encima del nivel de ruido para niveles de potencia superiores a los  $10 \text{ W}$ .

La **Figura C**, que muestra la potencia máxima sobre  $4 \Omega$  ( $74 \text{ W}$ ) y sobre  $8 \Omega$  ( $48$ ) con un ancho de banda de  $80 \text{ kHz}$  y un THD del  $1 \%$ , no tiene nada especial que señalar. La ligera caída por debajo de los  $20 \text{ Hz}$  es algo digno de mencionar.

Por último, la **Figura D** representa el espectro de Fourier de una señal de  $1 \text{ kHz}$  con una potencia de  $1 \text{ W}$  sobre  $8 \Omega$ . El segundo armónico tiene un valor de tan sólo  $-97,5 \text{ dB}$  ( $\text{THD} + \text{N} = 0,0037 \%$ ), con los armónicos más altos situados incluso muy por debajo.



**AutoCAD 2002**  
**Por Antonio Manuel Reyes.**  
**ISBN 84-415-1310-4**  
**416 páginas**  
**Editorial Anaya**  
**Multimedia**



Cuando aún numerosos usuarios asimilan la magnífica versión 2000 de *AutoCAD*, *Autodesk* sorprende con la 2002 que introduce un extraordinario cambio en los procesos de diseño y añade nuevas herramientas para mejorar productividad y rendimiento.

Este libro está especialmente dirigido a aquellas personas que deseen profundizar en el estudio de *AutoCAD 2002*. No son necesarios conocimientos previos en 3D, ya que conseguirá, paso a paso, los diseños tridimensionales más realistas y las personalizaciones más ambiciosas. Se divide en tres partes bien diferenciadas: la primera aborda la creación y edición de geometrías espaciales, la segunda se dedica a dar vida a estos objetos buscando la imagen fotorrealista más impactante y la tercera nos propone satisfacer las necesidades más exigentes enseñándonos a personalizar nuestro *AutoCAD*.

Todas las explicaciones se acompañan de múltiples ejemplos, así como consejos y trucos para un aprendizaje eficiente. Es el momento de aprovechar la increíble versatilidad y flexibilidad de este programa líder

del mercado, para aprender a generar las creaciones más fotorrealistas y programar sus propias aplicaciones.

El CD-ROM incluye los principales ejemplos del libro.

Antonio Manuel Reyes, profesor y autor de varios libros sobre *AutoCAD* nos ofrece toda la experiencia acumulada en años de trabajo, de forma creativa y personal.

**Contenido:**

- Características principales
- Visualización en 3D
- Introducción al trabajo en 3D
- Ayudas a la visualización
- Superficies elementales
- Objetos 3D predefinidos
- Generación de superficies complejas
- Sólidos predefinidos, etc..

**Diccionario de Informática e Internet. Edición 2002**  
**Por Enrique de Alarcón.**  
**ISBN 84-415-1285-X**  
**384 páginas**  
**Editorial Anaya**  
**Multimedia**

*Guía Práctica para usuarios*

**Diccionario de Informática e Internet Edición 2002**

Enrique de Alarcón Álvarez



**ANAYA**  
 MULTIMEDIA

Esta obra es una edición actualizada del libro "Diccionario de informática e Internet" que publicó esta editorial en Julio del año 2000 y que ha tenido una buena acogida entre los lectores.

Como en la anterior ocasión, el libro está destina-

do a cubrir las necesidades de consulta de cualquier persona ya sea un usuario inexperto, medio o profesional en materias de informática, Internet y tecnologías de la información en general.

Las novedades de esta nueva edición incluyen la eliminación de términos obsoletos o insignificantes al día de hoy, la inclusión de nuevos términos relativos a las nuevas tecnologías aparecidas recientemente así como la modificación, modernización y ampliación de los términos que se han mantenido respecto a la primera edición del libro. El resultado de todos estos cambios en números es que el libro a pasado de los 2800 términos definidos en la anterior edición a 3200 y de ocupar 352 páginas a 384. Esperamos que sea una excelente referencia para el lector.

**Contenido:**

- AMD Athlon 4
- AMD Athlon MP
- Bioinformática
- Calle del Silicio
- Encriptación de llave privada
- Google
- Intel Pentium 4
- Microcontrolador
- Monitor 3D esférico
- Nanomáquina

**Visual Basic .NET**  
**Por Francisco Charte.**  
**ISBN 84-415-1290-6**  
**352 páginas**  
**Editorial Anaya**  
**Multimedia**

*Visual Basic .NET* es uno de los lenguajes desarrollados por *Microsoft* para la plataforma .NET, la primera actualización de *Visual Basic* desde la versión 6. Los cambios y novedades que experimenta le convierten en un lenguaje de primer nivel, orientado a objetos y con prácticamente las mismas posibilidades que cualquier otro lenguaje actual.



Este libro le guiará en sus primeros pasos con *Visual Basic .NET*, permitiéndole familiarizarse con el entorno de desarrollo y los diseñadores de formularios *Windows* y *Web*. También conocerá las novedades más interesantes aportadas al lenguaje, aprendiendo a definir clases de objetos, implementar interfaces, utilizar la herencia, definir propiedades y eventos, etc. A partir de ahí aprenderá a diseñar aplicaciones *Windows* usando formularios, *GDI+* y los mecanismos disponibles para la publicación de datos. También podrá desarrollar aplicaciones y servicios *WEB*, con *ASP .NET*, crear sus propios componentes para esas aplicaciones y acceder a bases de datos mediante *ADO.NET*.

