

elektor

electrónica: técnica y ocio

N.º 36
mayo 1983

250 Ptas.

**Termómetro
super-eco**

**Lucipeto:
un bicho
cibernético**

**Curso de
BASIC (9)**



PRELUDIO:

**El preamplificador de la cadena XL,
con amplificador para cascos auriculares,
bus interno, control remoto opcional...**

sumario

Selektor	5-11
Teletipo Elektor	5-13
Noticias, informes, avances, curiosidades... del sector electrónico.	
Chips para audio digital	5-15
Hasta ahora, el audio digital sólo existía para los profesionales de la investigación electrónica... pero las cosas cambian y ya no cabe la menor duda de que pronto invadirá los hogares de la mano de los circuitos integrados especializados.	
Preludio (1.ª parte)	5-22
El preamplificador es uno de los eslabones más importantes de una cadena de audio. Calidad obliga... y aquí está el resultado: el «cerebro» de nuestra cadena XL.	
Super-eco	5-31
¡Un termómetro digital super-económico! Capaz de funcionar durante medio año con la misma pila; característica que además de un notable ahorro energético, permite el empleo del termómetro en medidas continuas.	
Curso de BASIC (9.ª parte)	5-35
¡Una nueva prospección en el terreno de los idiomas informáticos!	
Amplificador para cascos	5-43
¡Aquí está otra de las «vedettes» de la cadena de audio XL! Un complemento del Preludio que le permitirá gozar de toda la acústica de su equipo sin que por ello tenga que enemistarse con los vecinos.	
Lucipeto	5-49
¡Un bicho cibernético amigo de la luz!	
Control de parada para tren eléctrico	5-56
El modelismo también merece nuestra atención. En esta ocasión les presentamos una solución electrónica para facilitar las maniobras de su tren eléctrico.	
Módulos LFO/NOISE y doble ADSR	5-57
Dos nuevos circuitos con cinco funciones para el nuevo sintetizador de Elektor.	
Mercado	5-64
Indice de anunciantes	5-67
Anuncios breves	5-68



Este mes nuestro contenido se decanta hacia el campo del audio, en su doble vertiente teórica y práctica. Así, junto a un artículo dedicado al estudio de la nueva generación de circuitos integrados para equipos de audio digital, presentamos al Preludio —el preamplificador de nuestra cadena XL— y a uno de los complementos del mismo: el amplificador para cascos auriculares que ilustra nuestra portada.



elektor claves

año 4, núm. 36

mayo 1983

Redacción, Administración y Suscripciones:

Edita:
Presidente:
Director:
Redactor jefe de la edición internacional:
Editor adjunto:
Redactor jefe de la edición española:
Cuerpo de redacción:

Av. Alfonso XIII, 141.-bajo, dcha. Madrid-16.
Teléf. 250 58 20. Télex: 49371 ELOC E
Ingelek, S.A.
Ernesto Medina Muñoz
Antonio M. Ferrer Abelló

Paul Holmes
E. Krempelsauer

Francisco Lara

J. Barendrecht, G. H. K. Dam,
P. Theunissen, K. Diedrich
A. Nachtmann, G. Nachbar,
K. S. M. Walraven

J. Ignacio Alegría, Ignacio Garrido
A. S. Bernal, Inmaculada de la Torre
Nieves Clemente
Avda. Alfonso XIII, 141. Teléf. 250 55 79.
Madrid-16

María Antonia Buitrago

Santiago Ferrer

María González-Amezúa

Gráficas ELICA. Boyer, 5.

Madrid-32

Colaboradores:

Publicidad:

Contabilidad:

Distribución:

Suscripciones:

Impresión:

Distribución España:

Distribución Venezuela:

Distribución Uruguay:

Distribución Argentina:

Déposito legal: GU. 3-1980 ISSN 0211-397X

DERECHOS DE REPRODUCCION

Elektuur B. V. 6190 AB Beek (L). Holanda
Elektor Verlag GmbH, 5.133. Gangelt. R. F. de Alemania
Elektor Publishers Ltd. Canterbury CT1 1PE, Kent, Inglaterra.
Elektor Sarl BP 53; 59270 Baillieux, Francia.
Elektor, Via Rosellini, 12, Milano-Italia.
Elektor E.P.E. Xanthoulis, Karaiskaki 14, Voula. Atenas-Grecia.

DERECHOS DE AUTOR

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

Los circuitos y esquemas publicados en Elektor, sólo pueden ser utilizados para fines privados o científicos, pero no comerciales. Su utilización no supone ninguna responsabilidad por parte de la sociedad editora.

La sociedad editora no devolverá los artículos que no haya solicitado o aceptado para su publicación. Si acepta la publicación de un artículo que le ha sido enviado, tendrá el derecho de modificarlo, traducirlo y utilizarlo para sus otras ediciones y actividades, pagando por ello según la tarifa que tenga en uso.

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

LISTA DE PRECIOS

Número sencillo: 250 ptas. Número doble: 500 ptas.
Suscripción por un año: España, Gibraltar y Andorra: 2.500 ptas.
Portugal (correo de superficie): 3.000 ptas.
Extranjero (correo aéreo): 4.500 ptas. ó 40 \$

La revista Elektor tiene carácter mensual, publicándose cada año 10 números sencillos y uno doble correspondiente a julio/agosto.

CORRESPONDENCIA

Para facilitar la labor de administración deberá mencionarse en la esquina superior izquierda del sobre la sigla que corresponda:

CT Consulta técnica
DR Director
CD Cambio de dirección
EPS Circuitos impresos
SC Servicio comercial

S Suscripciones
SLE Libros y revistas atrasadas
ESS Servicio de Software
P Publicidad
AB Anuncios breves

Copyright © 1983. Uitgeversmaatschappij Elektuur B. V. (Beek, NL)

© 1983. Ediciones INGELEK, S. A. (Madrid, E)

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

CONTROL DIFUSION



Federación Internacional de la Prensa Periódica

¿Qué es un TUN?

¿Qué es un 10 n?

¿Qué es el EPS?

¿Qué es el servicio CT?

¿Qué es el duende de Elektor?

Tipos de semiconductores

A menudo, existen un gran número de transistores y diodos con denominaciones diferentes, pero con características similares. Debido a ello, Elektor utiliza, para designarlos, una denominación abreviada.

• Cuando se indica 741 se entiende que se hace referencia a: μ A 741, LM 741, MC 641, MIC 741, RM 741, SN 7241, etcétera.

• TUP o TUN (Transistor universal de tipo PNP o NPN, respectivamente) representa a todo transistor de silicio, de baja frecuencia, con las siguientes características:

U_{CEO} , máx.	20 V
I_C , máx.	100 mA
h_{FE} , mín.	100
P_{tot} , máx.	100 mW
f_T , mín.	100 MHz

Algunos de los tipos TUN son: las familias BC107, BC108 y BC109; 2N3856A; 2N3859; 2N3860; 2N3904; 2N3947; 2N4124.

Algunos de los tipos TUP son: las familias BC177 y BC178 y el BC179; 2N2412; 2N3251; 2N3906; 2N4126; 2N4291.

• DUS y DUG (Diodo Universal de Silicio o de Germanio, respectivamente), representa a todo diodo de las siguientes características:

	DUS	DUG
U_R , máx.	25 V	20 V
I_F , máx.	100 mA	35 mA
I_R , máx.	1 A	100 A
P_{tot} , máx.	250 mW	250 mW
C_D , máx.	5 pF	10 pF

Pertenecen al tipo DUS los siguientes: BA127, BA217, BA128, BA221, BA222, BA317, BA318, BA313, BAY61, IN914, IN4148.

Y pertenecen al tipo DUG: OA85, OA91, OA95, AA116.

• Los tipos BC107B, BC237B, BC547B corresponden a versiones de mayor calidad dentro de una misma familia. En general, pueden ser sustituidos por cualquier otro miembro de la misma familia.

Familias BC107 (-8, -9)

BC107 (-8, -9), BC147 (-8, -9), BC207 (-8, -9), BC237 (-8, -9), BC317 (-8, -9), BC347 (-8, -9), BC547 (-8, -9), BC171 (-2, -3), BC182 (-3, -4), BC282 (-3, -4), BC437 (-8, -9), BC414

Familias BC177 (-8, -9)

BC177 (-8, -9), BC157 (-8, -9), BC204 (-5, -6), BC307 (-8, -9), BC320 (-1, -2), BC350 (-1, -2), BC557 (-8, -9), BC251 (-2, -3), BC212 (-3, -4), BC512 (-3, -4), BC261 (-2, -3), BC416

Valores de resistencias y condensadores

En los valores de las resistencias y de los condensadores se omiten los ceros, siempre que ello es posible. La coma se sustituye por una de las siguientes abreviaturas:

p (pico)	= 10^{-12}
n (nano-)	= 10^{-9}
μ (micro-)	= 10^{-6}
m (mili-)	= 10^{-3}
k (kilo-)	= 10^3
M (mega-)	= 10^6
G (giga-)	= 10^9

Ejemplos:

— Valores de resistencia:

2k7 = 2700
470 = 470

Salvo indicación en contra, las resistencias empleadas en los esquemas son de carbón 1/4 W y 5% de tolerancia máxima.

— Valores de capacidades:

4p7 = 4,7 pF = 0,0000000047F
10 = 0,01 μ F = 10^{-8} F

El valor de la tensión de los condensadores no electrolíticos se supone, por lo menos, de 60V; como norma de seguridad conviene que ese valor sea siempre igual o superior al doble de la tensión de alimentación.

Puntos de medida

Salvo indicación en contra, las tensiones indicadas deben medirse con un voltímetro de, al menos, 20 K Ω /V de resistencia interna.

Tensiones de corriente alterna

Siempre se considera para los diseños, tensión senoidal de 220 V/50 Hz.

"U" en vez de "V"

Se emplea el símbolo internacional "U" para indicar tensión, en lugar del símbolo ambiguo "V", que se reserva para indicar voltios.

Ejemplo: se emplea $U_b = 10$ V, en vez de $V_b = 10$ V.

Servicios ELEKTOR para los lectores

Circuitos impresos:

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

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

Consultas técnicas:

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

IMPORTANTE: No se atenderán aquellas consultas que impliquen una modificación importante o un nuevo diseño.

El duende de Elektor:

Toda modificación importante, corrección, mejora, etc., de las realizaciones de Elektor se incluirá en este apartado.

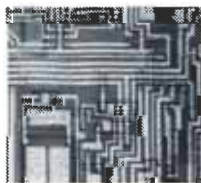
Cambio de dirección:

Debe advertirse con 6 semanas de antelación.

Tarifa publicitaria

(nacional o internacional)
Puede obtenerse mediante petición a la dirección de la revista.

Solo FLUKE podia hacer el mejor multimetro de 4½ digitos.



El circuito CMOS diseñado y fabricado por FLUKE es el corazón de nuestros multimetros portátiles de 4½ digitos. Esto demuestra otra vez la alta tecnología que ponemos en nuestros multimetros.

FLUKE®

La industria necesita cada vez más precisión y resolución en sus medidas. Fluke le da la solución con una línea completa de multimetros digitales de bajo costo de 4½ digitos, dando más versatilidad a sus instrumentos.

La familia de multimetro digital de 4½ digitos reúne dos modelos portátiles y uno de sobremesa permitiendo así poder elegir el instrumento adecuado a cada aplicación.

El nuevo modelo portátil 8060A presenta las siguientes características: precisión básica en c.c. 0.04%, resolución 10µV, medida de verdadero valor eficaz en c.a., y frecuencímetro. Con este modelo usted dispondrá del multimetro más potente del mercado.

Los tres multimetros reúnen en cada modelo, altas características y precio competitivo.

	Resolución de 4½ digitos	RMS verdadero valor eficaz de banda ancha para C.A.	dBm, dB relativo	Medida de frecuencia	Referencia relativa (desviación)	Conductancia	Prueba de diodos de resistencia en megaohmios	Autodiagnóstico	Precisión básica de CC
Portátiles									
8060A	100 kHz	•	•	•	•	•	•	•	0.04%
8062A	30 kHz	•	•	•	•	•	•	•	0.05%
8050A	50 kHz	•	•	•	•	•	•	•	0.03%
De sobre-mesa									

Para más información llame o escriba.



**hispano
electrónica, s.a.**

SERVICIO SIN FRONTERAS



Polígono Industrial Urtinsa
c/. Las Fábricas, s/n. Apartado 48
Teléfono 619 41 08
Telex: 22404 · ELEC-E
ALCORCON (Madrid)

BARCELONA. Tel. 330 15 00
BILBAO. Tels. 433 31 06 / 07 / 08
SEVILLA. Tels. 63 94 61 / 64 67 99
VALENCIA. Tels. 373 14 97 / 00 / 373 60 51
LA CORUÑA. Tels. 21 08 63 / 21 08 00

SERVICIO EPS

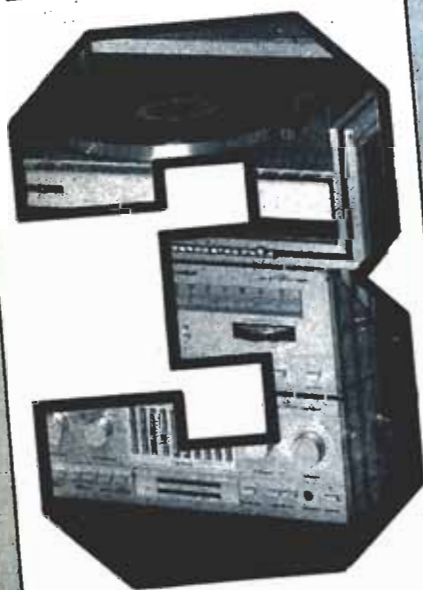
circuitos impresos

circuitos impresos			elektor, núm. 18, noviembre 1981			Squelch automático			82077		
			Analizador lógico			Artist			82014		
			Circuito principal			placa principal			82014-F		
			Circuito de entrada			adhesivo frontal					
			Tarjeta de memoria								
			Cursor								
			Visualizador								
			Fuente de alimentación								
			Voltímetro de 2 1/2 dígitos								
			Visualizador								
			Circuito principal								
			Corosint								
			elektor núm. 19, diciembre 1981								
			Vocoder								
			tarjeta de bus								
			filtro								
			entrada/salida								
			alimentación								
			Temporizador fotográfico								
			Locomotor a vapor								
			Criptófono								
			elektor núm. 20, enero 1982								
			Extensión de memoria para el								
			analizador lógico								
			Estación meteorológica digital								
			Paristor								
			elektor núm. 21, febrero 1982								
			Ampliación ordenador								
			Juegos TV								
			Medidor de continuidad								
			FMD + VMD								
			Contador de rotaciones								
			Mini amp. telefónico								
			Programador de EPROM								
			elektor, núm. 22, marzo 1982								
			Mega vù-metro								
			Vù-metro								
			Ampliación 220 V								
			Conversor para 70 cm.								
			Matriz luminosa programable								
			Disco-póster								
			Amplificador de 200 W								
			Modulador luminoso, 3 canales								
			elektor, núm. 23, abril 1982								
			Ampliación páginas Elektor								
			Transportador de octava								
			Ionizador								
			Mini-órgano								
			Circuito principal								
			Fuente de alimentación								
			elektor, núm. 24, mayo 1982								
			Termostato para fotografía								
			Visualizador universal a LED								
			Trazador de curvas								
			elektor, núm. 25, junio 1982								
			Tarjeta de RAM dinámica								
			Cargador universal de NiCad								
			Amplificador de 10W/70 cm.								
			Medidor del intervalo de exposición								
			Detector de humedad								
			IPROM								
			elektor, núm. 26/27, julio/agosto 1982								
			Pre-amplificador Hi-Fi								
			Indicador de pica para altavoces								
			Generador de números aleatorios								
			Buffers de entrada para el								
			analizador lógico								
			Voltímetro digital universal								
			Sirena holofónica								
			Control de velocidad y dirección								
			para modelismo								
			Diapasón electrónico								
			elektor, núm. 28, septiembre 1982								
			Adaptador sonoro para TV								
			Generador de prueba RF								
			Cronoprosesor universal								
			Circuito principal								
			Circuito display/teclado								
			Construya su propio DNR								
			Minitarjeta de EPROM								
			elektor, núm. 29, octubre 1982								
			Amplificador de 100 W								
			Circuito amplificador								
			Fuente de alimentación								
			Comprobador de RAMs 2114								
			Anti-robo activo								
			Mini-téster								
			Detector de metales								
			Relés de estado sólido								
			Frecuencímetro a cristal líquido								
			elektor, núm. 30, noviembre 1982								

ESTAMOS EN,

¡TODA LA
ELECTRONICA!

