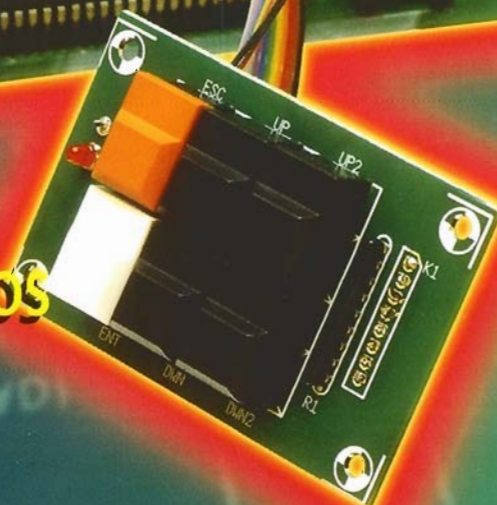


RADIODIFUSION DE
AUDIO DIGITAL (RBA)

COMPROBADOR DE CI

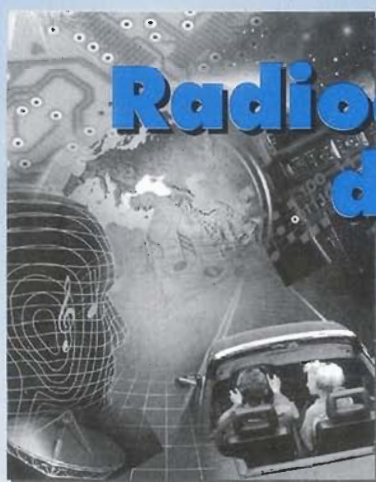
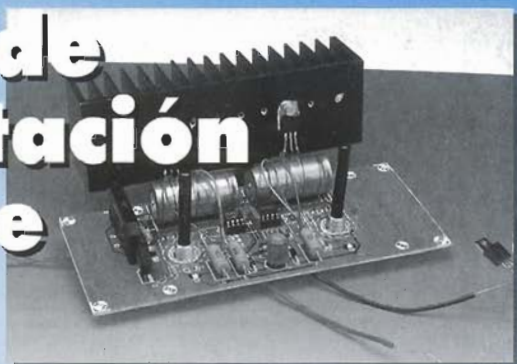
FUENTE DE
ALIMENTACIÓN VARIABLE

CONVERTIDORES
BALANCEADOS/NO BALANCEADOS
PARA SEÑALES DE AUDIO



fuelle de alimentación variable

22

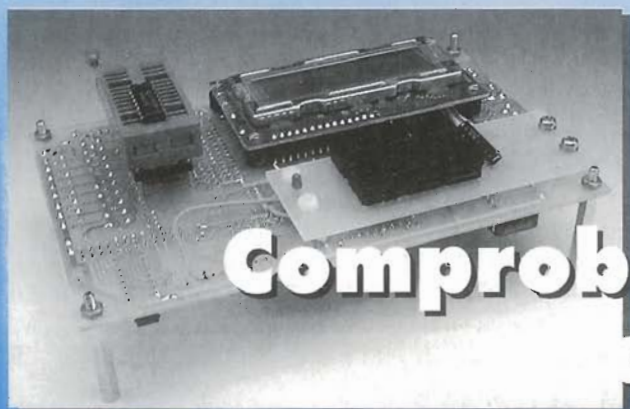


Radiodifusión de Audio Digital

40

Convertidores balanceados/no balanceados para señales de audio

28



56

Comprobador de CI

AUDIO Y HI-FI

- 28 **PROYECTO: Convertidores balanceados/no balanceados para señales de audio**
Diseñado por J.F. Brangé

ORDENADORES Y MICROPROCESADORES

- 46 **PROYECTO: 80C32 en BASIC un ordenador de control (2)**
Diseñado por H.J. Böhling

ESPECIAL

- 40 **Radiodifusión de Audio Digital (RAB) (1)**
Por nuestro equipo editorial

DE INTERÉS GENERAL

- 34 **Introducción al procesamiento digital de la señal (3)**
Por Dr. Ing. M. Ohsmann
- 52 **PROYECTO: Circuito de ionización**
Diseñado por H. Bonekamp

FUENTES DE ALIMENTACIÓN Y CARGADORES DE BATERÍA

- 22 **PROYECTO: Fuente de alimentación variable**
Diseñado por K.A. Walraven

MEDIDA Y COMPROBACIÓN

- 56 **PROYECTO: Comprobador de CI**
Diseñado por L. Lamesch

INFORMACIÓN VARIA

- 3 Sumario
- 3 Editorial
- 06 Teletipo
- 19 Hoja de características: Line driver/receiver SSM2141/2142
- 06 Anuncios Breves
- 68 Libros
- 71 Guía de Compras
- 72 EPS

Director
Eduardo Corral

Colaboradores
Jose M^a Villoch, Francisco Javier Granados,
Pablo de la Muñoz, Andrés Ferrer.

Redacción
VIDELEC, S.L.
Santa Leonor, 61 4º -6
28037 MADRID
Tels.: 91 375 02 70
Fax: 91 304 45 32

Publicidad
Julio Mollejo
República del Ecuador, 2 1º A
C.P. 28016 MADRID
Tels.: 91 457 91 91
Fax: 91 457 98 36
Delegado Barcelona
Isidro Iglesias
C/ Casanova, 36 4º -3
08011 BARCELONA
Tels.: 93 451 89 07
Fax: 93 451 83 23

Suscripciones
Plaza República del Ecuador, 2-1º A
28016 Madrid.
Tels.: 91 457 95 57 - Fax: 91 457 98 36

Edita

LAR
LARPRESS, S.A.

Director Editor
Julio Rodríguez

Director de Producción
Gregorio Goñi

Director Comercial
Jose Luis Gómez

Distribuye
COEDIS, S.A.

Ctra. Nacional II Km. 602,5
08750 Molins de Rei - BARCELONA
Tel.: 93 680 03 60

Distribución América

Distribución en Argentina Capital:
Ayerbe. Interior: DGP

Distribución en Chile: EL MOLINO
Importador para Chile: Iberoamericana de Ediciones, S.A.
Calle Libertad, 517 Santiago de Chile
Tels.: 075626811005 - 075626818240
Fax: 075626811012

Importador exclusivo Cono Sur: CEDE, S.A.
Pasaje Sudamérica 1532.
Buenos Aires (Argentina)

México:

Distribuidor exclusivo: CADE, S.A. de C.V.
C/ Lago Ladoga, 220. Colonia Anahuac.

Delegación Miguel Hidalgo

Tel.: 545 65 14 México D.F.

Estados: Publicaciones CITEM

D.F.: Unión de voceadores

Editor responsable: María Elena Cardoso

Certificado de licitud de título (en trámite)
Certificado de licitud de contenido (en trámite)

Número de reserva al título en derechos de autor (en trámite)
P.V.P. en Canarias, Ceuta y Melilla 550 Ptas.

Imprime

Gráficas Reunidas C/ Alcalá, 476. Madrid
Depósito legal: GU.3-1980
ISSN 0211-397X
31/Julio/1.998

Preimpresión

Videlec, S.L.
C/ Sta. Leonor, 61 -4º local 6

Reservados todos los derechos de edición.

Se prohíbe la reproducción total o parcial
del contenido de este número, ya sea por medio electrónico o mecá-
nico 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

Editorial

No cabe duda de que el televisor se ha convertido en un elemento imprescindible en nuestras casas. Muchas veces ni siquiera le prestamos atención, simplemente está encendido como un ruido de fondo. Pero ahí está, ocupando un lugar preferente en el cuarto de estar, en el salón, en el dormitorio y hasta en la cocina. Un aparato enorme, difícil de encajar en la decoración de una habitación. Cuanto más plana y más grande sea la pantalla, más profunda es la caja que lo contiene.

Si la habitación donde lo vas a instalar es grande, no hay muchos problemas, siempre puedes encontrar un mueble para colocarlo. Pero cuando el espacio es pequeño, como suele ocurrir en las casas actuales, hay que hacer juegos malabares para encajarlo, y siempre surge la misma pregunta: ¿es que nadie ha inventado las pantallas planas?

¿No sería magnífico tener un televisor que abultara lo mismo que un cuadro, que incluso resultara decorativo y que además tuviera una alta calidad de imagen? ¿Es tecnológicamente posible?

Si abrimos un televisor más o menos moderno, comprobaremos que la electrónica que lo hace funcionar ocupa una mínima parte, pero el tubo de rayos catódicos es tremendamente profundo. La solución parece evidente, hay que emplear otro dispositivo para reproducir las imágenes.

El equipo editorial de Elektor ha investigado sobre las diferentes tecnologías que existen actualmente para la producción de pantallas planas. Quizá no estemos tan lejos de mejorar la decoración de casa.

OTRAS EDICIONES

FRANCIA

Elektor sarl
Les Trois Tilleuls
B.P. 59; 59850 NIEPPE
Editor: G.C.P. Raedersdorf

ALEMANIA

Elektor Verlag GmbH
Süsterfeldstr. 25
52072 AACHEN
Editor: E.J.A. Krempelsauer

GRECIA

Elektor EPE
Karaiskaki 14
16673 Voula—ATHENA
Editor: E. Xanthoulis

INDIA

Elektor Electronics PVT Ltd
Chhotani Building
52C, Proctor Road, Grant Road (E)
BOMBAY 400 007
Editor: C.R. Chandarana

ISRAEL

Elektorcal
P O Box 41096
TEL AVIV 61410
Editor: M. Avraham

HOLANDA

Segment BV
Peter Treckpoelstraat 2-4
6191 VK BEEK
Editor: P.H.M. Baggen

POLONIA

Elektor Elektronik
02-777 Warszawa 130
Skrytka Poczтовая 271
Editor: W. Marciniak

PORTUGAL

Ferreira & Bento Lda.
Campo Grande, 56 - 8º/9º
1700 LISBOA
Editor: F. Ferreira de Almeida

ESPAÑA

LARPRESS, S.A.
Plaza República del Ecuador, 2-1º A
28016 MADRID
Editor: Julio Rodríguez

SUECIA

Electronic Press AB
Box 5505
14105 HUDDINGE
Editor: Bill Cedrum

INGLATERRA

Elektor Electronics
P.O. Box 1414
DORCHESTER DT2 8YH
Editor: Len Seymour

En nuestro próximo número:

- Adaptador de 12/6 V para baterías de automóviles.
- Medidor de nivel de líquidos.
- Protección ESD de puertos de entrada/salida.

SSM2142

Integrated circuits
Audio

SSM2142

Balanced Line Driver

Manufacturer

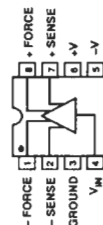
Analog Devices, One Technology Way,
P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
Tel: 617/329-4700 Fax: 617/326-8703.
Internet: www.analog.com.

General description

The SSM2142 is an integrated differential-output buffer amplifier that converts a single-ended input signal to a balanced output signal pair with high output drive. By utilizing low noise thermally matched thin film resistors and high slew rate amplifiers, the SSM2142 helps maintain the sonic quality of audio systems by eliminating power line hum, RF interference, voltage drops, and other externally generated noise commonly encountered with long audio cable runs. Excellent rejection of common-mode noise and offset errors is achieved by laser trimming of the onboard resistors, assuring high gain accuracy.

The carefully designed output stage of the SSM2142 is capable of driving difficult loads, yielding low distortion performance despite extremely long cables or loads as low as $600\ \Omega$, and is stable over a wide range of operating conditions.

Based on a cross-coupled, electronically balanced topology, the SSM2142 mimics the performance of fully balanced transformer-based solutions for line driving. However, the SSM2142 maintains lower distortion and occupies much less board space than transformers while achieving comparable common-mode rejection performance with reduced parts count.



pin connections

8-Pin Plastic DIP (P Suffix)

16-pin Wide Body SOL (S suffix)

983001-17

The SSM2142 in tandem with the SSM2141 differential receiver establishes a complete, reliable solution for driving and receiving audio signals over long cables. The SSM2141 features an Input Common-Mode Rejection Ratio of 100 dB at 60 Hz. Specifications demonstrating the performance of this typical system are included in the full data sheet.

Features

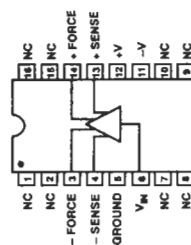
- Transformer-like balanced output
- Drives 10 V rms into a $600\ \Omega$ load
- Stable when driving large capacitive loads and long cables
- Low distortion: 0.006% typ, 20 Hz–20 kHz, 10 Vrms into $600\ \Omega$
- High slew rate: 15 V/ μ s typ
- Low gain error (differential or single-ended); 0.7% typ
- Outputs short-circuit protected
- Available in space-saving 8-Pin mini-DIP package
- Low cost

Applications

- Audio Mix Consoles
- Distribution Amplifiers
- Graphic and Parametric Equalizers
- Dynamic Range Processors
- Digital Effects Processors
- Telecommunications Systems
- Industrial Instrumentation
- Hi-Fi Equipment

Application Example

Balanced/Unbalanced Converters for Audio,
Elektor Electronics March 1998.



SSM2141

Integrated circuits
Audio

SSM2141

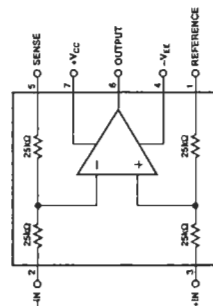
High common-mode Rejection
Differential Line Receiver

Manufacturer

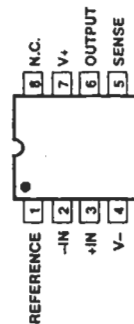
Analog Devices, One Technology Way,
P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
Tel: 617/329-4700 Fax: 617/326-8703.
Internet: www.analog.com.

General description

The SSM2141 is an integrated differential amplifier intended to receive balanced line inputs in audio applications requiring a high level of noise immunity and optimum common-mode rejection. The SSM2141 typically achieves 100 dB of common-mode rejection (CMR), whereas implementing an op amp with four off-the-shelf precision resistors will typically achieve only 40 dB of CMR — inadequate for high-performance audio. The SSM2141 achieves low distortion performance by maintaining a large slew rate of 9.5 V/ μ s and high open-loop gain. Distortion is less than 0.002% over the full audio bandwidth. The SSM2141 complements the SSM2142 balanced line driver. Together, these devices comprise a fully integrated solution for equivalent



Functional diagram



Pin connections 8-Pin Plastic Mini-DIP (P Suffix)

983001-12

transformer balancing of audio signals without the problems of distortion, EMI fields, and high cost. Additional applications for the SSM2141 include summing signals, differential preamplifiers, and $600\ \Omega$ low distortion buffer amplifiers.

Features

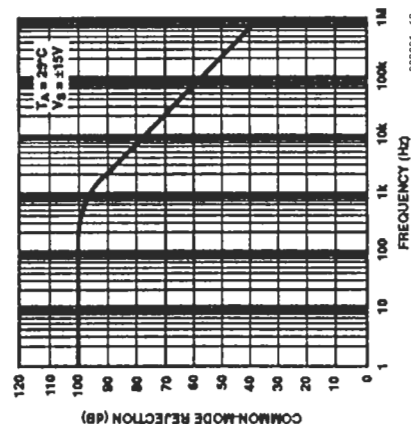
- High Common-Mode Rejection
- DC: 100 dB typ
- 60 Hz: 100 dB typ
- 20 kHz: 70 dB typ
- 40 kHz: 62 dB typ
- Low Distortion: 0.001% typ
- Fast Slew Rate: 9.5 V/ μ s typ
- Wide Bandwidth: 3 MHz typ
- Low Cost
- Complements SSM2142 Differential Line Driver

Applications

- Line Receivers
- Summing Amplifiers
- Buffer Amplifiers — drives $600\ \Omega$ load

Application Example

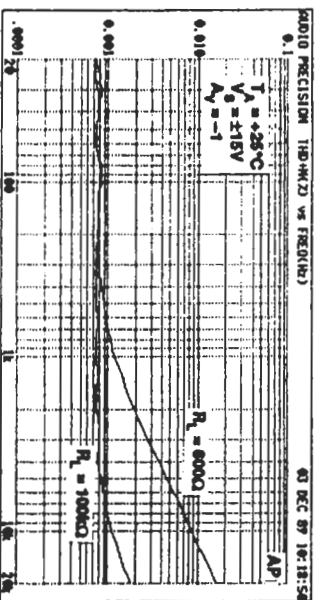
Balanced/Unbalanced Converters for Audio,
Elektor Electronics March 1998.



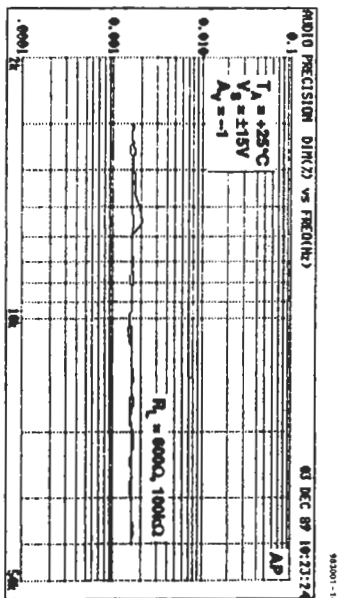
Common-mode rejection vs frequency

983001-13

Total harmonic distortion vs frequency



Dynamic intermodulation distortion vs frequency

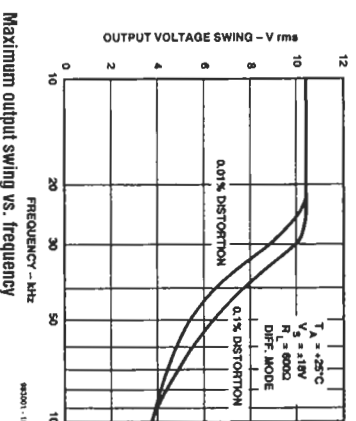
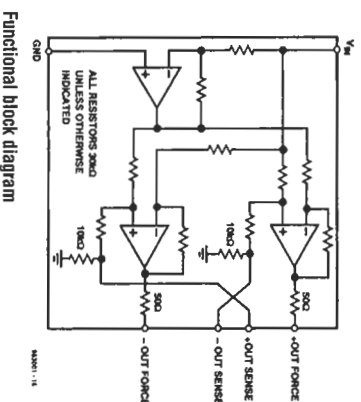


Electrical characteristics

(@ $V_S = \pm 18$ V, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted)

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Units
OFFSET VOLTAGE	V_{OS}	$V_{CM} = 0$ V	-1000	25	1000	μV
GAIN ERROR		No Load, $V_{IN} = \pm 10$ V, $R_S = 0$ Ω		0.001	0.01	%
INPUT VOLTAGE RANGE	V_{IR}	(Note 1)	± 10			V
COMMON-MODE REJECTION	CMR	$V_{CM} = \pm 10$ V	80	100		dB
POWER SUPPLY REJECTION RATIO	PSRR	$V_S = \pm 6$ V to ± 18 V	0.7	15		$\mu\text{V/V}$
OUTPUT SWING	V_O	$R_L = 2$ k Ω	± 13	± 14.7		V
SHORT-CIRCUIT CURRENT LIMIT	I_{SC}	Output Shorted to Ground	+45/-15			mA
SMALL-SIGNAL BANDWIDTH (-3 dB)	BW	$R_L = 2$ k Ω		3		MHz
SLEW RATE	SR	$R_L = 2$ k Ω		6		V/ μs
TOTAL HARMONIC DISTORTION	THD	$R_L = 100$ k Ω		0.001		%
		$R_L = 600$ Ω		0.01		
CAPACITIVE LOAD DRIVE CAPABILITY	C_L	No Oscillation		300		pF
SUPPLY CURRENT	I_{SY}	No Load		2.5	3.5	mA

Note 1. Input Voltage Range Guaranteed by CMR test.



Electrical characteristics

($V_S = \pm 18$ V, $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$, operating in differential mode unless otherwise noted. Typical characteristics apply to operation at $T_A = +25^\circ\text{C}$.)

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Units
INPUT IMPEDANCE	Z_{IN}			10		k Ω
INPUT CURRENT	I_{IN}	$V_{IN} = \pm 7.071$ V		± 750	± 900	μA
GAIN, DIFFERENTIAL				5.8	5.98	dB
GAIN, SINGLE-ENDED		Single-Ended Mode		5.7	5.94	dB
GAIN ERROR, DIFFERENTIAL		$R_L = 600$ Ω		0.7	2	%
POWER SUPPLY REJECTION RATIO	PSRR	$V_S = \pm 13$ V to ± 18 V	60	80		dB
STATIC						
OUTPUT COMMON-MODE REJECTION	OCMR	$f = 1$ kHz	-38	-45		dB
OUTPUT SIGNAL BALANCE RATIO	SBR	$f = 1$ kHz	-35	-40		dB
TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE	THD+N	20 Hz to 20 kHz, $V_O = 10$ V rms, $R_L = 600$ Ω		0.006		%
SIGNAL-TO-NOISE RATIO	SNR	$V_{IN} = 0$ V		-93.4		dBu
HEADROOM	HR	CLIP Level = 10.5 V rms		+93.4		dBu
SLEW RATE	SR			15		V/ μs
OUTPUT COMMON-MODE VOLTAGE OFFSET	V_{OOS}	$R_L = 600$ Ω	-250	25	250	mV
DIFFERENTIAL OUTPUT VOLTAGE OFFSET	V_{OOD}	$R_L = 600$ Ω	-50	15	50	mV
DIFFERENTIAL OUTPUT VOLTAGE SWING		$V_{IN} = \pm 7.071$ V	± 13.8	± 14.14		V
OUTPUT IMPEDANCE	Z_O			45	50	Ω
SUPPLY CURRENT	I_{SY}	Unloaded, $V_{IN} = 0$ V		5.5	7.0	mA
OUTPUT CURRENT, SHORT CIRCUIT	I_{SC}			60	70	mA

Notes 1. Output common-mode offset voltage can be removed by inserting dc blocking capacitors in the sense lines. See Applications Information.



fuelle de alimentación variable

0-24 V, 1 A ó 2 A

ideal para pequeños bancos de trabajo



La fuente de alimentación variable descrita en este artículo es la última de una larga serie de unidades de alimentación publicadas en esta revista durante, aproximadamente, los últimos cinco años. Debido a su amplio rango de tensión y a su limitación de corriente ajustable, es ideal para utilizarla en aplicaciones de propósito general en pequeños bancos de trabajo electrónicos.

Diseñado por K.A. Walraven

Una fuente de alimentación variable, un soldador y un multímetro forman el equipo básico mínimo necesario de un pequeño banco de trabajo electrónico. Por desgracia para la mayoría, una fuente de alimentación variable no suele ser nada barata, motivo suficiente para construir nuestra propia fuente de alimentación. La fuente de alimentación descrita en este artículo es ideal para este propósito. Dispone de un cierto número de controles que facilitan su uso, su diseño es bastante sencillo y ofrece la posibilidad de conectar un voltímetro digital para mostrar la tensión y la corriente de salida. Además, aparte de los transistores de potencia FETs, la fuente

23

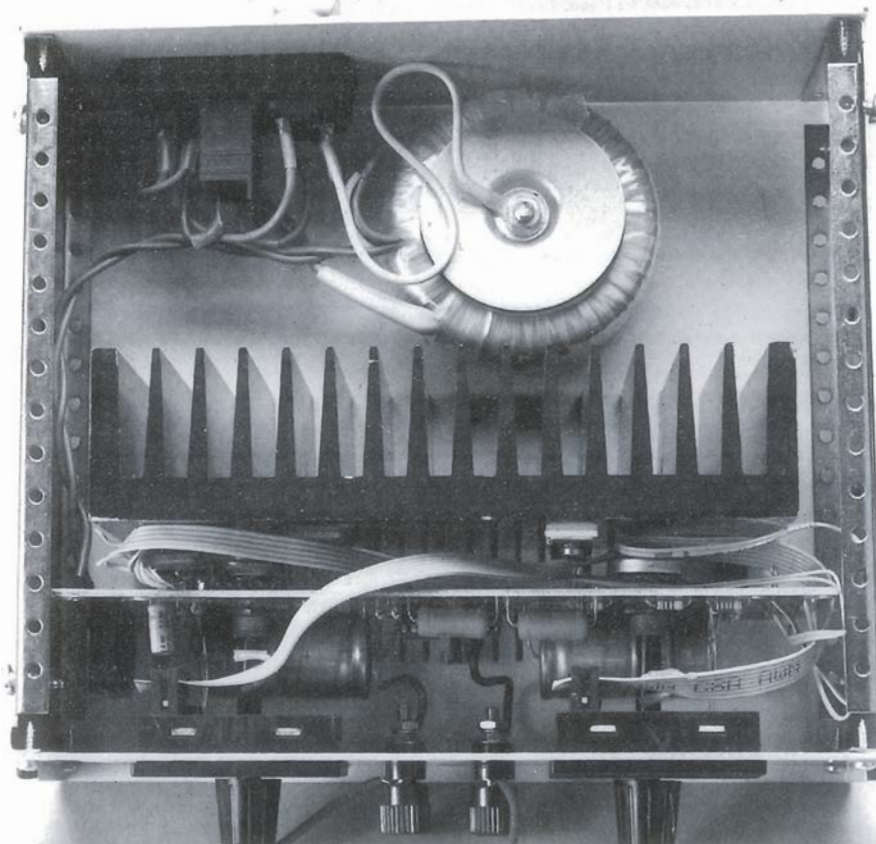
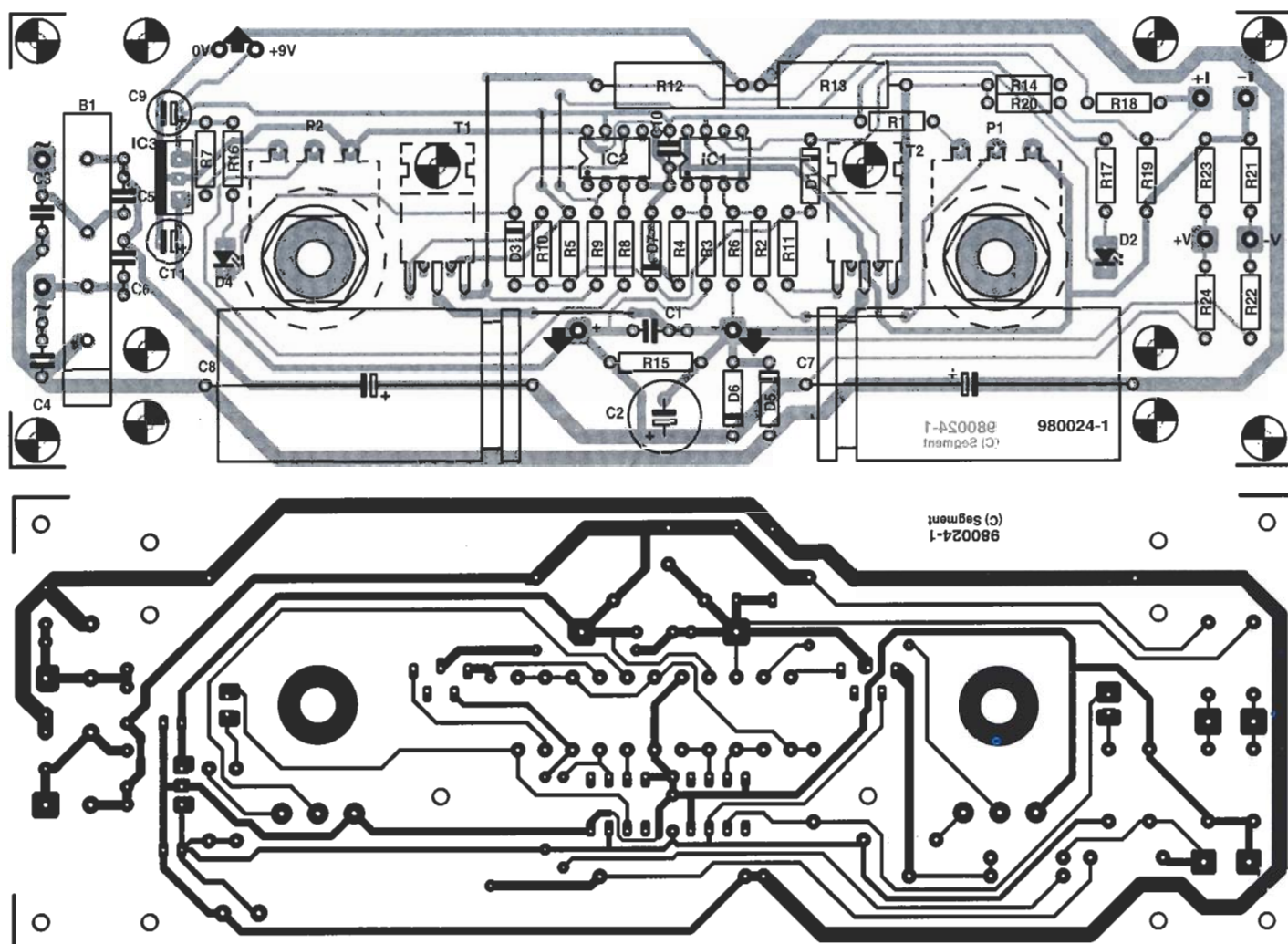


Figura 2. El diseño de la placa de circuito impreso permite que la fuente pueda ser montada detrás y en paralelo con el panel frontal de la caja que la contiene.

Figura 3. Detalle del prototipo completo de la fuente de alimentación variable. El transformador toroidal de red establece la altura que debe tener la caja que alberga la fuente.

Lista de materiales

Resistencias:

$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$
 $R_2, R_4 = 46.4 \text{ k}\Omega, 1\%$
 $R_3, R_6 = 274 \text{ k}\Omega, 1\%$
 $R_5 = 3.9 \text{ k}\Omega$
 $R_7 = 15 \text{ k}\Omega$ (versión 1 A); $8.2 \text{ k}\Omega$ (versión 2 A)
 $R_8, R_9, R_{14} = 4.7 \text{ k}\Omega$
 $R_{10}, R_{11} = 220 \Omega$
 $R_{12}, R_{13} = 1 \Omega, 5 \text{ W}$
 $R_{15} = 3.3 \text{ k}\Omega, 1 \text{ W}$
 $R_{16}, R_{17} = 3.3 \text{ k}\Omega$
 $R_{18}, R_{20} = 22 \text{ k}\Omega$
 $R_{19} = 2.7 \text{ k}\Omega$
 $R_{21}, R_{23} = 1.02 \text{ k}\Omega, 1\%$
 $R_{22}, R_{24} = 100 \text{ k}\Omega, 1\%$
 $P_1, P_2 = 1 \text{ k}\Omega$ potenciómetro lineal

Condensadores:

$C_1, C_3-C_6, C_{10} = 0.1 \mu\text{F}$

$C_2 = 100 \mu\text{F}, 40 \text{ V}$, radial
 $C_7, C_8 = 1000 \mu\text{F}, 63 \text{ V}$ (versión 1 A);
 $2200 \mu\text{F}, 63 \text{ V}$ (versión 2 A)
 $C_9 = 100 \mu\text{F}, 16 \text{ V}$, radial
 $C_{11} = 10 \mu\text{F}, 63 \text{ V}$

Semiconductores:

$B_1 = \text{B80C3300/2200}$ Puente Rectificador
 $D_1, D_3 = \text{BAT85}$
 $D_2, D_4 = \text{LED}$, rojo, alta eficiencia
 $D_5, D_6 = 1\text{N4001}$
 $D_7 = \text{diodo zéner } 5.6 \text{ V}, 400 \text{ mW}$
 $T_1, T_2 = \text{BUK455-100A}$ o BUK106-50S (Philips Semiconductors) – ver texto

Circuitos integrados:

$\text{IC}_1, \text{IC}_2 = \text{TLC271CP}$
 $\text{IC}_3 = 7809$

Varios:

K_1 = conector de entrada de tensión de red con conmutador de red incluido y fusible de fundido lento de $0,16 \text{ A}$
 Tr_1 = transformador de red de $24 \text{ V}, 1.25 \text{ A}$ (para la versión 1 A) o $24 \text{ V}, 2.5 \text{ A}$ (para la versión 2 A)
Radiador para T_1-T_2 de $1,2 \text{ kW}$ – 2 bananas de 3.5 mm
caja de $80-100 \times 200 \times 180 \text{ mm}$ (versión de 1 A) o $100-120 \times 200 \times 180 \text{ mm}$ (versión de 2 A)
1 placa de circuito impreso con nº de pedido 980024 (ver nuestro servicio de lectores)
opcional: instrumentos de medida para la tensión de salida y la corriente de salida (ver texto)

D_7 se ha añadido también para limitar la tensión máxima de puerta de estos dos transistores; esto acorta el tiempo de reacción cuando los componentes están en el modo de saturación.

Las resistencias R_{10} y R_{11} evitan cualquier oscilación de alta frecuencia.

REGULACIÓN DE CORRIENTE

La corriente de salida es monitorizada de un modo tradicional midiendo la caída de tensión en un puente de resistencias. En el presente circuito, este puente de resistencias está formado por las resistencias de fuente, R_{12} y R_{13} , de los transistores FETs.

Aunque las diferencias entre distintos transistores FETs fuesen significativas, los transistores están montados con una resistencia de fuente bastante adecuada de 1Ω . Por ello, cuando la corriente de salida es, por ejemplo, 2 A (es decir, circula una corriente de 1 A por cada transistor), la tensión que cae entre los extremos de cada resistencia es de 1 V .