La guía basada en la beta 2 de *Visual Basic .NET* en castellano, una versión preliminar con cualidades muy cercanas a lo que será el producto definitivo.

**Contenido:**

- Instalación
- Toma de contacto
- Conceptos .NET
- Novedades en el lenguaje
- Formularios *Windows*
- Gráficos con *GDI+*
- Publicación de información
- Formularios para la *Web*
- Componentes .NET
- Servicios *Web*

# Curso Básico de microcontrolador (II)

## características de puertos y acceso a los mismos

Por B. Kainka

En la primera entrega de este curso básico, hicimos una introducción del ensamblador que estamos usando. Ahora vamos a las aplicaciones prácticas utilizando los puertos del procesador. Primero tendremos que echar un vistazo a las características físicas de las conexiones del puerto.

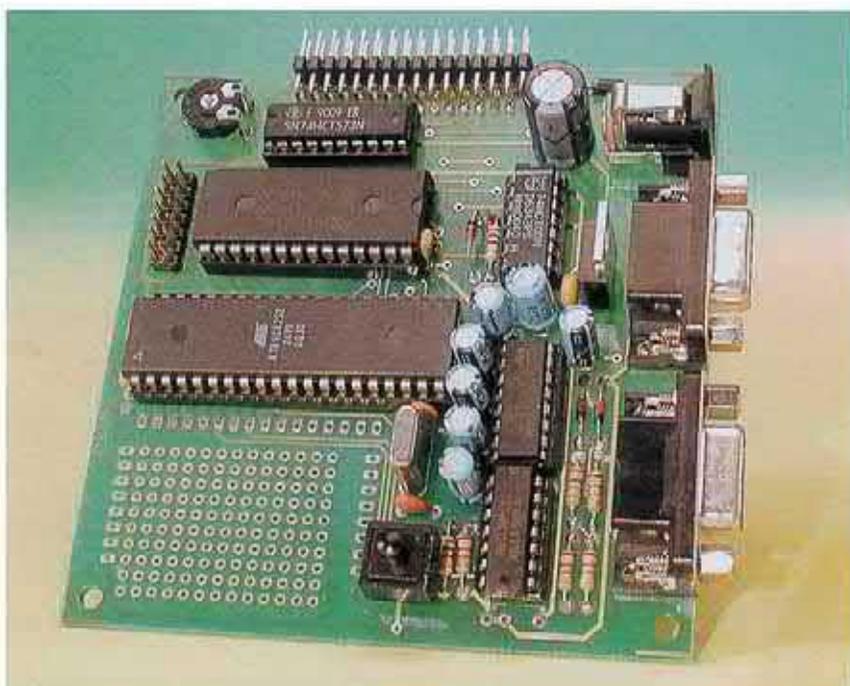
Cualquiera con un poco de experiencia en electrónica digital sabe que hay muchos tipos diferentes de salidas. Cada uno de ellos tiene bastantes características específicas, según sea TTL, CMOS, tri-estado, colector abierto o drenador abierto, y si queremos conectar algo a la salida necesitamos conocer esas características.

En cualquier caso, las salidas del puerto 1 de un microcontrolador 8051 no se asemejan a lo que sabemos de las familias lógicas, pero en su lugar utilizamos una única solución. Esos puertos son los que conocemos como 'cuasi-direccionales', lo que significa que pueden utilizarse como entradas o salidas sin ser específicamente conmutados. Como resumen, deberíamos quedarnos con la idea de que los puertos de un microcontrolador representan una puerta de salida al mundo exterior.

Dependiendo de lo que queramos hacer, necesitaremos entradas o salidas. Algunos microcontroladores utilizan buffers tri-estado, que deben pasarse al estado de alta impedancia para usarlos como entradas. Esto, naturalmente, requiere una señal de conmutación especial o instrucciones especiales para conmutar la dirección del dato, pero no es necesario con un 8051, porque todos los puertos pueden usarse indistintamente como entradas o salidas sin ningún tipo de conmutación.

### Los puertos en detalle

El esquema detallado del puerto (**Figura 1**) nos muestra que éste se construye como un puerto cuasi-direccional. Simplemente hay un FET con



una resistencia de pull-up colocada como salida. En estado alto, el FET está en corte y la resistencia de pull-up sólo define la resistencia interna del puerto. Consecuentemente, es posible conectar cualquier salida lógica deseada aquí o cambiar el nivel de señal por medio de un interruptor conectado a masa. Ni siquiera una lógica de entrada con una elevada impedancia de entrada, tal como la de un circuito

integrado CMOS, encontraría dificultades en reconocer un estado alto.