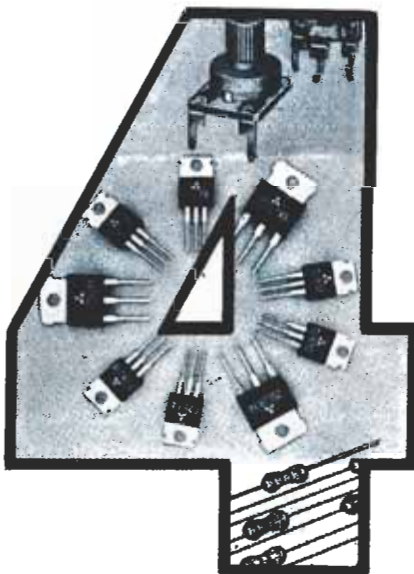
SANDOVAL



INSTRUMENTACION

GENERADORES
FRECUENCIETROS
OSCILOSCOPIOS
F. ALIMENTACION
MULTIMETROS
POLIMETROS
VOLTIMETROS
SONDAS
PUNTAS LOGICAS
ANALIZADORES

SANDOVAL



COMPONENTES ELECTRONICOS

RESISTENCIAS
CONDENSADORES
PLACAS DE CIRCUITO
IMPRESO
TRANSISTORES
DIODOS
CIRCUITOS INTEGRADOS
SOLDADORES
HERRAMIENTAS
CAJAS DE MONTAJES
ALTAVOCES
CONMUTADORES
CONECTORES
TRANSFORMADORES

SANDOVAL



KITS

SALES KIT - VALKIT
CARKIT - KORPALKIT
ELEKTORKIT - PANTEC
KIT TV-COLOR

EMISION

KENWOOD-BEARCART
STANDARD - TELNIX
PRESIDENT - MARC
KDK - COBRA
SUPER-STAR

MICROS

ROCKWELL - NEC
SINCLAIR - ATARI
OSBORNE - TRS-80
CASIO - COMODORE
NEWBRAIN - DRAGON
VIDEO GENIE COLOR



ANIVERSARIO

ELECTRONICA SANDOVAL S.A.

COMPONENTES ELECT. PROFESIONALES
VIDEO - TV. COLOR - RADIO
AMPLIFICACION - ALTA FIDELIDAD

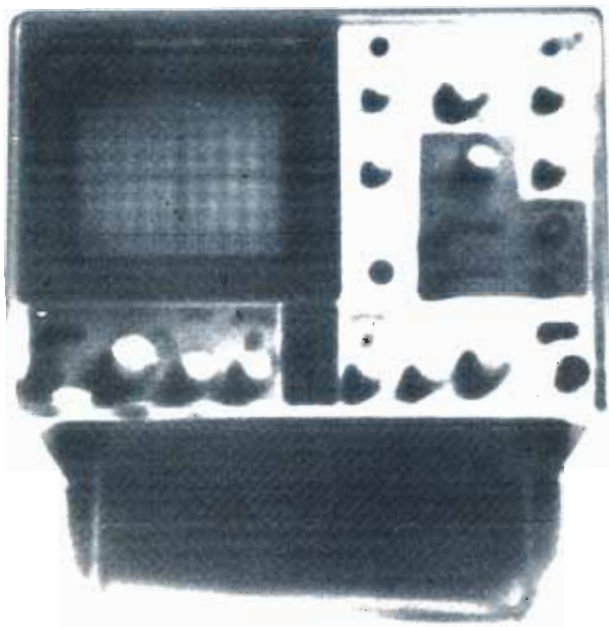
Sandoval, 3 - Teléfs. 445 75 58 - 445 76 00
Sandoval, 4 - Teléfs. 447 42 01 - 445 18 33
Sandoval, 6 - Teléfs. 447 45 40 - 445 18 70
MADRID-10

Télex: 47784 - SAUL-E

icalidad económica!



KEITHLEY



- Mod. V-152-F.
- Sincronismo con T.V.
- 1 mV/div.
- X-Y.
- 2 canales, 15 MHz.
- Entrada de eje Z.
- Rotación de traza.



- Mod. 129.
- Multímetro digital 3 1/2 dígitos.
- 5 funciones: Vdc, Vac, Idc, Iac y Ohm.
- Medida Idc e Iac hasta 10 A.
- Prueba de diodos en tres rangos.
- Gran display LCD de 15 mm.
- Protegido en todos los rangos.

¿no lo vé claro? ¡CONSULTE!



MADRID-5: Ronda de Atocha, 17 — Telef.: 228 52 00*

DELEGAÇÕES EN: Alicante — Barcelona — Bilbao — Coruña — Granada — Oviedo — Las Palmas — Sevilla — Valencia — Zaragoza

El ergoscopio

una nueva aportación electrónica a la medicina.

Recientemente, la firma francesa Groupe Ergos, S.A., ha puesto en el mercado un nuevo equipo destinado al campo de la medicina bautizado con el apelativo de «ergoscope - C100». Su especialidad consiste en permitir la visualización simultánea, sobre una pantalla de vídeo convencional, de la frecuencia cardíaca, la referencia horaria a la que corresponde la medida cardíaca y la imagen del sujeto bajo examen.

El equipo permite, en definitiva, realizar un examen continuo y a distancia de la frecuencia cardíaca de un individuo. Su interés resulta más que notable cuando se trata de efectuar un estudio preciso y detallado de la influencia de determinada tarea en el sistema cardiovascular del individuo que la lleva a cabo.

Desde el punto de vista técnico. La característica básica del ergoscopio se concreta en que emplea como instrumentos accesorios equipos de vídeo de tipo convencional. La grabación de la imagen se realiza sobre un magnetoscopio comercial lo que permite, además de la evidente contrapartida económica, la posibilidad de realizar múltiples exámenes de la información cardiológica captada. Proceso muy útil a la hora de estudiar detalladamente las reacciones cardiovasculares de los individuos sometidos a determinadas condiciones de esfuerzo no habitual. Para lograr la grabación sincrónica y la posterior visualización simultánea de la imagen del individuo, los valores de frecuencia cardíaca y la referencia horaria, el ergoscopio se complementa con una cámara de vídeo, un magnetoscopio y un emisor de tipo especial, diseñado para su adaptación a un grupo de electrodos electrocardiográficos.

La misión encomendada al ergoscopio consiste en integrar la información cardíaca procedente del emisor y la señal de vídeo captada simultáneamente por la cámara.

Sus características telemétricas, eficaces hasta una distancia de 300 metros, hacen que el individuo bajo examen permanezca totalmente independiente del sistema de medida. Esta característica permite incluso el análisis cardiológico de sujetos en movimiento como, por ejemplo, deportistas en pleno esfuerzo físico.



Figura 1. Imagen de vídeo realizada por medio del sistema «ergoscope - C100». En la pantalla se observa la imagen del sujeto, su frecuencia cardíaca y la correspondiente referencia horaria.



Figura 2. Aspecto del «ergoscopio - C100», un instrumento electrónico para el estudio del sistema cardiovascular.

selektor

Ultrasonidos y medicina

El tratamiento a base de ultrasonidos, constituye una de las técnicas de fisio-terapia que están logrando mayor implantación. También en este caso, la evolución de la «ultrasonoterapia» ha avanzado empujada por el desarrollo de la tecnología electrónica.

La energía transportada por los haces de ultrasonidos se manifiesta y, en consecuencia, puede ser medida, por tres distintos efectos: térmico, químico o mecánico. Los tres efectos pueden aprovecharse para aplicaciones terapéuticas.

Una de las acciones de los ultrasonidos, tal vez la más empleada, es la de calmar el dolor; su actuación sobre los elementos fibrilares acelera los procesos vaso-motores y reflejos. Esta acción terapéutica está motivada por diversos efectos específicos, entre ellos: la acción mecánica vibratoria que constituye un verdadero micro-masaje, la excitación de la zona nervio-cutánea que reacciona a distancia por respuesta refleja, el efecto de calentamiento local y la polimerización de las grandes moléculas y, particularmente, del colágeno.

El grupo francés «Jean Bersac» acaba de lanzar un nuevo modelo de generadores portátil de ultrasonidos para aplicaciones terapéuticas, denominado C.10. El equipo está constituido por un generador de corriente de alta frecuencia, totalmente transistorizado, que alimenta a un vibrador piezoeléctrico denominado proyector.

El enlace proyector-generador se realiza a través de un cordón espiral extensible que permite operar al proyector hasta una distancia de 2 metros del generador ultrasónico. El vibrador piezoeléctrico o proyector es totalmente estanco y emite a la frecuencia de 855 kHz un haz de ultrasonidos de 3,8 cm.² de sección. La potencia global del haz puede controlarse a voluntad hasta una magnitud de 15,2 W, o lo que es lo mismo, hasta una densidad de 4 W por cm².

Dado que las vibraciones mecánicas son de alta frecuencia, es preciso garantizar la unión entre la zona vibratoria del proyector y el punto de aplicación sobre el tejido del paciente. Para ello suele aplicarse sobre el punto de contacto una delgada capa de crema neutra o de aceite de ligera viscosidad. El C.10 incorpora un instrumento de medida que indica los vatios acústicos por cm. emitidos al nivel del tejido a tratar. A su vez, un temporizador graduado de 0 a 15 minutos, controla el tiempo de aplicación del tratamiento ultrasónico.

El equipo permite seleccionar entre la generación de una emisión ultrasónica continua o pulsante; la duración efectiva de



Figura 3. Generador portátil de ultrasonidos para aplicaciones terapéuticas.

las pulsaciones puede ser prefijada a 1/2 o a 1/4 del tiempo en régimen continuo. La protección frente a cualquier tipo de manipulación defectuosa (interrupción o corto-circuito del cordón que conecta con el proyector), está garantizada por un adecuado dispositivo de seguridad.

El sistema puede funcionar asociado simultáneamente a cuatro vibradores piezoeléctricos. Cada «cabeza vibradora» posee una superficie activa de 15 mm. de diámetro, ofreciendo, de esta forma, la posibilidad de tratar cuatro puntos simultáneamente.

elektor teletipo elektor teletipo elektor

XXII Jornadas Europeas de Telecomunicaciones

Entre los días 19 y 24 de Septiembre, se celebrarán en el Eurobuilding de Madrid, las XXII Jornadas Europeas de Telecomunicaciones.

El encuentro tendrá por objeto la exposición de 26 ponencias a cargo de prestigiosos profesionales de diversos países de la Comunidad Económica Europea, sobre las «Estructuras futuras de las Redes de Telecomunicación» — Satélites, Redes de Banda Ancha y Radio Celular—. Asimismo, los asistentes, constituirán comisiones de trabajo, para discutir los temas expuestos.

Este simposium se desarrollará en el marco de actividades del Año Mundial de las Comunicaciones auspiciado por la ONU.

Adamicro: «Curso de Mantenimiento de Computadores»

Adamicro junto con el CREI (Centro Regional para la Enseñanza de la Informática) desarrollaron un «Curso de Mantenimiento de Computadores» durante los días 21 de Febrero al 25 de Marzo del presente año en Caracas (Venezuela).

El curso, que ha sido dirigido a Ingenieros Técnicos y Titulados de Formación Profesional de las ramas eléctricas y electrónicas, estuvo dividido en dos partes claramente diferenciadas.

En la primera de ellas se realizó durante tres semanas un recorrido por la electrónica digital y los ordenadores en su aspecto teórico y

práctico, basado este último en diversos módulos de prácticas y en un microordenador didáctico.

La segunda parte de dos semanas de duración, fue ya específica de mantenimiento y estuvo basada en un ordenador serie 20 de SECOINSA, sobre el que se hicieron prácticas.

Todo el material utilizado en este curso, tanto de documentación técnica de clase y documentación de apoyo como los equipos utilizados son de fabricación nacional y en parte han sido diseñados específicamente para cada acción.

Los objetivos de este primer curso fueron por una parte la formación de técnicos venezolanos en el tema de mantenimiento y por otra la difusión y promoción de la tecnología española en iberoamérica, facilitada por la presencia de un lenguaje común.

Tektronix: Serie 2000 de osciloscopios

Durante el presente mes, Tektronix Española, S.A. realizará una presentación general de todos los modelos de sus nuevas series 2000 de osciloscopios.

Estas presentaciones, en las que se describirán tanto de forma teórica como práctica las importantes innovaciones incorporadas a estas series, se realizarán desde las 9 a las 13 horas en las fechas y lugares siguientes:

Madrid: Días 10, 11 y 12 de Mayo

Lugar: Oficinas de Tektronix.

Condasa de Venadito, 1 Barcelona: Días 17 y 18 de Mayo

Lugar: Hotel Expo C/ Mallorca 1 al 35.

Bilbao: Días 24 y 25 de Mayo.

Lugar: Locales del IMI

C/ Alameda Recalde, 35.

Como curiosidad, para los visitantes de la oficina de Madrid, podrán:

— Observar la proyección de un conjunto de diapositivas asociadas con una cinta de audio en castellano, comentando las características y aplicaciones de los osciloscopios Tektronix 2200.

— Utilizar y comprobar el funcionamiento de los modelos Tektronix 2213 y 2215.

— Recibir el obsequio del libro «El X-Y-Z del osciloscopio» describiendo los circuitos y el manejo de un osciloscopio.

— Y si se decide a comprar, un descuento del 10 por 100 en los modelos 2213 y 2215 con pago al contado.

Motorola mejora los niveles de calidad de sus productos

Motorola Semiconductores, durante los últimos dos años, ha logrado mejorar notablemente la calidad promedio de las familias CMOS, ECL, TTL y LSTTL. El medio utilizado para conseguir este éxito ha sido un proceso previamente planeado de consecución para todos sus productos, de AQL cada vez menores.

La finalidad de este programa no es otra que poder brindar a sus clientes, la posibilidad de reducir costes en los procesos de inspección de entrada, así como en la sustitución de componentes defectuosos en el proceso de ensamblaje de las placas.

El plan AQL está respaldado por un programa extremadamente exigente en p.p.m. (partes por millón), que ha conseguido reducir los niveles de fallo a 200 p.p.m. o incluso menos, permitiendo esto poder reducir los costes de inspección de entrada en las familias de Motorola antes citadas.

Más acuerdos

Estados Unidos y Japón han llegado a un acuerdo comercial «sin precedentes» en el campo de la alta tecnología, especialmente electrónica. Las compañías extranjeras recibirán igual trato que las de cada país por parte de los dos gobiernos. Las empresas norteamericanas podrán participar en la investigación sobre el ordenador de la «quinta generación», auspiciada por el gobierno japonés, y las de este país podrán participar en los encargos para la defensa nacional de EEUU.