Estas dos tensiones son promediadas con las resistencias R_9 y R_{14} , de manera que, incluso si la diferencia entre los dos transistores está fuera de lo ideal, la corriente total se pueda medir en cualquier momento. El nivel de tensión medio es comparado con el valor de la tensión seleccionada (a través del potenciómetro P_2), en IC_2 . Si la corriente es excesiva, la tensión de salida del amplificador operacional cae y los transistores pasan a la zona de corte por medio del diodo D_3 . Para asegurar que los transistores están completamente en su zona

de corte, los diodos D_1 y D_3 son del tipo Schottky.

Los diodos led D_2 y D_4 se utilizan para indicar que la regulación de tensión y la regulación de corriente, respectivamente, funcionan correctamente. Observe que estos diodos no pueden conectarse en serie con D_1 y D_3 , ya que si esto fuese así, los transistores no entrarían en su zona de corte completamente.

Podría ser posible proporcionar a los amplificadores operacionales una línea de tensión negativa, pero, por supuesto, es mucho más simple (y más barato) colocar los diodos led como se muestra en el esquema. Es cierto que esto aumenta la corriente en unos 2 mA , pero en una fuente de alimentación, este detalle no es como para tenerlo en cuenta.

TAMBIÉN...

Los diodos D_5 y D_6 protegen al circuito contra tensiones excesivamente altas y contra tensiones de polarización incorrectas.

La resistencia R_{15} absorbe cualquier pequeña corriente que circule a través de R_6 , además de cualquier enlace con los transistores FETs, hecho que determina la mínima tensión de salida.

Los condensadores C_1 y C_2 mejoran la estabilidad del circuito y sus prestaciones ante repentinas variaciones en la carga.

VOLTÍMETROS Y AMPERÍMETROS

En la placa de circuito impreso se han previsto varios divisores de tensión ($R_{18}-R_{24}$) para permitir que se puedan conectar instrumentos de medida digitales.

El divisor de tensión $R_{18}-R_{24}$ está pensado para la medida de corriente. Está montado en paralelo con las resistencias de fuente R_{12} y R_{13} (I_1 e I_2). El módulo amperímetro digital debe ser conectado entre $+I$ y $-I$. La mayoría de los módulos digitales tienen una sensibilidad de $0,2 \text{ V}$. Puesto que la caída de tensión entre las resistencias R_{12} y R_{13} es de 1 V cuando la corriente de salida es de 2 A , la atenuación del divisor $R_{18}-R_{19}$ es de $\times 5$.

El atenuador del medidor de tensión está formado por las resistencias $R_{21}-R_{24}$ (debemos recordar que la tensión de salida es flotante). Asumiendo que el módulo de medida tiene la misma sensibilidad ($0,2 \text{ V}$), la atenuación debe ser de $\times 100$ ($20/0,2$). Este módulo debe ser conectado entre los puntos $+V$ y $-V$.

Puesto que la mayoría de los módulos de medida estándares de $3 \frac{1}{2}$ dígitos sólo pueden llegar a medir hasta 1.999 , la máxima tensión que puede ser mostrada es de $19,99 \text{ V}$. Esta dificultad puede solventarse utilizando un módulo que pueda medir hasta 3.999 , o incrementando la atenuación hasta $\times 1.000$ (es decir, dando a las resistencias R_{21} y R_{23} valores de 100Ω). En este último caso, el cuarto dígito no será tenido en cuenta.

LÍNEAS DEL MÓDULO DE ALIMENTACIÓN

La alimentación para los módulos de medida debe obtenerse de una línea de tensión regulada de $+9 \text{ V}$ (entre 0 y $+9 \text{ V}$), pero esto no siempre es posible. La mayoría de los módulos de medida más baratos necesitan una tensión de

alimentación independiente. De hecho, la línea de + 9 V disponible en el circuito sólo se puede utilizar cuando las líneas de alimentación y las de comprobación de tensión pueden ser iguales, es decir, el rango en modo común debe estar comprendido dentro del rango de la tensión de alimentación. Los módulos de medida con un circuito integrado de la familia 7106, no cumplen estos requerimientos, por lo que se les debe proporcionar una tensión de alimentación independiente.

Sin embargo, existen módulos digitales que pueden ser utilizados con la ayuda de un pequeño convertidor de tensión integrado. Las especificaciones de estos componentes hacen especial énfasis en que no necesitan una tensión auxiliar. En el resto de los casos, se debe asumir que el módulo necesita una tensión auxiliar.

CONSTRUCCIÓN

En la Figura 2 se muestra la placa de circuito impreso sobre la que se construye la fuente de alimentación que presentamos en este artículo.

Dependiendo de la caja elegida, los potenciómetros P_1 y P_2 pueden montarse directamente en la placa de circuito impreso, ya que ésta será montada detrás y en paralelo con el frontal de la caja, utilizando los separadores adecuados. El radiador usado para los transistores de potencia se

monta en la parte posterior de la placa. Con un poco de suerte, los taladros de fijación de los transistores sobre la placa coinciden con el espacio que hay entre dos posiciones contiguas del radiador. Esto da a la fuente la sensación de ser más compacta, al mismo tiempo que asegura que el radiador no se toque de manera accidental, ya que puede llegar a quemar.

Los transistores quedan soldados en la cara inferior de la placa y atornillados firmemente al radiador. Es mejor hacer este proceso en orden inverso: doblaremos los terminales de los transistores a la longitud necesaria, montaremos la placa sobre el radiador, atornillaremos los transistores en su posición y los soldaremos cuidadosamente, entre la placa y el radiador.

No es necesario aislar los transistores; de hecho, desde un punto de vista térmico, es mejor no hacerlo. Sin embargo, es indispensable asegurarse de que el radiador no toca otras partes del circuito y que está bien aislado del resto de componentes que le rodean. Es mejor utilizar láminas de aislamiento, si son de una buena calidad (emplear las láminas del tipo de óxido de aluminio, no de mica). También se aconseja usar pasta para mejorar la conductividad del calor.

Podremos realizar algunos taladros sobre la caja para asegurar una mejor ventilación, unos en la parte superior de la caja y otros en la parte inferior, coincidiendo

con la posición del radiador. Si decidimos utilizar una caja bastante pequeña deberemos considerar la posibilidad de añadir un ventilador, ya que en el interior de dicha caja pueden alcanzarse temperaturas bastante elevadas. Los ventiladores de 12 V estándar utilizados en los ordenadores personales funcionan bastante bien si se alimentan a 9 V (y son bastante silenciosos). Por supuesto, es posible proporcionar una tensión de 12 V con la ayuda de un regulador de tensión adicional del tipo 7812.

Se recomienda utilizar un conector de entrada de red con un fusible integrado, para montar en la parte trasera de la caja. Esto reduce al mínimo la presencia de la tensión de red en el interior de la unidad.

Debemos señalar que los módulos de medida (multímetros), con iluminación interna, consumen una corriente de unos 20-30 mA, por lo que se recomienda montar el regulador de tensión en un disipador separado de unos 20 KW-1.

En la Figura 3 se muestra la imagen del prototipo de fuente de alimentación completo. Debemos señalar que los controles de ajuste en el panel frontal se limitan tan sólo a los potenciómetros, los diodos leds indicadores y las dos bananas para los terminales de salida.

ELECCIÓN DE LA CORRIENTE DE SALIDA

Si la fuente de alimentación está

Transistores de efecto de campo de la serie BUK



Gran parte de los lectores estarán familiarizados con los transistores de efecto de campo (FET), de los tipos BUZ e IRF, pero la serie de transistores BUK utilizada en la presente fuente de alimentación no es tan conocida.

La serie BUK comprende un extenso número de versiones que le permiten trabajar con un amplio margen de tensiones y de corrientes. Por ejemplo, el BUK 455-100A usado en esta fuente de alimentación, puede trabajar con tensiones de hasta 100 V. Otra propiedad notable de estos transistores FET es su baja resistencia térmica de 1,2 KW⁻¹. Esto les permite disipar más potencia (125 W) con un encapsulado TO 220, que el popular 2N3055 con un encapsulado SO3 (115 W). Por supuesto,

estos son valores teóricos (el enfriamiento debe ser perfecto), pero en la práctica, con un disipador de 1,2 KW-1, el transistor podría llegar a disipar 62,5 W con un ΔT de 150°, algo bastante elevado. Sin embargo, para trabajar con más seguridad, la disipación en la fuente de alimentación se ha dividido entre 2 transistores.

El transistor BUK 106-50S, también llamado TOPFET, de la misma serie, también puede emplearse. Este componente es más caro, pero tiene algunas propiedades especiales. Dispone de dos terminales adicionales: uno para proteger la entrada de la tensión de alimentación y otro para una salida bandera (tipo flag). Cuando se aplica una tensión a la entrada de protección de alimentación, el componente se autoprotege a sí mismo contra tensiones superiores a los 50 V. Cuando esto sucede, el transistor conduce ligeramente, algo que no necesariamente es bueno en una fuente de alimentación. Dicho transistor se desconecta a sí mismo cuando su temperatura supera los 150 °C, algo que es muy valioso en una fuente de alimentación.

La salida bandera indica cuando una protección del circuito está permitida. Este circuito se desconecta retirando brevemente la tensión de alimentación en el terminal de protección de alimentación.

Ambos tipos de transistores FET pueden usarse en la placa de circuito impreso. El terminal de entrada de protección de alimentación del BUK 106-50S se debe conectar automáticamente a la línea de + 9 V proporcionada por IC3. La salida bandera no se emplea.

pensada para proporcionar una corriente sólo de hasta 1 A, podemos utilizar un transformador de red de 2 x 12 V y 1,25 A en los secundarios. En este caso, es posible instalar la fuente en una caja de unos 8 ó 10 centímetros de altura. Si se desea obtener una corriente de salida de hasta 2 A, el rango de corriente del transformador debe de doblarse. En dicho caso, la caja necesaria para albergar la fuente de alimentación debe tener unos 10 ó 12 centímetros de altura.

Los valores de componentes que se presentan en la Figura 1 corresponden a la versión de fuente de alimentación de 1 A. Si deseamos conseguir la versión de fuente de alimentación de 2 A, necesitaremos añadir algunos cambios además del transformador: el valor de los condensadores de filtrado C_2 y C_7 se debe de aumentar hasta los 2.200 μF , y el valor de la resistencia R_7 debe ser disminuido hasta los 8,2 K Ω , para asegurar que cuando el potenciómetro P_2 está girado totalmente, la corriente de salida es de 2 A.

PRUEBAS E INSPECCIÓN

Cuando se ha completado la construcción de la fuente de alimentación, podemos alimentarla y encenderla para verificar, con un voltímetro digital, las tensiones en los puntos de prueba indicados en la Figura 1. Hay que señalar que los valores en la sección de ajuste de tensión, basados en IC_1 , se refieren a una tensión de entrada de 28 V, y una tensión de salida de 24 V sin carga. Las tensiones de verificación de la sección de ajuste de corriente basadas en IC_2 , y que rodean a los transistores, se refieren a una tensión de entrada de 28 V, una tensión de salida de 20 V y una carga de 1 A.

El circuito no necesita ajustes especiales o calibración, pero después de la verificación de las tensiones de prueba, debemos asegurarnos que la tensión de salida de 24 V y que la corriente de salida de 1 ó 2 A, dependiendo de la versión, se pueden obtener sin ningún problema.

También tendremos que

verificar que la tensión de salida se puede reducir muy cerca de 0 V con el potenciómetro P_1 . Un valor de 0,2 ó 0,3 V es aceptable, pero si la tensión de salida no se puede reducir por debajo de 1 V, significa a que las relaciones de $R_3:R_4$ y $R_6:R_2$ no son iguales. El remedio para esta situación se puede conseguir puentando R_2 o R_4 con una resistencia de 1 M Ω (el valor preciso se debe obtener por el método de ensayo y error), hasta obtener el mínimo de la tensión de salida.

En el caso de que decidamos conectar un módulo de tensión en los terminales + V y - V, el medidor puede mostrar una tensión que no se corresponda con la real. La única razón posible para este hecho es una desigualdad aparente en las relaciones de la resistencias $R_{22}:R_{21}$ y $R_{24}:R_{23}$, cosa que puede suceder incluso si se utilizan resistencias con una tolerancia del 1%. El error se puede eliminar puentando R_{21} o R_{23} con una resistencia de unos 100 K Ω (el valor preciso se puede obtener por el método de ensayo y error).

[980024]



COMPONENTES ELECTRÓNICOS INSTRUMENTACIÓN LIBRERÍA TÉCNICA



C/ JUAN DE AUSTRIA, 20 - TEL 448 48 77 - FAX 448 58 79 - 28010 MADRID

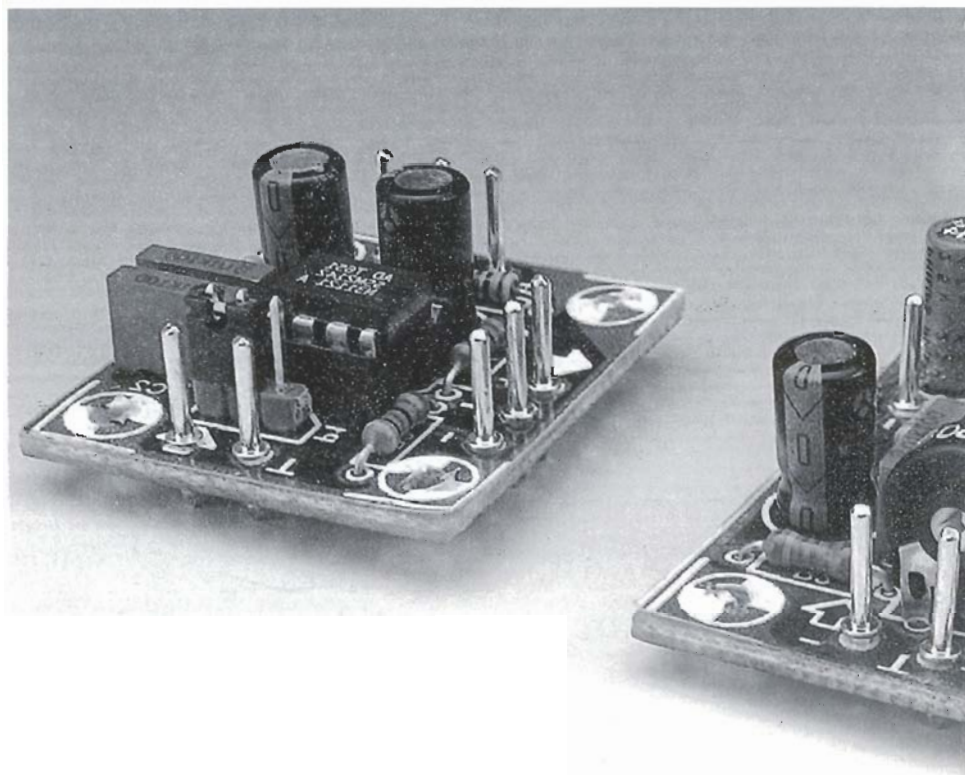
arrayep@teleline.es



Convertidores balanceados/no balanceados para señales de audio

para aplicaciones de altas prestaciones

En la búsqueda de la calidad (una actividad febril, casi metafísica, practicada por incontables entusiastas de la alta fidelidad), el uso de señales balanceadas (o simétricas) se considera que contribuye en gran medida al resultado final. En este artículo hablaremos de los convertidores balanceados/no balanceados para señales de audio. Estamos convencidos que los diseños que presentamos ofrecen una solución a una gran cantidad de problemas con los que nos podemos encontrar cuando intentamos transportar pequeñas señales de audio a largas distancias.



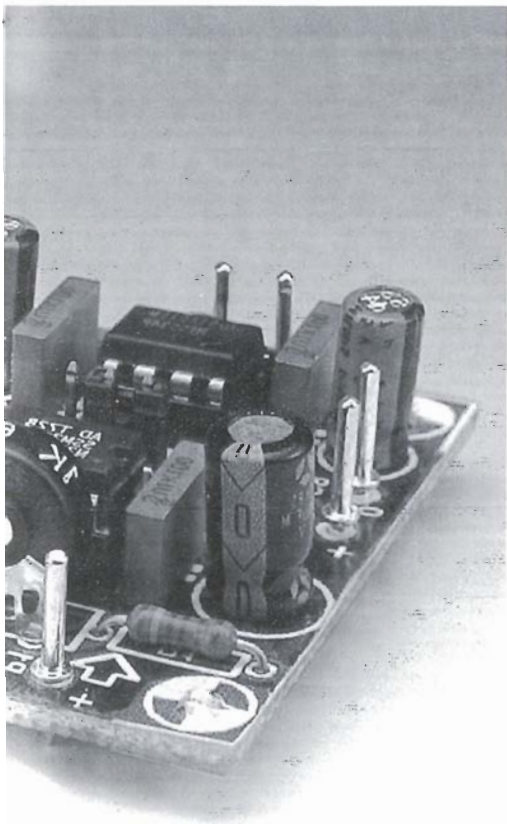
Primero lo más importante. Permítannos recordar que una señal no balanceada (asimétrica) se define como una señal cuyo valor se toma con respecto a un punto de masa del circuito. Como consecuencia, el transporte de una señal de audio no balanceada desde una etapa preamplificadora hacia otra, por medio del cable, puede generar algunos problemas, incluyendo señales parásitas y radiaciones que degradarán la calidad de la señal de audio. El uso de cables apantallados es un remedio insuficiente, particularmente cuando la fuente de señal proporciona bajos niveles de señal (por ejemplo, un par de milivoltios).

La panacea en este caso es trabajar con señales balanceadas, es decir, flotantes con respecto a un punto de masa. Al hacer esto

conseguimos que una fuente de señal débil pueda ser transmitida sobre largas distancias (si es necesario), sin tener que sufrir modificaciones. Está claro que el problema de señales parásitas aún permanece, sin embargo, la señal balanceada puede ser convertida de nuevo en una señal no balanceada a la entrada del "receptor", con lo que el ruido se suprime considerablemente por el efecto diferencial. La señal flotante que circula entre los dos hilos llega a las entradas de un circuito diferencial. Considerando que la señal de audio con la que estamos trabajando llega con una oposición de fase sobre dichos hilos, cualquier pico de ruido que se añada al cable simétrico tendrá la misma fase sobre los dos hilos. Como consecuencia, el ruido se elimina efectivamente por medio de una

operación de resta en el circuito diferencial.

Sin duda, existe una gran cantidad de circuitos que permiten que una señal de audio pueda ser convertida desde el modo balanceado al no balanceado, e inversamente. El amplificador operacional se presta con unos buenos resultados a este tipo de operación. Siempre que utilicemos amplificadores operacionales con calidad para el audio, podremos conseguir unos buenos resul-



1

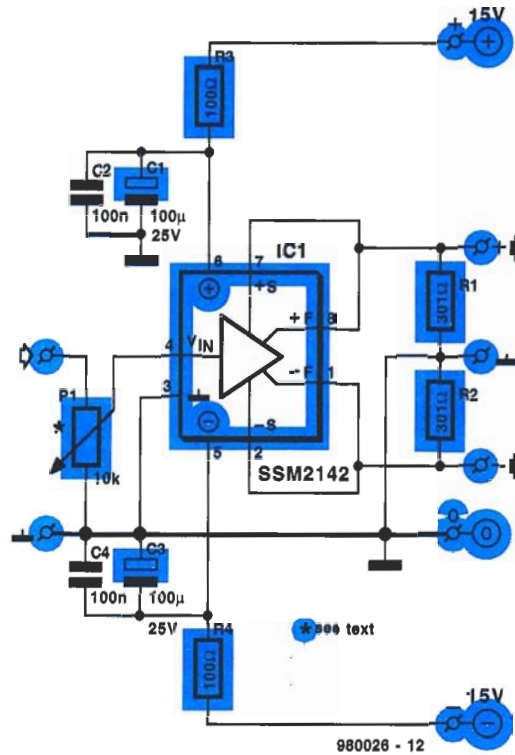


Figura 1. Esquema eléctrico de un convertor no balanceado a balanceado, basado en el SSM 2142 de Analog Devices.

Figura 2. El convertor balanceado a no balanceado está diseñado alrededor del SSM 2142 y un amplificador operacional NE 5534.

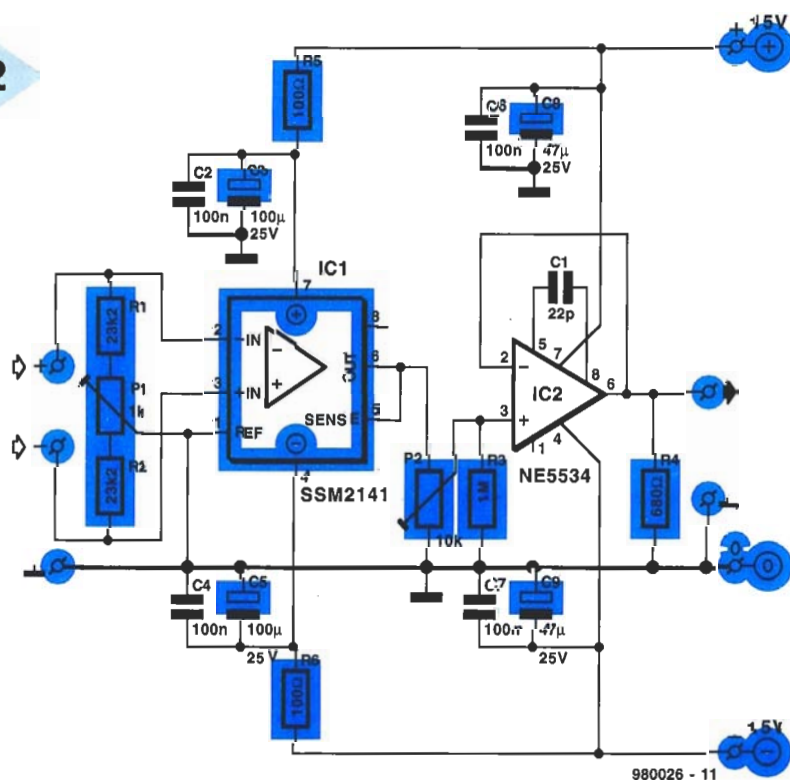
dente es que estos circuitos integrados alcancen prestaciones de grado profesional en el rechazo al ruido, donde la distorsión y la su-

tados. Sin embargo, debemos de tomar un par de precauciones para prevenir la degradación de las prestaciones que se pueden conseguir teóricamente. Una de estas condiciones es el uso de resistencias seleccionadas con una tolerancia del 0,1 %, o mejor.

CONVERSIÓN NO BALANCEADA-A-BALANCEADA

Existe una solución moderna a este problema. Analog Devices ha desarrollado circuitos integrados totalmente especializados para esta aplicación. Los fabricantes de estos circuitos alardean de haber incluido unas resistencias internas que han sido ajustadas con láser, consiguiendo una precisión de 0,0001 %. Algo no tan sorpren-

2



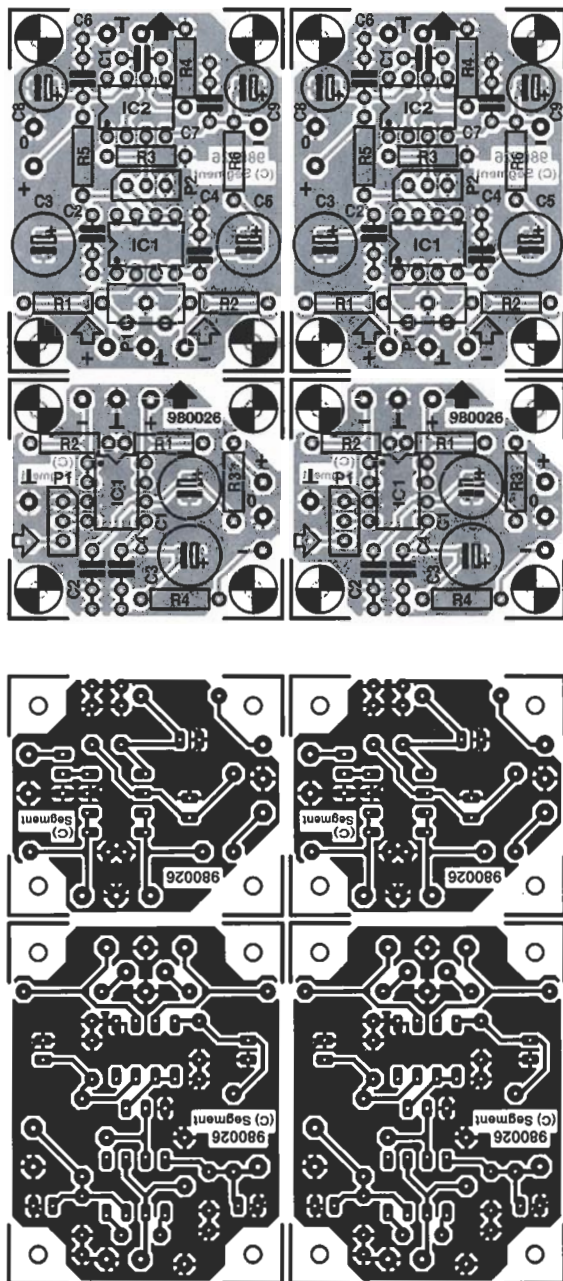
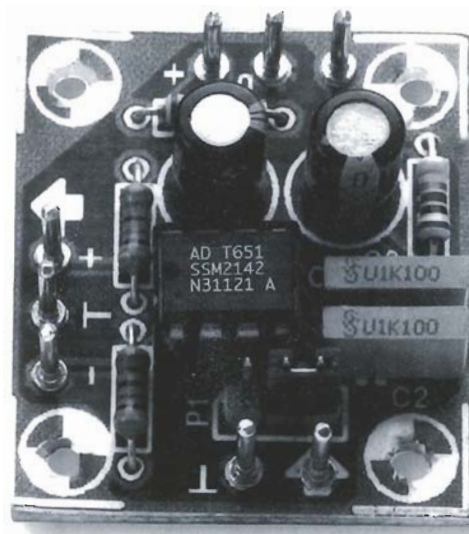
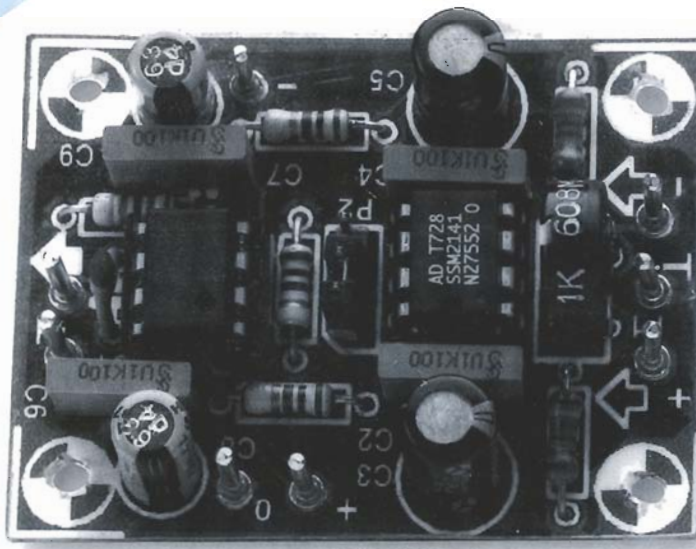


Figura 3. Distribución de las pistas de cobre y planos de serigrafía de componentes de la placa de circuito impreso diseñada para dos convertidores balanceados a no balanceados, y dos convertidores no balanceados a balanceados (la placa está disponible a través de nuestro Servicio de Lectores).

presión paramétrica están incluidas. Estos circuitos integrados comienzan a estar relativamente bien distribuidos en Europa, por lo que mantenemos algunas esperanzas para conseguir nuestros circuitos prácticos para amplificadores estéreos. Obviamente, los dos canales estéreo serán idénticos, por lo que será suficiente con describir sólo uno de ellos.

En la Figura 1 se muestra el esquema eléctrico del circuito conversor de no balanceado a balanceado. El amplificador operacional SSM 2142 de Analog Devices es un amplificador/separador con una salida diferencial interna controladora. Basado en la topología de circuito integrado de pares cruzados de electrónica balanceada, el SSM 2142 se aproxima a las prestaciones de los circuitos balanceados que utilizan un transformador en línea de

Figura 4. Prototipo acabado de cada uno de los convertidores.



control. Como puede suponerse, el circuito integrado tiene la ventaja de tener una huella mucho más pequeña que la de un transformador, al mismo tiempo que ofrece un rechazo al modo común similar. Aquellos que estén interesados en los principales aspectos técnicos del SSM 2142 pueden consultar las páginas de *hojas de características* de este mes, ya que les resultarán de un interés especial.

La señal de entrada se aplica al circuito integrado a través de un potenciómetro, P1, de 10 K Ω , cuya función es la de ajustar el nivel de señal de salida al mismo tiempo que adapta la impedancia de entrada del circuito integrado al valor recomendado por el fabricante. Por supuesto, el potenciómetro puede sustituirse por otro exterior del mismo valor, o por un conector de tres terminales en el que se monte un puente, de manera que se pueda coger la señal desde el terminal de entrada hasta el central. Ésta es la solución que hemos adoptado. La salida también es muy simple: el terminal 8 del circuito integrado SSM 2142 genera una señal de

salida (+) en fase, mientras que el terminal 1 proporcionar la señal invertida (-). Puesto que ambas salidas están cargadas con una resistencia a masa de 301 Ω , la impedancia de salida resultante es de unos 600 Ω .

El SSM 2142 está protegido contra señales parásitas que puedan llegar a través de las líneas de alimentación. Esto se consigue conectando redes elementales RC de filtrado, formadas por R3-C1-C2 y por R4-C3-C4, sobre los correspondientes terminales de alimentación del SSM 2142. La salida del circuito proporciona una señal de audio que es digna de los mejores trabajos de audio domésticos.

Un par de palabras más sobre la fuente de alimentación: aunque en la mayoría de los casos sería suficiente con una fuente de alimentación simétrica de ± 12 V, recomendamos utilizar una fuente de alimentación de ± 15 V, como se muestra en el esquema eléctrico del circuito, ya que los valores obtenidos trabajan sobre un rango dinámico mejorado. El valor máximo absoluto de fuente de alimentación es de ± 18 V.

CONVERTIDOR BALANCEADO-A-NO BALANCEADO

Para este otro circuito necesitaremos el SSM 2141. Este circuito integrado, un derivado del SSM 2142, es un amplificador diferencial integrado, diseñado para recibir una señal de línea balanceada en circuitos de audio que requieren una alta inmunidad al ruido y un alto rechazo al ruido de modo común. Este circuito integrado consigue unas especificaciones típicas de CMR (rechazo en modo común), de 100 dB. En comparación, un amplificador operacional con cuatro resistencias normales colocadas a su alrededor tendrá problemas para conseguir un rango de CMR por encima de los 40 dB, un valor que no parece suficiente para los diseños de audio de alta calidad. Echemos una ojeada a la Figura 2, que nos muestra el esquema eléctrico de este subcircuito. Las redes de resistencias entre el terminal de entrada 3, SIG +, y el terminal de entrada 2, SIG -, del SSM 2141, fijan la impedancia de entrada a unos 47 K Ω . El potenciómetro P1

PROGRAMADOR UNIVERSAL ALL07 (sobre PC)



Dos modelos disponibles:
1º Con tarjeta en el PC
2º Por puerto paralelo
El ALL07 graba EPROM - EEPROM
PROM - PAL - Flash EPROM -
MONOCHIP, etc.

ROM-IT



Emulador de EPROM
Módulos para EPROM
de 2754 a 8 Mo
Módulos para 1 a 8 EPROM.

WINSOPE

Osciloscopio sobre PC 2 x 40 MHz.



- * Funciona bajo Windows 3.1 y '95
- * BP 40 MHz - 2-1MHz, 15 pF protegido
- * 9 calibraciones 10 mV hasta 5 V/div, AC/DC
- * Trigger: modo auto, normal y single, fuente Ch1 o Ch2, Frontal + o -, filtro 3f
- * 2 memorias de traza Ref1 y Ref2
- * Via matemática: ch1+ch2, ch1-ch2, ch2=ch1, ch1-ref1, ch2-ref2
- * Base de tiempo de 50 ns a 100 ms
- * Modo horizontal y visualización XY e 'YX'
- * Zona pretrigger/posttrigger, 8 Kio por vía
- * 2 cursores horizontales o verticales
- * tiempo de subida y de bajada, periodo, frecuencia, ancho positivo y negativo, relación cíclica, min., max., pico a pico, medio, valores eficaces (rms)
- * Nuevo módulo FFT y grabador para adquisición de fenómenos lentos
- * Tarjeta con formato de 8 bits

NUEVO
59900 Ptas

CONVERTIDORES



1º Para programadores
Con su programador, posibilidad
de programar: PoA, SOT, QFP, CCI
2º Para emulación y test
Posibilidad de convertir todo tipo de
de sonda en otro tipo, o todo tipo de
socket (PGA, ...)

DESARROLLO de tarjetas con chips



Hardware
Lector, programador de tarjetas 17 BUS
para toda versión de tarjeta.