La situación es bastante diferente cuando la salida es conducida a la fuerza a nivel bajo. En este caso, la impedancia del puerto es relativamente baja. Si alguien pretende forzar el nivel de salida del puerto a un estado alto cuando está en este estado sólo puede albergar malas intenciones, porque está intentando forzar al micro-

## Listado 1. Programa bucle con puerto como salidas.

```

;flash2.asm, fast-loop.

#include 8051.h
        org 0000h

main    mov  a,#0Fh    ;1 a = 15
        mov  P1,a      ;1 P1 = a
        mov  a,#0F0h  ;1 a = 240
        mov  P1,a      ;1 P1 = a
        sjmp main     ;2
        .end
    
```

controlador cuando está 'felicemente con su salida a masa'. Nosotros aplicamos la siguiente regla: las salidas NUNCA se deben conectar con otras salidas. Siempre debemos recordar que si queremos utilizar un pín del puerto como entrada, debemos permanecer en estado alto. Éste es siempre el caso después de un reset.

El esquema interno del circuito de un puerto contiene aún otra simplificación, porque en realidad la resistencia de pull-up siempre es un FET. Consecuentemente, actúa como una fuente de corriente constante. Esto naturalmente nos lleva a la cuestión de cómo de grande es esta corriente. Una medida sobre el AT89S8252 muestra que cuando el puerto se pone a masa circula una corriente de cortocircuito de unos 19 mA. Esto no es mucho. Es, por ejemplo, bastante menos que lo que necesitamos para excitar un LED. Realmente, ¿es bastante para cambiar el nivel de señal sobre un terminal de forma razonablemente rápida? Realmente no lo es, porque cada terminal tiene una capacidad intrínseca que primero se debe cargar o descargar. De nuevo hay aquí un refinamiento en el circuito interno del puerto. Hablando de forma estricta, la resistencia de pull-up consta de dos FETs (en realidad tres), uno de ellos proporciona la débil corriente de pull-up y el segundo suministra una corriente mucho más fuerte, pero está activo sólo durante un corto intervalo, cuando el puerto se conmuta desde el estado bajo al alto (o cuando se debe sacar una dirección). Entonces, el pín del puerto cambia muy rápidamente, incluso aunque exista una cierta carga capacitiva. Sin embargo, se puede utilizar como una entrada y se puede activar poniéndola a masa, porque cualquier posible cortocircuito tarda menos de 1 ms.

Un puerto cuasi-direccional también puede excitar directamente un LED, pero sólo si se conecta una resistencia en serie con el LED a Vcc en lugar de a masa. La **Figura 2** nos muestra cómo se pueden conectar un LED y un interruptor. Para el primer programa de nuestro curso, el LED se debe conectar a los pines P1.4 a P1.7, para que se pueda iluminar, porque sólo esos pines se colocan a nivel bajo. En este caso, el interruptor sólo se debería conectar a uno de

los pines P1.0 a P1.3, porque ellos están en estado alto y pueden actuar como entradas. A propósito, podemos activar el interruptor tantas veces como queramos, sin que ocurra nada, porque primero tenemos que escribir un programa que chequee la entrada y evalúe el resultado.

## Nuestro primer bucle de programa

Después de esta introducción, es hora de hacer algo práctico: pretendemos conmutar automáticamente los niveles de salida de los pines del puerto. Para ello, modificaremos el programa desde el principio para obtener el que se muestra en el Listado 1. Éste, primero saca al puerto el valor 0Fh y después el valor F0h. Cuando utilizamos notación hexadecimal, el primer carácter siempre debe ser un número, por eso se muestra un '0' frente al segundo valor, lo que nos da '0F0h' en lugar de 'F0h'.

Otra característica de este listado es que el registro P1 no está definido en el texto. En su lugar, hemos añadido un 'archivo include' (8051.h) que contiene todas las definiciones importantes, incluyendo mucho más que el puerto 1. Al lado de esto, la dirección de comienzo se especifica de forma explícita utilizando la directiva org. El microcontrolador siempre comienza su programa en la dirección 0000h siguiendo a un reset. Por último, el cambio crítico es que el bucle se ha ampliado, ahora tenemos el programa entero, el cual se ejecuta una y otra vez.

Este pequeño programa nos ayuda a responder una cuestión bastante importante: ¿cómo de rápido es un microcontrolador que puede ejecutar programas? Todo lo que tenemos que

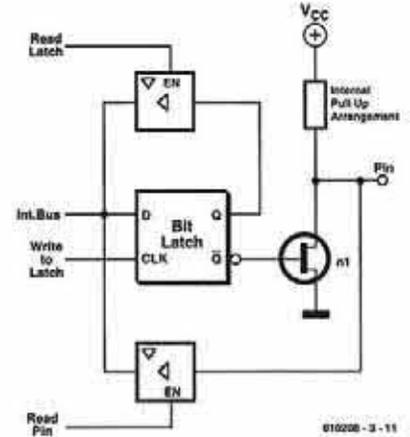


Figura 1. Estructura interna de un puerto.

hacer es tocar con la punta de prueba de un osciloscopio en uno de los pines del puerto, veremos una forma de onda rectangular con un periodo de alrededor de 150 KHz. Para demostrarlo podemos emplear una radio. Un pequeño trozo de cable colocado en un pin puede servir de antena, en la banda larga encontraremos una señal de unos 150 KHz, y el quinto armónico se puede obtener alrededor de 750 KHz en la banda media, lo que nos da una señal más importante en las EMC directivas. Si se producen altas frecuencias y flancos abruptos, se deben tomar medidas especiales para evitar que el circuito en cuestión actúe como un transmisor.