Anuncio de nuevos productos para este año

El alto coste de equipamiento ha impedido hasta ahora el uso masivo de los televisores para realizar Tecnología de la Información: esto va a cambiar ahora con la aplicación de «Chips» semiconductores que desarrolla ITT y que permitirán comercializar receptores digitales a últimos del presente año. Con ellos se podrán efectuar compras con este sistema, cotejar operaciones bancarias, controlar la seguridad en el hogar, etc.

elektor teletipo elektor teletipo elektor

teletipo elektor teletipo elektor teletipo

Telemática en el campo

La empresa nacional Mercorsa ha comenzado la aplicación de la telemática al campo, instalando 100 terminales o puntos de consulta que facilitan al agricultor o ganadero los precios de los diferentes productos en todas las lonjas y mercados del territorio nacional.

Los objetivos de este proyecto son: clarificar los mercados de productos agrarios en beneficio de productores e intermediarios honestos, eliminar todo tipo de especulación en los precios, facilitar la adecuación de oferta y demanda en cada producto y centro de consumo, informar al sector agrario sobre disposiciones oficiales, recomendaciones técnicas y previsiones meteorológicas, etc.

El sistema recoge la información en 82 puntos —mercados, lonjas, etc— mediante una red de corresponsales y colaboradores. En los principales mercados extranjeros también existen puntos de recogida. La información recibida diariamente de los corresponsales es tratada por el ordenador, impresa en listados por producto y transmitida a toda la red de terminales de consulta, que tienen memoria incorporada, capaz de almacenar toda la información transmitida diariamente.

El Centro Scotch hacia el mercado europeo

Una vez cubierta la etapa de implantación en nuestro país, el Centro Scotch de Información de Vídeo está estudiando la posibilidad de iniciar sus

actividades en otros mercados internacionales, con una estructura similar a la del proyecto español adaptada a las necesidades concretas de cada país.

Las futuras delegaciones del Centro, tendrán como objetivos fundamentales informar sobre aspectos técnicos y generales del vídeo, asesorar a usuarios sobre su utilización y colaborar con profesionales y medios de comunicación para una mayor divulgación a nivel internacional de este importante medio técnico.

El Centro está manteniendo contactos con los responsables de Scotch en diversos países europeos con el fin de concretar los detalles de la operación que, según las primeras previsiones, se iniciará en Francia para extenderse posteriormente al resto de Europa.

La microelectrónica en el País Vasco

Recientemente ha sido lanzado por la Sociedad para la Promoción y Reconversión Industrial, dependiente del departamento de Industria y Energía del Gobierno vasco, el programa Incorporación de la Microelectrónica a la Industria (IMI), destinado a estimular el desarrollo microelectrónico en la industria del País Vasco.

El programa fue presentado en Bilbao. Se trata, en resumen, de promocionar, por una parte, la introducción de la tecnología basada en los microprocesadores en la fabricación de productos, y, por otra, de diversificar la gama de productos fabricados por la incorporación de microprocesadores a los mismos.

La Administración y las compras en el campo informático

El Ministerio de Industria y Energía estima imprescindible la utilización de las compras de informática por la Administración, como un factor fundamental de la política industrial en el sector informático.

El Director General de Electrónica e Informática, Joan Majo, manifiesta su intención de sustituir el actual mecanismo de favorecimiento a la industria nacional en los concursos públicos, por una política de cuotas de mercado.

Esta línea de acción tendrá como complemento, según afirma asimismo Majo, la puesta en práctica de plenes concertados, en los que el Ministerio de Industria y Energía contribuiría financieramente, y que tendrán como objetivo el desarrollo y la fabricación en España de productos informáticos acordes con las especificaciones dadas por un usuario, el cual actuaría como primer comprador y motivador principal del desarrollo. En la mayoría de los casos este usuario sería un organismo de la Administración, dadas la mayor posibilidad de programación de sus necesidades y la seguridad que ofrece de mayor repetitividad del producto.

En opinión de Majo, los subsectores informáticos que deberían ser favorecidos por esta política son los pequeños equipos de informática y de oficina, con posibilidad de fabricar un ordenador personal español. El área de software, o de producción de programas de ordenador, tendrá un especial apoyo por parte de la Administra-

ción, dado que es uno de los campos en los que, según Majo, una política decidida de desarrollo nacional tiene más probabilidades de éxito.

El disco digital de Philips

Siguiendo los pasos de Sony en el mercado japonés, Philips ha iniciado la comercialización en Europa del denominado Compact Disc Digital Audio. Consiste en la aplicación del mayor avance conseguido hasta ahora en audio. Un solo disco de doce centímetros de diámetro, grabado por una sola de sus caras, admite hasta una hora de reproducción continua.

La grabación, codificada digitalmente, se encuentra por debajo de la superficie del disco, lo cual lo hace invulnerable a la suciedad y a los agentes extraños. El disco se lee mediante un haz de láser, lo que no produce desgaste alguno en el disco.

Firma de un acuerdo entre Digital y C.C.S.

Con efectividad desde el día 1 de Marzo de 1983, Digital Equipment Corporation, S.A. ha firmado un acuerdo con C.C.S. (Centro de Cálculo de Sabadell) por el cual esta empresa será el Centro de soporte para D.S.M. (Digital Standard MUMPS) en España.

MUMPS es un sistema operativo de alta eficiencia para el desarrollo de aplicaciones interactivas, que incluye su propio lenguaje y base de datos.

teletipo elektor teletipo elektor teletipo

Hasta ahora, el audio digital sólo existía en los estudios de grabación, los laboratorios de desarrollo y tímidamente en las exposiciones. El audiófilo podía disponer, en el mejor de los casos, de algunos discos con la mención «digital» o «grabación digital», que indicaba el empleo de una matriz digital en su grabación original y la posibilidad de un tratamiento algo más sofisticado.

Pero las cosas cambian y ya no hay duda de que el audio digital pronto entrará en los hogares de la mano de circuitos integrados especializados.

chips para audio digital



¡un salto
en toda
regla!

El CD 100 de Philips será una de los primeros lectores de Compact Disc que hará su aparición en el mercado «gran público».

El audio digital no es un fin en sí mismo. Para ser viable, es preciso que sea apto para el «gran público». La posibilidad de comercialización del audio digital está centrada en un aspecto significativo: los chips. Es importante que la introducción de nuevas técnicas proporcione a los fabricantes de equipos ventajas comerciales. Para el audio digital, este requisito previo sólo puede cumplirse con el empleo de técnicas de integración a gran escala (LSI). Incluso con

los más rápidos microordenadores actualmente disponibles, el procesamiento digital de señales de audio no puede llegar a ejecutarse. Las exigencias impuestas a los procesadores de señales por la tecnología del audio digital son muy severas, tanto en lo que respecta a la velocidad de ejecución de los cálculos como a la complejidad de las operaciones. Esta es también una de las razones para la larga espera del «audio digital». Por lo que respecta a los fabricantes de cir-

chips para
audio
digital

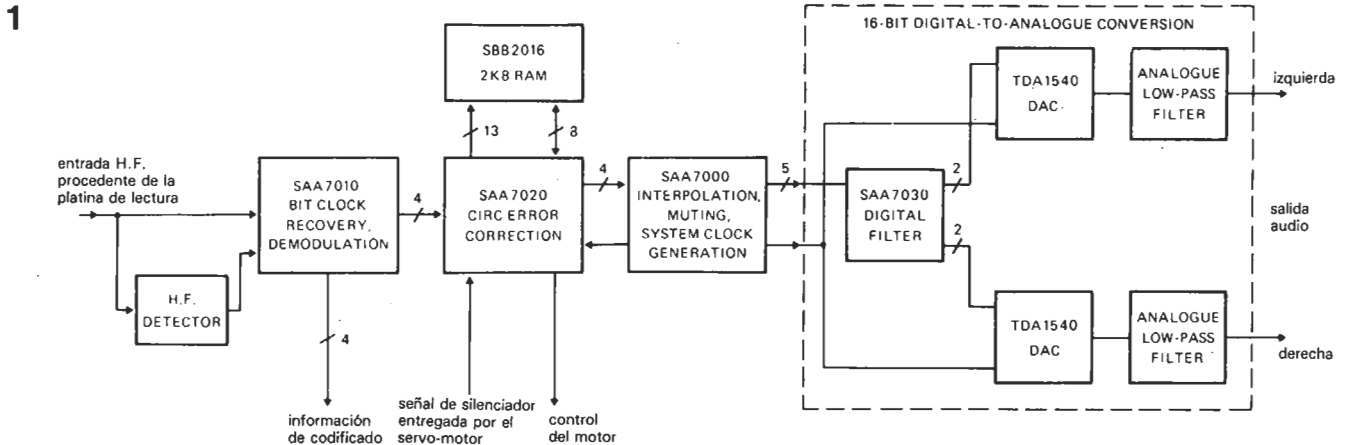


Figura 1. Diagrama de bloques del decodificador instalado en el lector para Compact Disc.

Figura 2. Diagrama de bloques de un preamplificador-corrector para audio digital que comprende un convertidor A/D de 2 vías y un procesador de audio.

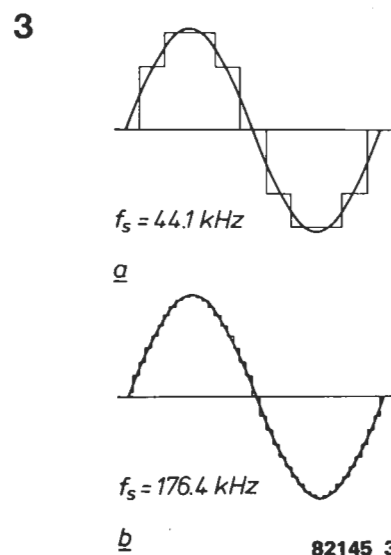
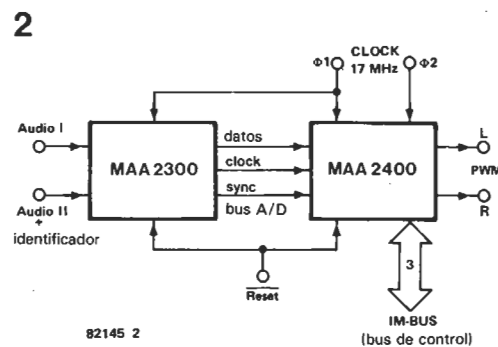


Figura 3. Señal sinusoidal de 4,41 kHz, muestreada con 44,1 kHz en la figura 3a y con cuatro veces la frecuencia en la figura 3b. El proceso de muestreo da lugar a una tensión escalonada que es una aproximación de la señal original. Cuanto más alta es la frecuencia de muestreo, tanto mayor será la aproximación. Con una frecuencia de muestreo elevada, resulta más fácil eliminar los armónicos de la señal escalonada.

El futuro ya está aquí

Un cierto número de circuitos integrados destinados al audio digital existen ya en la actualidad, bajo la forma de muestras de producción experimental, suministradas a los constructores de equipos de audio. Se puede clasificar estas novedades en dos categorías: la primera se refiere a los circuitos LSI destinados a los lectores de discos digitales (lectores para Compact Disc). El otro campo es algo más sorprendente: se trata, en efecto, de aparatos de televisión. Evidentemente, un lector de discos digitales no puede diseñarse sin circuitos integrados de audio digital. Pero las cosas van muy rápidas. Basta comparar los elementos de una cadena tales como existían en 1981 y los que se han podido admirar en los más recientes salones internacionales, para constatar que los equipos de prototipo presentados eran muy compactos y con circuitos integrados de gran complejidad (ver fotografías 1 y 2). El diagrama de bloques del proceso de señal en el lector de CD (figura 1) indica que un número considerable de chips en la placa de decodificador (procesado de señal) se utilizan para la extracción de la información de audio digital existente en la señal suministrada por el haz láser de lectura. Los chips de esta sección están especialmente desarrollados para aplicaciones en el lector de CD y sirven para la demodulación de alta frecuencia, para la recuperación de la frecuencia de reloj, para una corrección de los errores de todo tipo, así como para el control de la velocidad de rotación del motor de arrastre. La señal de audio digital reproducida a partir del disco y corregida de errores se presenta en la salida de este conjunto de tratamiento de señal, específicamente destinado al Compact Disc. A continuación de este primer módulo, se encuentra (recuadro con líneas de trazos) un convertidor D/A de 16 bits con dos canales, que está constituido por 3 circuitos integrados. Este convertidor es uno de los primeros bloques funcionales en versión «gran público» y representa, por consiguiente, un paso decisivo para el audio digital.

En cualquier instalación audio digital, se requiere un circuito integrado de este tipo y gracias al mismo se encuentra una señal analógica a la salida de la cadena de audio

digital. Puesto que no hay amplificadores de potencia digitales (¡ni altavoces digitales!), no hay ninguna alternativa para una reconversión a una señal analógica. Además, los convertidores D/A y viceversa se seguirán necesitando durante mucho tiempo para la introducción de elementos digitales en una cadena analógica ya existente. La cadena de audio al 100 por 100 digital no es para mañana, sino más bien para «el pasado mañana». Más próximo parece estar el tratamiento digital de las señales destinadas a la sección de audio de nuestros televisores. La aplicación al receptor de televisión de la tecnología digital puede asombrar a primera vista, pero lo cierto es que tiene el soporte de argumentos económicos convincentes. Es, precisamente, mediante la utilización de un número reducido de circuitos integrados LSI en sustitución de los numerosos circuitos integrados de todas clases lo que hace posible reducir de forma notable el precio de fabricación de los televisores de color. La ventaja que obtiene el consumidor es una mejora de las características, tales como una mayor fiabilidad y una mejor imagen y sonido. En el campo del «televisor digital», ITT-Intermetall propone dos circuitos integrados de su propia concepción: se trata de un convertidor analógico/digital (A/D) y de un procesador digital de audio. Estos dos circuitos están concebidos para el proceso de dos canales de audio (estéreo) y no son solamente adecuados para TV estéreo, sino también para aplicaciones de radio. El procesador de señal es capaz de tratar directamente una señal digital procedente de un

lector de Compact Disc o de un magnetófono digital.

El diagrama de bloques de la figura 2 representa un sistema de tratamiento del sonido estereofónico digital, construido sobre la base de estos dos circuitos «inteligentes» que trataremos a fondo en un futuro artículo.