Software
Compilador - Debugger C bajo PC-MDOS

Herramientas para tarjetas PCMCIA disponible

PC Interface Protector



- * Permite conectar tarjetas 8 y 16 bits sobre el PC sin necesidad de abrirlo
- * Permite el test y el mantenimiento
- * Protegido por ludibios

EMULADOR FAMILIA 8031/51

Disponible para:
8031/32 - 8051/52 - 8751/C51/52/C52
80C552/C652/C562 - 87C751/C752



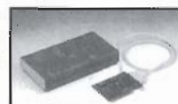
EMULADOR UNIVERSAL ICE V



Para:
Z80 - Z180 - 64180 - 68000 -
58010 - 6809 - 6802 - 8088 - 8086
- 80188 - 80C188 - 68HC11 - 8031
- 8051, ect...
otros modelos: PIC16, DSP XXX

PROGRAMADORES de EPROM

Modelo DATAMAN portátil
Modelo EPP01AE copia por unidad hasta 2 Mo
Modelo EPP04AE copia por 4 hasta 2 Mo
Modelo SEP01AE copia por 1 hasta 8 Mo
Modelo SEP04AE copia por 4 hasta 8 Mo
Modelo MP100 - puerto serie, universal
Modelo PGM - PIC 16xxx



ANALIZADOR LOGICO



HS 1611
16 vías hasta 100 MHz
HS 3211
32 vías hasta 100 MHz
LA 4240
40 vías hasta 200 MHz
LA 4540
40 vías hasta 400 MHz

TARJETAS DE APLICACION



Modelo para 80C196KB
Modelo para Z180
Modelo para 80188
Modelo para 80C552
Modelo para 68HC11
Modelo para 68HC16
Modelo para 80535
Modelo para 8031/51/52
Modelo para 68332

EMULADOR
•
COMPILADOR
•
TARJETAS
de
aplicacion
•
SIMULADOR
•
Emulador

PARA:

8031/51

8751/52

87xxx

68HC11

68HC16

6800

6809

68xxx

6502

65816

6805

68705

68HC05

Z80

Z180

H8/300

H8/500

TMSxxx

y otros

UNIVERSAL
DEVELOPERS

Internet <http://www.universal-developers.com>
C/Consejo de Ciento, 254 - 08011 BARCELONA - Tél. (93) 454 52 46 - Fax : (93) 323 25 45



UNIVERSAL
DEVELOPERS

LISTA DE MATERIALES

Convertidor balanceado-a-no balanceado

Resistencias:

R1,R2 = 23k Ω 22 1%

R3 = 1M Ω

R4 = 680 Ω

R5,R6 = 100 Ω

P1 = 1k Ω potenciómetro vertical

P2 = 10k Ω logarítmico potenciómetro (puede ser sustituido por un puente)

Condensadores:

C1 = 22pF

C2,C4,C6,C7 = 100nF

C3,C5 = 100 μ F 25V radial

C8,C9 = 47 μ F 25V radial

Semiconductores:

IC1 = SSM2141 (Analog Devices)

IC2 = NE5534 (Philips Semiconductors)

Convertidor balanceado-a-no balanceado

Resistencias:

R1,R2 = 301 Ω 1%

R3,R4 = 100 Ω

P1 = 10k Ω potenciómetro logarítmico (puede ser sustituido por un puente)

Condensadores:

C1,C3 = 100 μ F 25V radial

C2,C4 = 100nF

Semiconductores:

IC1 = SSM2142 (Analog Devices)

Varios:

Placa de circuito impreso con código de pedido: 980026-1

(1 K Ω) permite ajustar el valor del CMR (ver proceso más adelante). Sin embargo, este componente es opcional y puede eliminarse. Del mismo modo que se ha señalado en el convertidor de balanceado a no balanceado, el potenciómetro puede sustituirse por un enlace de hilos. Esto es lo que se ha hecho también en nuestro prototipo. Sin embargo, debemos señalar que la impedancia de la patilla fuente del transistor tiene que ser controlada perfectamente, ya que un pequeño desequilibrio de la resistencia fuente reducirá considerablemente el valor de CMR que podamos conseguir. Por ejemplo, una diferencia de sólo 5 Ω se traduce en un incremento de CMR superior a los 20 dB.

La señal de salida del SSM 2141 se aplica al seguidor de tensión NE 5534 por medio de un

potenciómetro de 10 K Ω . La salida de baja impedancia del NE 5534 debe ser capaz de controlar al menos cualquier entrada de un preamplificador. Las puntualizaciones sobre el filtrado de la tensión de alimentación hechas en el SMM 2142, son también aplicables al SMM 2141.

Si optamos por realizar un ajuste fino del CMR, éste deberá hacerse con la ayuda de una señal de entrada diferencial. La mejor manera de generar dicha señal es utilizando un SSM 2142. Aplicaremos una señal de 100 mV, 50 Hz, a la entrada del 2142. Conectaremos su señal de salida al 2141. A continuación, ajustaremos el potenciómetro P1 para conseguir la señal de salida más pequeña posible. Este ajuste se corresponde con el mejor CMR posible. Todos aquellos que no tengan acceso a un osciloscopio, pueden sustituir el potenciómetro de 1 K Ω por una unión de 2 hilos, tal y como se ha mencionado anteriormente. Si no podemos conseguir dos resistencias de 23,2 K Ω con una tolerancia del 0,1%, no tendremos que realizar ningún tipo de ajuste.

Como ya se ha mencionado, el circuito está alimentado con una fuente de alimentación simétrica de ± 15 V. Por el contrario, el consumo de corriente de este circuito es bastante bajo, de manera que sería suficiente un adaptador con una tensión de salida estabilizada de ± 15 V.

CONSTRUCCIÓN

Como podemos observar en los distintos planos de la Figura 3, la placa de circuito impreso fue diseñada para dos convertidores. En dichos planos encontramos la distribución de pistas de la cara de soldaduras y el plano de serigrafía para el montaje de los componentes. El diseño del PCB para cada convertidor está duplicado, de manera que sólo necesitamos esta placa para conseguir una aplicación en estéreo.

Como suele ser habitual, se debe comenzar separando las cuatro pequeñas placas. Las dos más pequeñas se utilizan para construir los convertidores no balanceados a balanceados, mientras que las otras dos placas con zócalos para dos circuitos integrados están pensadas para los convertidores balanceados a no balanceados. Ninguno de estos circuitos debe de presentar una dificultad especial en su montaje. En lo único que debemos poner un po-

co de atención es en la verificación de la polaridad de los condensadores electrolíticos y la orientación de los circuitos integrados cuando se insertan en sus correspondientes zócalos. También debemos asegurarnos de no intercambiar los dos circuitos integrados de 8 terminales en la placa de los convertidores balanceados a no balanceados.

Las grandes áreas de cobre de las placas actúan como planos de masa que ayudan a conseguir una mejor inmunidad al ruido y a señales extrañas en los circuitos.

Una vez que hemos acabado el montaje de las placas de convertidores, podremos montarlas en pequeñas cajas y conectarlas a sus partes externas. Los conectores de entrada y de salida pueden ser del tipo mini-DIN, de los que sólo se usarán tres terminales. El convertor no balanceado a balanceado debe de estar colocado cerca de la fuente de señal. Su complementario, el convertor balanceado a no balanceado, normalmente ha de estar instalado cerca del receptor. Observe que la conexión de las salidas del convertor no balanceado a balanceado es una imagen de las entradas del convertor balanceado a no balanceado.

Los circuitos deben funcionar nada más conectarlos. En la fotografía de la Figura 4 podrá comparar sus logros en el montaje de las placas con los conseguidos en nuestros laboratorios. En particular, ha de ser capaz de detectar inmediatamente la falta de componentes en el caso de que suceda algún problema.

Una nota final para aquellos que están interesados en los números finales: a continuación se muestran los resultados obtenidos en las medidas exhaustivas realizadas en un par de estos convertidores montados en nuestro laboratorio.

- Convertidor no balanceado a balanceado: THD (distorsión armónica total) entre 0,0008 % y 0,0015 %, desde 20 Hz hasta 20 kHz.
- Convertidor balanceado a no balanceado: THD (distorsión armónica total) entre 0,0008 % y 0,0011 %, desde 20 Hz hasta 20 kHz, CMR entre -140 dB y -70 dB desde 20 Hz hasta 20 kHz.

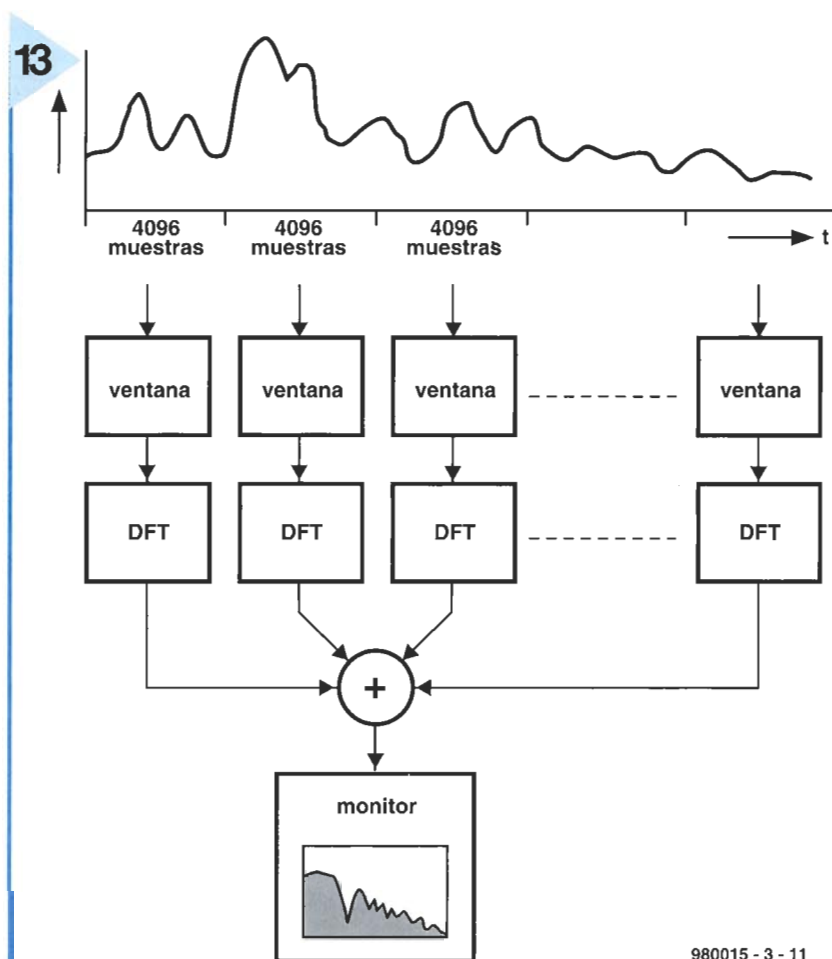
Todas las medidas se realizaron con un sistema de prueba de precisión para audio.

(980026-1)

introducción al procesamiento digital de la señal

Parte 3 – Filtros paso/banda digitales

Después de los estudios presentados los últimos meses sobre el cálculo del espectro de frecuencias, cuyos conocimientos serán utilizados en esta tercera entrega, introduciremos al lector en el campo de las entradas y salidas de los filtros paso/banda digitales.



980015 - 3 - 11

Figura 13. El esquema de la figura muestra la cantidad de señales que pueden ser calculadas.

ESPECTRO DE SEÑALES LARGAS

En la entrega anterior, el TDF (Transformada Discreta de Fourier) de una señal de longitud fija (es decir, $n = 4096$), se utilizaba para calcular el espectro. El cálculo de una señal mucho más larga puede obtenerse de diferentes maneras, tal y como se describe en los diferentes libros que se han

utilizado como referencia (véase el final del artículo). Nuestro analizador, que podemos observar en la Figura 13, es mucho más simple. La señal de entrada se divide en diferentes segmentos, cada uno de ellos con una longitud de 4096 bits, que posteriormente serán multiplicados con la función ventana descrita en la Parte 2 de esta serie de entregas. El TDF de cada segmento se calcula fácilmente, añadiendo a cada uno las amplitudes r.m.s., de manera que podamos analizar la señal completa, a partir de la cual mostraremos el espectro resultante.

APLICACIÓN

Ahora veremos el espectro de una señal real, para lo cual tomaremos como ejemplo la señal del fichero morse2.wav. En dicho fichero están contenidas dos señales morse (telegráficas), de diferentes frecuencias. Practicando con XMORSE1.SPP calcularemos el espectro, que está representado en la Figura 14. En el espectro podemos observar claramente dos picos, cuyas frecuencias pueden determinarse fácilmente con una simple media, incluso cuando la señales son débiles y superpuestas por otra señales. Invitamos a los lectores a que traten de analizar una portadora estereo experimental de 19 kHz, que suele estar presente en la señal de salida de un receptor de FM (disponible en el CD-ROM en un fichero).

ANÁLISIS DE UN FILTRO PASO/BAJO

Experimentemos ahora con XLP6.SPP, el cual simula la configuración mostrada en la Figura 15. El generador de señal NOISE1.EXE proporciona un ruido blanco, que es aplicado a un sencillo filtro paso/bajo. La señal de entrada y la señal de salida son analizadas con el analizador de espectros SPEC1. El resultado de este proceso se muestra en la Figura 16.

TDF Y TRF

El algoritmo que calcula el espectro a partir de unos valores mues-

14

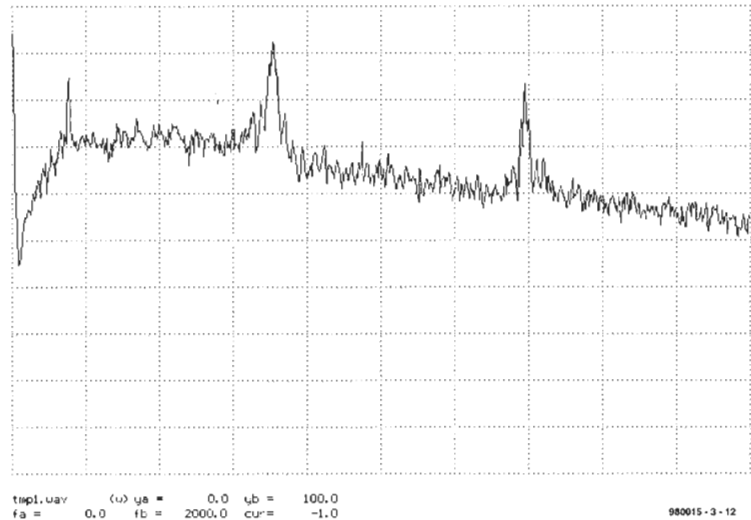


Figura 14. Dos señales morse (de telégrafo), sumergidas casi en su totalidad en el ruido.

treados se denomina Transformada Discreta de Fourier (TDF). La Transformada Rápida de Fourier (TRF) es un método para conseguir calcular la TDF de una manera rápida y eficiente. El número de multiplicaciones realizadas con ambas transformadas se muestra a continuación para tres valores diferentes de n , es decir, el número de puntos de muestreo. En la tabla, c es el factor que indica el aumento de la velocidad de cálculo de una TRF con respecto a una TDF.

n	TDF	TRF	c
16	256	64	4
128	16384	896	18
4096	16777216	49152	341

Figura 15. Eliminación del ruido blanco con la ayuda de un filtro paso/bajo.

15

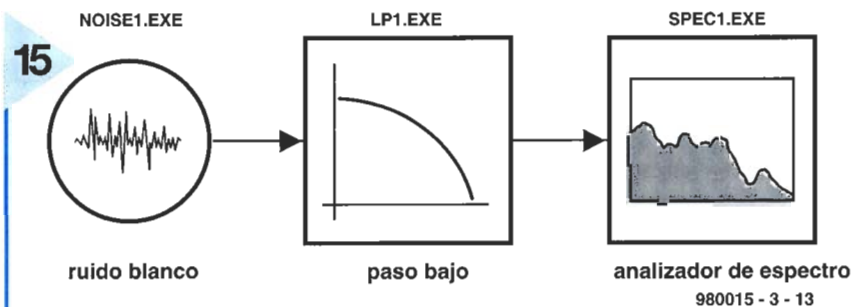
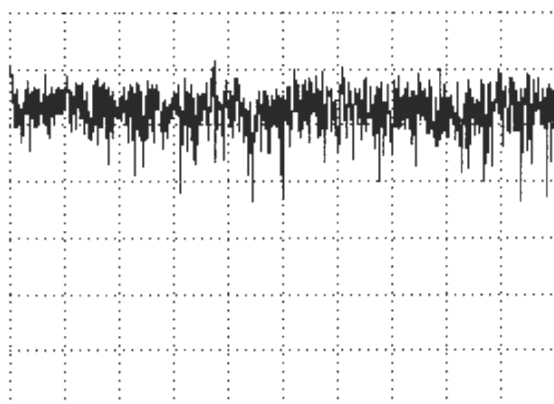
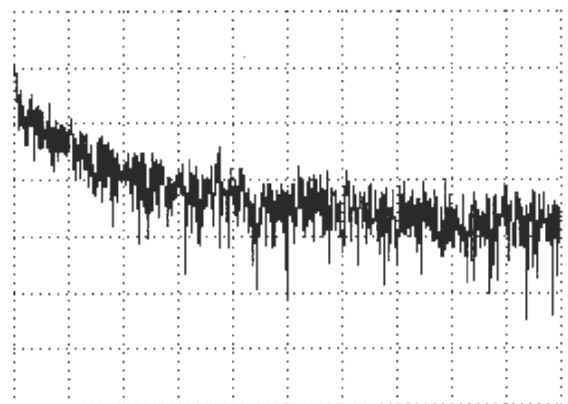


Figura 16. Espectro del ruido blanco antes (a la izquierda), y después (derecha), de haber pasado a través de un filtro paso/bajo.

16



tmp1.wav (w) ya = 0.0 yb = 100.0
fa = 0.0 fb = 5000.0 cur = -1.0



tmp2.wav (w) ya = 0.0 yb = 100.0
fa = 0.0 fb = 5000.0 cur = -1.0

980015-3-14

17

```

program sin0 ;
uses dos, graph, crt ;

{$I SIGLIB.PAS}

var      k:int ;
f0,scale:float ;
p,q,ck,sk,ck_new,sk_new:float ;

begin
start('sin-wave-generator') ;
nsamples:=10000           ; set_par_long('\n=',nsamples) ;
fs:=22050                 ; set_par_long('\fs=',fs) ;
f0:=100 ; set_par_real('\f0=',f0) ;
scale:=500                ; set_par_real('\scale=',scale) ;
out_fn:='sin1.wav'        ; set_par_string('\out=',out_fn) ;

open_out(out_fn) ;

p:=cos(2*pi*f0/fs) ;
q:=sin(2*pi*f0/fs) ;
ck:=1 ;
sk:=0 ;

for k:=1 to nsamples do
begin
output(scale*ck) ;
ck_new:=p*ck-q*sk ;
sk_new:=q*ck+p*sk ;
ck:=ck_new ;
sk:=sk_new ;
end ;
stop ;
end.

```

Figura 17. Programa para la generación digital de una señal senoidal.

DESDE EL GENERADOR DE ONDA SENOIDAL HASTA EL FILTRO PASO/BANDA

Para aquellos lectores que hayan olvidado los conceptos fundamentales de la trigonometría les recordaremos que:

$$\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta$$

$$\sin(\alpha+\beta) = \sin\alpha\sin\beta + \cos\alpha\cos\beta$$

Estas sencillas ecuaciones permiten realizar un generador de onda senoidal, a partir del cual, con algunas modificaciones, podemos obtener un filtro paso/banda.

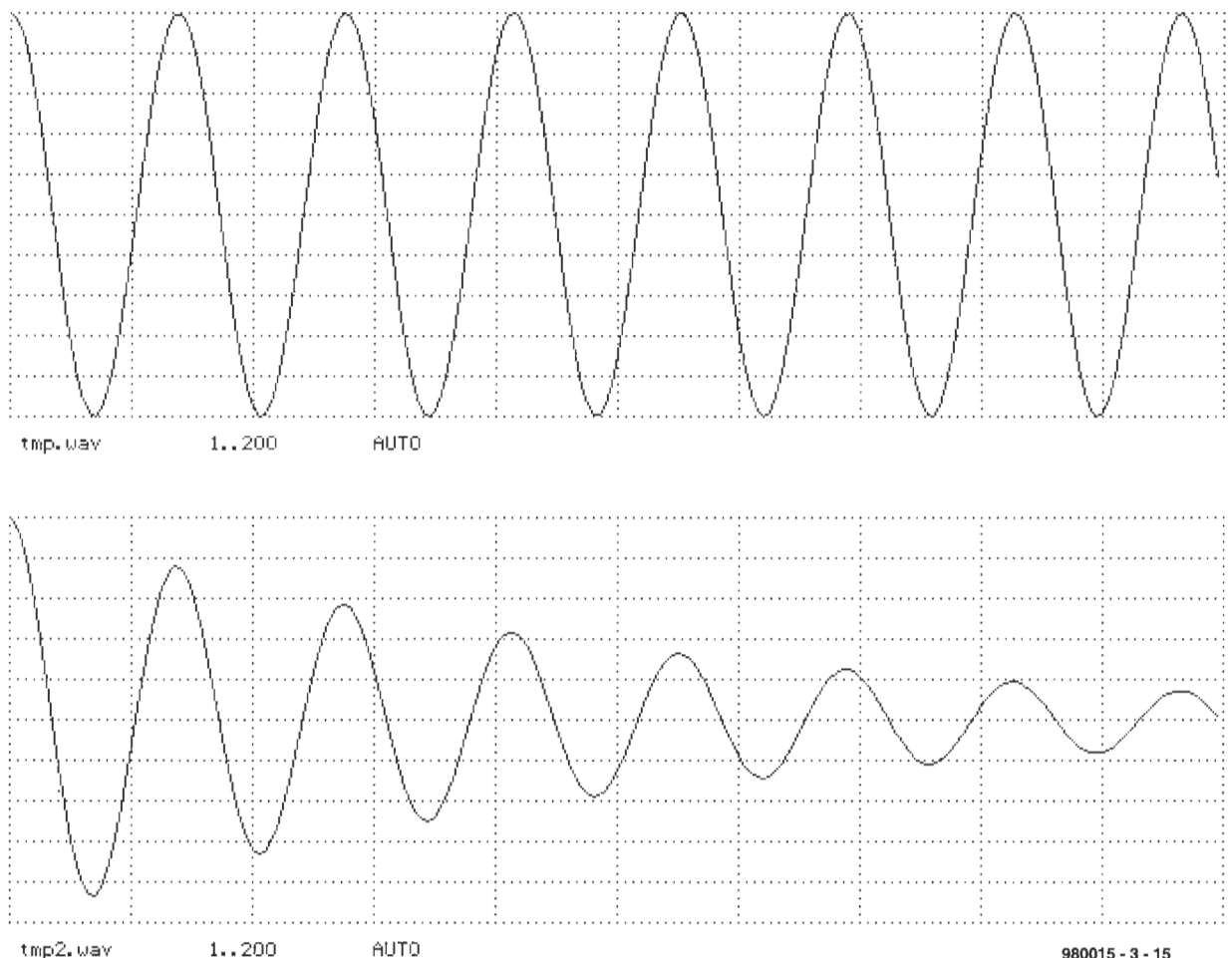
Introduzcamos los valores siguientes en las ecuaciones anteriores:

$$\begin{aligned}
 p &= \cos\varphi \\
 q &= \sin\varphi \\
 c_k &= \cos k\varphi \\
 s_k &= \sin k\varphi
 \end{aligned}$$

Si $\varphi = 2\pi f/f_s$, c_k y s_k son los valo-

Figura 18. Una señal senoidal constante (curva superior), y una amortiguada.

18



980015 - 3 - 15

res muestreados, respectivamente, de una señal cosenosoidal y de una señal senosoidal, de frecuencia f , que es muestreada a una velocidad f_s .

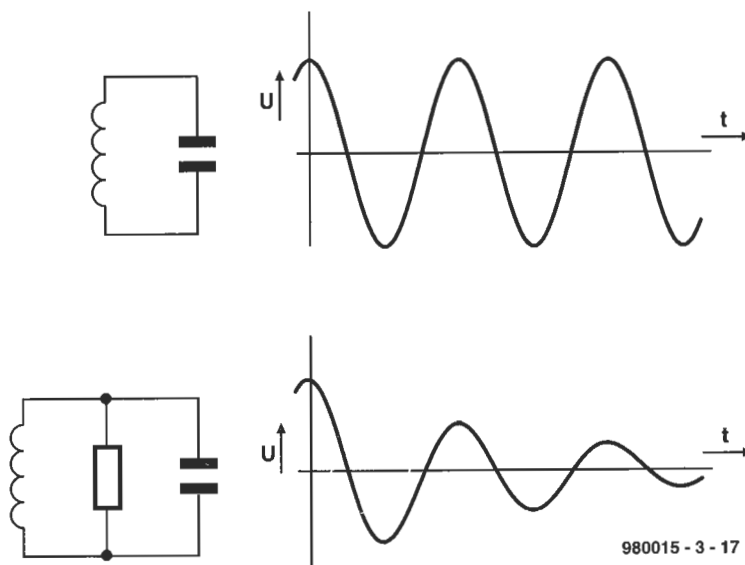
Para generar digitalmente estas señales, los valores de c_k y de s_k deben calcularse rápidamente, empezando, por ejemplo, con $k = 0$. Al sustituir este valor en las ecuaciones del seno y del coseno, obtenemos:

$$\begin{aligned} c_{k+1} &= pc_k - qs_k \\ s_{k+1} &= qc_k + ps_k \end{aligned}$$

Esto significa que uno de los parámetros, p o q , tiene que ser definido con un valor determinado, con lo que los valores de $c_k + 1$ y $s_k + 1$ pueden calcularse con sólo realizar cuatro multiplicaciones, una suma y una resta, partiendo de los valores de c_k y de s_k . Esto puede calcularse rápidamente al mismo tiempo que se programa fácilmente en un procesador de señal. Por ejemplo, la programación de un sencillo oscilador en un programa como SIN0.PAS (o EXE), es un juego de niños. El listado de dicho programa lo tenemos en la Figura 17.

El programa genera una

19



980015 - 3 - 17

Figura 19. Un circuito oscilador amortiguado y otro no amortiguado, y sus oscilaciones asociadas.

señal sinusoidal (XSIN1.SPP), que está representada en la Figura 18. Para crear el oscilador debemos dar unos valores iniciales c_0 y s_0 , ya que estos determinan la fase y la amplitud de la señal.

Aunque lo visto hasta ahora no ha sido muy complicado, ya hemos sido capaces de simular, sin atenuar, un circuito resonante.

En este circuito, el valor c_k puede corresponder, por ejemplo, a la representación del valor de la corriente a través de una bobina, y s_k al valor de tensión en los ex-

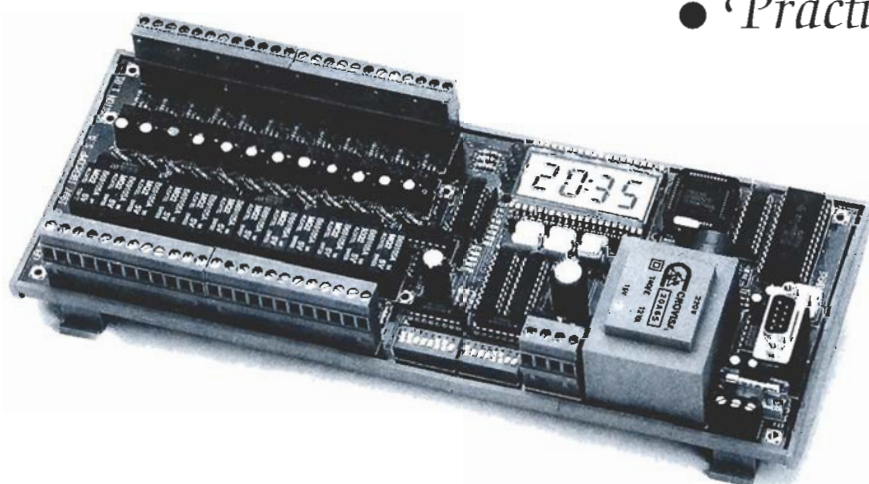


YA PUEDE AUTOMATIZAR SU VIVIENDA

- Fácil de Usar
- Económico
- Práctico

μPLC II

- ☐ Autómata programable en lenguaje BASIC desde Windows.
- ☐ No requiere de aparatos externos para dejar el programa residente.
- ☐ Display LCD con gran ángulo de visión.
- ☐ Reloj en tiempo real con alarmas.
- ☐ 12 entradas optoacopladas/12 salidas a relé (250V-5A).
- ☐ Opcionalmente entradas/salidas analógicas adaptadas.
- ☐ Bus de expansión I2C.
- ☐ Se puede montar sobre carril DIN.
- ☐ También ideal para enseñanza, automatización de maquinaria, climatización, alarmas, ...



Ibercomp

-C/ Parc nº 8 (bajos) - 07014 Palma de Mallorca

Tel: (971) 45 66 42 - Fax: (971) 45 67 58 - WEB: <http://www.ibercomp.es>

Argentina: Micro Corp, Avda. Triunvirato 4135 Loc.19 - (1431) Buenos Aires TEL: (01) 523-0937 FAX: (01) 522-0524

Chile: Electrónica Electroquick, Aracauria 675 San Carlos Puente Alto - Santiago TEL: (02) 872-8666 FAX: (02) 850-2235

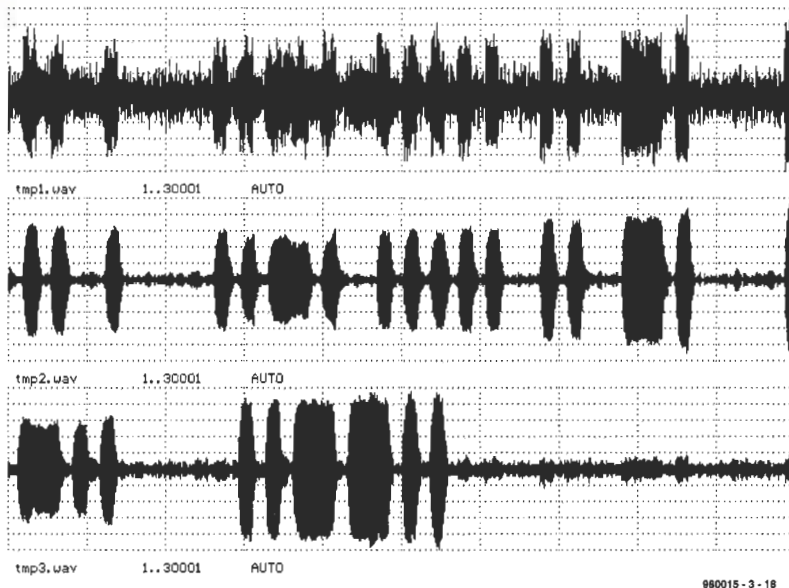


Figure 20. Dos señales morse de 700 Hz y 1.400 Hz, respectivamente, antes y después de ser filtradas. Después de ser filtradas, las dos señales separadas son claramente reconocibles.

tremos de un condensador.

Ya estamos muy próximos al circuito resonante amortiguado que se muestra en la Figura 19. En el caso de una oscilación amortiguada, los valores dentro de intervalos sucesivos de muestreo quedan disminuidos por un factor r , es decir, un factor de amortiguamiento <1 . En consecuencia, la instrucción de cálculo debe incluir una multiplicación por $r \ll 1$. Además, para excitar el circuito resonante, la instrucción también debe incluir una señal de entrada u_k . Las ecuaciones resultantes son:

$$\begin{aligned} c_{k+1} &= r(p c_k - q s_k) + u_k \\ s_{k+1} &= r(q c_k + p s_k) \end{aligned}$$

Esto representa un sencillo filtro paso/banda y también forma la base del programa asociado SINFIL1.PAS (O EXE). Para verificar que esto es realmente una función paso/banda, se utiliza un solo pulso como señal de entrada y observamos la señal de salida del filtro. Si todo está bien, la señal de salida debe corresponder a una oscilación amortiguada, constituyendo XSIN1.SPP, como se muestra en la curva inferior de la Figura 18. Ésta es una forma de onda amortiguada exponencialmente, generada por el filtro paso/banda, es decir, el circuito resonante.

Los experimentos realizados con XBANDP1.SPP permiten que el cuerpo de una señal pase través del filtro. De nuevo, pueden utilizarse varios valores de f_0 y de r ; particularmente interesantes son los valores $r = 0,5$; $r = 0,9$; $r = 0,99$; $r = 0,999$; y $r = 0,9999$.

Un aspecto poco usual del

filtro es que no sólo calcula las oscilaciones cosenoidales, sino también las senosoidales. Esto se puede invertir para obtener:

$$c_{k+2} = b_1 c_{k+1} + b_2 c_k + u_k$$

Del cual se obtiene con la ayuda del mencionado coeficiente del filtro:

$$\begin{aligned} b_1 &= -r^2 \\ b_2 &= 2r \cos(2\pi f_0 / f_s) \end{aligned}$$

El filtro está desarrollado en el programa BANDP1.PAS (O EXE).

RESPUESTA DEL FILTRO A UN IMPULSO INFINITO

Al realizar la comparación entre el filtro que acabamos de obtener y el anterior filtro paso/bajo se nos muestra un aspecto general. La salida durante un período de reloj afecta a la salida durante el siguiente período de reloj. Esto tendrá algún tipo de efecto exponencial, de manera que cada señal tiene un pequeño defecto en la siguiente salida. Estos filtros se dominan filtros de Respuesta a Impulso Infinito (RII) y, a veces, filtros recursivos.

El valor de salida del filtro paso/bajo depende sólo del valor de salida precedente y, por lo tanto, el filtro es un filtro RII de primer orden.

La salida del filtro paso/banda devuelve dos valores de salida y por lo tanto es un filtro RII de segundo orden.

Por supuesto, existen filtros de órdenes superiores, pero estos, normalmente, están forma-

dos de diferente número de secciones de segundo orden colocadas en cascada.