El número de ciclos de instrucción se muestra en la lista de comentarios. Un ciclo de instrucción tarda 12 ciclos de reloj, lo cual significa que tiene un periodo de  $(12 \div 11,059 \text{ MHz}) = 1,095 \text{ ms}$ . La mayoría de las instrucciones tienen una duración de un ciclo de instrucción, mientras que la instrucción de salto tarda dos ciclos. En total, la suma de los tiempos es de seis ciclos de instrucción. Esto significa

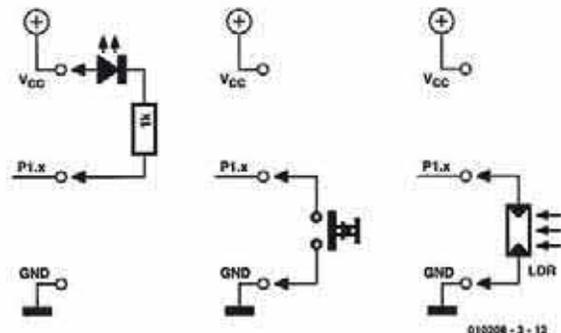


Figura 2. Conexiones del puerto para entradas y salidas.

que el bucle tarda 6,51 ms, lo que nos da una frecuencia de 153 KHz.

Todavía hay otra observación interesante que hacer en este programa. Podemos utilizarlo para observar cómo trabajan los dos FETs en pull-up. Para hacer esto, conectaremos una resistencia de 33 K desde uno de los pines del puerto a masa. Con este valor de resistencia, el FET más pequeño no puede poner la señal al nivel de Vcc, pero si puede hacerlo el FET más grande. En el oscilograma podemos ver cómo de grande (o mejor cómo de pequeño) es el incremento del nivel de corriente. El flanco inicial es muy rápido; le sigue una subida con una duración de unos 100 ns (un cuarto de periodo de reloj), y, por último, la tensión cae a un nivel bajo.

Evidentemente, el puerto tiene otras características que no se mencionan en la mayoría de los manuales de características. El FET más pequeño también está dividido en dos y se comportan de forma diferente cuando el puerto está a nivel alto que cuando está a nivel bajo. Con una resistencia de carga de 6,8 K, podemos ver una segunda pendiente en la curva a una tensión de alrededor de 1,5 V. Evidentemente, la corriente que circula en la región sobre esta tensión de entrada es mayor que la corriente que circula por debajo de este nivel. Aunque éste actúa como una forma de corriente de realimentación y da como resultado una cierta histéresis de entrada. Se puede medir con facilidad utilizando un polímetro. Para una tensión mayor de 1,5 V, la alimentación del puerto llega hasta 200 mA, pero por debajo de esta tensión la corriente es de sólo 10 mA. Gracias al comportamiento de este puerto, al conectar una simple resistencia a una entrada siempre resulta un estado de entrada ambiguo. Incluso es posible conectar un potenciómetro o un LDR, los cuales después se pueden leer con una histéresis bien definida. En las hojas de características originales de Intel y Philips, puede verse la división en tres FETs, pero las hojas de características de los últimos 8051 de Atmel no mencionan este detalle.

La **Figura 4** nos muestra el pequeño circuito de nuestro primer experimento con las conexiones de entrada para un puerto. Aquí, P1.0 se

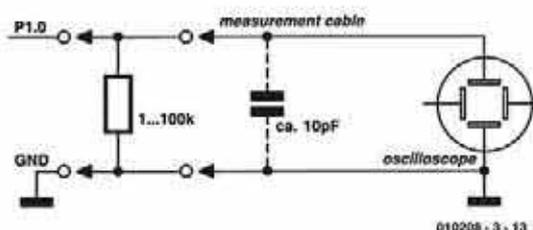


Figura 3. Medida de la señal del puerto con carga.

puede configurar a cero por medio de un interruptor o alumbrando con una potente luz sobre la LDR. Un programa puede leer el estado del puerto y conmutar el LED colocado en el puerto 1.1 sólo cuando se encuentra en la entrada una señal a nivel alto. Aquí, debemos de tener en cuenta que el LED está conectado a Vcc, lo cual significa que tiene una función invertida, esto es: 'ON' cuando P1.1 está a nivel bajo. S2 nos permite tener una realimentación entre la salida y la entrada de nuestra configuración de prueba. ¿Qué sucede si actuamos con S1 y S2 juntos y por otro lado la salida P1.1 pasa a masa? Nada serio, porque siempre se permite una conexión a masa para un puerto cuasi direccional. La único que sucede es que en este caso el LED siempre está en ON.

## Un salto condicional

El programa en ensamblador del Listado 2 lee el estado del puerto en P1.0 y después ejecuta un salto condicional. La instrucción `jb` (salta si bit 1) pertenece al grupo de instrucciones especiales de procesamiento de un bit. Aunque la mayoría de las instrucciones trabajan con valores de byte, estas instrucciones de evaluación borran o ponen a uno bits individuales. Aquí, 'P1.0' se refiere a un simple pin del puerto P1, mientras que 'P1' en el primer ejemplo se refiere al puerto completo con sus ocho pines. Podemos echar un vistazo al fichero ASCII utilizando un simple editor de texto.