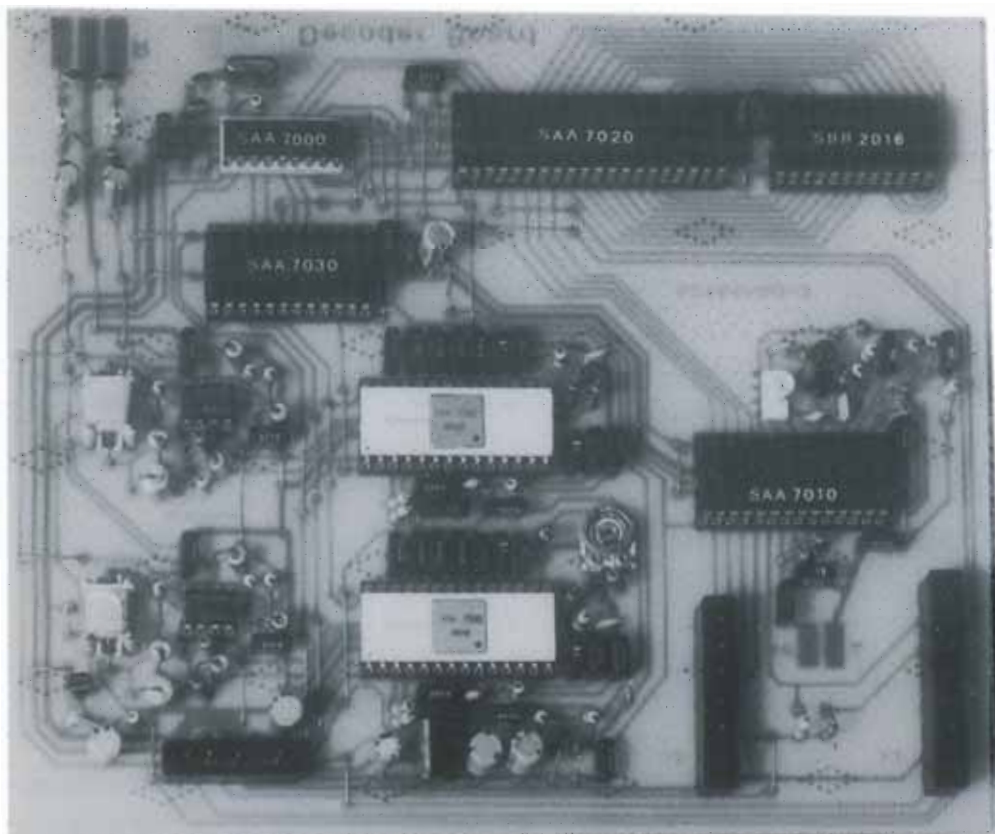
Convertidor digital/analógico con características de 16 bits

Al definir las características del Compact Disc, se establecieron algunos parámetros importantes para los futuros equipos de audio digitales: una frecuencia de muestreo de 44,1 kHz y conversión analógico-digital de 16 bits.

La elección de 16 bits para el muestreo fue una decisión «valiente»: esta resolución cumple también con las normas de los estudios de audio, permitiendo una relación señal/ruido de 96 dB (6 dB por bit) y el suministro de un flujo de datos de más de 1,4 millones de bits por segundo (con dos canales de audio). Con ello se obtiene un nivel de calidad suficiente para las exigencias futuras, pero también plantea condiciones severas a las que están habituados los fabricantes de circuitos integrados. En el caso del convertidor de 16 bits se aporta una solución original consistente en efectuar la conversión correspondiente con un convertidor de 14 bits.

Puesto que ningún convertidor de D/A de 16 bits se desarrolló para el lector de CD, hay un motivo para suponer que Philips

2



Fotografía 2. Placa de circuito impreso básica del lector de discos digital. Cuatro circuitos integrados NMOS realizan la mayor parte del procesamiento de la señal de audio digital, lo que exige un flujo de datos superior a cuatro millones de operaciones por segundo.

chips para
audio
digital

Figura 4. La señal de audio digital y su composición espectral:
a. La señal analógica de partida.

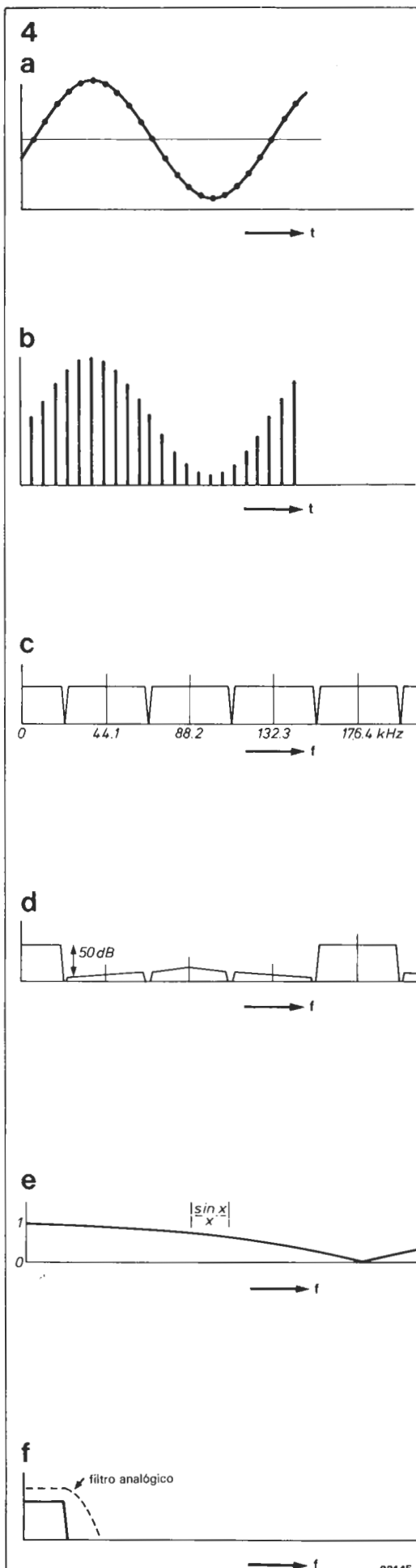
b. El proceso de muestreo da lugar a un tren de impulsos cuya amplitud corresponde al valor instantáneo de la señal analógica (modulación de amplitud de impulsos).

c. Espectro de frecuencia de un tren de impulsos de esta naturaleza. La frecuencia de muestreo es de 44,1 kHz; la señal muestreada (señal analógica) está dentro del campo de audio de 0 a 20 kHz.

d. Espectro después del sobremuestreo a una frecuencia de 176,4 kHz y después del filtrado digital. Como consecuencia de esta operación, se hace netamente más fácil eliminar las frecuencias situadas más allá del campo de audio (más de 20 kHz), pues las bandas laterales situadas a una y otra parte de las frecuencias de 44,1, 88,2 y 132,3 kHz ya están atenuadas.

e. La función de retención del convertidor D/A efectúa un filtrado suplementario caracterizado por la curva aquí descrita, seno x/x ; el primer punto de cero de esta función está a 176,4 kHz.

f. Un filtro paso-bajo analógico simple se encarga del resto; dicho filtro tiene una frecuencia de corte entre 30 y 40 kHz a la salida del convertidor D/A.



pretendió originalmente utilizar 14 bits para el Compact Disc, pero se vio «obligada» a adoptar un sistema de 16 bits bajo el empuje de la tecnología. Sea como fuere, el convertidor D/A de 14 bits TDA 1540 se presentó en 1980. Gracias a un inteligente método de división de corriente, denominado «adaptación de elementos de carácter dinámico» por Philips, presenta una linealidad notable que permite una relación señal/ruido de 85 dB (según el fabricante). Se trata de un método de compensación de carácter dinámico en el que los errores de corrientes individuales se eliminan por conmutación y el empleo del valor medio. Esta manera de proceder permite prescindir de la tecnología más costosa, pero indispensable para un convertidor D/A clásico, a saber, el ajuste mediante láser de las resistencias sumadoras. Además de su linealidad elevada (que corresponde a la de un convertidor de 15 bits), el TDA 1540 se distingue también por una velocidad de funcionamiento muy elevada. Es capaz de tratar un máximo de 12 millones de bits por segundo, lo que permite su aplicación en sistemas con frecuencias de muestreo de hasta 850 kHz, que corresponde a anchos de banda de señal de más de 400 kHz y que es más que suficiente para el audio digital.

Sobremuestreo: un ancho de banda más grande equivale a reducción de ruido

¿Por qué lanzarse al desarrollo de un convertidor D/A de 16 bits, cuando se dispone ya de un convertidor D/A de 14 bits? Es, sin duda, una de las preguntas que han debido plantearse los técnicos de Philips. La velocidad de funcionamiento muy elevada del TDA 1540 permite, en efecto, llevar la relación señal/ruido más allá de los 85 dB (característica del convertidor de 14 bits), utilizando un método conocido como «sobremuestreo». No se trata de nada espectacular, ni de magia (blanca o negra), ni de superchería; por el contrario, se trata de un proceso relativamente sencillo. Según el teorema de muestreo de Nyquist, la frecuencia de muestreo debe ser, como mínimo, doble que la frecuencia de la señal más alta. Por razones de economía de bits (¿por qué producir más bits que los absolutamente necesarios según Nyquist?), la frecuencia de muestreo elegida no es mucho más alta en la práctica. Si, no obstante, es más alta, el proceso recibe el nombre de «sobremuestreo», que no solamente proporciona más bits, sino también ventajas. El ancho de banda de la transmisión se hace más grande que el ancho de banda de la señal. El ruido de cuantificación se distribuye, entonces, en una banda de paso más amplia y llega a ser, por consiguiente, bastante menor en el interior de la banda de paso de la señal. En el caso del convertidor D/A de 16 bits utilizando en la lectora CD, el factor de sobremuestreo es de 4, lo que significa que la frecuencia de muestreo se hace de 176,4 kHz ($44,1 \text{ kHz} \times 4$). El ruido de cuantificación se reparte, así, en una banda de paso cuatro veces más grande; el

5

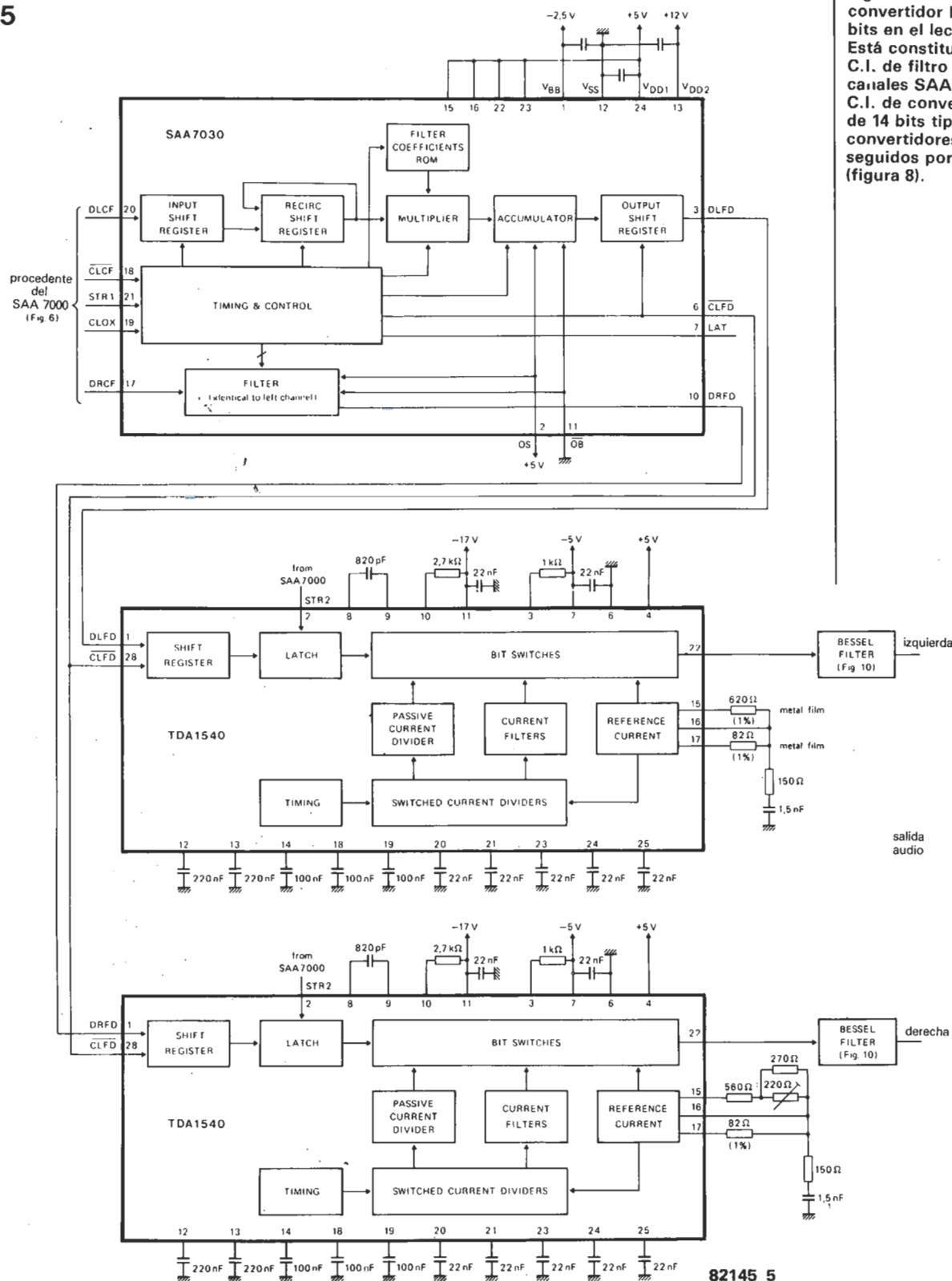


Figura 5. Sistema del convertidor D/A de 16 bits en el lector de CD. Está constituido por un C.I. de filtro digital de dos canales SAA7030 y dos C.I. de convertidor D/A de 14 bits tipo bipolar. Los convertidores D/A van seguidos por filtros Bessel (figura 8).

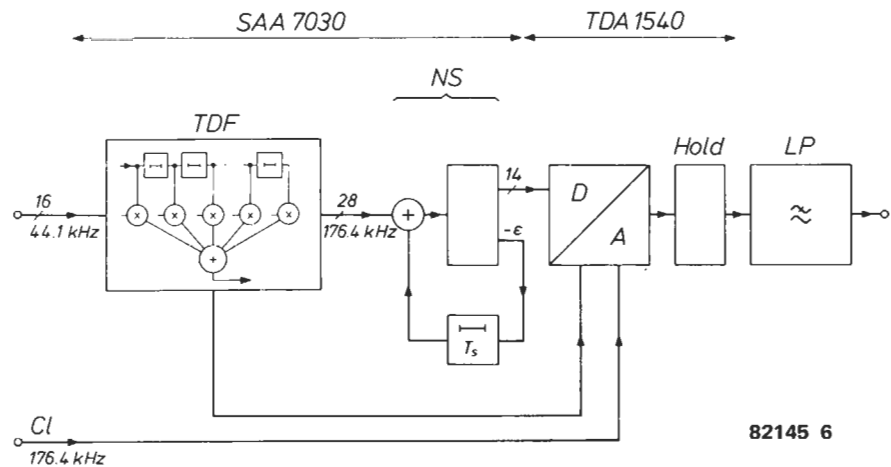
ruido residual dentro del ancho de banda de audio es solamente una cuarta parte del valor original. Expresada en decibelios, la ganancia en la relación señal/ruido es de 6 dB. Un TDA 1540 pasa, así, de 85 dB a 91 dB, lo que corresponde a las características de un buen convertidor de 15 bits. El sobremuestreo proporciona una ventaja suplementaria. La figura 3 nos muestra una señal sinusoidal de 4,41 kHz muestreada a 44,1 kHz en la figura 3a y a una frecuencia

cuatro veces superior en la figura 3b. El muestreo transforma la curva ideal de la señal en una aproximación de una ondulación en escalones. Cuando la frecuencia de muestreo aumenta, la aproximación se hace netamente más aceptable, de modo que los armónicos de «tensión escalonada», presentados por la señal después de la conversión D/A, pueden filtrarse con mucha facilidad. Se trata de un punto muy importante. En la

chips para
audio
digital

Figura 6. Diagrama de bloques del sistema D/A de la figura 5. El filtro digital transversal (TDF) aumenta la frecuencia de muestreo de 44,1 a 176,4 kHz y atenúa los armónicos en el espectro de la señal de muestreo (ver figura 4). El conformador de ruido, indicado por NS, «redondea» la señal de 28 bits procedente de la salida del filtro a 14 bits y realimenta a su salida el error de redondeo, retardado en un período de muestreo T_s y con el signo cambiado. Este error invertido se añade en el muestreo siguiente, con un retardo de una duración de muestreo.