APLICACIONES DE LOS FILTROS PASO/BANDA

Los filtros paso/banda normalmente se usan para seleccionar una frecuencia específica o una banda de frecuencias. El fichero MORSE2.WAV contiene la señal de un equipo de radioaficionado que recibe dos señales morse de espacio, muy próximas. Un filtro paso/banda permite que una de estas señales sea mejorada considerablemente. La detección de la señal se puede efectuar de manera automática con el fichero experimental XMORSE3.SPP, el cual hace pasar a la señal MORSE3.WAV a través de dos filtros paso/banda con frecuencias centrales de 700 Hz y 1.400 Hz, respectivamente. Las dos señales separadas son fácilmente reconocibles en la Figura 20.

Al trabajar con estos ficheros asociados y experimentar con los parámetros del filtro conseguimos clarificar rápidamente el modo de operación de un filtro paso/banda. Haga la prueba de pasar la señal musical (MUS1.WAV) a través de un filtro paso/banda y escuche el resultado.

En la entrega del próximo mes hablaremos de un generador de eco y mostraremos cómo puede ser modificado para utilizarlo en el filtrado digital.

[980015-3]

Referencias

Electronic Filter Design Handbook, ISBN 0 07 070434, de Arthur B. Williams y Fred J. Taylor; McGraw Hill, 1988.

Digital Audio Signal Processing, ISBN 0 471 97226 6, de Udo Zölser, John Wiley & Sons, 1997.

Digital Signal Processing, de Schafer & Oppenheim, Prentice-Hall, 1975.

Digital Processing of Signals, de C. M. Rader y B. Gold, McGraw-Hill.



Radiodifusión de Audio Digital (RAB)

Programas de radio con calidad CD



El proyecto EUREKA* 147 RAD de la Unión Europea es el único sistema de radiodifusión de audio digital totalmente especificado y que cumple con los requerimientos del IUT (Unión de Telecomunicaciones Internacional), para un mundo de comunicaciones estándar. Proporciona un programa de

radiodifusión con una velocidad de 1,2-2,5 Mbits/s y dispone de una gran inmunidad al ruido y a las interferencias, incluso en uso móvil. Su principal aplicación es la de un sistema de radio con calidad CD para uso doméstico y móvil. Está pensado para sustituir al sistema de radiodifusión VHF/FM dentro de los próximos 10 años. Aparte de proporcionar servicios de datos adicionales para gráficos y



texto, el nuevo sistema multimedia puede transmitir también programas de televisión.

* EUREKA es una organización creada por la Comisión de la Unión Europea en 1985 con el fin de promover y crear la investigación, el desarrollo y la cooperación para la implementación de tecnologías avanzadas.

El sistema de radiodifusión de VHF introducido en 1949 ha alcanzado el final de su andadura. Debido a la sobresaturación de la banda de 88-108 MHz y a los ecos de las señales, las grandes interferencias, especialmente en usos móviles, son inevitables. Además, la transmisión de datos digitales adicionales (SDR - servicios de datos vía radio), es posible sólo de una manera determinada. Por último, el servicio VHF/HF nunca podrá alcanzar la calidad asociada a los discos compactos (CDs).

Para solucionar estos problemas de fondo, el sistema de Radiodifusión de Audio Digital (RAD), fue introducido para proporcionar una calidad CD a los servicios de audio, así como un conjunto de servicios de datos adicionales a los receptores domésticos y los montados en vehículos. Originalmente fue desarrollado bajo el programa EUREKA* 147 (E147), dentro de la Unión Europea, y ahora comienza a ser aceptado por la mayoría de los países que no pertenecen a ella. A diferencia de las transmisiones FM, el sistema RAD no sufre los efectos de las "multi-salidas".

Los fabricantes y las organizaciones de investigación que tomaron parte en el desarrollo del proyecto Eureka 147, se asociaron en 1995 para crear el Forum EuroRAD con el objetivo de promover la tecnología RAD en Europa y desarrollar los estándares para el E147. Pero el interés saltó las fronteras de Europa, y el Forum EuroRAD se ha convertido en el Forum WorldRAD (en inglés EuroDAB y WorldDAB) durante los últimos años.

Los dos pasos más importantes hacia la realización del RAD fueron el desarrollo del MUSICAM (Masking Universal Subband Integrated Coding and Multiplexing, es decir, Codificación y Multiplexación con Enmascaramiento Universal de Subbanda Integrada) para la codificación de la señal, y una técnica de modulación innovadora denominada COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing, es decir, Multiplexación por División de la Frecuencia Ortogonal Codificada).

En el pasado, el gran ancho de banda innecesario para digitalizar las señales de audio evitaba el uso de las técnicas de radiodifusión digital, pero el método de codificación MUSICAM permite una reducción significativa en la velocidad de

1

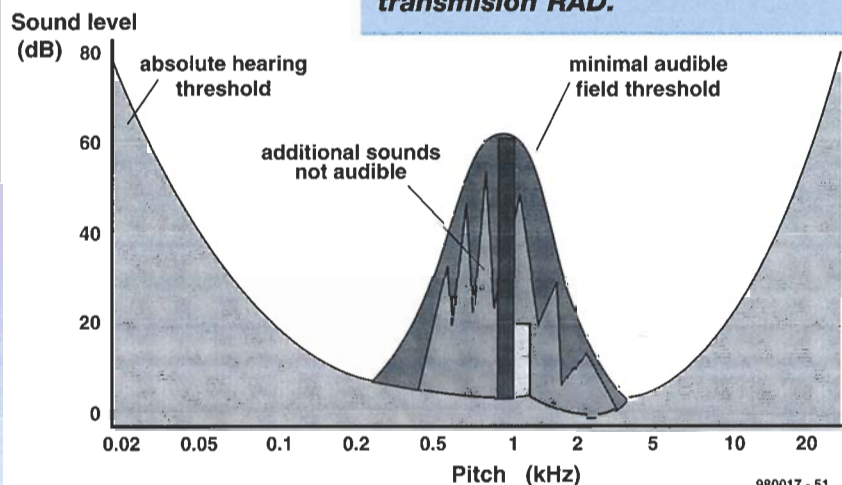


Figura 1. La técnica MUSICAM utiliza efectos psicoacústicos para reducir la velocidad de los datos en una transmisión RAD.

bits sin afectar a la calidad de audio. Utiliza la técnica de reducción de elementos redundantes e irrelevantes, usando ciertas propiedades psicoacústicas del oído humano. Como consecuencia, se puede alcanzar una alta calidad de audio con velocidades de bits tan bajas como pueden ser 192 Kbits/s por canal estéreo, comparado con los 1.441 Kbits/s necesarios en la grabación de CDs, en la que se utilizan técnicas sin compresión de datos.

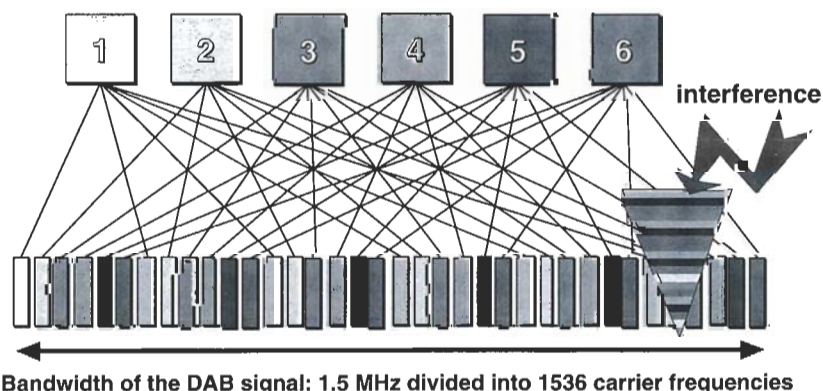
La técnica COFDM permite conseguir una alta calidad en la transmisión, así como una elevada eficiencia y seguridad. Este sistema de modulación digital con multi-portadora, está basado en el principio de dividir la información en un gran número de espacios cerrados, es decir, con portadoras ortogonales (mutuamente perpendicula-

res). Existen 1.536 portadoras ortogonales en un bloque de la Banda III RAD de 1,5 MHz, y 384 ó 768 portadoras ortogonales en un bloque de Banda-L RAD de 1,5 MHz. La técnica utiliza métodos de corrección y detección de error avanzados, para proporcionar una recepción que no se ve afectada, incluso trabajando bajo condiciones difíciles. La Radiodifusión de Audio Digital (RAD) puede trabajar con niveles de relación señal/ruido por debajo de los 10 dB sin degradación, que comparada con los 50 dB necesarios en la transmisión VHF/FM da una idea de la mejora conseguida. Además, evita interferencias producidas por la propaga-

Figura 2. La redistribución continua de los programas entre las 1.536 portadoras, junto con la protección extensiva de error, previene la pérdida parcial de datos debida a las interferencias y las reflexiones que afectan a las señales recibidas.

2

SAY, 6 PROGRAMMES



Bandwidth of the DAB signal: 1.5 MHz divided into 1536 carrier frequencies

980017 - 52

Tabla 1 Especificación de la codificación RAD con MUSICAM

Modos de audio:	mono estéreo dos canales multicanal (sonido ambiental MUSICAM)
Frecuencia de muestreo	48 kHz
Frecuencia de Muestreo Inferior* (FMI)	24 kHz
Rango de AF transmitido	0 Hz hasta 20,25 kHz con FMI*, 0 Hz hasta 11,25 kHz
Resolución de señal PCM	hasta 22 bits por muestra
Velocidad de bit de audio	de 32 Kbits/s (mono) hasta 384 Kbits/s (estéreo) en 14 pasos con FMI* de 8 Kbits/s (mono) hasta 160 Kbits/s (estéreo) en 14 pasos
Duración de la trama de audio	24 ms, equivalente a 1.152 muestras PCM con LSF* 48 ms

Dividiendo por dos la frecuencia de muestreo durante la transmisión se mejora la calidad de la señal de audio a bajas velocidades de bit, de unos 32-64 Kbits/s. Esto tiene un interés especial en programas de conversación hablada, como por ejemplo un telediario. Debido a la duración doble de la trama de audio, sólo se puede utilizar la mitad de la velocidad de bit para los servicios de Datos de Programas Asociados (DPA).

Otras aplicaciones de MUSICAM comprenden:

- Radio Digital Astra
- Televisión por Cable y Satélite (DVB, Televisión directa en USA).
- Doblaje entre las estaciones de radio y las líneas de teléfono/RDSI.
- Aplicaciones multimedia para ordenadores personales.
- Interfaces electrónicas para el procesado de sonido en ordenadores

Tabla 2 Parámetros técnicos de las transmisiones RAD

Características de Radiofrecuencia	Modo I, Modo II, Modo III, Modo IV
Ancho de banda	1.536 MHz (para todos los modos)
Número de Portadoras	1536 (I); 384 (II); 192 (III); 768 (IV)
Duración del Símbolo	1.246 ms (I); 312 µs (II); 156 µs (III); 623 µs (IV)
Periodo de Guarda	246 µs (I); 62 µs (II); 31 µs (III); 123 µs (IV)
Modulación	por codificación del desplazamiento de fase diferencial en cuadratura
Error de Protección	grado 1: 0.39
(Velocidad del código de convolución media para el sonido mayor para los datos de control)	grado 2: 0.47 grado 3: 0.55 (para los servicios móviles) grado 4: 0.64 grado 5: 0.80 (por ejemplo, para servicios por cable)
Características de Servicio	
Rango de frecuencias	Terreno montañoso: <375 MHz (transmisores individuales) (Modo I) Terreno llano: <1.5 GHz (Modo II) Terreno llano: <3.0 GHz (Modo III) Terreno llano: <1.5 GHz (Modo IV) para todas las naciones: Satélite
Espaciado de los transmisores (terrestrial networks)	hasta unos 80 km (<375 MHz – Modo I) hasta unos 20 km (<1.5 GHz – Modo II) hasta unos 10 km (<3 GHz – Modo III) hasta unos 40 km (<1.5 GHz – Modo IV)
Características del Multiplex	
Velocidad de transmisión para	grandes bloques 2.304 Mbit/sec
Velocidad de transmisión de la red	alrededor de 1.2 Mbit/sec (grado 3)
Configuración	hasta 64 programas de audio y servicios de datos; el dato típico son 5-8 programas de audio y varios servicios de datos dinámica durante la transmisión continuada
Reconfiguración	el dato típico son seis programas estéreo a la velocidad de 192 Kbits/s, incluyendo el Programa de Datos Asociado (PDA), y varios servicios de datos a la velocidad de 24 Kbits/s
Configuración no uniforme	
Servicios de Datos	
	Programa de Datos Asociado (PDA) a 0,6-16 (los últimos 64) Kbits/s, embedded in the audio signal modo ráfaga: capacidad seleccionable en pasos de 8 Kbits/s. modo paquete: capacidad seleccionable según las necesidades

Tabla 3

Rangos de Frecuencia disponibles para RAD

Banda I	47-68 MHz; utilizada anteriormente para la difusión de televisión (2-4 canales) y comunicaciones móviles; puede albergar hasta 12 bloques RAD (2A - 4D).
Banda III	174-230 MHz; utilizada anteriormente para la difusión de televisión (5-12 canales) y comunicaciones móviles; puede albergar hasta 32 bloques RAD (5A - 12D).
Banda III	230-240 MHz; utilizada anteriormente para comunicaciones móviles y militares*; puede albergar hasta 6 bloques (13A - 13F).
Banda-L	1.452-1467,5 MHz; utilizada anteriormente para servicios de comunicaciones móviles y fijas; puede albergar hasta 9 bloques (LA - LI).

Los bloques RAD están identificados por el número de los canales de TV previos y por una letra. Por ejemplo, puesto que en cada formador de canales de TV se pueden albergar cuatro bloques RAD, los cuatro bloques que sustituyen a los 12 Canales de TV son identificados por 12A, 12B, 12C y 12D

* Aparentemente, estas frecuencias se utilizan aún en la actualidad por los militares franceses, por lo que se teme que la introducción del RAD pueda interferir con las comunicaciones de defensa francesas.

ción con multi-salidas, así como la distorsión resultante. La resistencia a la propagación con multi-salidas previene que la reflexión producida por edificios o montañas afecte a la calidad de la recepción, de hecho, estas señales incrementan las posibilidades de servicio RAD. La resistencia hace posible proporcionar un servicio RAD por medio terrestre con redes de una sola frecuencia.

Al contrario de lo que sucede con las estaciones VHF/FM, el sistema RAD permite trabajar con bloques de estaciones en un solo canal RAD (con 1,5 MHz de ancho de banda), sin que se produzcan interferencias. En conjunción con una red de una sola frecuencia, se puede realizar la radiodifusión a lo largo de toda la Unión Europea con un bloque de al menos seis estaciones por país a través del mismo canal RAD. Así, utilizando uno o más canales adicionales RAD, es posible pro-

porcionar más bloques de estaciones para programas regionales y locales. En teoría, el sistema RAD permite emplear hasta tres veces el número de estaciones que se usaban anteriormente para la radiodifusión, en el mismo rango de frecuencias.

Puesto que un bloque de estaciones se puede transmitir a través del sistema RAD y que la potencia necesaria para la radiodifusión de señales moduladas con el formato COFDM es reducida, la energía necesaria para una red RAD es significativamente más pequeña (hasta un 90 %), que la requerida para la red FM actual. Esto se traduce también en un campo electromagnético mucho más pequeño alrededor del transmisor.

El sistema RAD permite que el receptor digital asociado disponga de la información del nombre del transmisor y del tipo de programa musical en antena.

También proporciona información de texto adicional sobre los programas de radio.

Además de todo esto (o en lugar de ello, de los programas de radio), la transparencia y la flexibilidad en las vías de transmisión abre los caminos para una gran cantidad de nuevos e innovadores servicios: desde la información de texto y de imágenes hasta la transmisión de películas o incluso programas de televisión, que pueden ser recibidos en un coche o en un tren.

Hay una gran cantidad de empresas electrónicas que están construyendo y desarrollando una enorme variedad de unidades compatibles con el sistema RAD, abarcando desde las radios de automóvil y los equipos móviles multimedia hasta los ordenadores de los automóviles que podrán capturar los datos transmitidos a lo largo de la señal de audio y mostrarla en un ordenador personal.



ELECTRONICA BARQUILLO, S.A.

SEMICONDUCTORES
BOUTIQUE DEL REPUESTO JAPONES
COMPONENTES ELECTRONICOS

C/. BARQUILLO, 15, LOCAL Nº 9 - TELEFONO 522 61 16 - 28004 MADRID

ESPECIALIDADES

CABEZAS, MOTORES, C.I. TRANSISTORES Y PIEZAS DE
REPUESTOS - CINTAS DE VIDEO Y AUDIO. AUTO RADIOS Y
CASETS - PILAS DE TODOS LOS TIPOS PARA RELOJES,
CALCULADORAS, JUEGOS, ETC.

HACEMOS CABLES Y PACK DE BATERIAS POR ENCARGO

ELECTRONICA LILA, S.L.

BOUTIQUE DEL ACCESORIO EN GENERAL

- ESPECIALISTAS EN PILAS Y BATERIAS DE TODOS LOS TIPOS.
- CONEXIONES EN GENERAL.
- HACEMOS CABLES Y PACK DE BATERIAS POR ENCARGO.
- MATERIAL DE ELECTRICIDAD.
- CLAVIJAS, JACKS, ALIMENTADORES, TRANSFORMADORES, CINTAS DE AUDIO Y VIDEO.
- TELEFONIA.
- TESTER, FUENTES DE ALIMENTACION, AURICULARES.
- AGUJAS Y CAPSULAS DE TOCADISCOS.

C/ Barquillo, 35 Tel.: 308 34 49 - Fax: 308 30 09 - 28004 MADRID

CODIFICACIÓN DE AUDIO

La grabación de una señal de audio estéreo en un disco compacto (CD), requiere una velocidad de datos de 1.411 Kbits/s. A una velocidad similar, el sistema RAD, gracias al método MUSICAM, puede transmitir hasta 20 señales de audio (sin servicios adicionales), sin pérdida de la calidad de audio. El método MUSICAM fue desarrollado bajo la iniciativa del proyecto europeo Eureka, por el Instituto de Tecnología de Radio (IRT) de Munich, en Alemania; Philips en Holanda; y el CCETT, un centro de investigación en Francia.

El sistema MUSICAM se basa en algoritmos especiales que están fundamentados en dos efectos psicoacústicos humanos. El primero de ellos es que el oído humano no es capaz de discernir sonidos que estén por debajo del umbral auditivo absoluto. El segundo es que los sonidos suaves situados por debajo del mínimo del umbral del campo audible no pueden ser percibidos cuando son enmascarados por otros más fuertes de, aproximadamente, la misma frecuencia.

El sistema MUSICAM hace uso de estos efectos y transporta sólo aquellas partes de la información de sonido que realmente pueden ser percibidas (ver Figura 1).

Dependiendo del contenido de la señal y de los requerimientos de la calidad se pueden utilizar diferentes velocidades de datos (el ancho de banda de cada canal mono(fónico) se alarga desde los 8 Kbits/s hasta los 192 Kbits/s). Las señales estéreo son transportadas en el modo normal estéreo como señales de dos canales (es decir, el doble de la velocidad mono).

En el modo estéreo común se obtienen bajas velocidades de transmisión en las que la información común de ambos canales sólo se transporta una vez.

Durante la codificación de la señal de audio, existen una serie de bits que ya están reservados para el (adicional) Programa Asociado de Datos (PAD).

Los parámetros más importantes para la codificación de la señal de audio se muestran en la Tabla 1.

CARACTERÍSTICAS DE LA TRANSMISIÓN

En una transmisión VHF/AM o FM sólo hay una frecuencia portadora modulada (en amplitud, frecuencia o fase), con la información de audio.

En el sistema RAD se utiliza la modulación de división de frecuencia ortogonal codificada (COFDM), según la cual un grupo de programas está multiplexado en un solo canal de radiodifusión. Aunque esto requiere un ancho de banda relativamente amplio, el concepto permite el uso de una red con una sola frecuencia (SFN), con un número de programas paralelos entrelazados, con lo que se consigue un mejor aprovechamiento del espectro limitado disponible.

El sistema trabaja con varias bandas de frecuencia (ver Tabla 3). Existen cuatro modos de condiciones de trabajo que dependen ampliamente de las frecuencias de transmisión y del grado de aceptación del desplazamiento del efecto Doppler.

Primero las señales de audio son codificadas con el sistema MUSICAM para conseguir una reducción de la velocidad de transmisión y, a continuación, se les aplica la modulación COFDM, utilizando una codificación binaria QPSK.

La estructura de intervalos de tiempos también depende del modo de transmisión; por ejemplo, el Modo III tiene una trama de 24 ms, una duración de símbolo* de 156 μ s (de los cuales sólo los últimos 125 μ s son de calidad crítica) y un periodo de guarda entre intervalos de tiempo de 31 μ s. El sistema elimina los efectos producidos por las multi-salidas, ya que la primera parte de cada símbolo no es tenida en cuenta.

La redistribución continua de los programas sobre las portadoras evita que los datos secuenciales de una fuente determinada se vean afectados simultáneamente por la reflexión (ver Figura 2). Sin embargo, el uso de las reflexiones interceptadas durante los periodos de guarda mejora la calidad de la transmisión.

Después de una larga y extensa búsqueda para conseguir la mejor relación entre el ancho de banda y la calidad de la señal recibida, se ha decidido utilizar

bloques de frecuencia con un ancho de 1,5 MHz. Cada uno de estos bloques puede contener entre 192 y 1.536 portadoras ortogonales, dependiendo del modo de transmisión y de la banda de frecuencias.

Un solo canal de televisión, con un ancho de banda de 7 MHz, puede contener cuatro bloques RAD, lo que significa que en la práctica un solo programa de televisión puede ser sustituido por 24 programas de audio estéreo y un cierto número de servicios digitales. La información combinada (programas y datos) se trasmite en uno de estos bloques, denominada conjunto, a una velocidad global de 2.304 Kbits/s, equivalente a una velocidad neta global de 1,2-1,5 Mbits/s, dependiendo del grado de protección de error. Los parámetros técnicos más importantes de una transmisión RAD se muestran en la Tabla 2.

Las bandas de frecuencia colocadas en la introducción de una transmisión RAD están representadas en la Tabla 3. Para una cobertura nacional, la Banda III fue considerada la más propicia, y la Banda-L la mejor para estaciones locales y regionales. Una simple varilla es suficiente para disponer de una antena receptora.

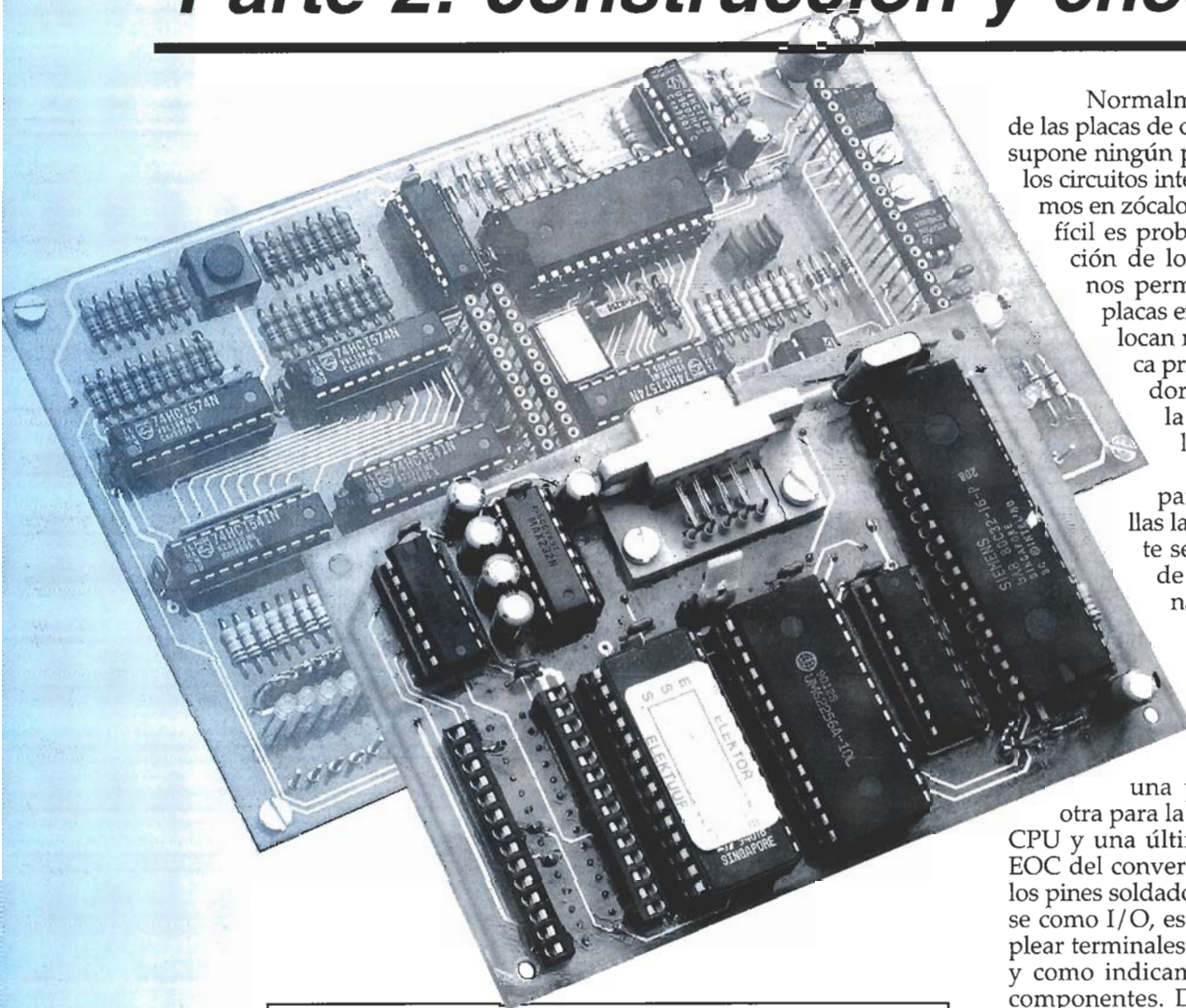
La Tabla 2 también muestra que, dependiendo del rango de frecuencia, se pueden seleccionar diferentes modos de transmisión. El Modo I proporciona el mayor número de portadoras y los periodos de guarda más largos, por lo que es particularmente recomendada para redes con co-canales VHF en los que los transmisores están bien espaciados. El Modo II está recomendado para redes con co-canales locales. El Modo III es el más idóneo para utilizarlo en sistemas de cable y por satélite, así como sistemas móviles que trabajan a frecuencias de hasta 3 GHz. Dicho modo es particularmente inmune al ruido de fase. El Modo IV está pensado para su uso en sistemas de banda-L, con transmisores muy distanciados. Este modo es más susceptible a las interferencias, particularmente en el caso de estaciones móviles de rápido movimiento.

Continúa el próximo mes.

* En las modernas comunicaciones de datos, el símbolo sustituye al baudio como unidad de transmisión de datos. Al igual que el baudio, un símbolo puede (y frecuentemente lo hace) representar más de un bit de datos.

80C32 en BASIC un ordenador de control

Parte 2: construcción y chequeo



Normalmente, el montaje de las placas de circuito impreso no supone ningún problema si todos los circuitos integrados los colocamos en zócalos. La parte más difícil es probablemente la fijación de los conectores, que nos permiten unir las dos placas entre sí. Estos se colocan mejor sobre la placa principal del ordenador (Figura 1) desde la parte inferior de las placas. Insertaremos primero la parte metálica, patillas largas, seguidamente se colocará la parte de plástico presionando hacia abajo.

En la placa multifunción de ampliación (Figura 2), tenemos que soldar 3 patillas: una para 0 V (masa), otra para la salida PWM de la CPU y una última para la salida EOC del conversor A/D. Aunque los pines soldados pueden utilizarse como I/O, es más práctico emplear terminales de tipo moxlex, tal y como indicamos en la lista de componentes. Desgraciadamente estos pueden ser difíciles de localizar, ya que la distancia normal entre pines es de 3,5 mm.

Para facilitar la disipación de los dos reguladores de tensión, tenemos que sujetar los dos integrados a la placa de circuito integrado. El zumbador piezoeléctrico debe ser de tipo pasivo, sin ninguna electrónica interna. También debería ser de plástico, para poder colocarlo simplemente entre las dos placas. Lo soldaremos entre los pines que corresponden a 0 V y el de PWM.

Antes de poner a funcionar el circuito completo, deberíamos de probar la placa con la alimentación de 12 V, sin integrados y sin enchufar a la placa principal donde

Características principales

- ⇒ Programable en BASIC
- ⇒ 16 entradas digitales
- ⇒ 8 salidas digitales, máx. 24 V, 0,5 A
- ⇒ 4 entradas analógicas
- ⇒ 2 salidas analógicas, máx. 22 V, 400 mA
- ⇒ Disponibles todas las interrupciones y contadores
- ⇒ Temporizador Watchdog
- ⇒ Todas las entradas y salidas disponibles en conectores aislados

Debido a que las placas de circuito impreso del montaje están realizadas a doble cara, serán difíciles de hacer con medios normales, por ello, aconsejamos solicitarlas al "Servicio de Lectores".

LISTA DE COMPONENTES

Placa principal

Resistencia:

R1 = 8k2Ω

Condensadores:

C1, C2 = 22pF

C3-C6, C13, C14, C15 = 100nF

C7-C11 = 10μF 16V radial

Semiconductores:

IC1 = 80C32

IC2 = 74HC573

IC3 = 62256 RAM

IC4 = 27256 (BASIC EPROM,
986503-1)

IC5 = 27128

IC6 = 74HC00

IC7 = MAX232

Varios:

K1 = tira molex 20 pines largos
(Fischer SL5 156 20 G)

X1 = cristal de cuarzo 11.0592MHz

JP1 = conector puente de 3 contactos

K2, K3 = tira molex 14 pines largos
(Fischer SL5 156 14 G)

K4 = conector sub-D de 9 pines,
hembra para conexión en PCB.

Código de las partes del montaje:

Placa principal: 980002-1

Placa ampliación: 980002-2

Disquete programas de ejemplo y

prog. terminado: 986007-1

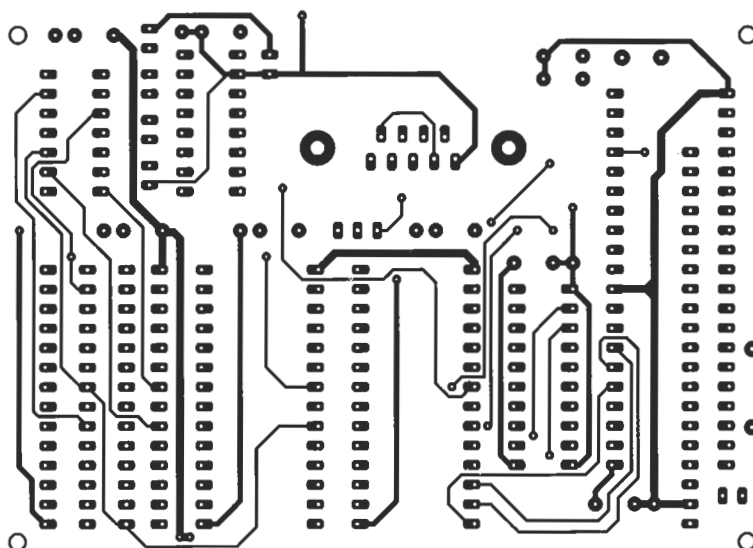
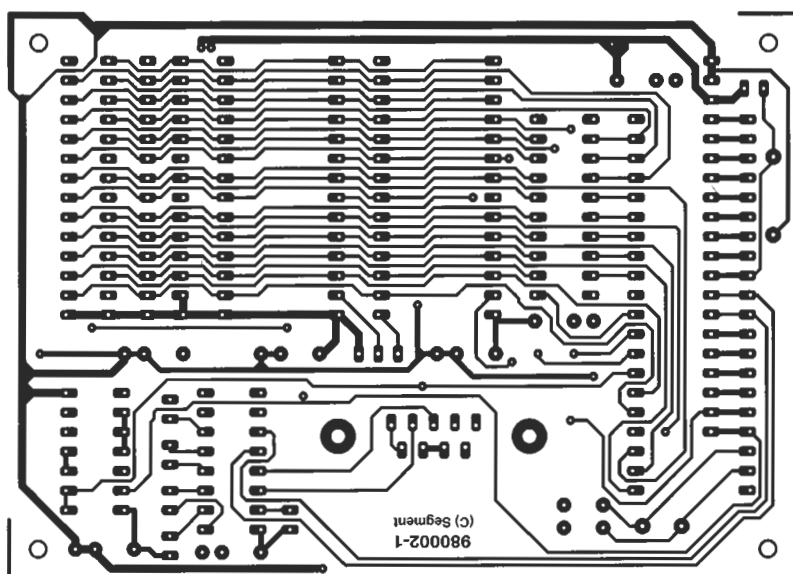
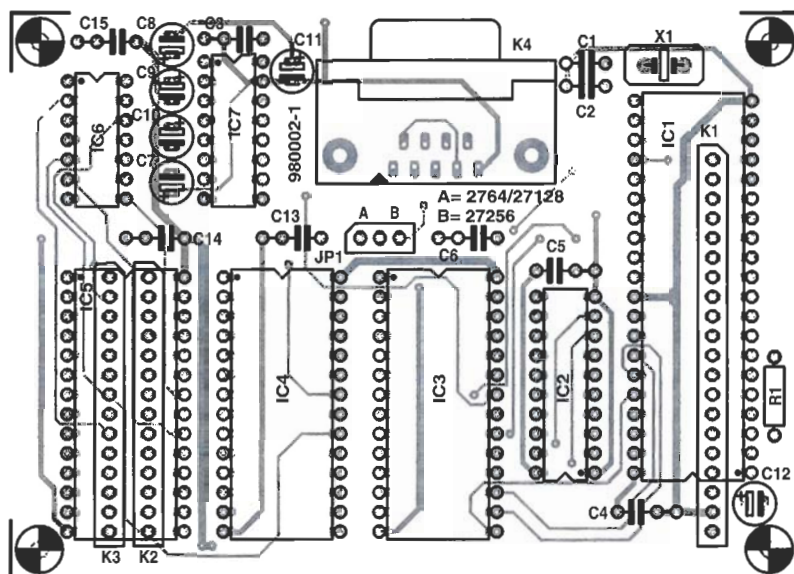
EPROM cargada con MCS51-

BASIC: 986503-1

está conectada la CPU. Entonces comprobaremos la existencia de la tensión de 5 V en todos los zócalos de los circuitos integrados. Apagaremos e insertaremos IC4 en la placa de ampliación, colocaremos el puente JP1 y conectaremos de nuevo la alimentación. El led D5 debería iluminarse en este estado y permanecer así hasta que, unos 3 segundos después, el pulsador de RESET, S1, sea pulsado. Si eliminamos JP1, el diodo parpadea a intervalos de 10 s. Si llegamos a este punto sin ningún problema, podemos colocar el resto de circuitos integrados sin ningún temor.