En el programa, si leemos un estado '1' en P1.0 en la primera línea, se ejecuta un salto a ON. En esta posición, el puerto P1.1 se pone a nivel bajo por medio de la instrucción `clr P1.1` (`clr` = clear -borrar-), lo que hace que el LED se encienda. Por otro lado, si se lee un nivel bajo en P1.0 en la primera línea de programa, el salto no se produce. En su lugar, el programa ejecuta la siguiente

instrucción. Aquí, podemos encontrar `setb P1.1` (`setb` = set bit -poner a 1-). Ésta es una instrucción para habilitar el puerto P1.1, lo que significa que el LED se apaga. Para evitar que esto sea contabilizado por las líneas con la etiqueta 'ON', es necesario saltar hacia esta parte de programa. Entonces debemos de saltar hacia la etiqueta 'OFF', donde se cierra el bucle por medio de un salto al comienzo del programa.

Este pequeño ejemplo nos muestra varios resultados interesantes. Por un lado, tenemos prácticamente construido un inversor lógico. Un estado bajo en la entrada da lugar a un estado alto en la salida y viceversa. Debido al LED (bajo = encendido) y al interruptor de entrada (accionado = bajo) tenemos funciones invertidas, por lo que el funcionamiento total es la inversión. Esto significa que si presionamos S1, el LED

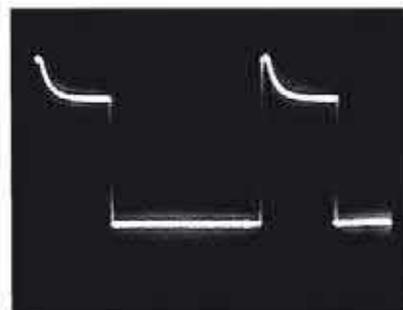


Figura 4. Puerto cargado con 33 kΩ.

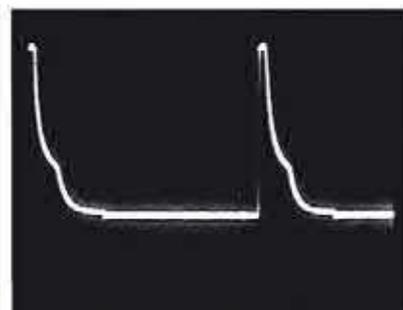


Figura 5. Puerto cargado con 6,8 kΩ.

### Listado 2.

#### Respondiendo a una etapa de entrada

```

:flash3.asm, input/output

#include 8051.H
        .org 0000H

main    jb     P1.0,ON   ;P1.0 = ?
        setb  P1.1     ;P1.1 = 1
        cjmp  OFF
ON      clr   P1.1     ;P1.1 = 0
OFF     sjmp  main
        .end
    
```

## Listado 3. Contando bucles.

```

;flash4.asm  port outputs
#include 8051.H
.org 0000H

main      mov  a,#00
next     mov  P1,a    ;1
         mov  r1,#255 ;1
loop     djnz r3,loop ;2 * 255
         inc  a      ;1
         sjmp next  ;2
        .end
    
```

pasa a off (apagado), mientras que si lo soltamos, el LED pasa de nuevo a on (encendido).

Este experimento nos mostrará la histéresis de entrada del puerto si un potenciómetro o LDR se conecta a la entrada. Hay un salto definitivo entre el momento de nivel alto y bajo en la LDR en función de la luz que recibe.

Si S2 está cerrado, la realimentación alcanza rápidamente un nivel de señales sucesivas. El único efecto visible de esto es que se reduce el brillo del LED, pero un osciloscopio revela la situación real y nos muestra una secuencia de señales rectangulares rápidas. Naturalmente, esto es exactamente lo que deberíamos esperar, porque el estado de la entrada sólo se comprueba una vez al comienzo del programa. Con realimentación, el microcontrolador siempre encuentra el estado de la salida como resultado del paso previo del bucle por esta posición, y esto es exactamente lo contrario del estado previo de la entrada. El microcontrolador no tiene otra elección que conmutar repetidamente el estado del puerto una vez tras otra. En el caso de utilizar una puerta lógica, en este caso un inversor, el resultado puede ser muy diferente. Normalmente la señal toma un nivel de tensión medio, lo cual significa que la puerta revela su raíz analógica, porque actúa realmente como un amplificador inversor DC. Un circuito lógico secuencial (tal como un microcontrolador), por el contrario, no permite la posibilidad de comportamiento análogo. Siempre se toman decisiones de 'sí' o 'no'.

## Contador de bucles

El último programa de este número utiliza sólo salidas. En este caso queremos tener todos los pines del puerto 1 como salidas de señales cuadradas simétricas de diferentes frecuencias. Para ello nuestro modelo (en electrónica digital) es un contador binario de 8 etapas. Se aplica a la entrada una señal de reloj, y su frecuencia se divide por dos en cada una de las etapas del contador. El microcontrolador genera su propia señal de reloj utilizando este programa. La cadena de división se puede obtener de forma muy simple incrementando un número binario. Esto se puede hacer usando una instrucción de

suma o de incremento. La instrucción 'inc' incrementa el valor almacenado en el acumulador en uno. El programa debe ejecutar esta instrucción de forma repetida en un bucle y enviar el valor del acumulador al puerto.

El programa se muestra en el Listado 3 y primero carga un valor inicial de cero en el acumulador. Después, se envía este valor al puerto de salida y se incrementa el valor en el acumulador; mediante un salto se envía de nuevo el valor a la salida y se repite de nuevo todo. El programa también contiene un segundo bucle de retardo para que todo vaya un poco más lento. El objetivo es que al menos las señales de menor frecuencia del puerto P1.7 se puedan ver directamente utilizando un LED.