6



82145 6

figura 4c se ilustra el espectro de una señal de audio que tiene una banda de paso de 20 kHz muestreada a una frecuencia de 44,1 kHz. En el curso del proceso, se crea un número teóricamente infinito de armónicos altos que tienen una frecuencia central múltiplo entero de la frecuencia de muestreo y dos bandas laterales grandes de 20 kHz cada una. Por supuesto, este espectro amplio y no filtrado no debe aplicarse al amplificador de audio y a los altavoces. Aunque las frecuencias superiores a 20 kHz están fuera del margen audible, producirían el bloqueo del amplificador y daría lugar a productos de intermodulación que sí serían audibles. Por este motivo, un sistema de audio digital debe atenuar en 50 dB, como mínimo, todas las frecuencias superiores a 20 kHz existentes a su salida analógica. Dicha función suele ser realizada por filtros de pendiente fuerte instalados después del convertidor D/A; lamentablemente, esta clase de filtro no es «apta para el gran público» debido a los grandes gastos en componentes y en calibración que exige. Dicho tipo de filtro no tiene una respuesta de fase lineal en la banda de paso, lo que, según los expertos en audio, perjudica a la reproducción de señales sonoras en impulsos.

La piedra angular del módulo: el filtro digital SAA 7030

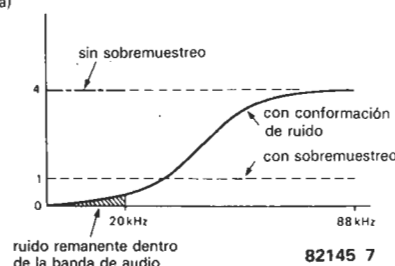
En el convertidor D/A de 16 bits de la lectora CD, este problema se resuelve con un módulo digital, que se encarga también del

sobremuestreo y del «redondeo» de 16 a 14 bits para los dos circuitos integrados TDA 1540. En la figura 5 se muestra el circuito completo del convertidor D/A estéreo, basado en los tres circuitos integrados. La piedra angular del módulo es el filtro digital de sobremuestreo SAA 7030 de tecnología NMOS. Procesa ambos canales estéreo-fónicos. El SAA 7030 recibe, en sus entradas DLCF y DRCF, después de la demodulación y corrección de errores en etapas anteriores, la música que se aplica en formato serie de 16 bits. Comienza por transmitir estos datos a un registro de desplazamiento que multiplica por 4 la frecuencia de muestreo, haciéndola pasar de 44,1 a 176,4 kHz. Por consiguiente, este circuito integrado amplía también la banda de paso de audio, elevándola de 22 a 88 kHz, lo que tiene por efecto disminuir en 6 dB el nivel de ruido de cuantificación en el interior de la banda de paso de 22 kHz. El filtro se encarga de proporcionar los 3 valores intermedios que se hicieron necesarios a causa de la multiplicación por 4 de la frecuencia de muestreo (una frecuencia de muestreo cuadruplicada significa cuatro muestras en lugar de una en la misma unidad de tiempo). Esto lo genera el filtro multiplicando los datos de entrada por los coeficientes del filtro y efectuando la suma. Los números que constituyen los coeficientes tienen una longitud de 12 bits y, por consiguiente, se obtienen productos con una longitud de 28 bits en el acumulador, después de la operación de filtrado, y que representan a las muestras (frecuencia de muestreo de 176,4 kHz).

Sólo los 14 bits de peso fuerte (MSB = bits más significativos) de estas palabras de 28 bits son transmitidos a las salidas DLFD y DRFD para las vías izquierda y derecha respectivamente. Los 14 bits restantes (LSB = bits menos significativos o de peso débil) no se desechan sino que se cambia su signo y se añaden a la siguiente muestra que llega al acumulador. Esta realimentación del error de redondeo da lugar a una reducción del error de cuantificación originado por la transición desde 16 a 14 bits para señales que varían lentamente, esto es, cuando se trabaja a frecuencias pequeñas. Un

7

ruido de cuantificación
(escala relativa)



82145 7

Figura 7. La disminución del ruido de cuantificación permite obtener características dignas de un convertidor de 16 bits con la ayuda de un convertidor D/A de sólo 14 bits.

8

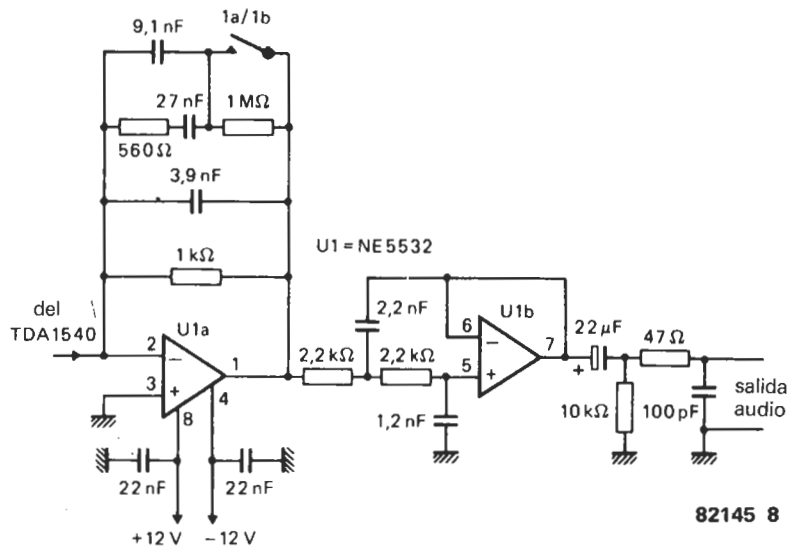


Figura 8. Filtro paso-bajo Bessel de tercer orden colocado a la salida del convertidor D/A TDA 1540. El inversor 1a/1b permite conectar, o no, una red de supresión de la expansión.

error de cuantificación más pequeño a frecuencias de señal bajas, significa un error de cuantificación más pequeño en la zona inferior del margen de frecuencias. Ello puede observarse también en el espectro de ruido de cuantificación: más débil a las bajas frecuencias e inversamente más importante a las frecuencias más elevadas. Philips ha denominado a esta realimentación negativa de error de redondeo «Noise Shaper» (conformador del ruido) y la aplicación de esta técnica permite disminuir el ruido en la gama de audio que se extiende de 0 a 20 kHz en unos 7 dB suplementarios, lo que nos da una ganancia dinámica no inferior a 13 dB. Si se toma un valor de base de 84 dB para el convertidor de 14 bits TDA 1540 (sin sobremuestreo, ni conformación del ruido), el conjunto del sistema SAA 7030 más TDA 1540 nos da una relación señal/ruido máxima de 97 dB, lo que corresponde a las características de un convertidor D/A de 16 bits. Es, pues, bastante justificable describir el sistema como teniendo un convertidor de 16 bits, aunque el propio circuito D/A es solamente un dispositivo de 14 bits.

En cuanto al funcionamiento como reductor de ruido del filtro digital, se podría casi olvidar su función original: extraer (filtrar) los armónicos superiores molestos del espectro de la señal de PCM (Pulse Coded Modulation = Modulación por impulsos codificados). Los coeficientes del filtro se seleccionan de modo que el filtro suprima armónicos entre la gama de audio y las dos bandas laterales de la frecuencia de muestreo de 176,4 kHz. El espectro residual que rodea a la frecuencia de muestreo es atenuado por la función de memorización del TDA 1540. El convertidor D/A no proporciona, en efecto, impulsos puntuales en su salida, cuya amplitud corresponde al valor de muestra, pero «memoriza» cada muestra hasta la llegada de la siguiente. En lugar de encontrar una serie de impulsos puntuales, se obtiene una tensión escalonada, tal como se ilustra en la figura 3. El resultado en el espectro de la señal se parece al que se obtendría si el espectro de la señal de PCM (figura 4c) se filtrara con la

ayuda de un filtro con la respuesta de seno x/x que se ilustra en la figura 4e. Esta curva tiene un punto de cero (el primero) a la frecuencia de 176,4 kHz.

El prefiltro efectuado por el filtro digital SAA 7030 y la función de bloqueo del TDA 1540, permiten la utilización de un filtro analógico del tercer orden poco complejo para la eliminación final de las señales parásitas en alta frecuencia. Se emplea un filtro paso bajo tipo Bessel que tiene una frecuencia de corte de 30 kHz y una pendiente de 18 dB/octava. Como se muestra en la figura 8, la salida de corriente del convertidor D/A TDA 1540 está conectada al punto de masa virtual en la entrada inversora del primer amplificador operacional situado en el filtro, lo que trae consigo la producción por los filtros de salida de una tensión obtenida por conversión de la corriente de salida de los convertidores.

Se podrá conectar a la salida de audio analógica cualquier elemento de una cadena de alta fidelidad normal; el nivel corresponde al de la línea de las entradas auxiliares de los amplificadores.

No sólo para el Compact Disc

El concepto del que acabamos de hablar pone, por primera vez, a disposición del usuario un convertidor económicamente accesible que tiene las calidades de un convertidor profesional de 16 bits y que está construido con la ayuda de circuitos integrados de gran público (es decir, fabricados en grandes series). Se podría modificar la frecuencia de muestreo de este convertidor D/A con miras a utilizarlo con otro sistema distinto al Compact Disc.

La frecuencia de corte del filtro digital debe mantenerse igual a 0,45 veces la frecuencia de muestreo; la curva seno x/x de la función de bloqueo del convertidor D/A sigue la frecuencia de muestreo en lo que respecta a su punto de cero. Si se quiere conservar la evolución lineal del filtro en el conjunto de su banda de paso, bastará, en algunos casos, con modificar singularmente los valores del filtro de salida.

chips para
audio
digital

El preamplificador-corrector es uno de los eslabones más importantes de una cadena de audio; en efecto, constituye el centro neurálgico al que acceden los restantes elementos de la cadena. A través del mismo se realizan los diversos ajustes y se efectúa la transmisión de las diversas señales puestas en juego. Dado su cometido, es preciso dotar al preamplificador de los necesarios órganos de ajuste y conmutación, con el fin de permitir al oyente modelar el sonido a su voluntad. Debe ser capaz de conectar con las más diversas fuentes de señal. Nuestro «Preludio» goza de todas las posibilidades enunciadas y de bastantes más que tendrán ocasión de descubrir a lo largo del presente artículo.

preludio

1.^a parte

el preamplificador de la cadena XL

¡el cerebro
de la cadena
de audio!

Nuestra directriz básica al concebir el sistema XL era lograr la más alta calidad posible para una construcción casera, sin necesidad de caros equipos de prueba. Con respecto a la calidad, hay que tener presente que la mayor parte de los módulos del sistema XL contienen considerablemente más componentes que lo que es habitual para proyectos de construcción casera... Y el Preludio no es una excepción. Sin embargo, no hay que preocuparse por el gran número de componentes, ya que la construcción se ve facilitada por una descripción detallada y un diseño modular. Además, el circuito está concebido de modo que Preludio pueda configurarse de acuerdo con los deseos personales de cada cual. Pueden omitirse las secciones consideradas como superfluas.

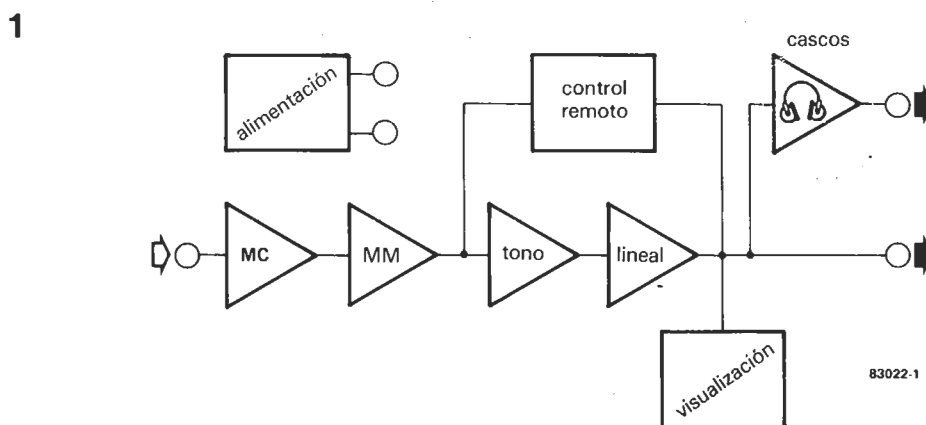
Puesto que el preamplificador Preludio es un proyecto bastante complicado para una construcción casera, hemos tenido que subdividir la descripción completa en varios capítulos. En esta primera parte, comenzaremos por la descripción del circuito completo con el empleo de un diagrama de

bloques, con la fuente de alimentación, la placa de circuito impreso de interconexión y el amplificador para auriculares. Este último está descrito en un artículo independiente, ya que es perfectamente posible utilizarlo con cualquier otro preamplificador.

Los módulos

Vamos a empezar con una descripción del circuito completo del Preludio y su funcionamiento en términos generales. Evidentemente, la tarea más importante para un preamplificador es proporcionar suficiente amplificación de la señal sin distorsión. Además, se debe disponer de medios para seleccionar diversas fuentes de señal y adaptar sus niveles. Ello se aplica especialmente a los «pick-ups». En el ámbito de la alta fidelidad se ha producido, en los últimos años, una tendencia creciente a omitir todo lo que no sea absolutamente necesario. El argumento de esta toma de decisión es que los equipos innecesarios sólo pueden contribuir a la distorsión y (o) al

Figura 1. Diagrama de bloques del preamplificador Preludio que indica los diversos elementos que lo constituyen.