Usaremos el mismo procedimiento de comprobación paso a paso para la placa principal. Primeramente, y con la alimentación desconectada, colocaremos la CPU en su zócalo. Conectaremos la alimentación y con un osciloscopio verificaremos que el oscilador de la CPU funciona (pines 18 y 19). En el pin 11 del zócalo de IC2 debería aparecer una señal periódica. Desenchufaremos la alimentación e insertaremos IC2, IC3, IC7 e IC4 (la EPROM programada con el intérprete de MCS-51 BASIC). Seguida-

1



mente conectaremos todo al PC a través del conector K4, utilizando un cable en conexión de 'módem nulo'. Ahora, pasaremos a ejecutar un programa de emulación como pueden ser HyperTerminal, Telix o Procomm, en el PC. Pulsaremos el

Figura 1. Vista de las dos caras de circuito impreso de la placa principal del montaje.

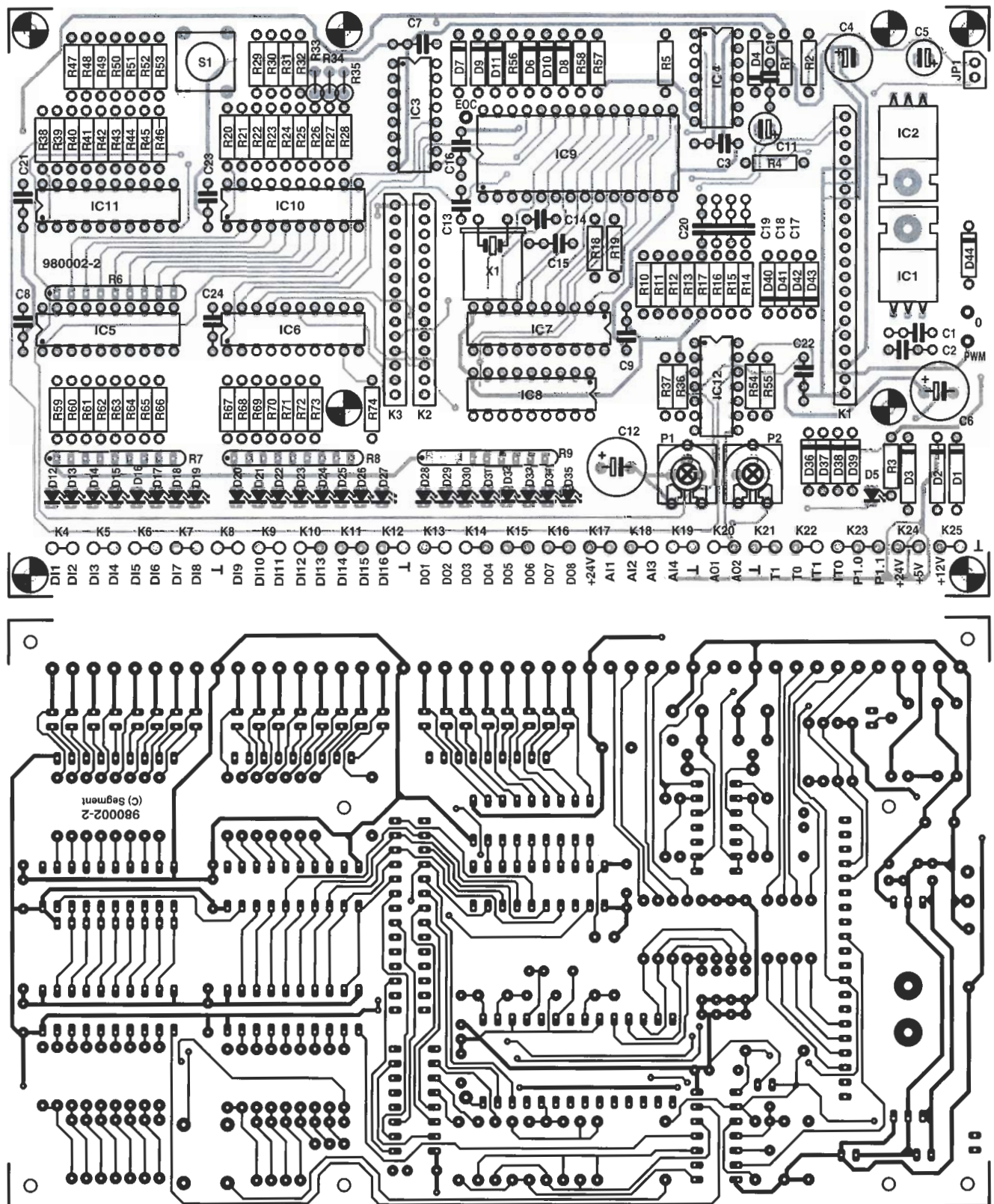


Figura 2. En la placa de ampliación están accesibles todas las I/O y algunas funciones auxiliares. Esta placa también es a doble cara.

LISTA DE MATERIALES

Placa ampliación (multifunción)

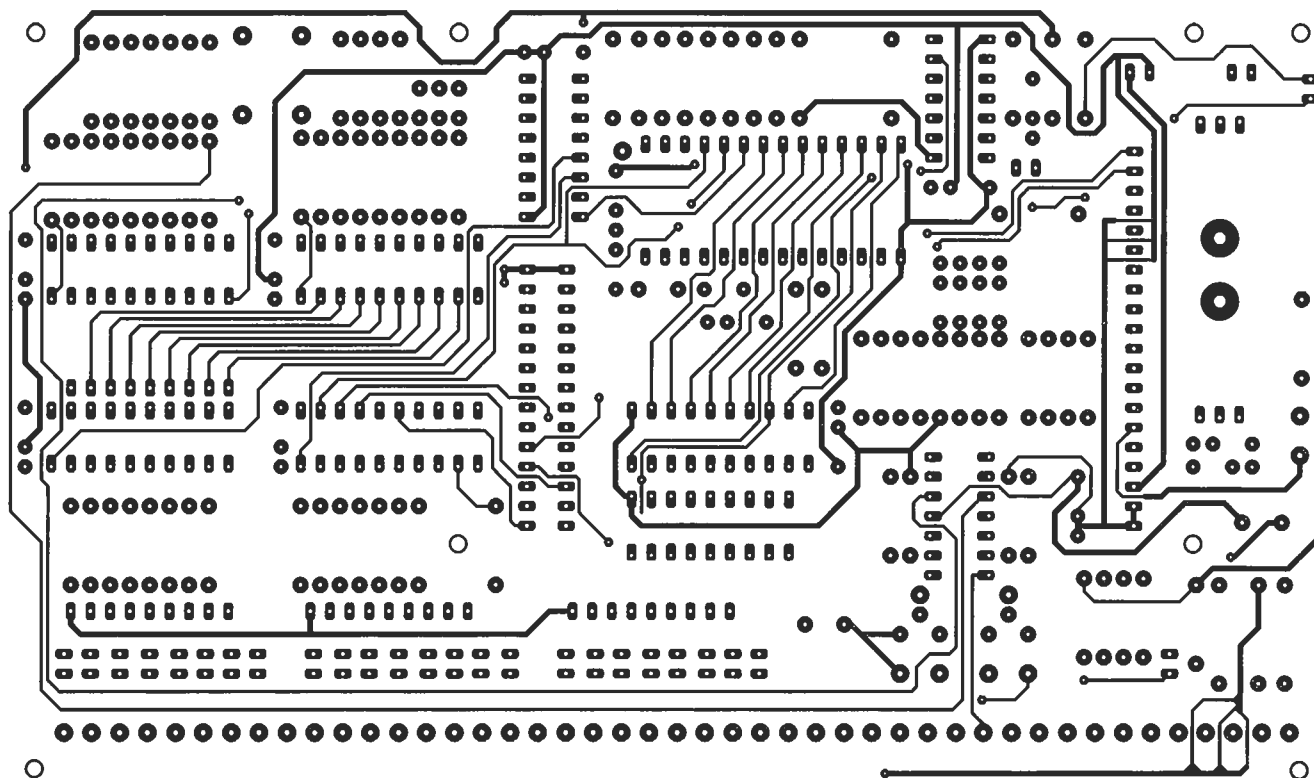
Resistencia:

R1, R4, R10-R17 = 220kΩ
R2, R36, R37, R54, R55, R59-R74 = 100kΩ
R3 = 1kΩ5

R5 = 1kΩ
R6 = 8-way 4kΩ7 SIL array
R7, R8 = 8-way 820Ω SIL array
R9 = 8-way 1kΩ25 SIL array
R18, R19 = 10kΩ 1%
R20-R28, R38-R46 = 200kΩ 1%
R29-R35, R47-R53 = 100kΩ 1%
R56, R57, R58 = 47kΩ
P1, P2 = 100kΩ (opcional multivuelta)

Condensadores:

C1, C2, C3, C7-C10, C16, C21-C24 = 100nF
C4 = 100μF 16V radial
C5 = 47μF 16V radial
C6, C12 = 100μF 40V radial
C11 = 33μF 10V radial
C13, C14 = 22pF
C15, C17-C20 = 15nF



botón de reset, S1, y después la barra espaciadora del PC y aparecerá el siguiente mensaje de bienvenida en la pantalla:

***MCS-51(tm) BASIC V1.1
READY>**

Si conectamos la alimentación, la CPU chequea la memoria RAM disponible, indicando el tamaño si tecleamos:

>PRINT MTOP

Ahora ya estamos en condiciones de ejecutar nuestra aplicación.

SOFTWARE DISPONIBLE

El disco del proyecto, codificado como 986007-1, contiene un número de programas de chequeo y ejemplo, los cuales se describen brevemente en el apartado referente al mismo. El disco también contiene amplia ayuda de todos los programas. Todos los programas pueden grabarse dentro de la EPROM IC5, o cargarse en el 80C32 a través de los programas antes mencionados.

En el disco también se proporciona un programa de emulación llamado Terminal-MCS-51, el cual ayuda a encontrar las necesida-

des de la placa de un 80C32-BASIC y otro sistema MCS51-BASIC. Este programa habilita la carga y almacenamiento (sólo en la versión completa) de programas MCS51-BASIC. También dispone de un editor y nos permite leer ficheros de cualquier procesador de textos ASCII. Podemos encontrar una versión de libre difusión en el disco que está disponible en el Servicio de Lectores.

Alternativamente, podemos utilizar el programa bajo entorno Windows para establecer comunicación con la placa principal del 80C32. En general, todo lo que tenemos que hacer es seleccionar el puerto de comunicaciones y el protocolo. Después, pulsaremos el botón de reset y cualquier tecla del PC. El 80C32 nos contestará con el mensaje MCS51... (dependiendo de la versión BASIC) y READY>. A continuación, podemos escribir en BASIC y enviarlo al 80C32 con sólo pulsar la tecla Enter. El intérprete BASIC del 80C32 devolverá, una vez aceptado el comando, una señal a nuestro PC para indicar que está listo para recibir más datos.

Si utilizamos el programa **Terminal.exe** bajo **Windows 3.1**,

debemos ir a la configuración de las comunicaciones y configurar su protocolo: vel. máxima 19.200 bits/s (la velocidad depende del cable serie), 8 bits de datos, sin paridad, 1 bit de stop y seleccionar "Control de flujo" ninguno. Configuraremos también "Texto a transferir", habilitaremos las opciones de *línea al tiempo* que esperamos una *cadena de caracteres en el prompt*. A continuación introduciremos ^M> para indicar retorno de carro y vuelta al control por parte del intérprete MCS51 BASIC. Esta opción es extremadamente importante porque el intérprete MCS51 necesita algún tiempo para evaluar el texto recibido.

El HyperTerminal que viene con Windows 95 está configurado de forma sensiblemente diferente. Ejecute el programa (ubicado en Start/Programs/ Accesorios), piense un nombre y seleccione un icono para las sesiones de comunicación con el procesador en BASIC (Figura 3). Si no tenemos instalado módem en el PC, el "Modem Wizard" se conecta automáticamente. Por tanto, no seleccionaremos ningún módem. Para salir del Wizard

Semiconductores:

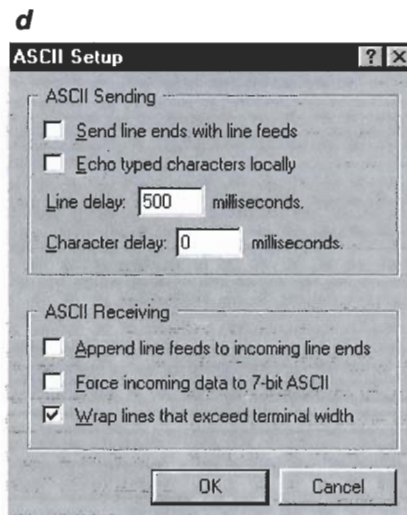
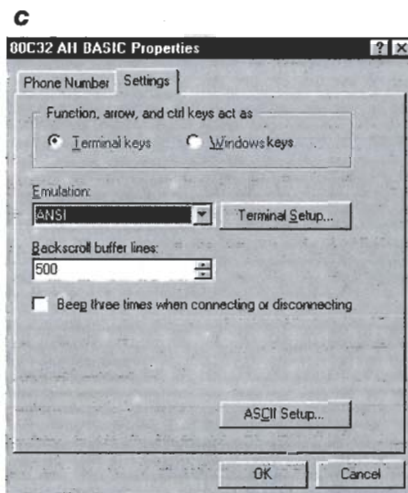
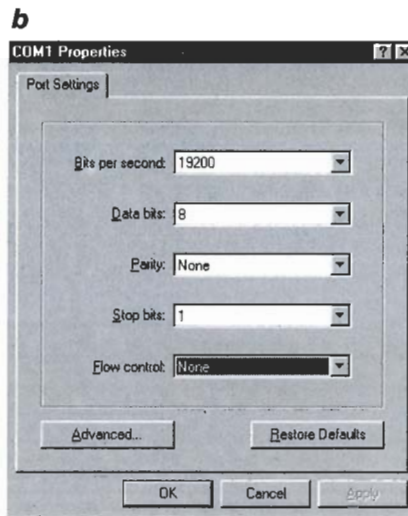
D1,D2,D3 = 1N4001
D4,D6-D11,D36-D43 = 1N4148
D5,D12-D35 = LED
D44 = diodo zéner 5V6
IC1 = 7808
IC2 = 7805
IC3 = 74HCT139
IC4 = 74HCT14
IC5,IC6 = 74HCT541

IC7,IC10,IC11 = 74HCT574
IC8 = ULN2803
IC9 = UPD7002C (NEC) (Farnell)
IC12 = LM324

Varios:

S1 = interruptor polo simple
JP1 = puente
K1 = tira molex 20 pines (Fischer SL5 20G)

BZ1 = zumbador 5V
X1 = cristal de cuarzo 2.4576MHz
PC1 = espadines para PCB
K2,K3 = tira molex 14 pines (Fischer BL5 14S)
K4-K25= 45 espadines para PCB o 5 tiras de 9 pines para PCB, separación entre pines 3.5 mm. Lumberg tipo KRM C9



pulsaremos "cancel". Podemos crear una nueva conexión usando directamente COMx (x = 1-4) y seleccionar el puerto COM correcto. Debemos asegurarnos de utilizar un puerto serie libre revisando la información relevante en el 'Panel

Control System' (Start/Control/ Panels/System/Device Manager/ Ports). Desgraciadamente, esta pantalla no nos indicará en qué puerto serie está conectado el ratón. Si tuviésemos un módem conectado en el ordenador el Wizard no se ejecuta-

rá. En ese caso, seleccionaremos directamente COM en lugar del "tipo de módem". El 'Panel de control de módem' indicará dónde se conecta el ratón (usar *Diagnostics*).

Una vez seleccionado el puerto serie (COM), aparecerá una ventana mostrando la configuración del puerto. Los parámetros requeridos en la comunicación son los mismos que para Windows 3.1. El botón 'Advanced' de esta ventana no es importante para nuestra aplicación. Una vez hayamos definido la conexión con la placa, toda la configuración se puede cargar a través del menú 'File/Open'.

Ahora seleccionaremos 'Properties' del menú 'File', especificando la configuración. Revisaremos 'Terminal Emulación' (formato de emulación) para ver si está en ANSI. Pulsaremos el botón de configuración 'ASCII Setup', e introduciremos el valor '500' para 'Line Delay' (retardo de línea). Aunque podría trabajar con un valor de 400 ms, no debemos poner valores menores porque tendremos problemas con la ejecución de líneas de instrucción un poco largas en BASIC. Desgraciadamente Hyperterminal no permite que el intercambio de datos sea sincronizado por una secuencia de caracteres específica (como en el MCS-51). Consecuentemente, la comunicación con la placa del 80C32 BASIC será más lenta que si el programa Hyperterminal corriera bajo Windows 3.1.

(980002-2)

¿Contenido del disco?

El programa **CLOCK.LIS** (reloj base) con temporizador watchdog muestra como puede usarse una interrupción en tiempo real para generar un pulso para el temporizador watchdog. El reloj puede funcionar desde el programa principal. Para poder usarlo, el reloj del programa tiene que ser almacenado en una EPROM (IC5) de inicialización de la placa principal, y el puente JP1 de la placa multifunción tiene que ser eliminado.

En nuestro programa no se puede permitir una instrucción de entrada, porque la interrupción en tiempo real no tendría tiempo, lo que provocaría un reset en el sistema. Sólo es posible entrar en el programa en ejecución utilizando la instrucción GET, la cual también se usa para ajustar el reloj. Las teclas que hay en la consola del terminal tienen el siguiente significado:

H	incrementa horas
h	decrementa hora
M	incrementa minutos
S	incrementa segundos
s	decrementa segundos
T	incrementa día
t	decrementa día
W	incrementa día de la semana
w	decrementa día de la semana
O	incrementa mes
o	decrementa mes
J	incrementa año
j	decrementa año

El programa **DO-DI.LIS** (chequeo entrada/salida digital) se

realiza a través de una cuenta cíclica desde 0 a 255 en el puerto de salida digital. El valor de salida puede leerse a través de uno de los dos puertos de entrada. Por supuesto, eso requiere la unión de 8 líneas entre las distintas entradas y salidas.

El programa **DA-AD.LIS** (chequeo digital-analógico/análogo-digital) produce tensiones de salida en los dos canales D-A. Esas tensiones pueden leerse de nuevo en los canales A-D. Esta operación requiere de un ajuste de las dos salidas D-A a +5 V, utilizando los potenciómetros P1 y P2. El programa escribe el valor más alto 255 en las salidas D-A y entonces nosotros realizamos el ajuste. Para hacer este chequeo tenemos que unir la respectiva salida D-A a la entrada A-D. Después pondremos el valor indicado (255) en la salida del canal 1. Repetiremos lo mismo para el resto de canales A-D. Los otros programas del disco no están específicamente pensados para la placa diseñada en este artículo, sino para placas MCS-51 BASIC en general. El programa **ROMCOPY.LIS** extrae los 8-Kbytes del intérprete BASIC que hay en la ROM de un 8052AH-BASIC y los copia en una EPROM. Alternativamente, podemos encontrar el intérprete en Internet, dentro del software de libre difusión que tiene Intel, cuyo código fuente (*BASIC52.ZIP* o *BASIC-52.ZIP*) lo tenemos en la dirección del propio servidor Intel:

<ftp://intel.com/pub/mcs51/tools>

o

<ftp://funet.fi/pub/microprocs/MCS-51/signetics-bbs>

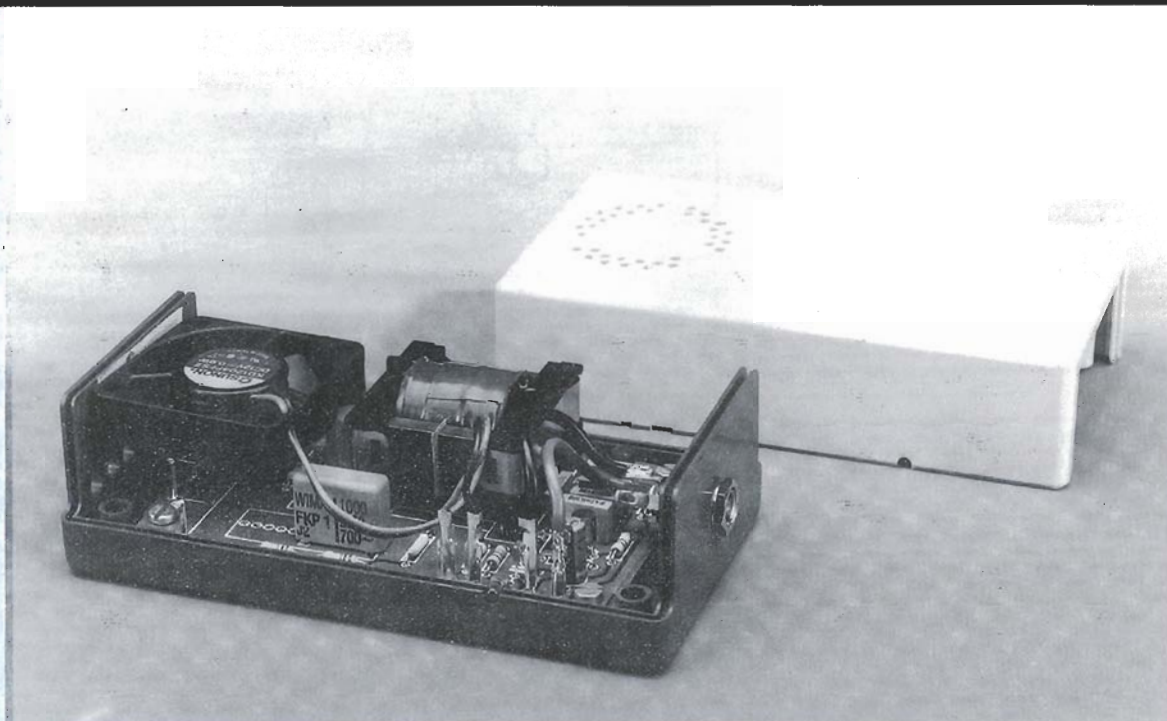
El último servidor tiene también el fichero **BASIC31.ZIP** que básicamente es el mismo que el **ROMCOPY.LIS**.

Por último, el disco contiene un fichero llamado **EPROM.LIS**, el cual vuelca el control de la placa en un programador de EPROM. Para que esa función se pueda realizar debemos disponer de un cierto hardware adicional.



circuito de ionización

¿crear iones cargados negativamente mejora la calidad de vida?



¿Padece con frecuencia dolores de cabeza, cansancio crónico o una sensación general de malestar? Esto es tan común que no tratamos de buscar las causas reales, pudiendo ser éstas propias de nuestro hogar o lugar de trabajo, donde puede existir un desequilibrio entre iones cargados positivamente y negativamente. Aunque no está médicamente probado, parece que algunas personas se ven afectadas por un exceso de iones cargados positivamente. Nuestro circuito puede restituir el balance, produciendo de forma simple iones cargados negativamente. Este aparato puede, por tanto, considerarse de alguna forma como de medicina alternativa. Con esto no queremos decir que cualquiera que sienta alguno de estos síntomas no deba de acudir a su médico para consultarle.

En este artículo, la definición de ion (hay varias) es: un átomo o grupo de átomos eléctricamente cargados. Los iones positivamente cargados tienen una deficiencia de electrones, y los cargados negativamente tienen un exceso de electrones. Algunas personas mantienen que los iones están cargados negativamente en los gases; en realidad, hay electrones libres, mientras que los iones cargados positivamente son la parte que queda del átomo, donde está la mayoría de la masa.

En el aire, hay un balance entre los iones cargados negativamente y los cargados positivamente, pero en algunas ocasiones hay algún desequilibrio. Esta circunstancia parece que afecta a algunas personas que experimentan, por ejemplo, una sensación de bienestar en las proximidades de cascadas y en grandes espacios abiertos. ¿Es una cuestión psicoso-

Diseñado por H.Bonekamp

Figura 1. La tensión del oscilador es incrementada x60 en el transformador Tr₁. Después de que la tensión en el secundario se rectifica y dobla, tenemos una tensión continua de 3 KV.

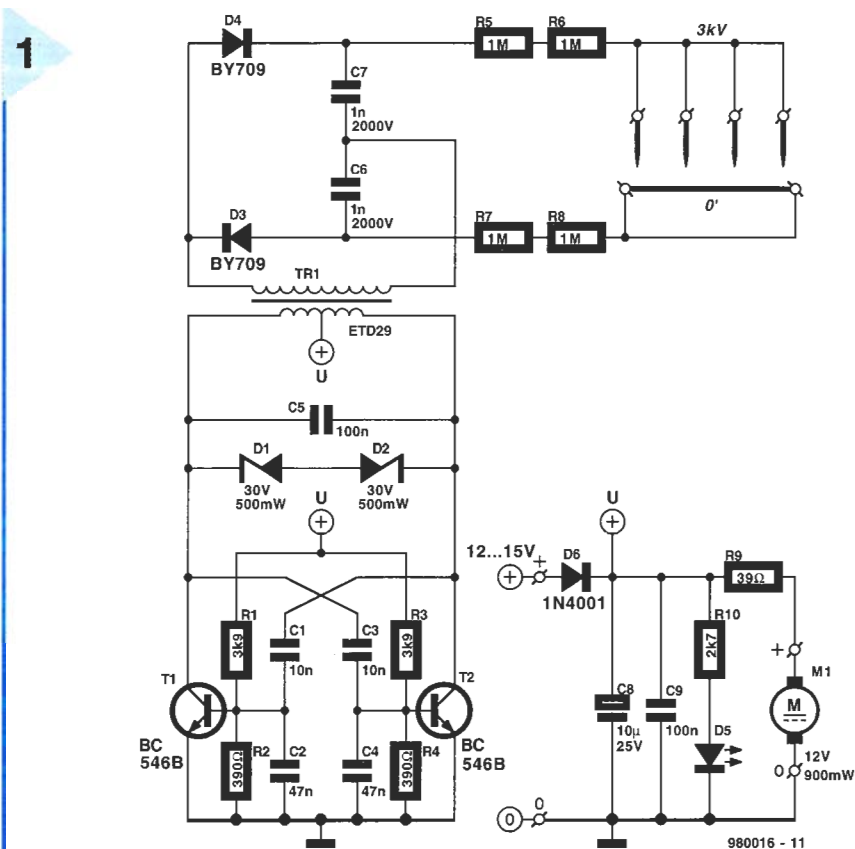
Este fenómeno también se puede observar después de una tormenta, cuando algunas personas tienen la sensación de 'caminar por el aire' sintiéndose inundados de una sensación de bienestar al inhalar aire fresco (esto también puede deberse a que han desaparecido todas las partículas de polvo del aire, por lo que éste queda limpio).

También podemos encontrar el caso contrario en todos los países mediterráneos, donde algunas personas se ponen nerviosas o se deprimen cuando hay ráfagas del 'Mistral' (viento frío del norte) o del 'Föhn' (viento caliente y muy seco). Esas condiciones atmosféricas frecuentemente, pero no siempre, facilitan la concentración de iones cargados positivamente. La gente que parece ser sensible al desequilibrio de iones dice que los efectos no sólo se manifiestan fuera sino también dentro de nuestra casa. Hay gente que mantiene que ciertas casas rezuman un 'mal aire'. No hay evidencias que puedan demostrar esas sensaciones.

POSIBLES REMEDIOS

Si sufrimos en casa o en el trabajo de sensaciones de malestar o dolores sin definir, puede ser que no sea necesario acudir al doctor. La culpable puede ser la propia atmósfera de la casa, la cual puede estar polvorienta o húmeda. A menudo basta con colocar ventilación o mejorarla. El aire fresco no sólo suministra más oxígeno, sino que también tiende a contener más iones cargados negativamente.

Desgraciadamente, no siempre es posible añadir o incluso mejorar la ventilación. Donde existe aire acondicionado, a menudo las ventanas no se pueden abrir y a veces el frío o la humedad pueden disuadirnos de abrir las ventanas. Claro que esto podía ser la base del argumento de que una buena ventilación no debería depender de las ventanas abiertas. En esas circunstancias, algunas personas pueden sentir una fuente



de iones cargados negativamente y esto es lo que suministra el circuito que estamos describiendo.

MUY ALTA TENSION

Con la ayuda de un fuerte campo eléctrico, es posible ionizar el aire y así producir iones cargados negativamente. En este circuito, el campo es producido con la ayuda de cuatro electrodos que tienen una tensión continua de unos 3 KV. Con el pequeño diámetro de los electrodos hay un campo eléctrico tan fuerte alrededor de sus puntas que se producirá el efecto de 'spray' típico de la ionización. Debido al efecto de 'desalojo electrónico', se desplazan en todas las direcciones. Después de que han recorrido una pequeña distancia, chocan con las moléculas de aire y también las ionizan. A causa de que las moléculas de oxígeno también se ionizan, se forma el ozono (O_3), sin embargo, como el potencial no es muy alto, la cantidad de ozono no es muy grande. Nunca se debe usar el ionizador en lugares en los que haya alguna persona que padezca asma. Tampoco es recomendable colocar este aparato en lugares cerrados donde siempre haya personas, ya que una cantidad de ozono reactivo puede causar irritación del sistema respiratorio.

El ionizador tiene una función secundaria: el desalojo de electrones no sólo ioniza el aire,

sino que también proporciona a las partículas de polvo una carga eléctrica. Tales partículas cargadas son depositadas en el ionizador y sus alrededores. Esta limpieza de partículas del aire es la que se aplica en algunas empresas para limpiar el aire de los gases del tabaco.

DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO

La elevada tensión continua se genera mediante un oscilador Armeissner (ver Figura 1). En éste, la realimentación se realiza a través de un transformador, el cual tiene un elevador de tensión que suministra una tensión de unos 3 KV.

El circuito está basado en los transistores T_1 y T_2 y el transformador Tr_1 , el cual está conectado entre sus colectores. El requisito de realimentación positiva para el oscilador formado es suministrado por un divisor de tensión capacitivo, C_1 - C_2 y C_3 - C_4 . El punto de trabajo en continua de los transistores se establece mediante R_1 - R_4 .