El bucle de cuenta utiliza un registro (r1). En total hay ocho registros (r0 a r7), pero aquí no importa qué registro se utilice. El registro se carga con un valor de 255, lo cual significa que en este caso hemos utilizado un número decimal. Lo podríamos haber escrito de forma muy fácil en notación hexadecimal: 0FFh. El bucle de cuenta real utiliza la instrucción compleja de ensamblador djnz (decrementa y salta si no es cero). Durante la primera pasada del bucle, el valor en r1 se reduce a 254. Debido a que este valor es mayor que cero, se produce un salto hacia atrás, y se ejecuta de nuevo la misma instrucción. En la segunda pasada, el valor se reduce a 253. Después de que se hayan producido un total de 255 pasadas, se alcanza el valor de cero. Ahora ya no se ejecuta más el salto, y el programa continúa con la siguiente línea. De esta forma, se producen 255 ciclos de bucle, lo que supone 510 ciclos de instrucción o 558 ms consumidos. Si añadimos las instrucciones restantes, tenemos un

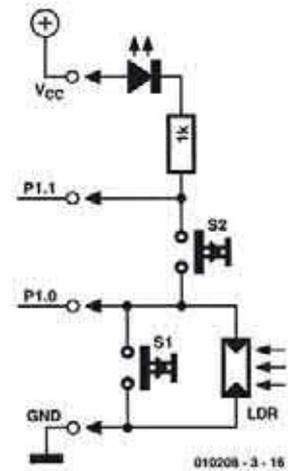


Figura 6. Un circuito con una entrada y una salida.

periodo total de unos 564 ms, lo que equivale a una frecuencia de 1,77 KHz. Ésta es la entrada de reloj para la cadena contadora. Con esto, en la salida P1.0 obtenemos una señal cuadrada de frecuencia 885 KHz, en P1.1 de 443 KHz y así hasta los 7 Hz en P1.7. Esta frecuencia se puede observar utilizando un diodo LED. Variando los parámetros del bucle, podemos realizar experimentos en el bucle. La frecuencia mayor se producirá cuando el valor de inicio sea 1. A propósito, la mayor reducción de frecuencia de reloj se puede alcanzar con un valor de cero, en lugar de 255, porque cuando se decremente el 0, tomará el valor 255, dando lugar a un bucle de 256 valores.

010208-3

Con esto completamos nuestra introducción al ensamblador. En el próximo número comenzaremos con el BASIC-52.

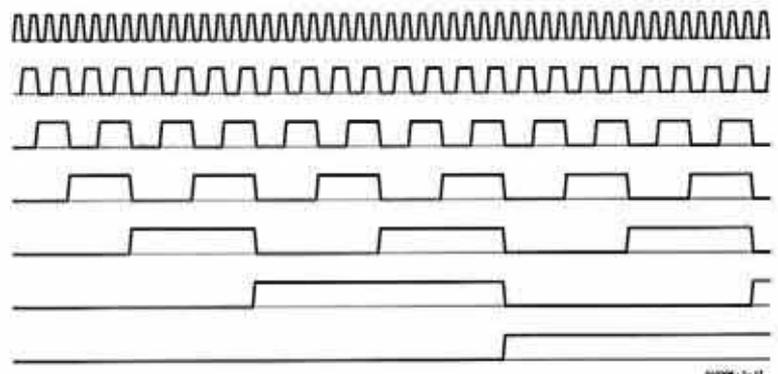
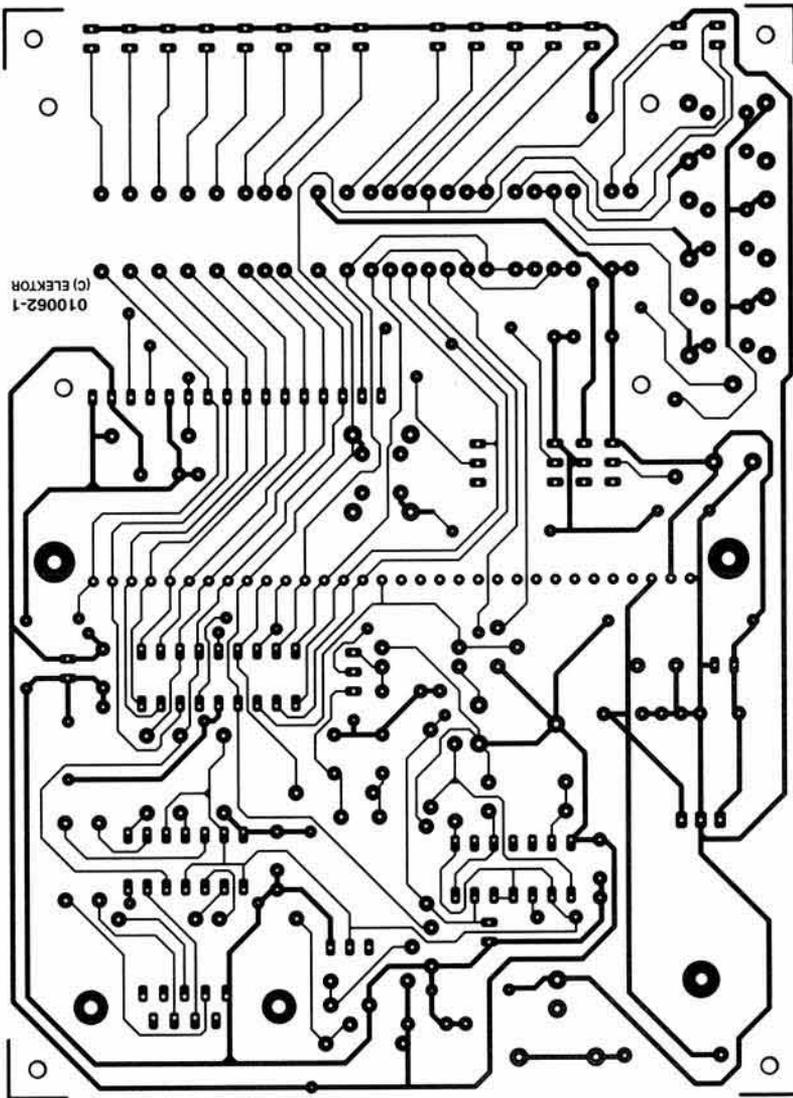
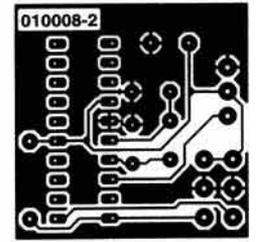
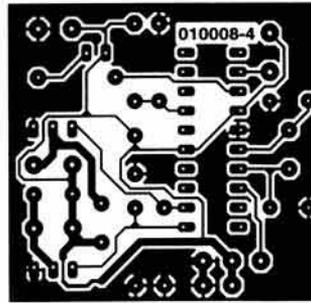