2

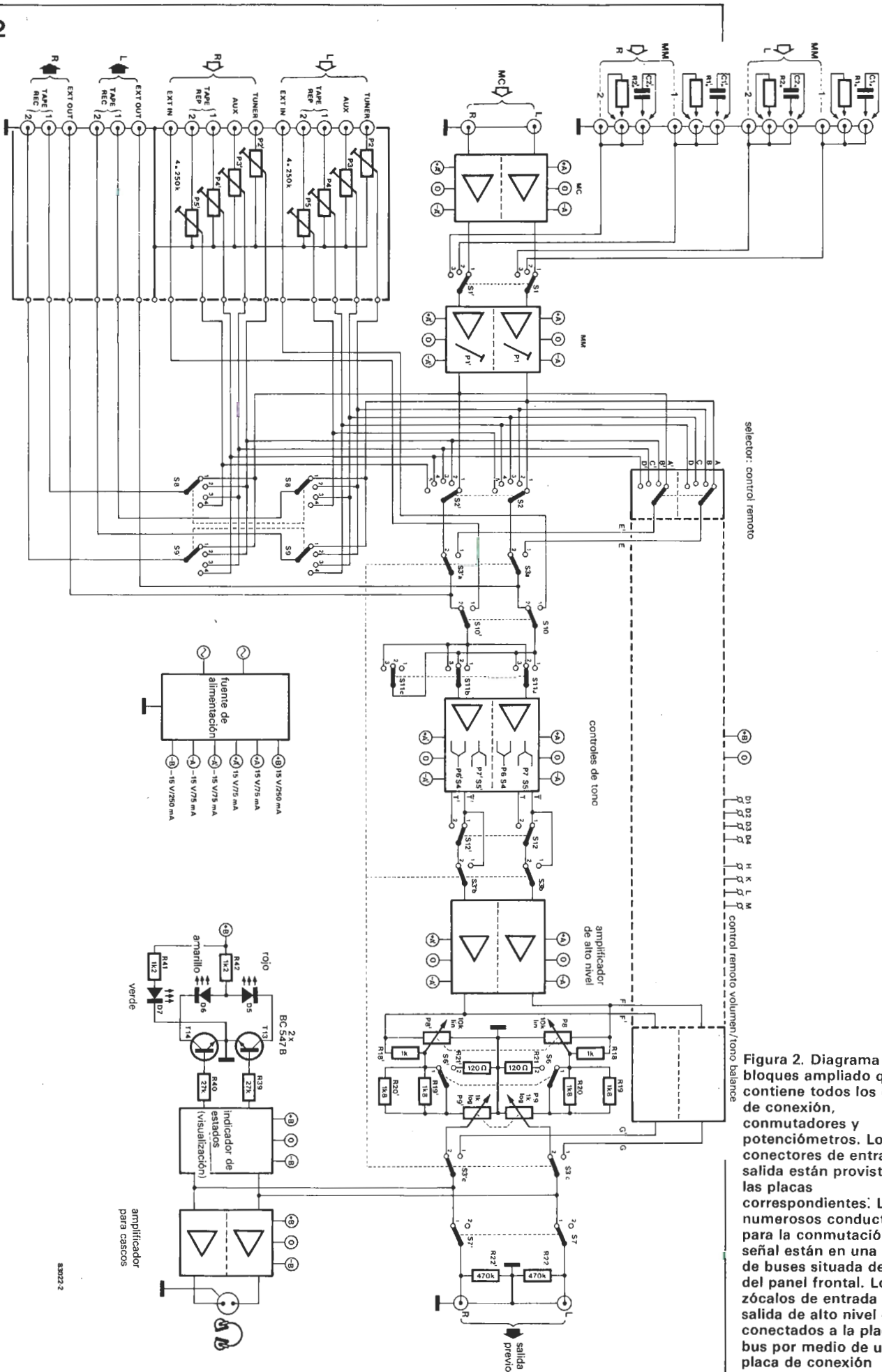


Figura 2. Diagrama de bloques ampliado que contiene todos los cables de conexión, conmutadores y potenciómetros. Los conectores de entrada y salida están provistos de las placas correspondientes. Los numerosos conductores para la conmutación de la señal están en una placa de buses situada detrás del panel frontal. Los zócalos de entrada y salida de alto nivel están conectados a la placa de bus por medio de una placa de conexión especial.

ruido. No obstante, hay que admitir que existen numerosos melómanos que se sienten entusiasmados con la posibilidad de que su preamplificador (provisto de múltiples elementos de control y de conexiones de todo tipo) sea capaz de acoplarse a dos magnetófonos, dos grabadoras de cinta-cassette, etc. Al respecto, nuestra óptica es admitir estas adiciones con tal de que ellas no vayan en detrimento de la calidad y de que se disponga de la facultad de cortocircuitar todos los «extras» que se pongan en el recorrido de la señal.

El Preludio ha optado, de forma decidida, por esta última concepción y con pleno conocimiento de causa. En la práctica, la casi totalidad de lo que se puede imaginar ya está previsto y existe, lo que permite a todos y cada uno, elegir los elementos a incorporar a su propio Preludio. Nada impide la construcción de un Preludio escueto con el gusto más sobrio. La versión más sofisticada dispone, en cambio, de un telemando. Ha de destacarse, sin embargo, que, en este caso, el término de alta fidelidad sólo puede aplicarse con reservas. Este es el precio que debe pagarse, incluso hoy en día, por la comodidad de manejo.

En la figura 1 se da el diagrama de bloques simplificado del Preludio completo. En este diagrama se indica claramente qué bloques son esenciales y cuáles pueden considerarse como «extras». Un amplificador-corrector, que se precie de tal, comprende siempre un corrector de tonalidad y un amplificador lineal de alto nivel, suplementado, si así se desea, por un amplificador para célula de imán móvil y (o) de bobina móvil. Los puristas pueden omitir el corrector de tonalidad. El telemando, la señalización y el amplificador para auriculares no tienen ningún efecto sobre el tratamiento de la señal y se pueden añadir si se desea (cuestión de gusto! Sin embargo, no se puede prescindir de la zona bautizada como «alimentación».

Vamos a pasar revista a los diversos bloques e indicar sus características específicas.

- **Fuente de alimentación.** Huelga decir que su función primordial es suministrar tensión continua, simétrica y estable, exenta, en la medida de lo posible, de ruido y de rizado, a las diferentes etapas del circuito.

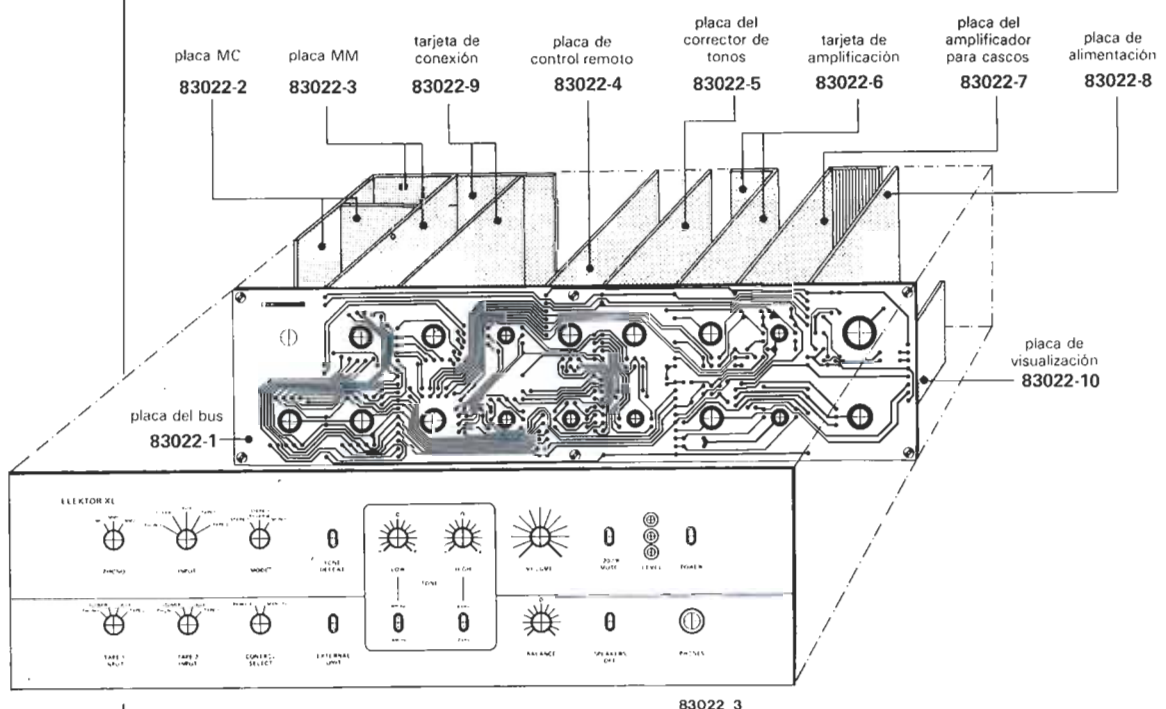
• **Preamplificador para célula de bobina móvil.** Esta clase de amplificador se requiere si el fonocaptor del giradiscos es del tipo de bobina móvil, el cual sólo proporciona una tensión muy baja (aproximadamente de 100 a 200 μV). Este amplificador lleva la señal al nivel requerido por el amplificador de imán móvil que va a continuación. Este último es un amplificador simétrico con notables características de audio y bajo nivel de ruido. Su ganancia puede adaptarse a la de los fonocaptors («pick-ups») utilizados.

- **Preamplificador de imán móvil o magnetodinámico.** Es preciso para fonocaptadores de imán móvil o de cabeza magnetodinámica (por lo que respecta a la célula de bobina móvil, no hay que olvidar que es indispensable colocar el preamplificador entre esta célula y el preamplificador para cabeza magnetodinámica). La indispensable corrección RIAA (Recording Industry Association of America — Asociación Estadounidense para la Industria del Disco) se realiza por medio de un filtro activo para las frecuencias bajas y con una versión pasiva para las altas frecuencias. Esta combinación ofrece algunas ventajas en comparación con los tradicionales preamplificadores de imán móvil y suele emplearse en equipos de calidad superior.

- **Corrector de tonalidad.** Tiene un campo de corrección suficiente (pero no excesiva) y frecuencias de corte definibles para los agudos y los bajos, lo que deja plena libertad para afectar a la tonalidad. Por supuesto, es posible eludir este bloque funcional completo.

Figura 3. El Preludio completo. La placa de bus acepta todos los conmutadores y potenciómetros y, en conjunción con la placa frontal, constituye una especie de tarjeta básica. Los módulos individuales (amplificadores, conexiones, fuente de alimentación, indicador de estado) están montados en la placa de bus en ángulo recto y están eléctricamente conectados a la misma con el empleo de cortos trozos de hilo.

3



• **Amplificador lineal de alto nivel.** Este amplificador sirve para proporcionar una amplificación lineal. Contiene los controles de volumen y de equilibrio («balance»).

• **Amplificador para auriculares.** Es absolutamente indispensable si se quiere gozar plenamente del placer de la escucha privada sin despertar a toda la vecindad. Proporciona una potencia suficiente para excitar cualquier tipo de auriculares con una impedancia de 8 a 600 ohmios. Se trata realmente de un verdadero amplificador de clase A.

• **Indicador de estado (visualización).** Este circuito proporciona una indicación visual de los niveles de la señal en las salidas del preamplificador. Se emplean tres LEDs para indicar la puesta en funcionamiento del Preludio, la existencia de una señal de salida y un estado de saturación del amplificador (Crescendo o equivalente) de potencia (o si se supera un nivel preseleccionado).

• **Telemando.** Se trata de un suplemento para melómanos que aprecien tal comodidad y disfruten con el manejo de su equipo desde el confort de un sillón. Se trata de un tipo de control remoto sin hilo y puede alojarse en una caja de control independiente. El receptor está situado en la caja del preamplificador, en donde ejecuta las funciones de control y de conmutación. El circuito de telemando puede utilizarse para el ajuste del volumen, del balance, de los bajos, de los agudos y la conmutación de una a otra de las cuatro entradas. También es posible conectar y desconectar otros equipos. Cuando el telemando se desconecta, las cualidades del preamplificador se recuperan al 100%.

La descripción anterior ha abarcado solamente los puntos más significativos. Se irán dando más detalles en la correspondiente información de montaje. Hemos de puntualizar que todos los amplificadores (magnetodinámico, lineal y para auriculares) son del tipo de amplificador operacional discreto. Este es un principio de cir-

4

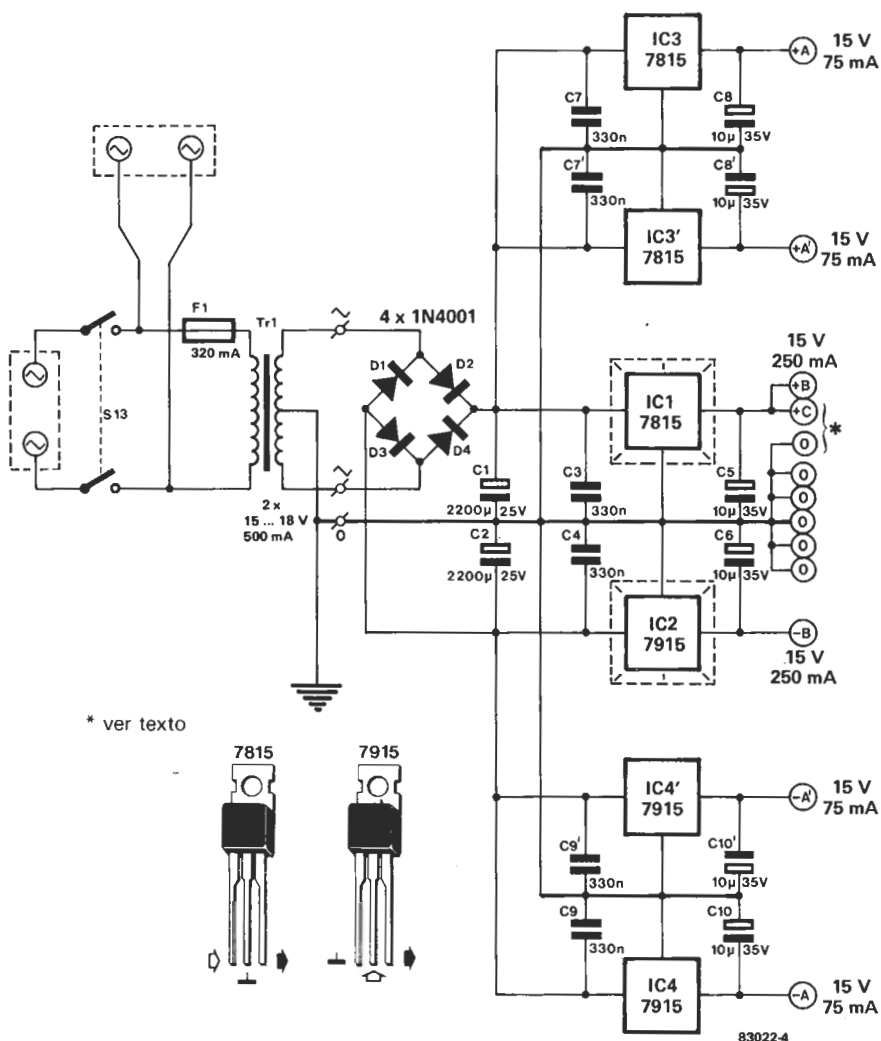
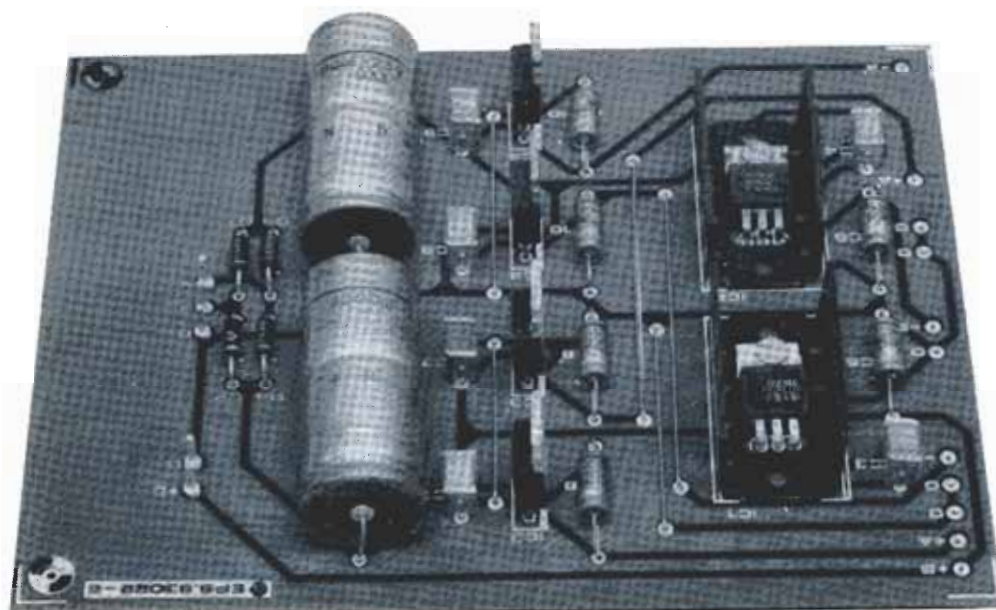


Figura 4. Esquema de la fuente de alimentación del Preludio. Con el fin de proporcionar el mayor rechazo posible de la diafonía entre los canales izquierdo y derecho, cada canal está provisto de su propia fuente de alimentación. Hay también una estabilización suplementaria separada para el conjunto que incluye el amplificador para auriculares, el indicador de estado y el telemando.