El circuito de sintonía del oscilador está formado por el bobinado primario de Tr_1 y el condensador C_5 . La frecuencia de resonancia es de unos 50 Khz. Con una alimentación de 12 V, la tensión del oscilador en el primario es de unos 25 V por cada bobinado. Los diodos zéner D_1 y D_2 evitan que esta tensión supere estos niveles. Las redes formadas por

Listado de componentes

Resistencias:

$R_1, R_3 = 3.9 \text{ k}\Omega$
 $R_2, R_4 = 390 \Omega$
 $R_5 - R_8 = 1 \text{ M}\Omega, 1.6 \text{ kV d.c.}$
 $R_9 = 39 \Omega$
 $R_{10} = 2.7 \text{ k}\Omega$

Condensadores:

$C_1, C_3 = 0.01 \mu\text{F}$, poliéster metalizado (MKT)
 $C_2, C_4 = 0.047 \mu\text{F}$, poliéster metalizado (MKT)
 $C_5 = 0.1 \mu\text{F}$, poliéster metalizado (MKT)
 $C_6, C_7 = 0.001 \mu\text{F}, 2 \text{ kV d.c.}$
 $C_8 = 10 \mu\text{F}, 25 \text{ V}$, radial
 $C_9 = 0.1 \mu\text{F}$, alta estabilidad

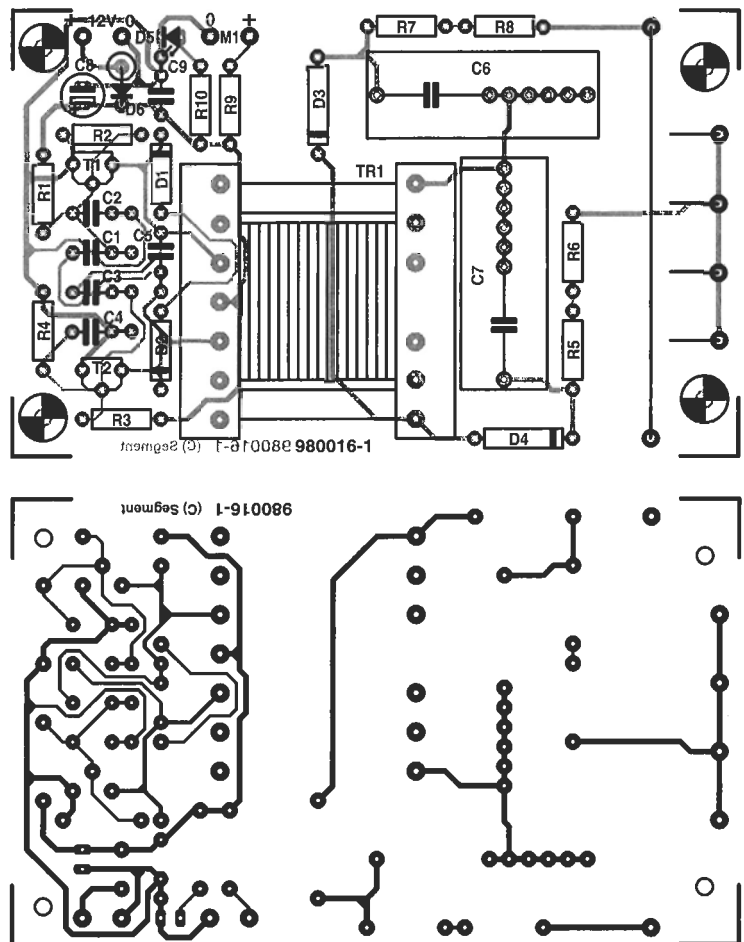
Semiconductores:

D_1, D_2 = diodo zéner, 30 V, 500 mW
 D_3, D_4 = diodo de silicio, alto voltaje, por ejemplo BY709 (Philips Components)
 D_5 = LED rojo
 D_6 = 1N4001
 T_1, T_2 = BC546B

Varios:

M_1 = ventilador miniatura, 12 V, 900 mW, 40x40x10.5 mm
 Estructura transformador ETD29 con corazones N27
 Cable de cobre (descrito en el texto)
 Caja de plástico, por ejemplo E430

2



R_2 - C_2 y R_4 - C_4 establecen la constante de tiempo y determinan el funcionamiento de los transistores, esto es, el nivel de los pulsos de corriente que los ataca.

La relación de vueltas entre los bobinados del transformador asegura que la tensión en el secundario es unas 60 veces la del

primario. Esta tensión es rectificada y doblada por los diodos de alta tensión D_3 - D_4 y los condensadores C_6 - C_7 .

La ionización tiene lugar alrededor de los 'electrodos' formados por cuatro trozos de cable colocados a una distancia de unos 2 mm del 'electrodo madre'. Las

Figura 2. La placa de circuito impreso del ionizador es muy simple y no está disponible en el Servicio de Lectores.

Figura 3. Algunas de las partes requeridas para el montaje: modelo de transformador, núcleos E, clips de sujeción, cinta aislante, barniz de uñas e hilo de dos grosores, uno para el primario y otro para el secundario.

3



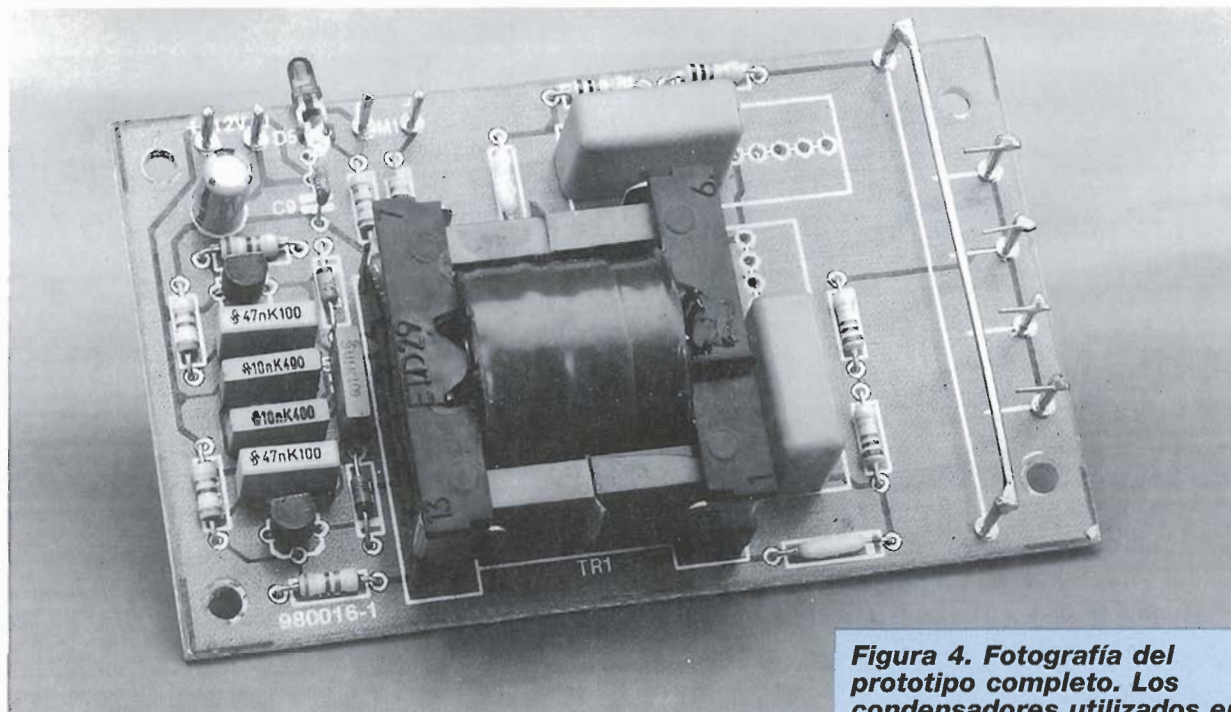


Figura 4. Fotografía del prototipo completo. Los condensadores utilizados en las posiciones C6 y C7 son bastante pequeños y ocupan sólo la mitad del espacio disponible para ellos en la placa.

resistencias R_5 - R_8 reducen el riesgo si accidentalmente tocamos alguno de los electrodos.

La red R_{10} - D_5 forma un indicador on/off.

Los condensadores C_8 y C_9 son elementos de desacoplo.

El diodo D_6 tiene la misión de proteger frente a polaridades inversas.

El ventilador M_1 sirve para realizar una mejor dispersión de los electrones. La resistencia serie R_9 asegura que el ventilador no haga demasiado ruido mientras está activo.

El circuito se puede alimentar a través de un adaptador de 12 ó 15 V, el cual no necesita ser muy grande, ya que tiene sólo un consumo de 150 mA.

CONSTRUCCIÓN

El ionizador puede montarse sobre la placa de circuito impreso que se ve en la Figura 2. Si realizamos ésta con diseño propio, debemos probarla a conciencia, asegurándonos de no cometer errores en las pistas y previniendo el espacio para los condensadores C_6 y C_7 , ya que hay una gran variedad de modelos. Esos condensadores tienen una tensión de trabajo que no es inferior a 2 KV de tensión continua.

La tensión inversa que pueden soportar los diodos D_3 y D_4 se especifica como 14 KV, pero para tipos inferiores, por debajo de 4 KV, se pueden usar algunos cuyo tiempo de recuperación no exceda 0.2 μ s.

Los 'electrodos' están montados sobre pines soldados y

pueden hacerse de cable de 1-1.5 mm de diámetro (el electrodo madre de longitud 54 mm) o 0.6 mm de diámetro (resto de electrodos 7 mm de longitud). Los electrodos restantes pueden fijarse a un punto afilado, aunque esto no es esencial. La distancia entre los electrodos debe ser de 2 mm.

TRANSFORMADOR

Desgraciadamente, el transformador Tr_1 no se puede comprar. Está bobinado alrededor de un núcleo de tipo ETD29, montado alrededor de dos corazones en forma de E, tipo N27 (ver Figura 3). La realización del bobinado no es difícil, aunque lleva su tiempo.

El bobinado secundario consta de 900 vueltas de cable de cobre con diámetro de 0.2 mm en 12 capas de 75 vueltas cada una. Colocaremos un pequeño aislante antes de comenzar el bobinado y soldaremos el principio del cable al pin 1 del anterior.

Cada capa se debe aislar bien de sus adyacentes por dos franjas de cinta adecuada. Más de dos capas harían el bobinado demasiado gordo y una no daría suficiente aislamiento. Debemos sellar los bordes de cada capa y los laterales del bobinado, cuando lo hayamos acabado, con esmalte de uñas o algún producto similar.

Cuando hayamos completado el bobinado, debemos colocar un pequeño trozo de superficie aislante al final del hilo y soldar éste al pin 6 de la estructura.

Cubriremos el bobinado secundario con una capa de cinta aislante y bobinaremos el prima-

rio encima de éste. El primario consta de 14 vueltas centradas de hilo de cobre de 0.4 mm de diámetro. Soldaremos el comienzo del hilo en el pin 9 de la estructura y bobinaremos 7 capas sin cortarlo hasta el pin central 10. Seguidamente bobinaremos otras 7 capas en la misma dirección de las primeras 7 y soldaremos el final en el pin 11. Daremos una doble capa de cinta aislante sobre el bobinado primario.

Por último colocaremos los dos núcleos E en la estructura y pondremos una doble capa de aislante en los dos bordes de uno de los corazones. Esto asegura un 'gap' de aire entre ellos de unos 0.25 mm. Debido a esto los debemos sujetar juntos mediante dos clips elásticos y soldar el transformador a la placa.

La Figura 4 muestra una vista de la placa completada con todos los componentes.

FINALMENTE

En vista de la necesidad de tener medidas de seguridad, el ionizador debe colocarse dentro de una caja de plástico. Sobre ésta haremos los orificios correspondientes para el indicador on/off y para la entrada y salida de aire.

Fijaremos el ventilador a los electrodos mediante tornillos de plástico (ver la fotografía que abre el artículo).

[980016]



comprobador de CI

Parte 1: descripción del circuito y construcción



El comprobador de Ics es un proyecto bastante completo y una interesante combinación en la que se mezclan los modos analógico y digital, además del software (microcontrolador y host-PC) entre otros. El comprobador de ICs es capaz de trabajar de forma totalmente autónoma, es decir, la conexión al PC es completamente opcional. La versión estándar del comprobador es capaz de chequear todos los integrados que hay en la Tabla 1. Existen algunas utilidades que permiten añadir circuitos integrados a la librería de dicha tabla, aspecto que veremos con detalle en la segunda parte de este artículo. Nosotros creemos, por otro lado, que la librería existente será suficiente en la mayoría de los casos, debiendo ampliarse con nuevos componentes en casos especiales.

Este instrumento puede ser una gran herramienta para todo aquel que tenga que comprobar una gran cantidad de circuitos integrados de las series TTL (74xx) y CMOS (40xx). Esos integrados son muy utilizados por los aficionados porque tienen un coste muy bajo, y por otro lado disponemos de mucha información sobre los mismos con la que se facilita su uso en diseño. El aparato también puede ser muy útil en establecimientos de reparación electrónica, donde siempre hay que comprobar algún integrado. También podemos usar éste como identificador de Ics desconocidos o con el nombre borrado.

CÓMO FUNCIONA

El esquema del circuito del montaje podemos verlo en la Figura 1. Se puede dividir en una sección de control digital (microcontrolador), una alimentación de precisión, un adaptador RS-232, un zócalo ZIF de inserción especial en el que introduciremos el componente bajo test DUT, un pequeño

Este artículo describe un comprobador de circuitos integrados, concretamente de circuitos lógicos de hasta 24 pines, de las conocidas series 74xx (TTL) y 40xx (CMOS). Un diagrama de bloques del montaje reflejaría un bloque principal que estaría formado por el microcontrolador 80C535, un bloque de memoria EPROM, un display LCD, un pequeño teclado y un adaptador RS-232. En esta primera parte, nuestro objetivo será la descripción del hardware.

Diseñado por L. Lamesch

teclado, un LCD y una alimentación.

DISPOSITIVO BAJO PRUEBA (DUT)

Vamos a comenzar viendo la electrónica que rodea el zócalo ZIF, IC12. Todos los pines de entrada del DUT pueden colocarse a nivel alto (1) o a nivel bajo (0) utilizando resistencias limitadoras de corriente y adecuados niveles de control a las salidas de los dos bloques de I/O del Z80PIO, IC2 e IC4. La etapa de salida del DUT se puede interrogar a través de la misma PIO para la evaluación por parte de la CPU (IC3). Los pines de alimentación del zócalo DUT son 14, 16, 18, 20, 22, y 24 y se pueden conectar a masa o a una fuente de alimentación limitada en corriente a través de los transistores de conmutación BC639/BC640. Esos están controlados por las salidas de un contador en cascada IC1-IC9. Mientras la PIO habilita los niveles lógicos necesarios para chequear las salidas del DUT, los puertos P1, P4 y P5 del 80C535 se utilizan para detectar qué pines del DUT están en alta impedancia.

ALIMENTACIÓN DEL DUT

La fuente de tensión que alimenta el DUT está montada alrededor de un cuádruple amplificador operacional IC6. La alimentación necesita una tensión regulada de 5.2 V y limitada en corriente a unos 0.2 A. La corriente de salida se convierte en una tensión proporcional para poder ser medida por la CPU 80C535, a través de la entrada analógica AN0. Las resistencias usadas como sensores de corriente son R94 y R95. La tensión de salida es de 5.2 V en vez de la típica de 5 V de los circuitos TTL, para compensar de esta forma la caída de tensión entre colector-emisor de los transistores BC640 cuando están activos.

CIRCUITERÍA LÓGICA Y EPROM

El programa de control del comprobador, así como éste mismo, están contenidos en una simple EPROM 27C512, la cual puede adquirirse bajo el código 986507-1. Para EPROMs mayores de 32 pines, como la 27C020 ó 27C021 también podemos utilizar este di-

seño. Para la EPROM 27C021 el puente JP1 tiene que ponerse en la posición A17. Completaremos estos datos en nuestro número siguiente.

La selección entre los bancos de 64 Kbytes en la EPROM se realiza por medio de las salidas B6 y B7 de IC12. Esas líneas se aplican a la GAL IC5, la cual contiene lógica para el control de las líneas de dirección A16 y A17 de la EPROM IC7. Básicamente, cuando usamos una EPROM de 28 pines, JP1 lo pondremos en la posición ('A'), sin embargo, cuando la EPROM es de 32 pines, la señal de A17 es necesaria, por lo que situaremos JP1 en la otra posición.

La CPU 80C535 funciona con un reloj de 12 Mhz. La CPU no contiene ningún código grabado, y busca todos los códigos de instrucciones de la memoria EPROM. Nada controla directamente el display LC y el teclado de 6 teclas. La GAL IC5 se encarga del decodificado de direcciones y también genera la señal PHI para la Z80PIO, al igual que otras señales de control importantes en el circuito. La GAL, al igual que la EPROM, está programada y la

Tabla 1. Listado de circuitos integrados que pueden ser chequeados (contenidos en la EPROM por defecto)

Librería: 74xxx	74:40	74:148	74:245	74:465*	74:639*	74:763*	Library: 40xxx	4050**	40106
74:00	74:42	74:150	74:247*	74:466*	74:640	74:810*	4001	4051	40160
74:01*	74:45	74:151	74:248*	74:467*	74:641*	74:811*	4002	4052	40161
74:02	74:46*	74:153*	74:249*	74:468*	74:642*	74:1000*	4009*	4053	40162
74:03	74:47	74:154	74:250*	74:518*	74:643*	74:1002*	4010*	4056	40163
74:04	74:48*	74:155	74:251	74:519*	74:644*	74:1003*	4011	4060	40174
74:05	74:49*	74:156*	74:253	74:520*	74:645	74:1004*	4012	4066	40175
74:06	74:51 St,S*	74:157	74:257	74:521	74:646	74:1008*	4013	4067	40192
Parent: 74:05	74:51 LS,L	74:158*	74:258*	74:522*	74:647*	74:1010*	4014*	4068 -RCA*	40193
74:07	74:54*	74:159*	74:259	74:533*	74:648*	74:1020*	4015	4068 RCA*	40194
74:08	74:55*	74:160	74:260*	74:534*	74:649*	74:1032*	4016	4069	4502
74:09	74:73	74:161	74:266	74:540*	74:668*	74:1034*	4017	4070	4508
74:10	74:74	74:162	74:273	74:541	74:669*	74:1035*	4019	4071	4510
74:11	74:75	74:163	74:280	74:563*	74:670	74:1036*	4020	4072	4511
74:12*	74:76	74:164	74:283	74:564*	74:682	74:1240*	4021	4073	4512
74:13	74:83	74:165	74:290*	74:573	74:683*	74:1244*	4022*	4075	4514
74:14	74:86 -C,-L	74:166	74:293	74:574	74:684	74:1245*	4023	4076	4515*
74:15*	74:86 C,L*	74:168*	74:299	74:576*	74:685*	74:1640*	4024	4077	4516*
74:16	74:90	74:169	74:323	74:580*	74:688	74:1645*	4025	4078 -RCA*	4518
74:17	74:92	74:170	74:347*	74:590	74:689*	74:2240*	4027	4078 RCA*	4520
74:18*	74:93	74:173	74:348*	74:591*	74:699	74:2241*	4028	4081	4522
74:19*	74:95A,B	74:174	74:352*	74:592	74:746**	74:2244*	4029	4082*	4526
74:20	74:100	74:175	74:353*	74:595	74:747**	74:2540*	4030	4093	4529
74:21	74:107	74:180*	74:365	74:596*	74:756*	74:2541*	4040	4094	4539
74:22*	74:109	74:184*	74:366*	74:620*	74:757*	74:7245*	4041*	4099*	4543*
74:24*	74:119	74:185*	74:367	74:621*	74:758	74:7266*	4042	40014*	4555
74:25	74:125	74:190	74:368*	74:622*	74:759*	74:7540*	4043	40102	4556*
74:26	74:126*	74:191	74:373	74:623*	74:760*	74:7541*	4044*	40103	4584
74:27	74:128*	74:192	74:374	74:638*	74:762*		4049**	40105	4724
74:28*	74:131*	74:193	74:375						
74:30	74:132	74:194	74:377*						
74:31*	74:133*	74:237*	74:386*						
74:32	74:136*	74:238*	74:390						
74:33	74:137	74:239	74:393						
74:34*	74:138	74:240	74:412						
74:35*	74:139	74:241	74:425*						
74:37	74:140*	74:242*	74:426*						
74:38	74:147	74:243	74:445*						
74:39*	74:145*	74:244	74:447*						

* Los vectores de test para este CI no han sido aún modificados con un CI completamente funcional.

** Este circuito no ha sido completamente verificado utilizando los vectores de test.

: Identifica a cualquier familia TTL, excepto si se especifica un sufijo.

-X Indica que los vectores de test no son válidos para la familia X (ej. 74:86 -C indica que no son válidos para 74C86).

X Indica que los vectores de test son sólo válidos para la familia X del dispositivo (e.g. 74:86 C significa sólo para la familia C).

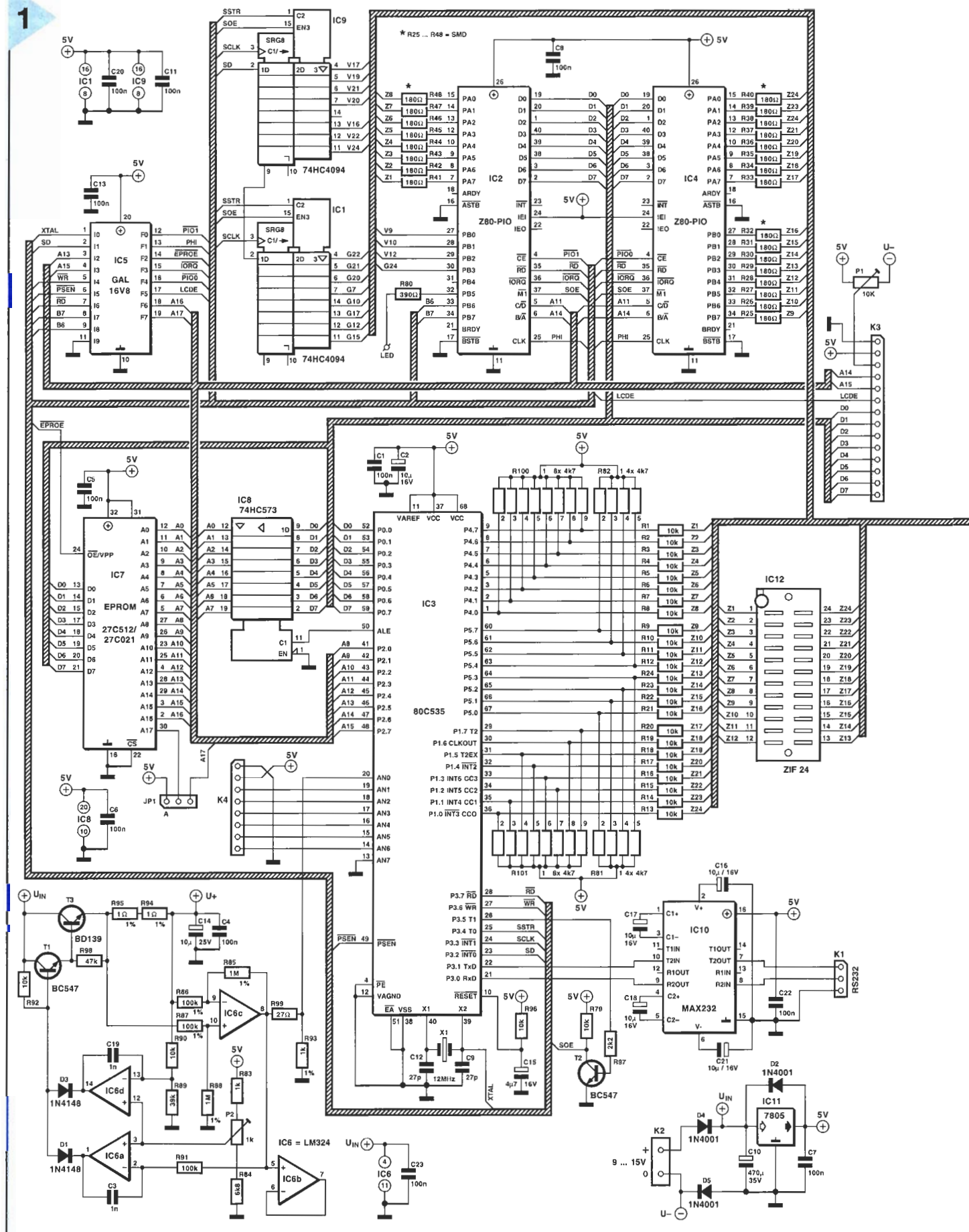


Figura 1. Esquema del comprobador de circuitos integrados basado en el potente microcontrolador de Siemens 80C35.

podemos conseguir bajo el código 986506-1.

La razón de utilizar la Z80PIO para controlar y monitorizar las entradas y salidas del DUT es porque este integrado es el único que dispone de 16 bits en paralelo, de los cuales todas las líneas de direcciones del puerto son controladas individualmente, mientras las salidas para todas las líneas del puerto constan de circuitos en push-pull.

UTILIZACIÓN DE LAS I/O

El sistema interactivo del que disponemos consta de un pequeño teclado (esquema del circuito en la Figura 2), un led D6 y un LCD (pantalla de cristal líquido). Esta pantalla es de 16x2 caracteres, opcionalmente con control de contraste ajustable a través de P1. El diodo led se ilumina para informar al usuario que el DUT (integrado a comprobar) está siendo alimentado y no debería ser quitado del zócalo ZIF.

Tenemos también un adaptador RS-232, diseñado como es normal con un MAX232 y que permite al montaje comunicarse con el PC para poder ejecutar programas escritos especialmente para ello. Esto también se verá con más detalle en otro número de esta publicación. De forma rápida, podemos utilizar el PC para chequear los integrados de la librería y depurarlos sin borrar la EPROM del sistema. La unión entre el conector sub-D y el MAX232 sobre la placa se realiza a través del conector K1, tal y como podemos ver en la Figura 2. Fíjese en el protocolo utilizado: el montaje sólo utiliza Rx/D (recepción de datos), GND (masa) y Tx/D (transmisión de datos).

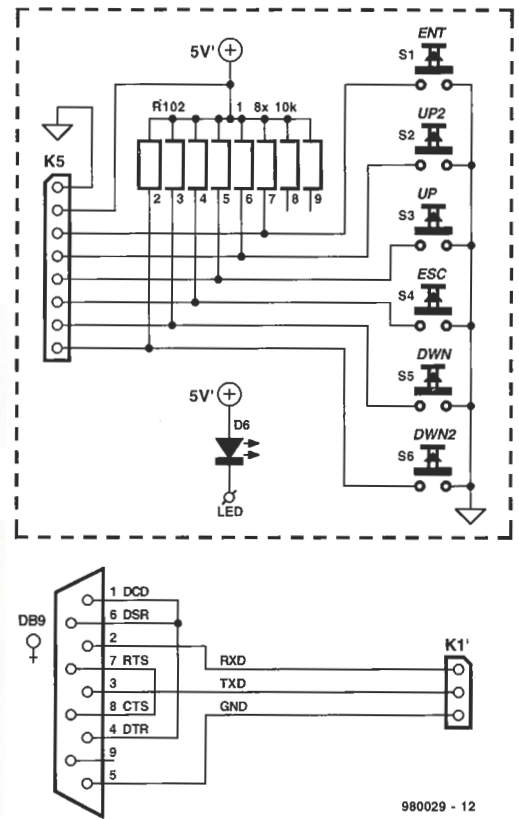
ALIMENTACIÓN

La fuente de alimentación para el circuito está basada en el regulador de tres pines 7805 (IC11). Se crea una pequeña tensión negativa para el LCD por medio del diodo D5, entre la línea de negativo de la tensión de entrada no regulada y el circuito de masa. Esta tensión negativa suministra un adecuado margen para regular el contraste mediante P1.

El circuito puede ser alimentado mediante un adaptador con una tensión de salida entre 9 y 15 V. La alimentación por medio de batería también es posible. El consumo de corriente del circuito está en torno a los 150 mA.

2

Figura 2. Esquemas de conexión del puerto RS-232 y del teclado.



980029 - 12

CONSTRUCCIÓN

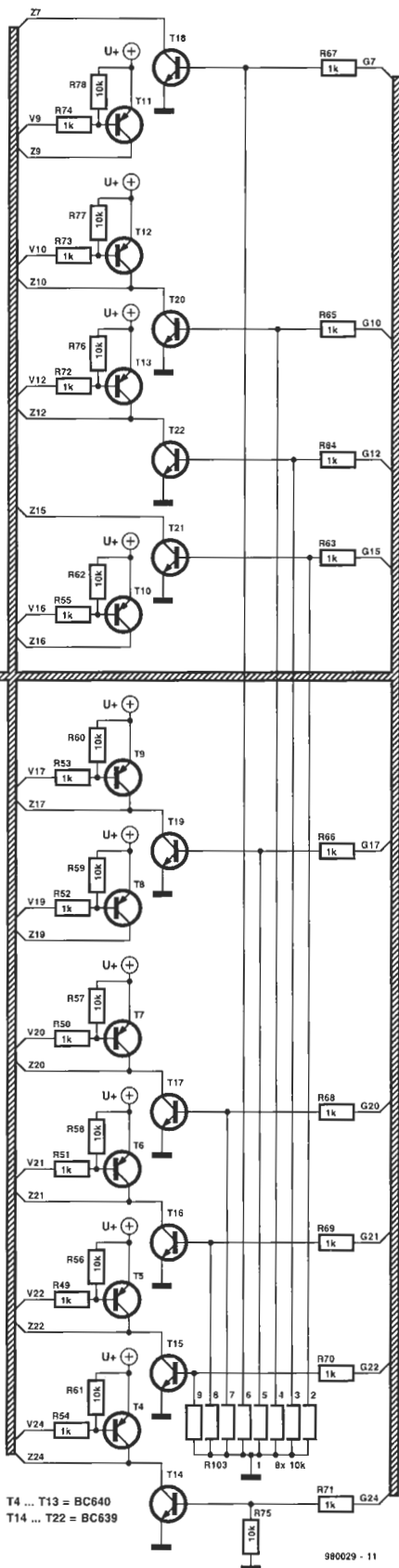
Como podemos ver en las fotografías del artículo el circuito tiene muchas líneas o pistas, por lo que las placas de circuito impreso están realizadas a doble cara como se refleja en la Figura 3, estando además metalizados muchos puntos. Por este motivo hemos puesto a disposición de los lectores las distintas placas.

Comenzaremos separando el teclado de la placa principal. Dejaremos el teclado para después.

El montaje de la placa principal nos puede llevar algún tiempo, ya que tenemos muchos componentes soldados en poco espacio.

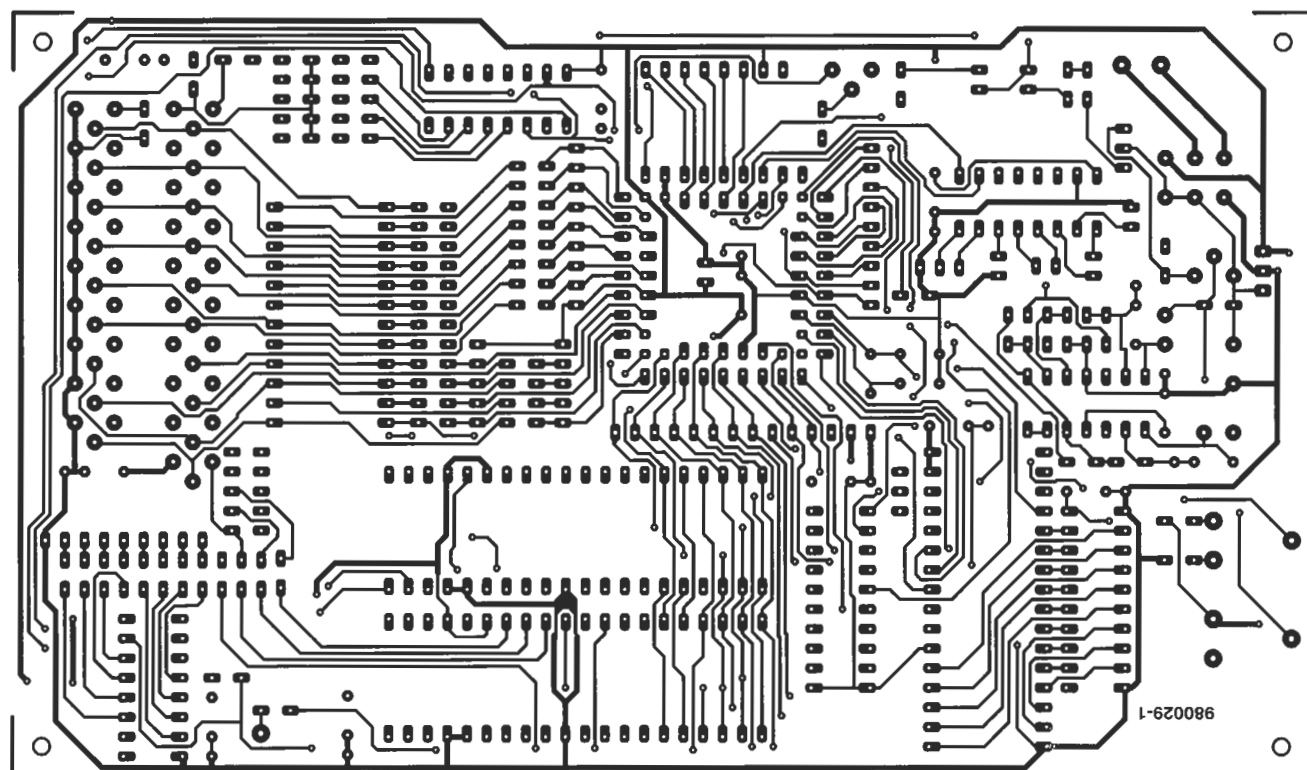
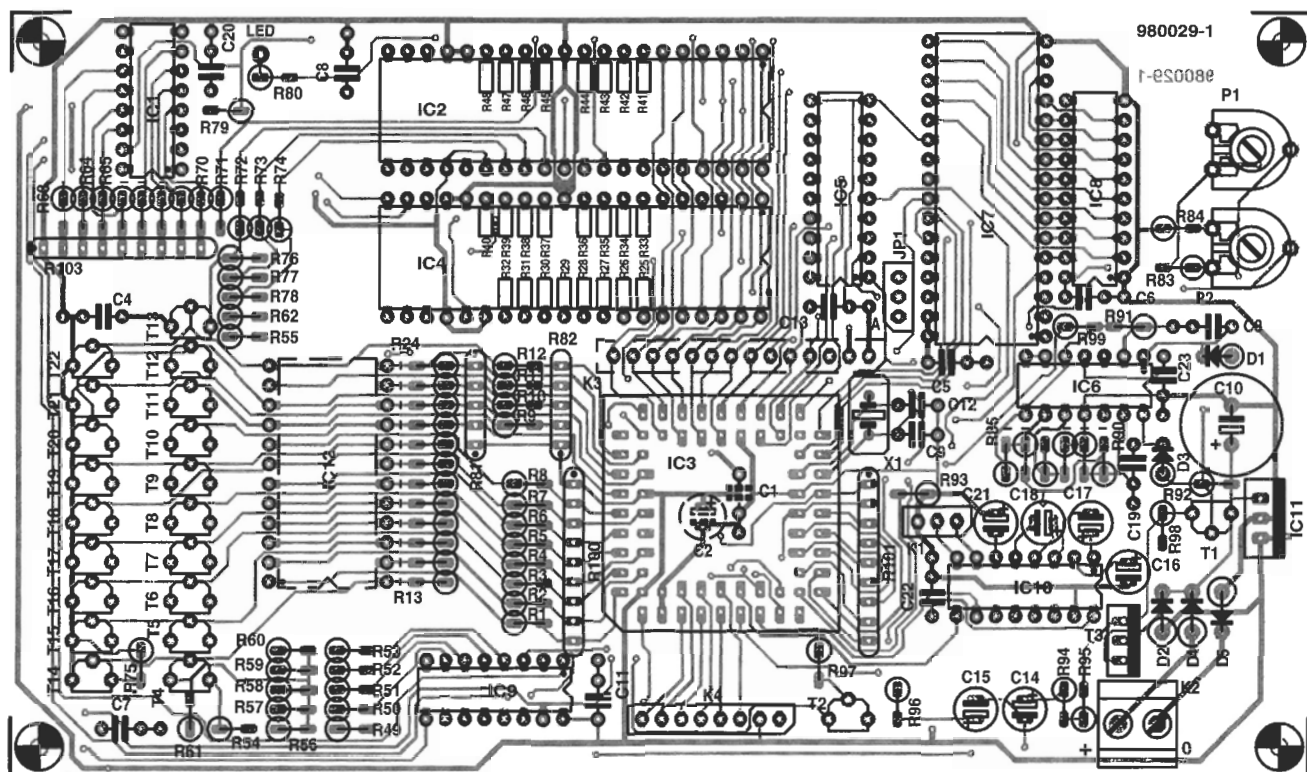
Resistencias, diodos, condensadores, cristal.