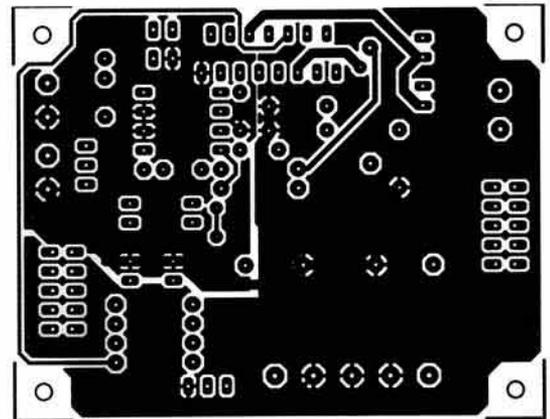
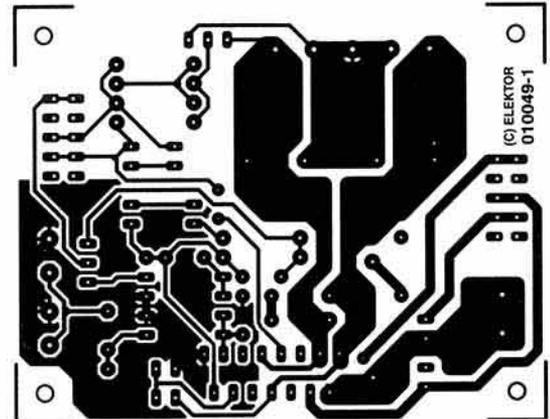
Figura 7. Señales de salida de P1.0 a P1.7.



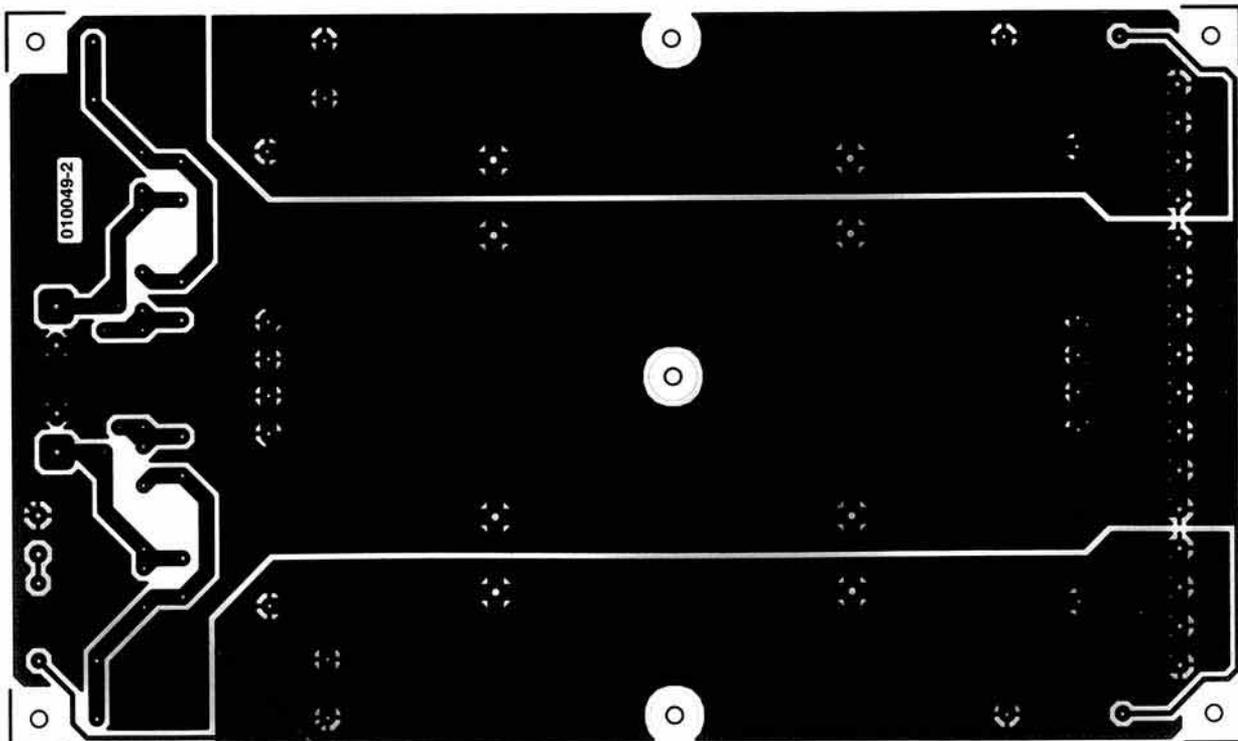
EPS010062-1  
Sistema de desarrollo PICee