La ventaja de los reguladores de tensión en circuito alimentación simétricas e integrados es evidente: ¿De qué otra forma podría montar tres fuentes de alimentación simétricas completas en una sola placa de circuito impreso? Obsérvese la existencia de dos pequeños radiadores para IC1 e IC2.



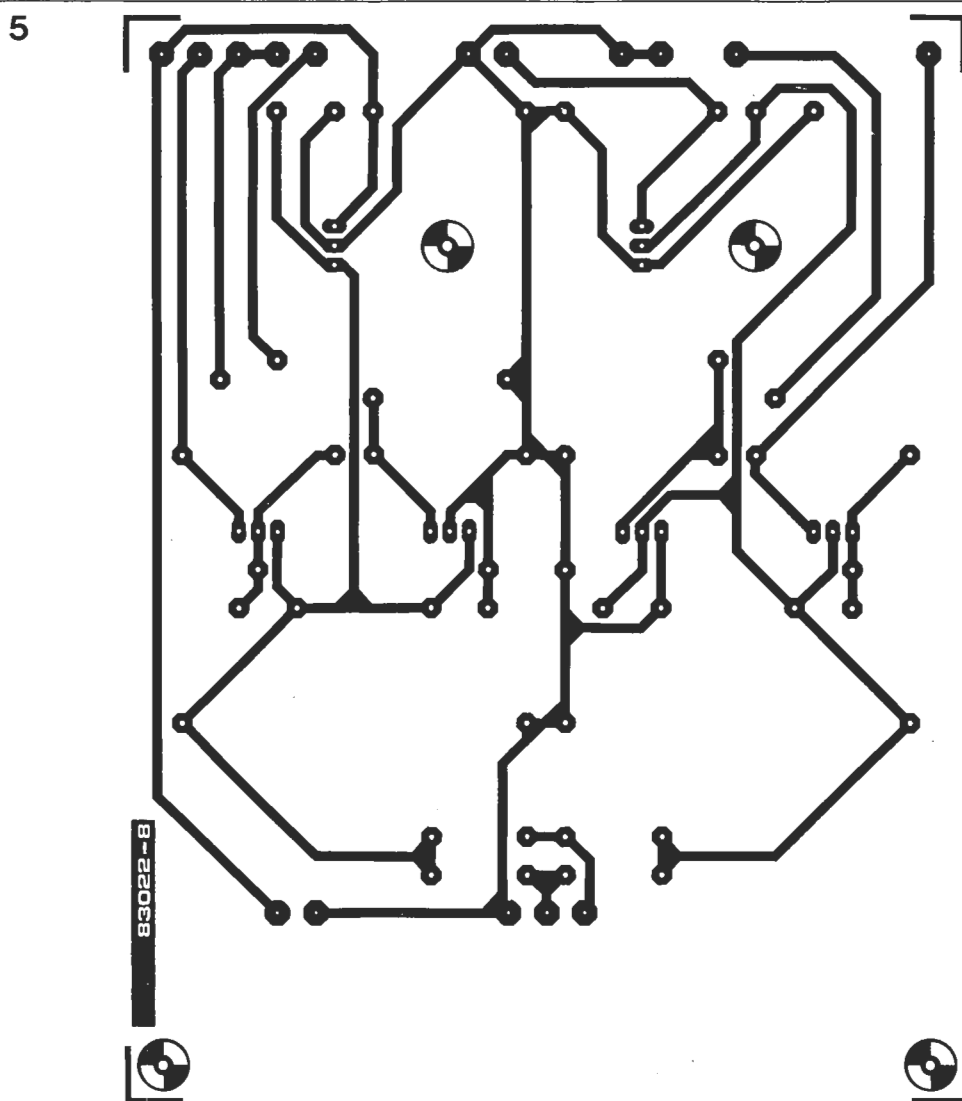


Figura 5. Representación del circuito impreso concebido para la alimentación dada en la figura 4. Los reguladores IC1 e IC2 estarán provistos de un pequeño radiador.

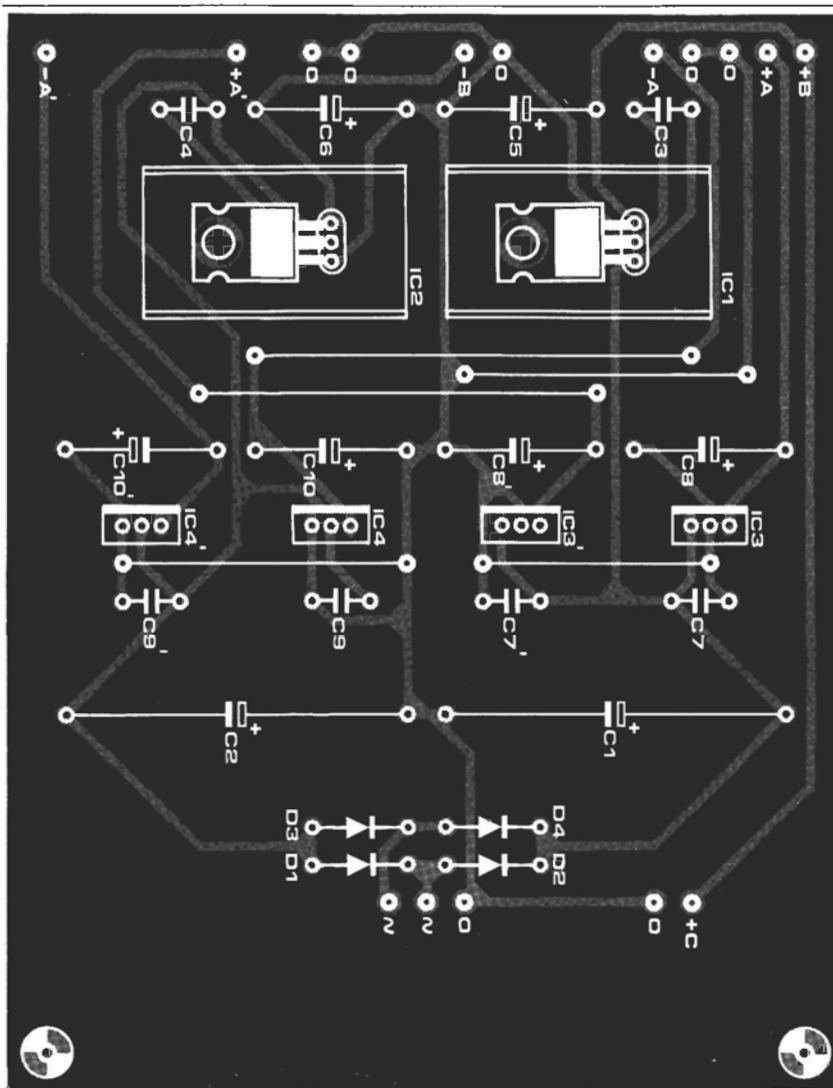
cuito de alta calidad que es especialmente fiable para construcción casera. Puesto que el diagrama del circuito completo del Preludio ocuparía tres o cuatro páginas de nuestra revista, proporcionaremos una solución de compromiso más cómoda en la figura 2, a la que se incorporan algunos bloques «supervivientes» de la figura 1. Los numerosos conmutadores y cables de conexión son dignos de atención y nos referiremos a los mismos en los detalles de construcción del Preludio. Antes de ello, sin embargo, exponemos algunos comentarios sobre este diagrama de bloques ampliado. Conectados en paralelo con los zócalos de entrada de imán móvil hay otros zócalos que están destinados a admitir «enchufes adaptadores», los cuales contienen una resistencia o un condensador que, cuando se combinan con la impedancia del «pick-up», forman una impedancia de entrada adecuada para el preamplificador de imán móvil. El conmutador S1 se utiliza para seleccionar MC (bobina móvil), MM1 o MM2 (imán móvil). Puesto que las señales aplicadas a este conmutador son de nivel muy bajo, está situado en la proximidad inmediata de los zócalos de entrada, en el panel posterior de la caja del preamplificador. El preamplificador de imán móvil (MM) va seguido por el conmutador selector de señal de entrada S2. Un potenciómetro preajus-

table está conectado en serie con cada entrada, lo que permite adaptar entre sí los niveles de las diversas fuentes de señal. Se dispone de dos salidas destinadas a las grabaciones: TAPE REC 1 y TAPE REC 2.

Las diversas fuentes de señal pueden conmutarse independientemente a cada una de estas dos salidas, por medio de S8 y S9. S3 conecta y desconecta el telemando. S10 sirve para la conexión al circuito de un dispositivo exterior, tal como un ecualizador. S11 es para seleccionar la reproducción monofónica o estereofónica. El bloque del «corrector de tonalidad» puede desconectarse con el conmutador S12. Los controles del volumen P9 y del equilibrio P8 están situados después del amplificador de alto nivel. En este punto también está instalado el conmutador S6 para atenuación de la señal de salida en 20 dB (MUTE). S7 permite que la señal de salida se desconecte del amplificador de potencia cuando se escucha a través de los auriculares.

El lado práctico

El cableado punto a punto de un preamplificador que contenga semejante número de conmutadores y potenciómetros tiende a hacer más frecuentes las conexiones defectuosas. Por este motivo, hemos desarrolla-



Lista de componentes: (figura 5)

Condensadores:

C1, C2 = 2200 μ /25 V
C3, C4, C7, C7',
C9, C9' = 330 n
C5, C6, C8, C8',
C10, C10' = 10 μ /35 V

Semiconductores:

D1 ... D4 = 1N4001
IC1, IC3, IC3' = 7815
IC2, IC4, IC4' = 7915

Varios:

Tr1 = transformador de red
2x15...18V/500 mA
2 radiadores para
IC1 e IC2 (SK13)
S13 = interruptor doble

do una placa de bus, cuyas pistas conductoras representan a casi todos los cables de conexión mostrados en la figura 2. Dicha placa sirve también como tarjeta de montaje para todos los conmutadores y potenciómetros. El preamplificador está construido de una forma modular; ello significa que cada bloque de la figura 2 está construido en una placa de circuito impreso independiente. Los diversos módulos están conectados a través de la placa de bus.

En la figura 3 se muestra claramente el montaje de las placas de circuito impreso del Preludio. Una placa conectora especial proporciona los medios de conexión entre los zócalos de entrada en la parte trasera y la tarjeta de bus a situar detrás del panel frontal. Como pueden ver, se ha hecho todo lo posible para reducir la magnitud del cableado.

Este diseño modular posibilita, por ejemplo, la omisión de la placa de MC (bobina móvil), de la placa del telemando, de la placa para auriculares o de la placa del indicador de estado. En este caso, es meramente necesario introducir unos pocos puentes de hilo en la tarjeta de bus.

En la figura 3 se muestra también que se precisan unas 10 placas para la totalidad del circuito. Se trata de un proyecto bastante complicado y, en consecuencia, la descripción se ha distribuido en varios artículos.

6

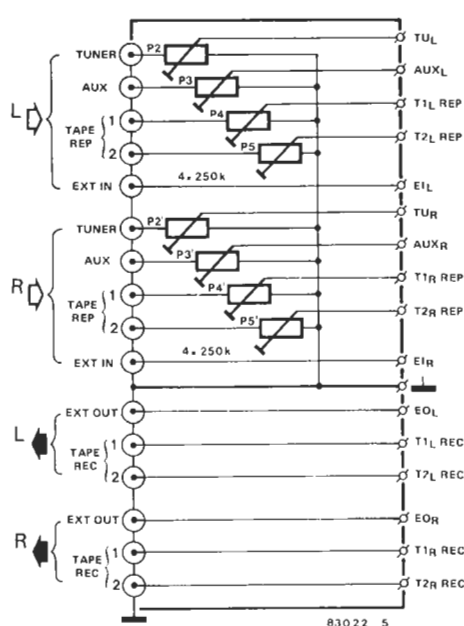
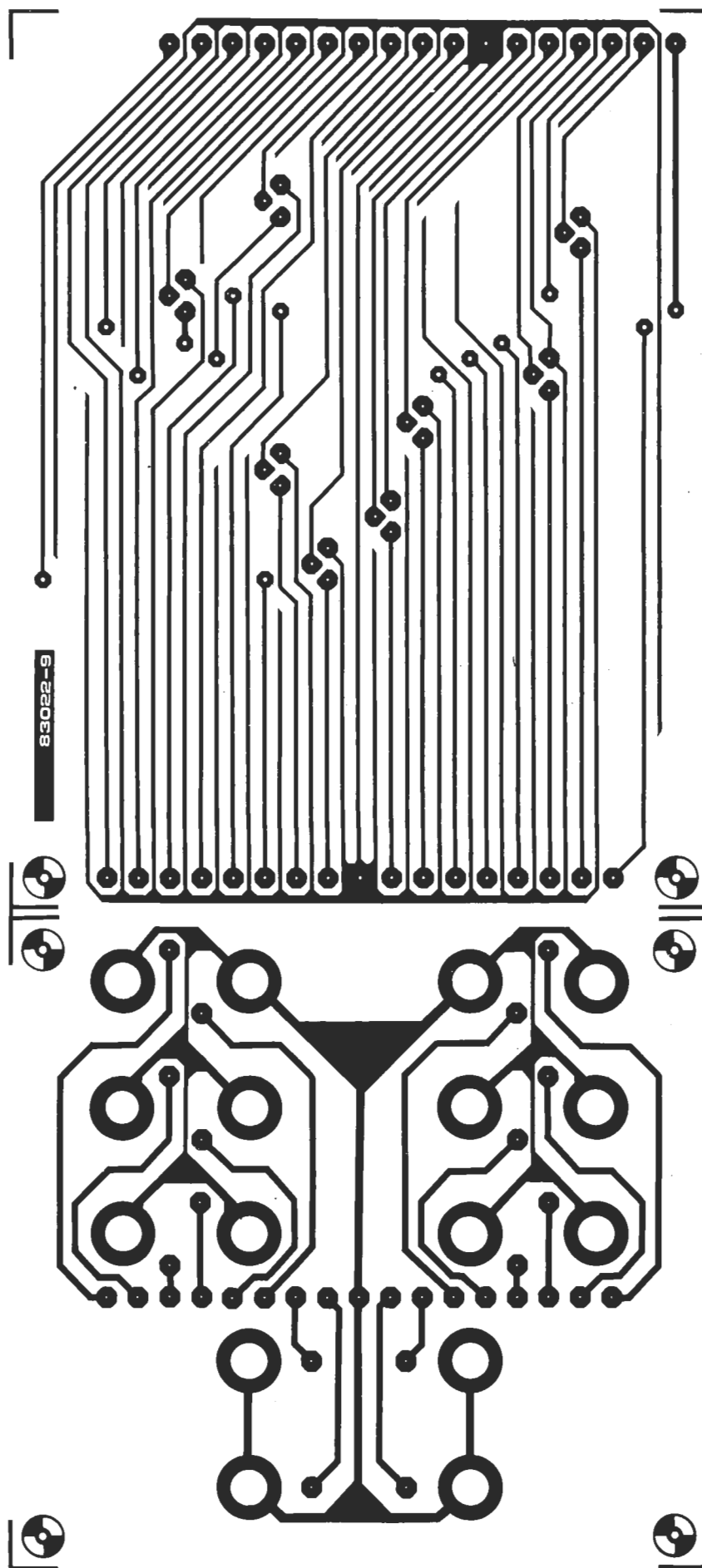
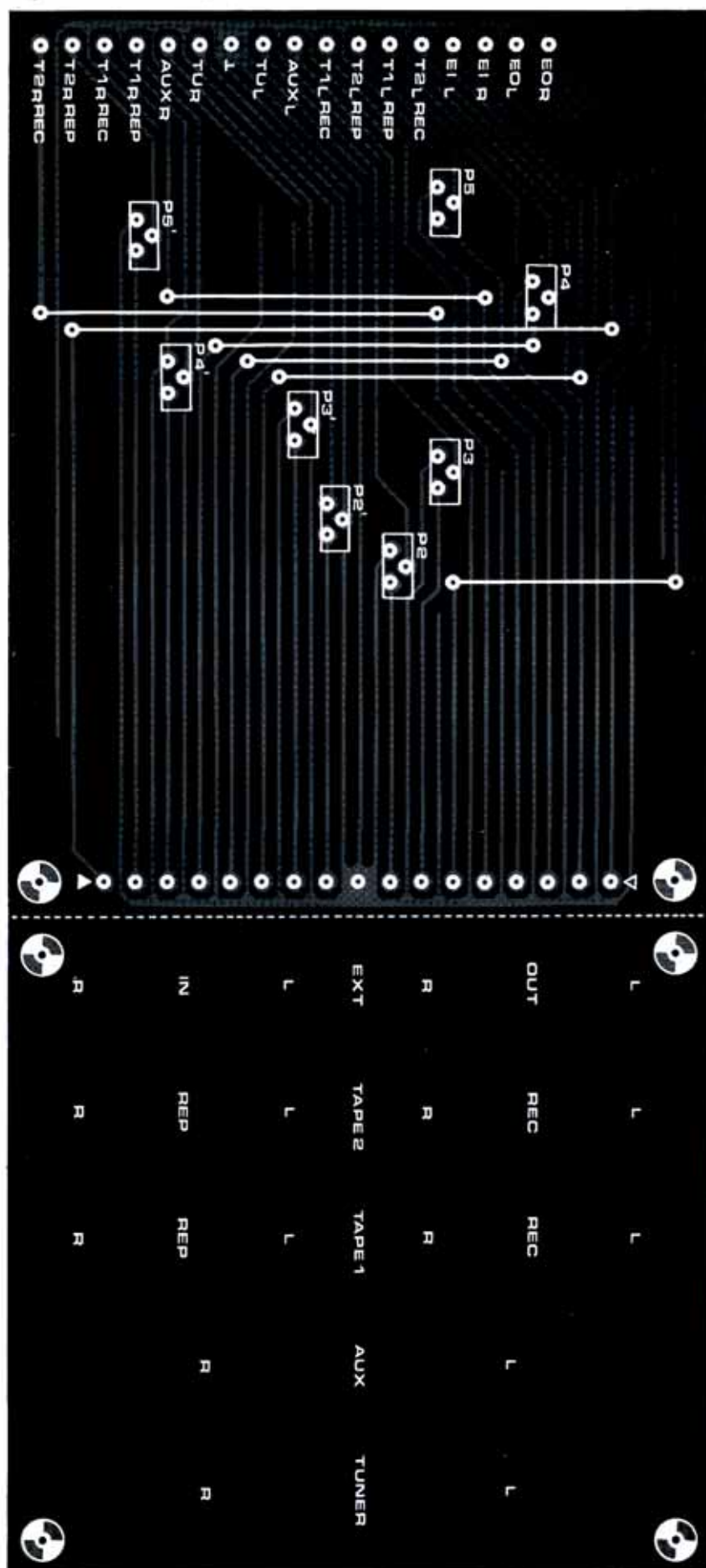