Comenzaremos fijando las resistencias SMD (de montaje superficial), R25-R48. Esto deberíamos hacerlo con un soldador de baja potencia y con punta fina, teniendo mucho cuidado. Utilizaremos un polímetro para medir todas y cada una de las resistencias. Las otras resistencias las colocaremos en los lugares que les corresponde. Debemos asegurarnos que conocemos todos y cada uno de los valores de las resistencias y con-



T4 ... T13 = BC640
T14 ... T22 = BC639

980029 - 11



LISTA DE MATERIALES

Resistencias:

R1-R24, R56-R62, R75-R79, R90, R92, R96 = 10kΩ
 R25-R48 = 180Ω SMD
 R49-R55, R63-R74, R83 = 1kΩ
 R80 = 390Ω
 R81, R82 = array de resistencias SIL 4 x 4kΩ7
 R84 = 6kΩ8
 R85, R88 = 1MΩ 1%
 R86, R87 = 100kΩ 1%
 R89 = 39kΩ
 R91 = 100kΩ

R93 = 1kΩ 1%
 R94, R95 = 1Ω 1%
 R97 = 2kΩ2
 R98 = 47kΩ
 R99 = 27Ω
 R100, R101 = array de resistencias SIL 8 x 4kΩ7
 R102 = array de resistencias SIL 8 x 10kΩ
 R103 = array de resistencias SIL 8 x 10kΩ
 P1 = potenciómetro 10kΩ
 P2 = potenciómetro 1kΩ

Condensadores:

C1, C4-C8, C11, C13, C20, C22, C23 = 100nF
 C2, C16, C17, C18, C21 = 10μF 16V radial
 C3, C19 = 1nF
 C9, C12 = 27pF
 C10 = 470μF 35V radial
 C14 = 10μF 25V radial
 C15 = 4μF 16V radial

Semiconductores:

D1, D3 = 1N4148
 D2, D4, D5 = 1N4001
 D6 = LED

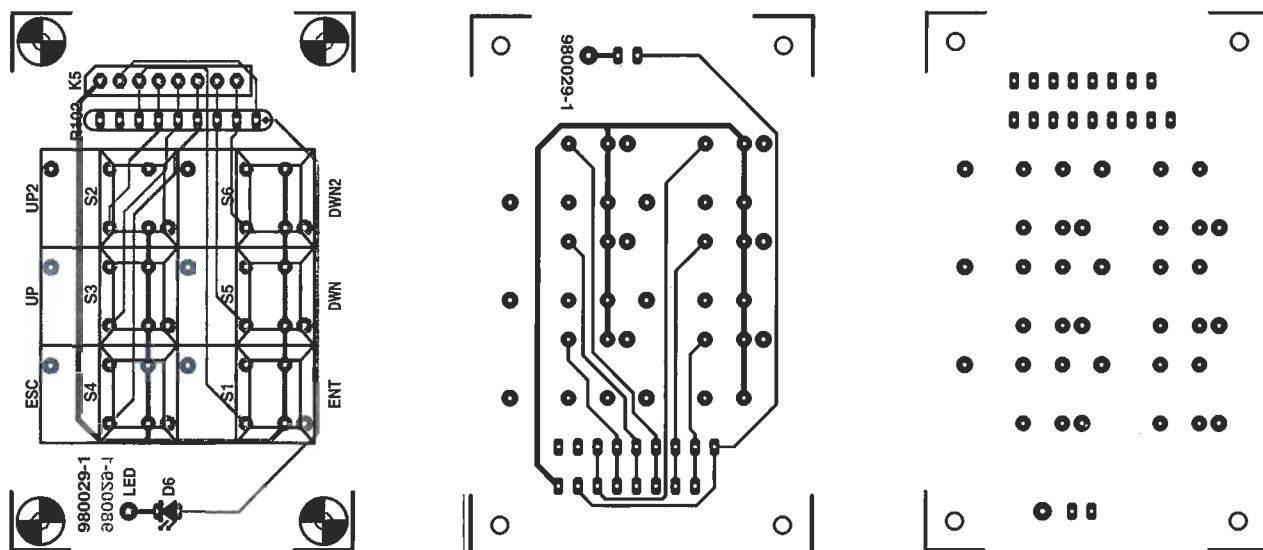


Figura 3. Cara de pistas de circuito impreso y de componentes a tamaño real, a doble cara y con los orificios metalizados.

Partes del montaje disponibles para los lectores:

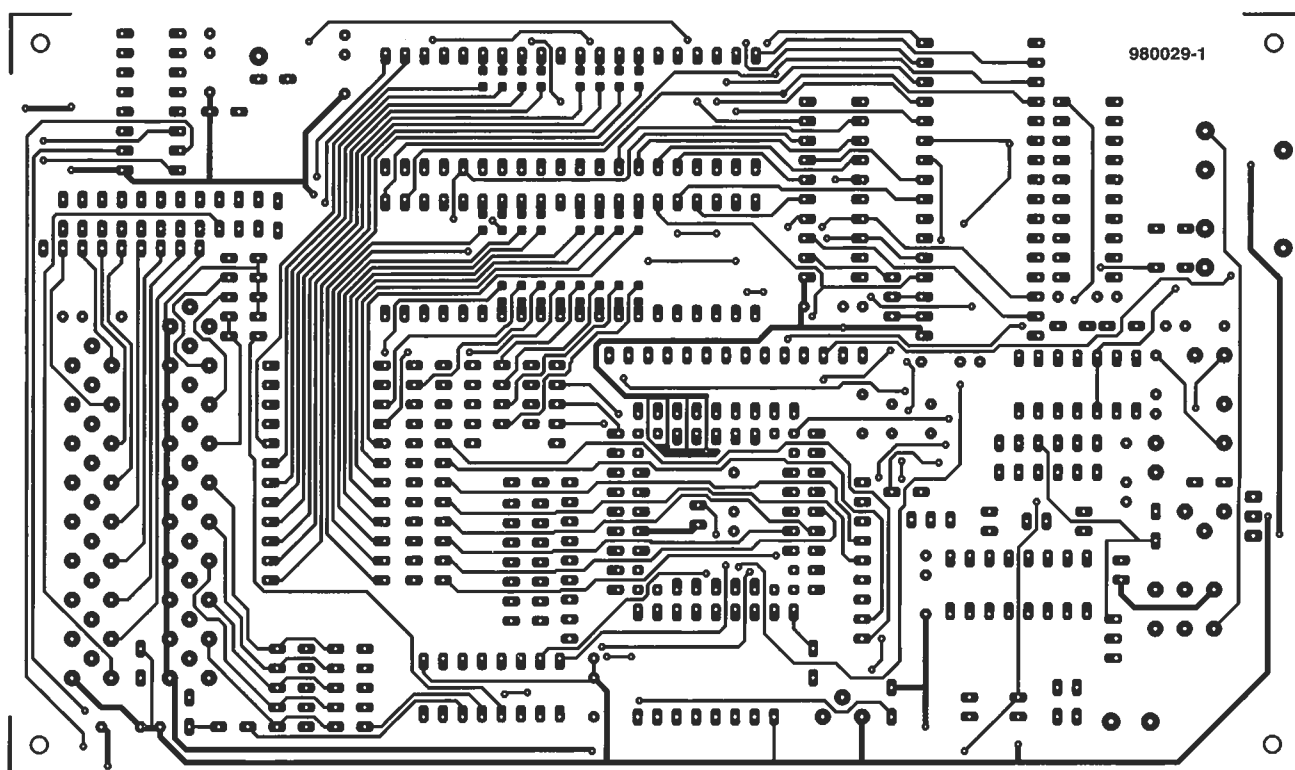
PCB, disco, GAL y EPROM: código 980029-C

PCB código 980029-1

GAL código 986506-1

EPROM 27C512 código 986507-1

Disco código 986014-1



T1,T2 = BC547
T3 = BD139
T4-T13 = BC640
T14-T22 = BC639
IC1,IC9 = 74HC4094
IC2,IC4 = Z80PIO
IC3 = SAB80C535-N
IC5 = GAL 16V8 (código 986506-1)
IC6 = LM324
IC7 = EPROM 27C512 (código 986507-1) para zócalo de 32 pines
IC8 = 74HC573
IC10 = MAX232
IC11 = 7805
IC12 = zócalo ZIF de 24 pinest

Varios:

X1 = cristal de cuarzo 12 Mhz
K1 = conector SIL 3 pines
K2 = regleta para PCB 2 vías
K3 = conector SIL 14 pines
K4,K5 = conector SIL 8 pines
S1-S6 = pulsador (ITT SCHADOW), 4 negros, 1 blanco (Enter), 1 rojo (Esc)
JP1 = conector SIL 3 pines + 1 puente para módulo LCD, 2x16 caracteres
Conector sub-D 9 pines, hembra

densadores antes de montarlos. También tendremos cuidado con la colocación del terminal común de los arrays SIL de resistencias y nos fijaremos en la colocación de los condensadores electrolíticos y diodos. Los condensadores C1 (100 nF miniatura cerámico) y C2 (10 μ F, 16 V, también miniatura) están montados y soldados al borde de la placa. Los dos potenciómetros se pondrán a mitad de recorrido.

Semiconductores

Fijando los transistores y la ten-

sión del regulador, no deberíamos tener problemas, aunque hemos de tener cuidado de no mezclar los BC639 y los BC640. Todos los circuitos integrados serán montados en zócalos.

Pensando en la posibilidad de realizar futuras ampliaciones, es recomendable colocar un zócalo de 32 pines para IC7. Como no existe este modelo, tendremos que cortar uno de 40 pines. Si utilizamos la EPROM 27C512 de 14 pines para un zócalo de 16 pines debemos tener cuidado al insertarla, ya que los pines 14/15 tendrán que estar libres al borde de la placa.

El zócalo de la posición IC12 no está preparado para fijar un circuito integrado y se fija a la cara de soldaduras de la placa. Podemos soldar con cuidado los pines del zócalo en la cara de componentes de la placa.

No insertaremos ningún integrado todavía.

Conectores y zócalo ZIF.

Se utilizan tres pines de tipo macho en K1 y JP1. El conector tiene un zócalo de unión, el segundo un puente. Hay dos conectores con los pines más largos, K4 y K3. El último está montado en la cara de soldaduras de la placa (y soldada en la cara de componentes). Los pines están soldados a 14 contactos de cobre del módulo LCD. Si hacemos eso, permitiremos al LCD tener una inclinación suficiente para verlo cómodamente. Insertaremos un segundo zócalo de 24 pines en uno que soldaremos en la cara de soldaduras en la posición de IC12, y después insertaremos el zócalo ZIF para hacer un buen mazacote.

K2 es un doble bloque terminal que tiene la tensión de salida.

Teclado

Ésta es una simple y pequeña placa que no nos debería suponer mayor problema. Aunque sobre la serigrafía se indica un conector (K5), el cable plano de 8 vías entre el teclado PCB y la placa principal puede ser soldado directamente a los terminales de la cara de soldaduras. Para el diodo led D6, usaremos un cable aparte que irá soldado a un pin serigrafiado como 'LED' en la placa principal.

Ésta concluye la construcción de los PCBs. A continuación podemos revisar todo lo hecho hasta ahora para ver si nos hemos equivocado en algo.

CHEQUEO

Antes de introducir los IC en sus respectivos zócalos, conectaremos

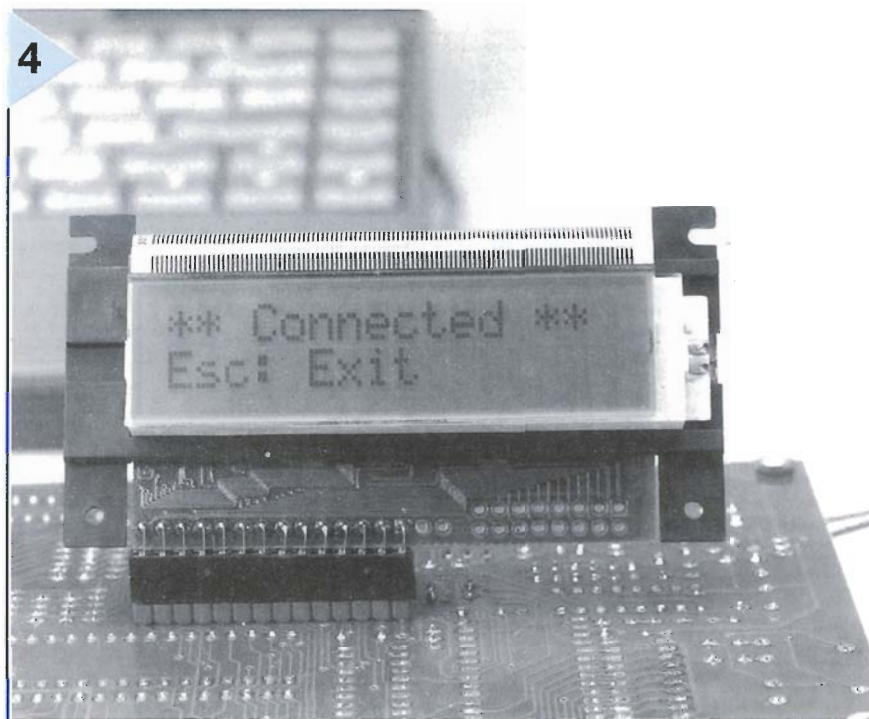
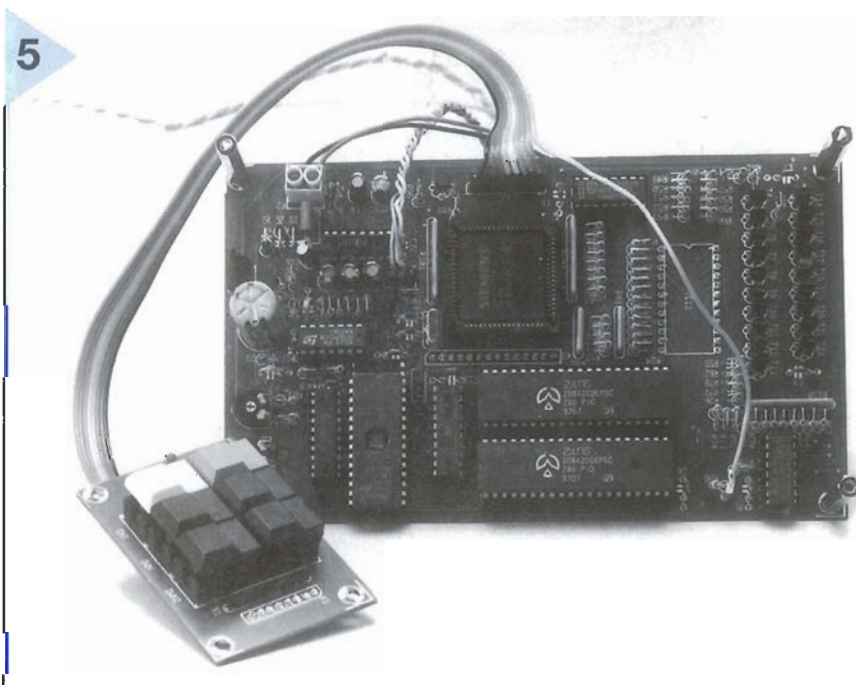


Figura 4. El display LCD está conectado a una tira de jumpers macho que hay en la placa.

la tensión de entrada y haremos una rápida comprobación de la tensión de 5 V en los pines principales de los zócalos. Apagaremos la alimentación e insertaremos el LM324 (IC6). Conectaremos el polímetro digital entre masa y R61, encendiendo de nuevo y ajustando P2 para realizar una lectura de 5.2 V.

Apagaremos y cuidadosamente insertaremos todos los integrados con mucho cuidado para respetar la orientación de los mismos en la placa. Cuando encendamos de nuevo debería leerse en el LCD:

Figura 5. Vista general de la placa completa con el teclado.



IC Tester

1:Test

Si es así, ¡enhorabuena!

AJUSTES

La tensión de alimentación del dispositivo a probar, V+, tiene que ser de $5.2\text{ V} \pm 0.05\%$ utilizando el potenciómetro P2. A continuación ajustaremos P1 para mejorar el contraste del texto que aparece en el LCD.

FUNCIONAMIENTO

El comprobador funciona utilizando seis llaves etiquetadas Ent (enter), Esc (escape), dn (scroll down), up, dn2 (fast scroll down) y up2 (fast scroll up). Las teclas de up y dn tienen una función de auto-repetición, la cual da lugar a un incremento automático de la velocidad cuando la tecla se mantiene pulsada. El diodo led D6 se ilumina para indicar que el integrado bajo prueba tiene tensión de alimentación y no se debe sacar del zócalo ZIF. Todos los integrados que sean comprobados, deben ser alineados hacia los pi-

nes 12/13 del zócalo ZIF.

Presionando la tecla Esc (escape) pasaremos al menú principal. Allí, podemos seleccionar las siguientes funciones:

1. Test Ics: el usuario selecciona el integrado en la librería y colocándolo en el zócalo comprueba su funcionamiento correcto. La prueba se puede repetir. Si lo indicamos en la medida, podemos visualizar el consumo de corriente del integrado en el LCD.

2. Identificación: nos permitirá identificar el número del integrado desconocido. Si los pines de GND y Vcc son desconocidos, sólo debemos elegir aquellos integrados de la librería que tengan las mismas posiciones. El pin de entrada GND/Vcc es opcional. A continuación podemos seleccionar las librerías que tienen que ser chequeadas.

3. Retest IC: una vez que el integrado ha sido chequeado o identificado, lo podemos chequear de nuevo sin tener que escogerlo de las librerías.

4. Trazo: todos los parámetros y la respuesta del integrado bajo prueba aparecen seguidos en la panta-

lla LC.

5. Opciones: podemos definir las opciones globales.

6. Autochequeo: podemos chequear el hardware del propio montaje con esta función y un voltímetro.

7. Modo remoto: conectaremos un PC al adaptador RS232 y optimizaremos los parámetros utilizando el programa de DOS - TVCHK.EXE-.

Las teclas up/dn se usan para desplazar arriba o abajo, pero de cinco en cinco caracteres a la vez. La tecla Ent se usa para confirmar una selección. Esc, por último, salta al menú principal.

SIGUIENTE NÚMERO

En el número del mes que viene tendremos la segunda y última entrega del montaje, donde veremos la estructura de varios menús que aparecerán en el LC, y la forma de introducir y sacar vectores de transistores en las librerías, descargando y optimizando la programación de la EPROM.

(980029-1)

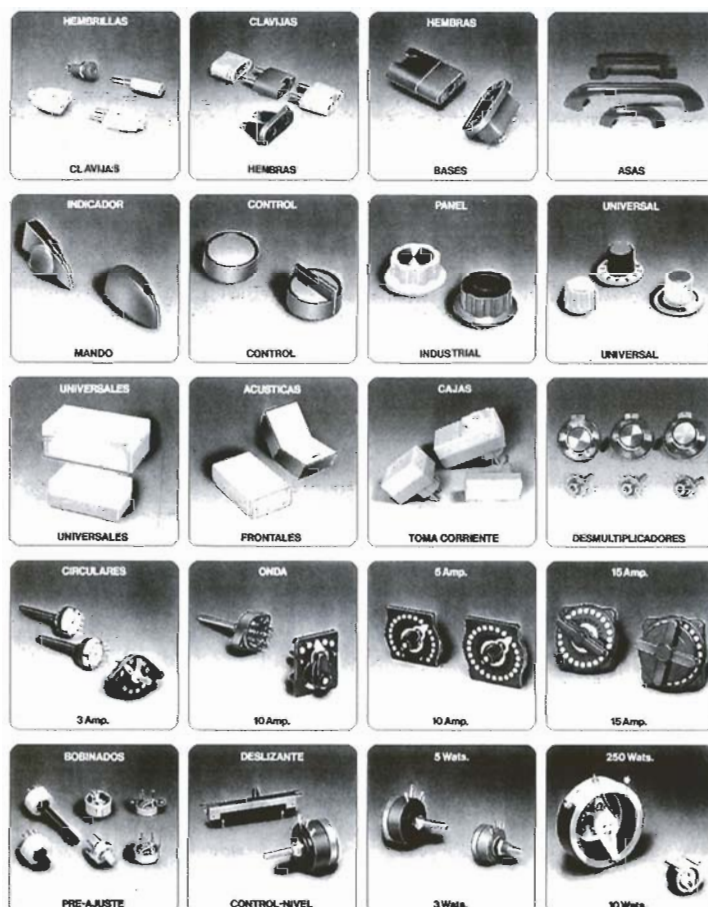
TODO PARA SONORIZACION



manufacturas radio eléctricas ASTRA

Calle Sugrañes N° 28-08028 BARCELONA-Tel. 422 01 04

COMPONENTES ELECTRONICOS



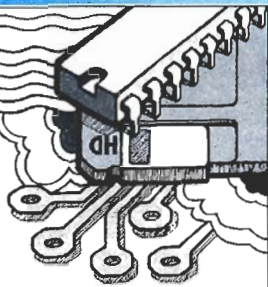
manufacturas radio eléctricas ASTRA

Calle Sugrañes N° 28-08028 BARCELONA-Tel. 422 01 04

SERVICIOS LECTORES

elektor

ABRIL 1998



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 período 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 ENVIO

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) 3273797 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, Plaza República del Ecuador 2, 1º, 28016 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 período 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, solo 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 si 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 TECNICO

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

El número de teléfono para consultas es el (91) 375 61 41.

Título artículo	Código	Precio (Pesetas)	Título artículo	Código	Precio (Pesetas)
E113: OCTUBRE 1989			E134 135: JULIO-AGOSTO 1991		
Convertidor VLF.....	880029	1.175	Selector automático de resistencias 91V054		1.707
Regulador AF para tubos fluorescentes 880085		2.304	Fuente solar (convertor).....91V053/2		1.005
Medidor ultrasónico de distancias.....880144		1.881	Fuente solar (regulador).....91V053/3		860
EPROM para juego opcional de caracteres (Controlador para pantallas LCD de alta resolución).....560		(2764)	Fuente solar de alimentación (oscilador).....91V053/1		1.615
E114: NOVIEMBRE 1989			Generador de barrido de audio (fuente de alimentación).....91V051		2.277
Adaptador bi-rail (Tren digital -2).....87291-3		1.250	Reloj binario (doble cara).....91V052		4.255
DMOS de señal para receptores de TV vía satélite.....880067		1.253	E136: SEPTIEMBRE 1991		
Q4: unidad de control MIDI (Placa principal).....880178-1		2.478	Comprobador de memorias.....1V063		2.697
Q4: unidad de control MIDI (Display/teclado).....8801782		1.821	Sistema de bloqueo de llamadas telefónicas.....91V061		4.885
E115: DICIEMBRE 1989			Generador sónico de alta intensidad 91V062		987
Regulador de velocidad para reproductores de CD.....880165		3.196	E137: OCTUBRE 1991		
E117: FEBRERO 1990			Editor de video doméstico.....91V081		3.884
Telemando vía red/emisor.....TE049A		1.648	Convertidor de banca OL/OM.....91V082		1.750
Telemando vía red/receptor.....TE049B		1.705	Brújula electrónica.....91V083		1.352
Temporizador fotográfico.....TE057/85		858	Equipo de pruebas basado en PC.....91V084		3.950
E118: MARZO 1990			E138: NOVIEMBRE 1991		
Intercomunicador para motoristas.....058/86		633	Oscilador estándar de 10MHz.....91V091		3.320
Sonda lógica de tensión.....048/86		523	Repetidor doméstico de FM estéreo 91V092		1.050
Reactancia para fluorescente.....047/86		518	Amplificador de audio L/OM estéreo de 20 W.....91V093		1.175
Robot riegamacetas.....043/85		1.565	E139: DICIEMBRE 1991		
Regulador de luz por tacto.....029/86		1.676	Medidor de campos magnéticos.....91V1091		3.240
E119: ABRIL 1990			Terminal/monitor RS-232.....91V1092		2.618
Convertidor estético de tensión.....TDE030/85		1.122	Protector de altavoces.....91V1093		1.243
Fuente de alimentación universal.....TDE 031/85		659	Protector de altavoces.....91V1094		1.124
Termómetro para polímetro TOE.....018/85		1.510	Control de velocidad para trenes miniatura.....91V1095		1.462
E120: MAYO 1990			E140 ENERO 1992		
Generador de campo acústico.....90V045		4.138	Codificador de llamadas para radioaficionado (codificador).....92V01		1.390
Frecuencímetro (doble cara).....90V044		3.339	Codificador de llamadas para radioaficionado (decodificador).....92V02		3.063
Conmutador RS232.....90V041		3.516	Mezclador de efectos vocales.....92V03		2.740
E121: JUNIO 1990			Analizador de averías para hornos microondas (código principal).....92V04		3.762
Medidor de ionización.....90V051		1.488	Analizador de averías para hornos microondas (código display).....92V05		2.635
Silenciador de audio.....90V054		1.568	E141 FEBRERO 1992		
Comprobador VCR.....90V043		1.328	Analizador lógico profesional de bajo coste (doble cara).....92V104		5.731
E124: SEPTIEMBRE 1990			Multiplicador de canales para osciloscopio.....92V103		2.195
Generador de impulsos: Conmutador Dip.....90V081		950	Convertidor OC/OM.....92V102		2.020
Conmutadores Rotativos.....90V082		1.275	Sintetizador digital senoidal (doble cara).....92V101		3.660
Preamp para G Eléctrico: Tarjeta principal.....90V083/3		4.250	E142 MARZO 1992		
Etapas reverberación.....90V083/2		3.700	Analizador de distorsión armónica.....92V105		5.060
Placa conmutadores.....90V083/1		2.068	Fusible electrónico.....92V106		2.387
E126: NOVIEMBRE 1990			Música en espera para teléfono doble cara.....92V107		3.348
Disco estado sólido para PC.....90V091		12.870	E143 ABRIL 1992		
E127: DICIEMBRE 1990			Controlador de descarga de baterías 92V108		4.190
Indicadores digitales para el automóvil: Medidor combustible (doble cara).....90V103		2.025	Alarma para local.....92V109		2.140
Indicador dos dígitos (doble cara).....90V102		2.025	Osciloscopio con monitor de video.....92V110		1.512
Medidor de vacío.....90V104		950	E144 MAYO 1992		
Medidor tensión: temperatura V aceite.....90V105		950	Interrupción de red programable (Base de tiempo).....92V201A		1.575
Indicador 3 dígitos (doble cara).....90V101 Incl. en rev			Interrupción de red programable (Contador decodificador).....92V201B		2.075
Frecuencímetro digital con Z-80: Placa principal (doble cara).....90V117		6.500	Interrupción de red programable (Alimentación).....92V201C		937
Amplificador (doble cara).....90V116		2.500	Hyper Clock.....92V202		11.575
Prescaler (doble cara).....90V115		1.800	E145 JUNIO 1992		
Display.....90V118		3.525	Interface MIDI para PC.....92V302		4.050
Manómetro digital: Manómetros.....90V119		1.450	Amplificador de potencia para autoarruido.....92V301		9.460
Filtro vocal efectos sonoros.....90V120		1.600	E146/147 JULIO/AGOSTO 1992		
Indicador 3 dígitos doble cara.....90V101		2.025	Sistema de desarrollo para microprocesador placa principal (doble cara).....92V601A		5.768
E129: FEBRERO 1991			Sistema de desarrollo para microprocesador display y teclado (doble cara).....92V601B		4.718
Tarjeta de Memoria para Laser-Jet.....90V125		3.773	Sistema de desarrollo para microprocesador tarjeta Eprom (doble cara).....92V601C		1.852
Laser de bolsillo.....90V12		6.850	Altímetro digital (parte analógica).....92V602A		2.276
Conmutador de video y audio.....90V123-1		915	Altímetro digital (parte digital).....92V602B		2.276
E130: MARZO 1991			Controlador de luz MIDI (doble cara).....92V604		4.763
Seráfico de bajo coste.....91V011		1.979	Control de velocidad para trenes (Tarjeta principal).....92V603A		2.297
Transmisión de audio por la red Receptor AM.....91V013		1.120	Controlador de velocidad para trenes (Alimentación).....92V603B		2.297
Transmisión de audio por la red Receptor FM.....91V014		1.120	E148 SEPTIEMBRE 1992		
Receptor de onda corta.....91V015		1.050	Pedal para guitarra electrónica (Doble cara).....92V802		3.210
Amplificador de audio HI-FI Fuente 12V.....91V017		1.848	Fuente conmutada para laboratorio.....92V801		2.909
Amplificador de audio HI-FI Amplificador audio.....91V018		1.848	Controlador para luces de automóvil.....92V805		2.261
E131: ABRIL 1991			Comprobador de cables.....92V803		3.210
Amplificador de audio (Fuente AC).....91V016		1.850	Termostato electrónico.....92V804		1.935
Monitor de la red eléctrica.....91V012		1.525	Relé de estado sólido.....92V806		1.360
Fuente Universal.....91V024		960	Protector de altavoces.....92V805		3.442
Medidor de radiación.....91V021-1		3.346	E149 OCTUBRE 1992		
E132: MAYO 1991			Luz trasera para bicicleta.....92V901		687
Repetidor control remoto.....91V022		962	Transmisor de audio por ultrasonidos (transmisor).....92V902		2.216
Sistema de altavoces sin cable (transmisor).....91V023-		1.900	Transmisor de audio por ultrasonidos (Receptor).....92V903		2.216
Sistema de altavoces sin cable (receptor).....91V023-2		1.125	Controlador de luz midi (Doble cara).....92V904		8.075
Medidor de radiación circuito principal (doble cara).....91V021-2		2.420	E133: JUNIO 1991		
E133: JUNIO 1991			Simulador Subwoofer.....91V042		3.358
Simulador Subwoofer.....91V042		3.358	Pestaurador de las señales de video 91V041		4.745
Pestaurador de las señales de video 91V041		4.745	Generador de barrido de audio.....91V043		4.411
Generador de barrido de audio.....91V043		4.411			

CUPON DE PEDIDO

Por favor envíe 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 Ptas.

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

Nota: Los cheques serán en pesetas 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: _____

Número de tarjeta: _____

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.