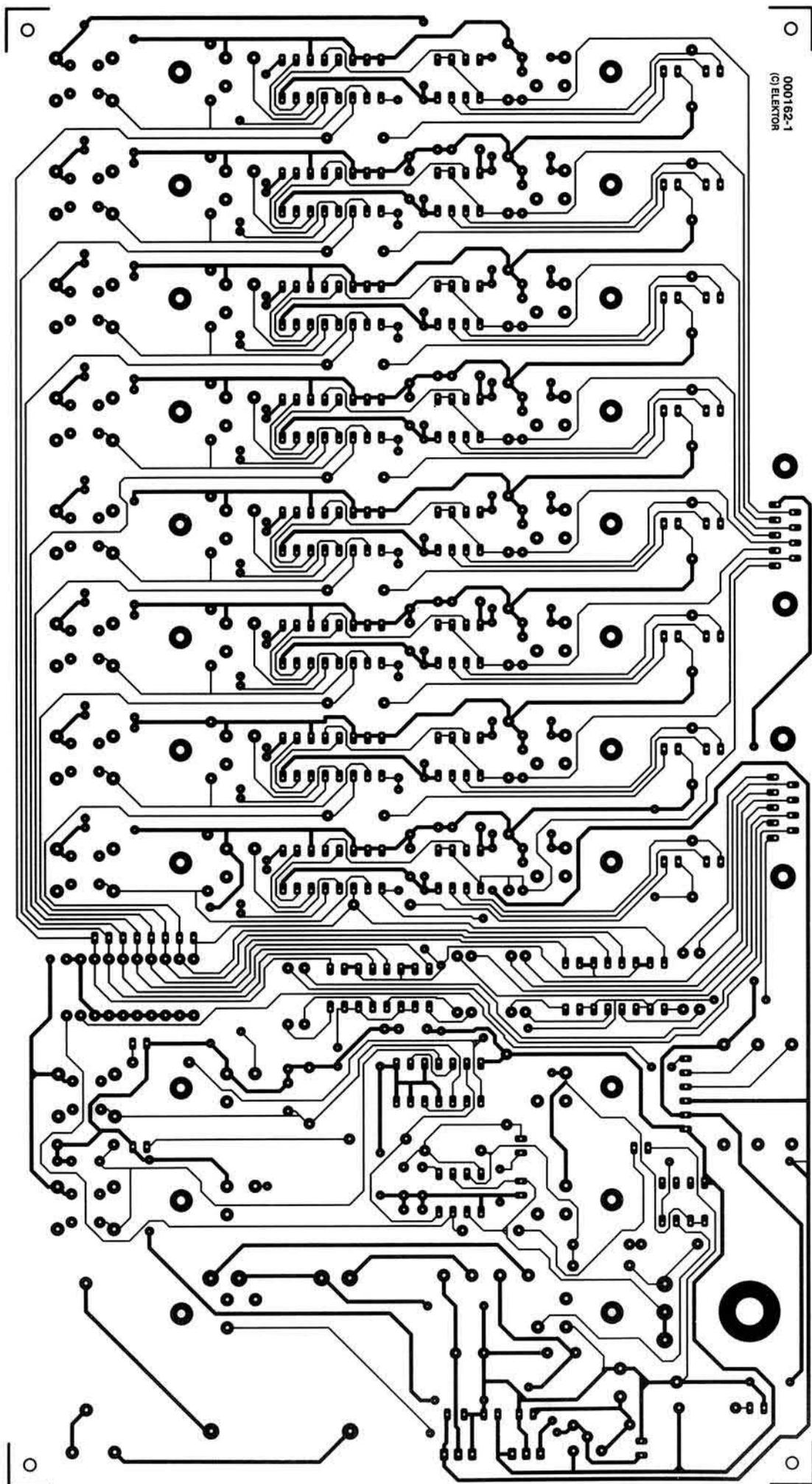


EPS010008-1  
Circuito integrado multipropósito para  
modelismo (I)



EPS010049-1  
Amplificador Final Versátil





000162-1  
(C) ELEKTOR

EPS000162-1  
Panel smezclador de luces