Sub-total

Gastos envío

500

Total

Título artículo Código Precio
(Pesetas)

E150 NOVIEMBRE 1992
 Comprobador de baterías de automóvil92V1001 3.290
 Sencillo frecuencímetro digital92V1002 2.154
 Llave de protección para el PC (Doble cara)92 V1003 3.658
 El mini-transmisor de FM92V1004 1.418

E151 DICIEMBRE 1992
 Control de motores paso a paso con un PC92V1101 2.385
 Generador de sonido relajante92V1102 1.882
 Decodificador de sonido envolvente92V1103 2.596

E152 ENERO 1993
 Fusible electrónico93V 01 2.430
 Detector de latidos del corazón93V 02 1.882
 Verificador rápido de fusibles93V 03 2.120
 Sintetizador controlado por ordenador93V 04 5.198

E153 FEBRERO 1993
 Sintetizador controlado por ordenador93V 04 5.196
 Codificador telefónico93V101 4.773

E154 MARZO 1993
 Marcador telefónico de emergencia93V102 3.170
 Inyector de corriente de 1 Amperio93V201 2.002
 Protector de FAX/MODEM93V202 1.965
 Botón de espera para teléfono93V203 1.745

E155 ABRIL 1993
 Grabador personal de mensajes de estado sólido93V401 3.110
 Sencillo transmisor de FM93V402 2.038
 Sistema de vigilancia para bebés. Transmisor93V403 2.659
 Sistema de vigilancia para bebés. Receptor93V404 2.178

E156 MAYO 1993
 Interfaz para puerto serie/paralelo93V501 5.460
 Interruptor de red con mando a distancia93V503-A 1.575
 Conector universal RS23293V502 4.587
 Interruptor con mando a distancia (para MOD 1)93V503-B 1.575

E156 JUNIO 1993
 Limitador de intensidad93V504 1.930

Título artículo Código Precio
(Pesetas)

Temporizador controlado por agenda digital93V601 3.070
 Arranque remoto del PC93V602 4.362
 Alimentación de arranque remoto del PC93V603 2.772

E158/159 JULIO/AGOSTO 1993
 Frecuencímetro portátil de 2 MHz (display)93V705 2.832
 Caleidoscopio sónico93V702 3.495
 Conmutador de audio de 8 entradas93V704 5.100
 Frecuencímetro portátil de 2 MHz (digital)93V705B 2.175

E160 SEPTIEMBRE 1993
 Sencillo marcador móvil93V701 3.134
 Medidor de temperatura muy versátil (Circuito principal)93V703 A 4.894
 Medidor de temperatura muy versátil93V703 B 2.175
 Medidor de temperatura muy versátil (Circuito de alimentación)93V703 C 3.963

E161 OCTUBRE 1993
 Programador de Eprom93V1002 7.511
 Medidor de temperatura93V700A 4.894
 Servocontrolador de 8 canales93V1001 2.441
 Medidor de temperatura93V703C 3.693

E162 NOVIEMBRE 1993
 Conversor RS232 a RS42293V706 1.194
 Sencillo marcador telefónico93V701 3.134
 Sencillo tester de CC y CA93V1104 1.692
 Generador de campo acústico93V1101 4.560

E163 DICIEMBRE 1993
 Monitor de microondas93V1106
 Micrófono sin hilos para videocámaras93V1102 2.780
 Entrenador mental93V1104 1.692
 Controlador de nivel de audio93V1107 1.870
 Arranque remoto de automóvil. Cara componentes93V1103 6.533
 Arranque remoto de automóvil. Cara pistas (soldaduras)93V1103

E164 ENERO 1994
 Cargador de baterías de Ni-Cd inteligente (soldaduras)93V1105 5.570
 Cargador de baterías de Ni-Cd inteligente (componentes)93V1105
 Visualizador inteligente (display)93V1201 3.945
 Visualizador inteligente (control)93V1202 2.675

Título artículo Código Precio
(Pesetas)

E165 FEBRERO 1994
 Control remoto para atenuador luminoso (receptor)94V01 2.690
 Control remoto para atenuador luminoso (transmisor)94V02 2.255
 Voltímetro digital de un solo chip94V03 2.934
 Acceso directo al bus del PC94V101 4.980

E166 MARZO 1994
 Acceso directo al bus para PC (Componentes)94V102 6.195
 Acceso directo al bus para PC (Soldadura)94V102 6.195
 Secráfono para voz94V302 6.250

E167 ABRIL 1994
 Solucionando los problemas del PC (Soldadura)94V401 4.895
 Interruptor activado por silbido94V403 3.844
 Amplificador de laboratorio94V405 2.131
 Estroboscopia a LED94V404 2.810
 Sonido de motor para modelismo94V402 2.028

E168 MAYO 1994
 Receptor de conversión directa94V501 6.778
 Alarma para motocicleta (doble cara)94V502 1.920
 Sonda lógica para 125 MHz94V503 1.772
 Mensajes subliminales94V504 1.961

E169 JUNIO 1994
 Transmisor de video94V601 2.340
 Control de alimentación para impresora94V602 6.210
 Conversor ASCII a Morse94V701 2.215

E170/174 JULIO-AGOSTO 1994
 Casino electrónico94V705 4.950
 Generador de 100 kilovoltios94V703 5.802
 Control automático de iluminación94V704 1.825
 Analizador eléctrico para automóviles94V702 1.768

E172 SEPTIEMBRE 1994
 Transmisión de datos mediante infrarrojos94V901 2.889
 Ciclómetro94V902 1.970
 Puerto paralelo para PC94V801 5.919
 Conversor de ASCII a Morse94V701 2.215

E173 OCTUBRE 1994
 Fotómetro para cámara doméstica94V1004 2.692

Título artículo Código Precio
(Pesetas)

Convertidor A/D para PC94V1005A 4.152
 Convertidor A/D para PC94V1005B 4.152
 LEDs con mucha cara94V1001 3.051
 Alarma supereconómica94V1002 2.010
 Matajuegos94V1003 3.453

E174 NOVIEMBRE 1994
 Ordenador monoplaca con transputer94V1107 5.780
 Cargador de baterías de plomo94V1102 2.511
 Alarma de temperatura para PC94V1103 4.591
 Comprobador de continuidad ajustable94V1101 1.796
 Radio control para coche receptor94V1104 2.544
 Radio control para coche control motor94V1105 1.976
 Radio control para coche transmisor94V1106 1.976

E175 DICIEMBRE 1994
 Programador de seguridad para su hogar94V1201 9.175
 Generador de efecto sonoro controlado por luz94V1202 2.264
 Cargador de baterías inteligente94V1203 2.545

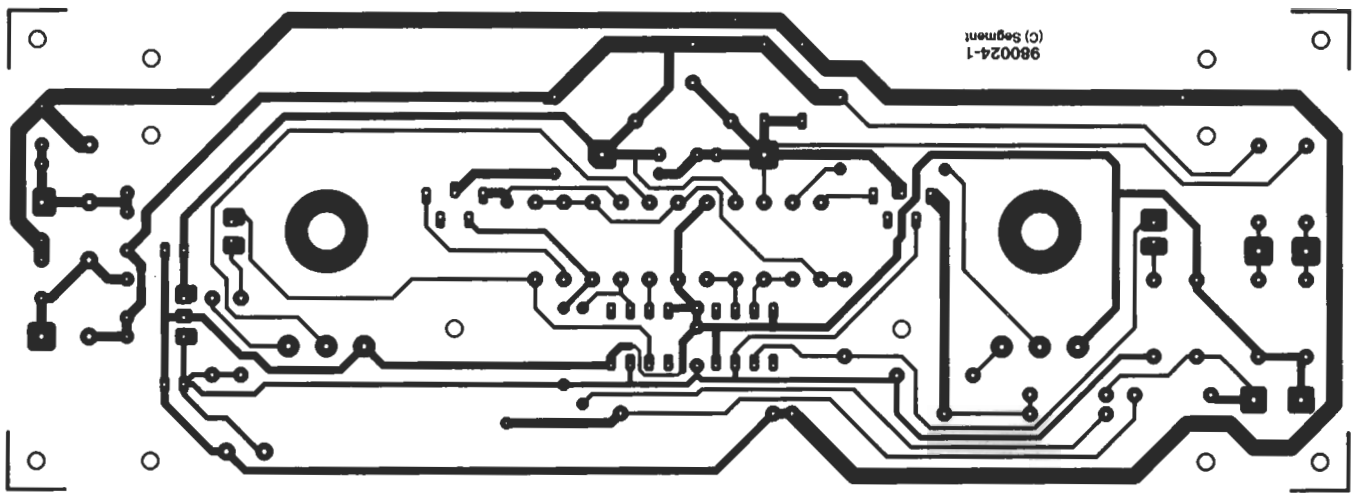
E176 ENERO 1995
 Programador de memorias EPROM95V011 5.277
 Medidor de frecuencia95V012 2.864
 Medidor de capacidad95V013 6.150
 Medidor de Amperios hora95V014A 3.467
 Medidor de Amperios hora95V014B 2.271

E177 FEBRERO 1995
 Temporizador para Ampliadora95V021 3.312
 Animación electrónica95V202 5.916
 Contador de frecuencia (doble cara)95V203 3.604
 Digitalizador de imágenes95V024 7.225

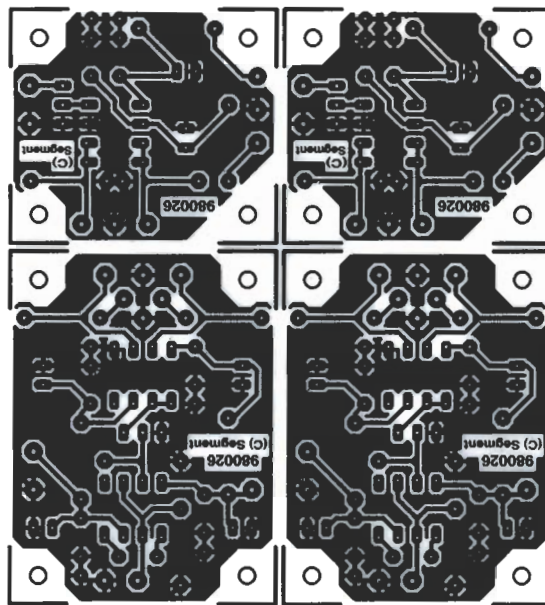
E178 MARZO 1995
 Ecuadorizador paramétrico (doble cara)95V031 6.480
 Emulador de memorias EPROM95V032 5.620
 Señalizador óptico95V033 3.140
 Fuente de alimentación95V034 2.530
 Generador de efecto metal95V035 2.546

E179 ABRIL 1995
 Ecuadorizador paramétrico (unidad de filtros), (doble cara)95V041 6.986
 Sistema de control doméstico a través de la red (Transmisor)95V042 3.987
 Control remoto (Transmisor)95V043A 3.126
 Control remoto (Receptor)95V043B 5.856

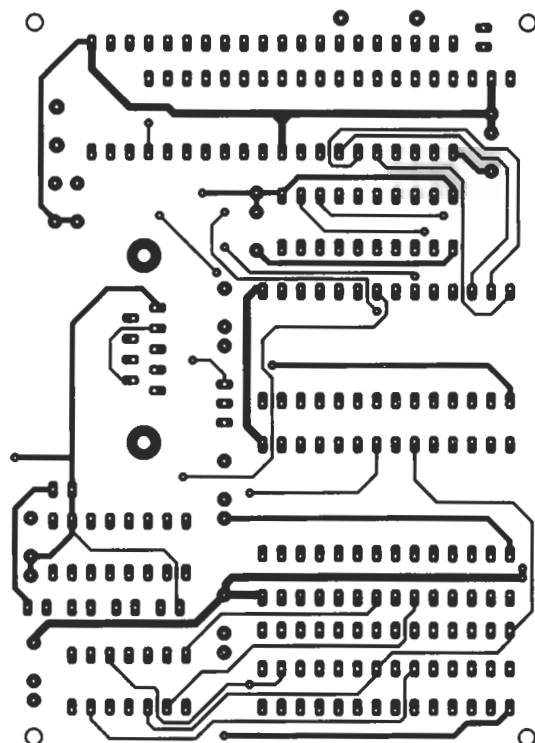
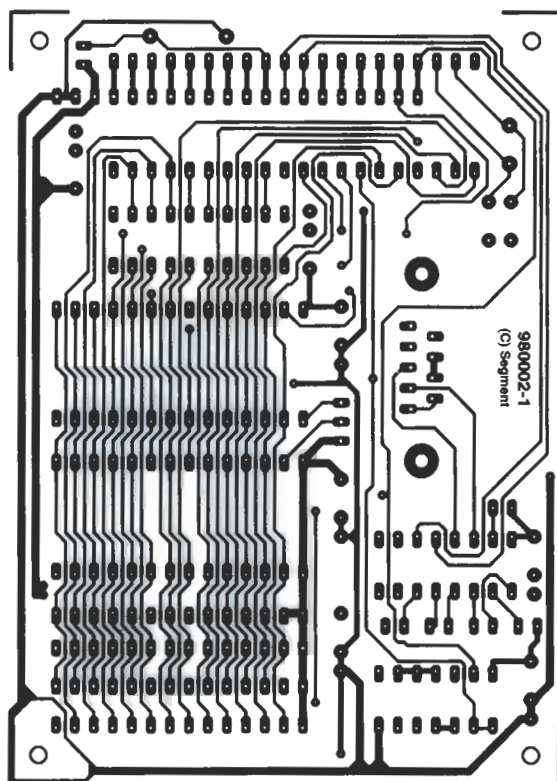
Título artículo	Código	Precio (Pesetas)	Título artículo	Código	Precio (Pesetas)	Título artículo	Código	Precio (Pesetas)	Título artículo	Código	Precio (Pesetas)
E186 MAYO 1995 Analizador de parámetros (unidad de salida) (doble cara).....95V051 6.575			Analizador de voz (doble cara).....96V053 3.857			Imitación del sonido de una máquina de vapor.....960087-1 2.271			Control adaptativo del limpiaparabrisas.....No disponible		
Diseños para alarma (Transmisor óptico).....95V052 2.025			E193 JUNIO 1996 Fuente de alimentación recargable.....96V0602 4.060			E200 ENERO 1997 Convertor A/D de 20 bit.....960110-1 3.435			E209 OCTUBRE 1997 Sistema de adquisición de datos: PCB, EPROM y disco.....970059-C 11.713		
Diseños para alarma (Receptor óptico).....95V053 2.275			Comprobador de carga.....96V0603 2.354			Control remoto con luz (roja) visible.....960068-1 1.661			- Sólo EPROM.....956510-1 4.349		
Diseños para alarma (Tensión de alimentación).....95V054 2.275			Comprobador analógico de circuitos integrados.....96V0604 5.121			Recargador de pilas.....960106-1 1.699			Tarjeta de relés para Centronics.....970053-1 3.993		
Interface RS232.....95V055 4.615			Generador de ritmos.....96V0608 4.104			Tarjeta de adquisición de datos RS232: - Circuito impreso y disco.....960098-C 5.361			Doble comprobador de continuidad.....970020-1 2.662		
Control doméstico (Receptor).....95V056 3.730			E194 JULIO 1996 Conmutador de teclados para PC.....950126-1 1.450			- Disco.....960109-1 1.095			Lector/programador de tarjetas con chip: - PCB y disco.....970050-C 4.792		
Mini analizador lógico.....95V057 3.604			Pulsímetro.....960005-1 2.100			- PIC 16C71.....966508-1 3.624			- Sólo disco.....970101-1 3.018		
E181 JUNIO 1995 Sistema de alarma multifunción.....95V064 3.155			Luz ahuyenta-ladrones.....960022-1 1.500			Manualidades electrónicas: - MicroCap V disco demo.....966501-1B 521			Cargador-elevador de tensión.....No disponible		
Puerto I/O PCW 8256/512.....95V063 3.135			¡Que deje de ladrar ese perro!.....960035-1 1.200			E201 FEBRERO 1997 Conmutador "dongle".....960089-1 1.076			E210 NOVIEMBRE 1997 Conmutador cuadruple de puerto serie.....970057-1 4.176		
Amplificador con auriculares para guitarra eléctrica.....95V061 3.780			Preamplificador TVA para 23 cm.....960072-1 1.600			Medidor de campo magnético.....960100-1 1.306			Interface ADC de 12 bits: - PCB y disco.....970060-C 3.654		
Termómetro digital.....95V066 2.860			Programador Flash-EPROM: C. impreso + disquete.....960077C 6.800			Regulador de velocidad para frenos de modelismo.....960113-1 1.306			- Sólo disco (also for CPU thermometer).....976011-1 2.001		
Comprobador de respuesta en frecuencia.....95V065 4.928			Disquete (DOS) con software.....956017-1 3.300			Monitor de vigilancia de la temperatura del frigorífico.....970001-1 1.229			Control de volumen silencioso por infrarrojos.....970064-1 3.828		
Frecuencímetro de 25 Mhz.....95V062 3.950			Adaptador activo de potencia.....960073-1 No disponible			Pequeño banco de trabajo: - Decodificador de colores de componentes (software en disco).....966022-1 3.364			Anulador de continua para entrada de osciloscopio: - PCB.....970063-1 4.350		
E182/183 JULIO-AGOSTO 1995 Diapason controlado por PC (doble cara).....95V072 4.976			E195 AGOSTO 1996 Monitor de tensión de red Circuito impreso.....960055-1 1.675			E202 MARZO 1997 Preamplificador AF con batería.....960094-1 5.268			- PZ5032 CPLD egip.....976513-1 7.047		
Distribuidor de video VGA (doble cara).....95V073 3.855			Vómetro digital Circuito impreso + EPROM 27C512.....950098-C 8.316			Controlador de motor para modelos R/C - Circuito impreso y PIC16C84.....960095-C 3.499			- Sólo discos.....976016-1 1.740		
Generador TTL programable (doble cara).....95V074 4.750			EPROM 27C512.....946846-1 2.453			- Sólo PIC16C84.....966510-1 2.922			Micrófono direccional.....970079-1 2.871		
Estetoscopio para automóvil.....95V075 3.674			Reloj para ajedrez Circuito impreso + Microcontrolador 87C51.....950097-C 7.103			Emulador para 58HC11: - Circuito impreso y disquete.....970008-C 4.307			Encendido de bombillas sin interruptor.....No disponible		
Controlador de riego.....95V076 4.338			Microcontrolador 87C51.....946845-1 5.769			- Sólo disquete.....976002-1 1.730			Unidad de distorsión (fuzz) para guitarras eléctricas.....No disponible		
Nivel acústico.....95V077 3.623			Analizador lógico de 64 canales: Opción básica de 16 canales: Circuito impreso principal + disco + C4, IC5.....960033-C 16.112			Medidor simple de autoinductancia: - Circuito impreso y disquete.....970009-C 2.346			E211 DICIEMBRE 1997 Higómetro.....970065-1 3.726		
Relación de llamada.....95V078 3.343			IC4 isplSI1016.....966506-1 6.352			- Sólo disquete.....976001-1 1.346			Procesador de copias de video: - PCB y EPM7032.....970066-C 11.771		
E184 SEPTIEMBRE 1995 Detector de velocidad por radar.....95V091A 5.975			IC5 isplSI1016.....966506-2 6.352			Timbre hablador.....970015-1 1.615			- Sólo PCB.....976514-1 9.315		
Detector de velocidad por radar.....95V091B 2.590			Disco (MS-DOS).....966010-1 1.617			Luces en movimiento con led.....No disponible			Amplificador de micrófono estéreo.....970083-1 6.520		
Automata controlado por ordenador.....95V92 3.159			Ampliación a 64 canales: Circuitos impresos de ampliación (3 en 1).....960033-2 2.349			E203 ABRIL 1997 Programador de EPROM: - Circuito impreso.....970010-1 5.298			Receptor de 80 metros.....No disponible		
E185 OCTUBRE 1995 Acelerómetro para automóvil.....95V101A 2.833			IC20/30/40 isplSI1016.....966506-2 6.352			Generador de señal a.f. alimentado a batería.....970003-1 3.364			El PC como analizador lógico de 4 canales - PCB.....No disponible		
Circuito visualización.....95V101B 2.603			E196 SEPTIEMBRE 1996 Medidor de distorsión armónica Circuito impreso.....936024-1 1.246			Elektor electrónico item tracer 1985-1986 (en disco de 3.5").....966006-1 3.953			- Software en disco.....976012-1 2.964		
Acelerómetro.....95V101C 2.118			Medidor de dbm, 50 MHz Circuito impreso.....964039-1 3.739			E204 MAYO 1997 Termómetro digital: - Circuito impreso y PIC16C54.....960112-C 10.662			E212 ENERO 1998 "Comodin" electrónico: - PCB programador + PCB comodín + Disco.....970090-C 7.094		
Programador PIC 17C42.....95V102 7.160			Instrumento de precisión m. capacidad baterías.....964040-1 1.813			- PIC16C54.....966501-1 7.381			- PCB Programador.....970090-2 2.627		
Comprobador electrónico.....95V103 2.281			Atenuador de video.....964076-1 2.776			Placa mezcladora controlada por microprocesador: - Circuito impreso y ST62T25B.....976502-1 10.744			- PCB Comodin.....970090-1 1.489		
Detector de correspondencia para cable multiconductor (transmisor).....95V105A 5.115			Circuito impreso.....964092-1 N.D.			- ST62T25B.....976502-1 8.037			- Disco.....976017-1 4.116		
Detector de correspondencia para cable multiconductor (receptor).....95V105B 3.508			Programa de control.....966009-1 1.586			- Circuito impreso.....970037-1 3.362			Alarma controlada por IIRP.....No disponible		
E186 NOVIEMBRE 1995 Decodificador de tonos DMTF (doble cara).....95V111 3.975			Monitor de prueba lambda Circuito impreso.....964014-1 N.D.			- Software.....976006-1 1.968			Cuenta revoluciones.....No disponible		
Circuito de ahorro de energía (doble cara).....95V112 4.685			Amplificador de potencia en miniatura Circuito impreso.....964020-1 N.D.			Sistema de alarma doméstico controlado por PIC: - Circuito impreso y PIC 16C84.....970022-C 10.005			Aislante óptico lineal.....No disponible		
Transmisor de televisión.....95V113 5.810			Voltímetro digital como fasímetro Circuito impreso.....964032-1 N.D.			- PIC 16C84.....976501-1 7.709			Adaptador para amplificador de coche.....No disponible		
Grabador de mensajes de voz (doble cara).....95V114 5.230			Intercambiador de joystick Circuito impreso.....964038-1 N.D.			Fuente de alimentación de propósito general.....970036-1 2.788			Pulsador óctuple.....No disponible		
Reproductor de mensajes de voz (doble cara).....95V115 6.176			E197 OCTUBRE 1996 Termómetro digital con indicación de máximo y mínimo - Circuito impreso y ST62T10.....960010-C 8.192			Convertor óptico/coaxial para audio.....970031-1 2.296			Potenciómetro digital.....No disponible		
E187 DICIEMBRE 1995 Mezclador MIDI.....95V1205A 7.421			- ST62T10 (IC1).....956515-1 5.757			E205 JUNIO 1997 Enlace de larga distancia IrDA por infrarrojos: - Circuito impreso + 89C2051.....970041-C 8.563			Oscilador de cristal simple.....No disponible		
Mezclador MIDI.....95V1205B 4.938			Dispositivo de espera para reducir el consumo del TV.....960063-1 3.544			- Sólo 89C2051.....976508-1 5.935			Generador de pulsos variables.....No disponible		
Generador efectos de sonido.....95V1203 2.871			Brújula digital.....960085-1 2.216			Medidor LCR avanzado: - Circuito impreso, GAL + EPROM.....970028-C 21.196			Selector de entrada digital de audio.....No disponible		
Altavoz para sonidos graves.....95V1202 4.093			Adaptador RS-232 para convertor A/D ICL7108 - Circuito impreso.....No disponible			- GAL 22V10.....976506-1 8.987			E213 FEBRERO 1998 Cerradura electrónica.....No disponible		
Conmutador VGA (doble cara).....95V1204 3.739			- Software en disco.....966016-1 1.771			- EPROM 27C512.....976507-1 2.628			Medidor de presión sonora portátil.....970085-1 3.304		
E188 ENERO 1996 Circuito para sintonizar antenas multibanda.....96V0101A 2.175			Límitador de potencia de alta frecuencia.....No disponible			- Carátula panel frontal.....970028-F 4.798			Adaptador de entrada de micrófono estéreo para PC.....980007-1 3.483		
Circuito para sintonizar antenas multibanda.....96V0101B 3.497			E198 NOVIEMBRE 1996 Mini programador de Flash: - PCB y software (disco).....960078-C 7.198			Milivoltímetro de banda ancha.....970021-1 7.291			Dado electrónico.....980021-1 2.501		
Circuito protector para corriente alterna.....96V0103 4.343			- Sólo software (disco).....966015-1 4.149			Amplificador de potencia compacto.....970043-1 6.698			Fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) para teléfonos inalámbricos.....No disponible		
Sistema de radiocontrol computerizado. Receptor.....96V0104A 3.318			Horno económico para cristal.....960071-1 2.969			E206 JULIO 1997 Placa para el microcontrolador 80C537: - Circuito impreso, GAL y EPROM.....970048-C 19.646			Visualizador de frecuencia y estabilizador VFO - Sólo PCB.....980004-1 3.461		
Sistema de radiocontrol computerizado. Transmisor.....96V0104B 3.710			Generador de cartas de ajuste para T.V.: - PCB + EPLD + EPROM + disco.....960076-C 18.514			- Sólo EPROM.....976511-1 4.996			- Sólo PIC.....986501-1 5.058		
Audiómetro.....96V0105 3.950			- EPLD + EPM7032.....966507-1 9.082			- Sólo GAL.....976510-1 4.742			- Sólo disco.....986006-1 2.219		
E189 FEBRERO 1996 Conmutador para RS232 (doble cara).....96V021 3.539			- EPROM 27C040.....966507-2 5.706			Control remoto por teléfono: - Programa en disco.....976005-1 2.964			AVC para PCs.....980023-1 2.485		
Fuente de alimentación versátil.....96V022 4.278			- Sólo disco.....966011-1 1.630			Monitor de batería de coche.....970025-1 5.589			Adorno funcional.....980025-1 2.485		
Lector de códigos de barras.....96V023 3.516			Convertidor de la frecuencia de muestreo: - Circuito impreso + ST62T10.....960093-C 6.995			Convertor temperatura/tensión para polímetro digital.....No disponible			Comprobador JFET.....No disponible		
Convertor RS232 a RS422 (doble cara).....96V024 3.415			- ST62T10 (IC2).....966511-1 4.541			Doble conmutador RC.....No disponible			Metronómo electrónico silencioso.....No disponible		
E190 MARZO 1996 Alerta tri-color de hielo.....96V0301 3.275			Comprobador de bombillas eléctricas.....960091-1 1.397			E207 AGOSTO 1997 Fuente de alimentación conmutada con LM2574.....974024-1 2.593			E215 ABRIL 1998 Introducción al procesamiento de la señal (CD-ROM).....986004-1 4.675		
Medición de pulsaciones por minuto.....96V0302 6.780			Temporizador para habitación oscura.....960086-1 2.736			Timbre de puerta selectivo.....974025-1 2.533			- Placa principal.....980002-1 3.686		
Receptor de video.....96V0303 3.262			Mini detector de metales.....960075-1 1.281			Certificado. Sistema de seguridad.....No disponible			- Placa de extensión.....980002-2 4.650		
Circuito de desconexión eléctrica con temporizador.....96V0304A 4.495			Unidad de E/S (sólo disco).....966013-1 1.639			Mini órgano musical.....No disponible			- Disco.....986007-1 1.798		
Circuito de desconexión eléctrica con temporizador.....96V0304B 3.025			E199 DICIEMBRE 1996 Programador ST62: - Circuito impreso y disco.....960105-C 2.453			Sustituto para el 79xx.....No disponible			- Sólo EPROM.....986507-1 2.967		
E191 ABRIL 1996 Interruptor activado por voz.....96V042 2.627			- Circuito impreso.....960105-1 1.868			Circuito de retardo en la alimentación de red.....No disponible			Fuente de alimentación variable.....980024-1 3.776		
Sistema de radiocontrol computerizado.....96V0104A 3.505			- Disco.....966018-1 878			Medidor de capacidad para batería de Ion de Litio.....No disponible			Convertidores balanceados/no balanceados para señal de audio.....980026-1 4.135		
Sistema de radiocontrol computerizado.....96V0104B 3.625			Manualidades electrónicas: - MicroCap V disco demo.....966021-1A 586			E208 SEPTIEMBRE 1997 Medidor digital.....974012-1 4.888			Circuito de ionización.....No disponible		
Analizador lógico (soldadura).....96V041A 5.215			Amplificador de cascos para guitarristas.....960109-1 915			Control por PC para dos motores paso paso.....No disponible			E209 OCTUBRE 1997 Sistema de adquisición de datos: PCB, EPROM y disco.....970059-C 11.713		
Analizador lógico (componentes).....96V041B 5.215			Amplificador de 50W para señales a.f.....956079-1 1.172			Sustituto para los 78xx.....No disponible			- Sólo EPROM.....956510-1 4.349		
E192 MAYO 1996 Detector de movimiento por ultrasonidos.....96V051 3.262			Enlace RS232 mediante rayos infrarrojos: - Circuito impreso y disco.....960107-C 2.233			Amplificador de video RGB.....974042-1 4.519			- Sólo disco.....956010-1 3.106		
Generador de efectos de reverberación.....96V052 6.252			- Disco.....966020-1 1.172			Placa de alimentación para amplificadores de salida.....No disponible			Tarjeta de relés para Centronics.....970053-1 3.993		
						Tarjeta de sonido independiente Yamaha DB50XG.....974100-1 5.441			Doble comprobador de continuidad.....970020-1 2.662		
						Protección contra fallos en sistema de radio control para modelismo.....No disponible			Lector/programador de tarjetas con chip: - PCB y disco.....970050-C 4.792		



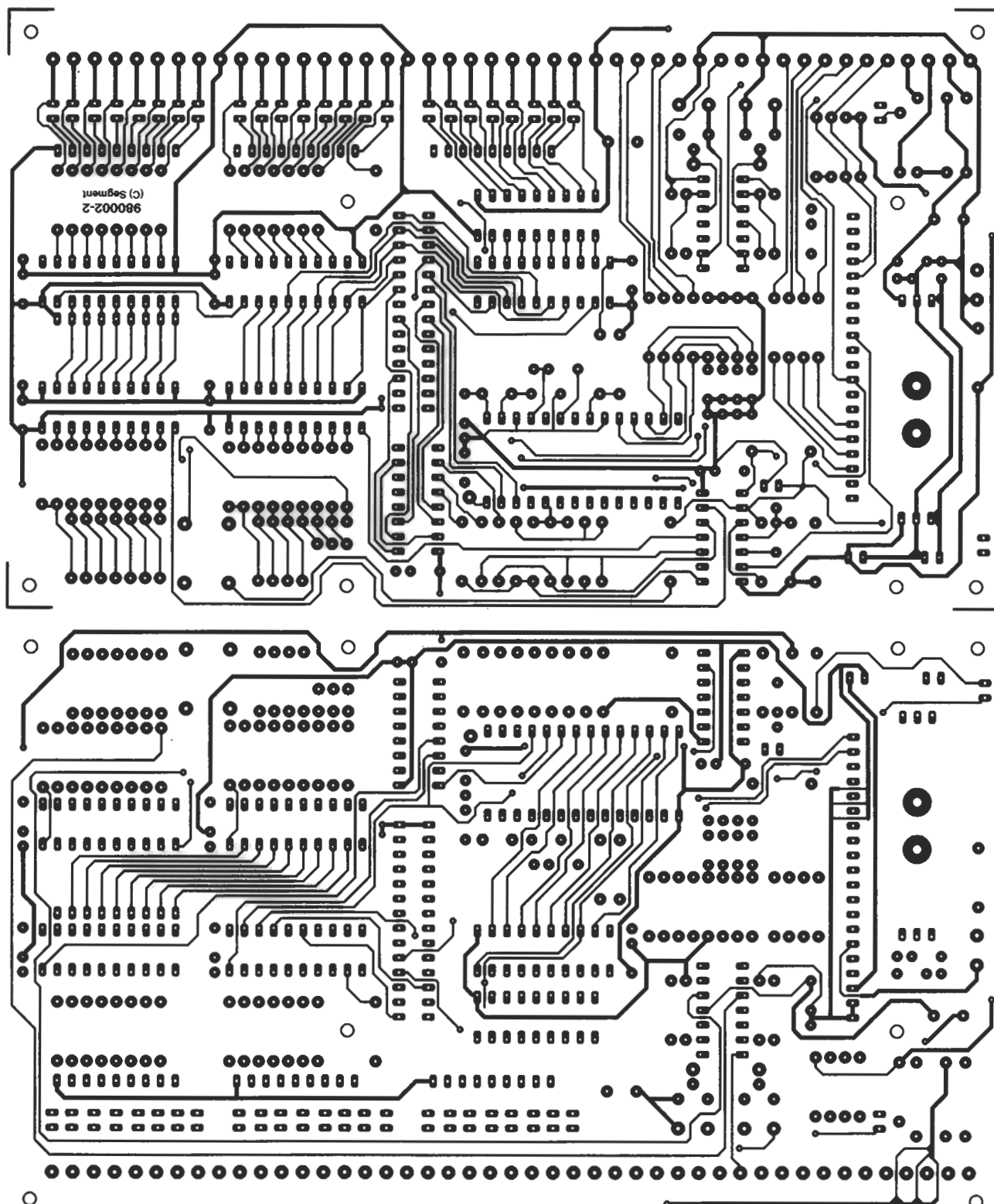
EPS980024-1.- Fuente de alimentación variable.



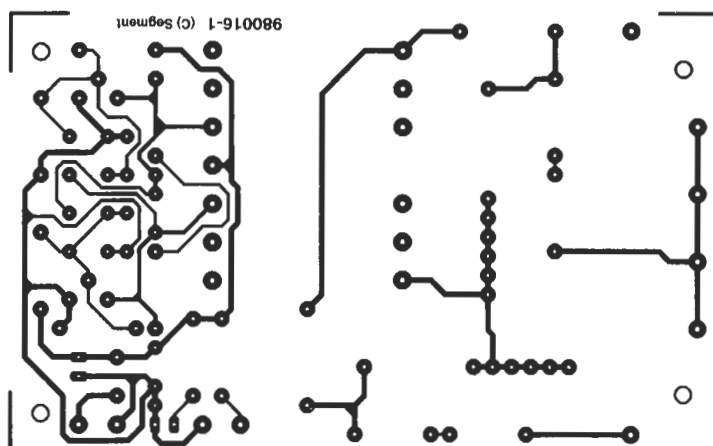
EPS980026-1.- Convertidores balanceados/no balanceados para señales de audio.



EPS980002-1.- 80C32 en BASIC un ordenador de control. Placa principal.
Circuito de doble cara.



EPS980002-1.- 80C32 en BASIC un ordenador de control. Placa de ampliación. Circuito de doble cara.



EPS980016-1.- Circuito de ionización.