Figura 6. El «circuito» de la placa de conexión está constituido simplemente por 8 potenciómetros preajustables y 16 zócalos de entrada y salida. Los hilos de conexión están cableados desde la placa de bus, detrás del panel frontal, a los zócalos de la parte trasera.

Figura 7. Representación del circuito impreso y disposición de los componentes de la placa de conexión. Comprende dos partes: la verdadera placa de conexión y el circuito impreso en el que se han de fijar los conectores de entrada y de grabación.

7



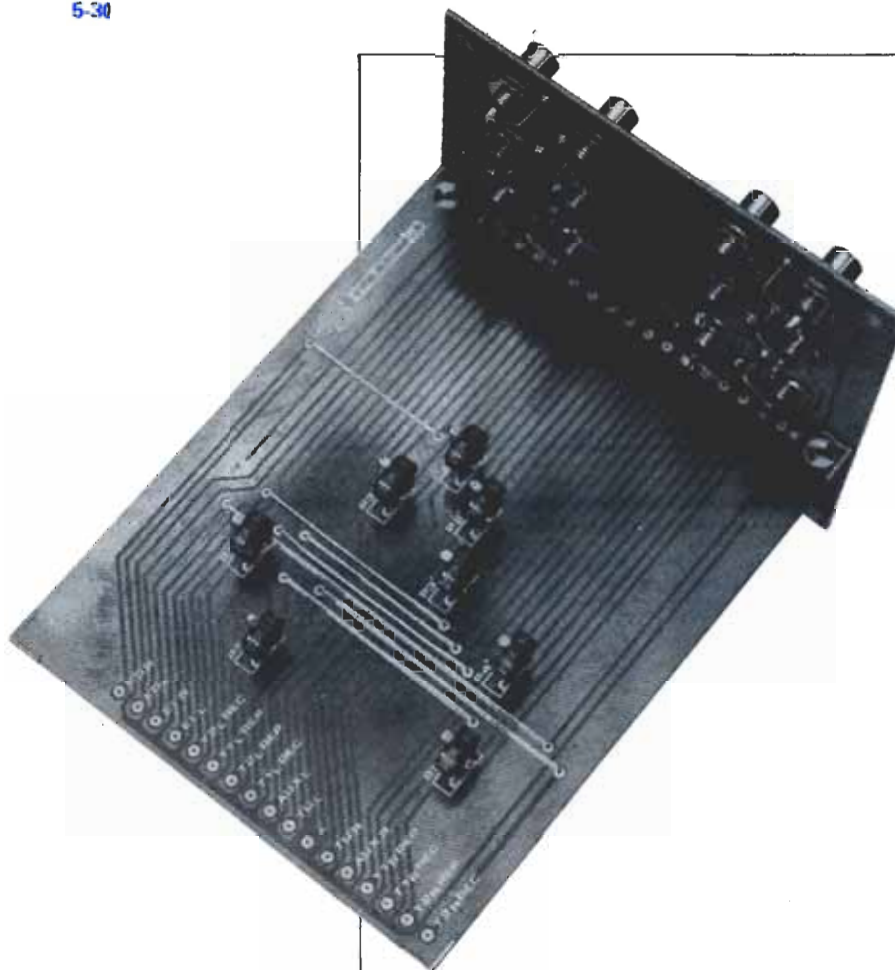


Obsérvese que es recomendable utilizar potenciómetros ajustables de montaje vertical.

Lista de componentes:

Resistencias:
P2...P5, P2'...P5' =
220 k ajustables
de tipo vertical

Varios:
16 zócalos Cinch
con tornillería de
montaje (metálicos).



Una buena fotografía explica más que mil palabras, cuando se trata de una construcción mecánica complicada como esta placa de conexión.

En este artículo se incluyen las descripciones y las configuraciones de las pistas para la fuente de alimentación y las placas de conexión. En un artículo aparte se estudia el amplificador para cascos auriculares.

Fuente de alimentación

En la figura 4 se muestra el esquema de la fuente de alimentación. Seis reguladores de tensión integrados aseguran la estabilidad de las tensiones de c.c. requeridas. De hecho, sólo se necesitan dos tensiones: +15 V y -15 V. Sin embargo, es buena práctica de diseño separar las cargas ligeras de las cargas pesadas. Por esta razón, el amplificador para auriculares, el telemando y el indicador de estado tienen su alimentación propia, construida sobre la base de IC1 y de IC2. Es preciso proporcionar a estos reguladores de tensión la protección de un radiador térmico, puesto que el amplificador para auriculares tiene un consumo considerable de corriente. Las líneas correspondientes están marcadas por +B y -B. Todas las etapas situadas en el recorrido de la señal (bobina móvil, imán móvil, tonalidad y amplificador lineal) tienen dos circuitos estabilizadores independientes, uno para el canal izquierdo y otro para el canal derecho. IC3 e IC4 suministran la tensión de trabajo simétrica para el canal izquierdo y IC3' y IC4' están asignados al canal derecho. Los condensadores están cableados en la proximidad de los circuitos integrados

reguladores para suprimir una posible interferencia en esa etapa. Los demás componentes, conmutador de red S13, el transformador de red, el rectificador en puente y los condensadores electrolíticos C1 y C2 no precisan ningún comentario especial.

El circuito está construido en la tarjeta mostrada en la figura 5. IC1 e IC2 están provistos de radiadores. Una vez que se ha construido e inspeccionado el circuito, se puede probar la fuente de alimentación. Conectar el transformador y medir las tensiones en los puntos +A, +A', +B (que serán de 15V) y -A, -A', -B (-15V) respecto a masa. Realizar una prueba de carga con el empleo de resistencias de 68 ohmios/5 W para +B y -B y de resistencias de 220 ohmios/1 W para $\pm A$ y $\pm A'$.

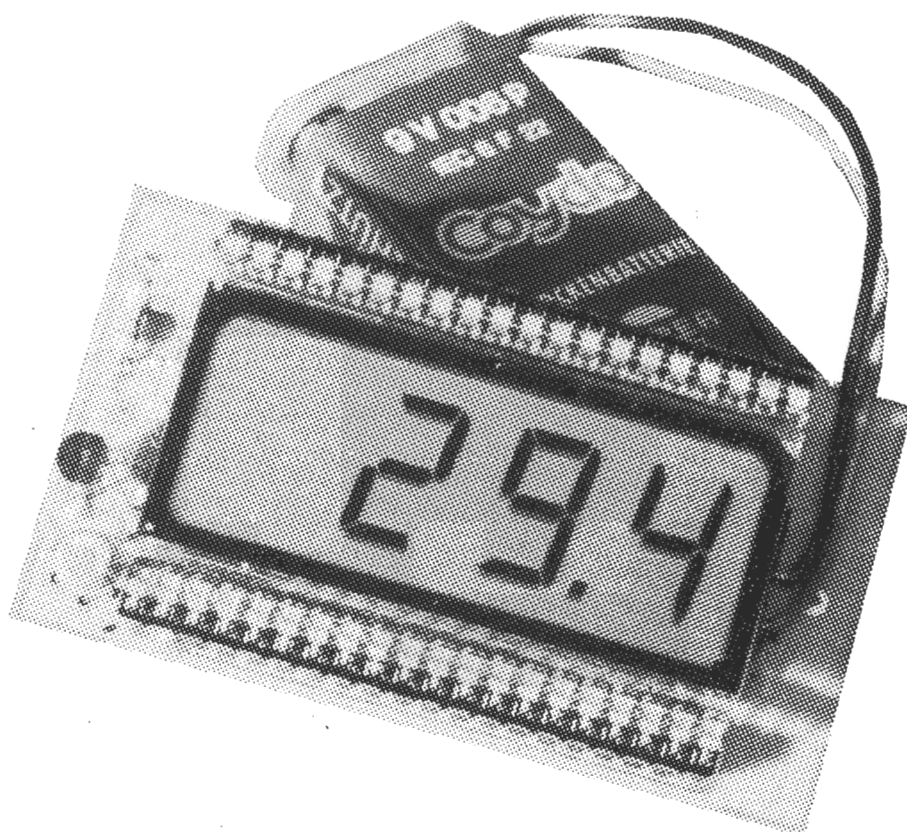
Tarjeta de conexión

Esta placa contiene todas las uniones entre la tarjeta de bus y las entradas y salidas de grabación y recibe todos los potenciómetros ajustables (con la excepción de los ajustables para MM). En la figura 6 se muestra el «circuito» de la placa de conexión, que está constituido por varias pistas conductoras y unos pocos potenciómetros preajustables. Por supuesto, estos potenciómetros preajustables pueden sustituirse por puentes de hilo o por un divisor de tensión constituido por dos resistencias. La ventaja es una disminución del ruido.

La placa de circuito impreso de la figura 7 está constituida por dos partes: la placa de conexión real y una placa que recibe los conectores de entrada y de salida. Es preciso, por consiguiente, proceder a su separación mecánica y, a continuación, deben instalarse los 16 zócalos conectores y 8 potenciómetros preajustables. Una vez que se hayan instalado los conectores fonográficos en la placa correspondiente, las orejetas de soldadura pueden conectarse a los terminales correspondientes en la placa con trozos cortos de hilo. Los potenciómetros preajustables deben ser del tipo vertical. Una vez que la placa esté montada y alojada en una caja, debe ser accesible desde arriba o por abajo para permitir que se hagan ajustes. Por consiguiente, al adquirirlos es preciso cerciorarse que los potenciómetros preajustables puedan reglarse por ambos lados. Paralelamente, deben situarse de tal modo que el nivel de la señal se aumente cuando se gire el cursor en el sentido contrario a las agujas del reloj, según se ve desde arriba. Los terminales de la placa de conectores y de la placa de conexión real se unirán según las designaciones adecuadas, con el empleo de cortos trozos de hilo.

No hay mucho que se pueda probar en este caso y debe ser suficiente una inspección visual. Por el momento puede desconectar el soldador, aunque sin perderlo de vista... ¡en el próximo número proseguiremos con el montaje!

En otro artículo incluido en este mismo número, se describe el montaje del «amplificador para cascos auriculares», concebido como uno de los módulos del Preludio.



**¡un
termómetro digital
super-
económico!**

super-eco

Los termómetros digitales parecen brotar como hongos, con el pretexto de aportar algo nuevo a los ya conocidos. Creemos que en este caso está justificada la presentación de este nuevo termómetro ya que su innovación afecta a la economía. Este dispositivo puede funcionar durante medio año sin que haya necesidad de cambiar la pila, lo que aparte del ahorro permite su empleo en medidas continuas.

En el mercado han aparecido muchos tipos de termómetros digitales con sus ventajas conocidas de medidas a distancia, tiempo de respuesta muy corto, notable precisión de la medida y posibilidad de colocación del captador en un lugar lejos del sistema, casi inaccesible. No obstante, el inconveniente que presentan todos los termómetros digitales, con respecto a sus homólogos de mercurio, de alcohol o de aguja, es exigir una fuente de alimentación individual. Desgraciadamente, no son más baratos y «ahí les aprieta el zapato».

Por estar razones, para que se imponga un termómetro digital es preciso que ofrezca un precio y un consumo muy razonables. No se pueden satisfacer estas exigencias sin recurrir a un circuito integrado especializado; pero la inversión merece la pena.

El circuito

Si se observa la figura 1 se constata que dos componentes constituyen, por sí mismos, la casi totalidad del montaje. El primero es el captador de temperatura IC2, que suministra una tensión proporcional a la temperatura; el segundo es el convertidor A/D (analógico/digital), IC1, que sirve para transformar este valor de tensión en un número binario correspondiente y también para el control del display a cristal líquido. El convertidor A/D ICL 7136 (IC1) es un componente integrado caracterizado por un consumo muy pequeño (unos 50 μ A), que funciona según el principio de integración que se conoce como de «doble rampa». Cuando se aplica entre las patillas REF_{LO} y REF_{HI} una tensión de referencia de

super-eco

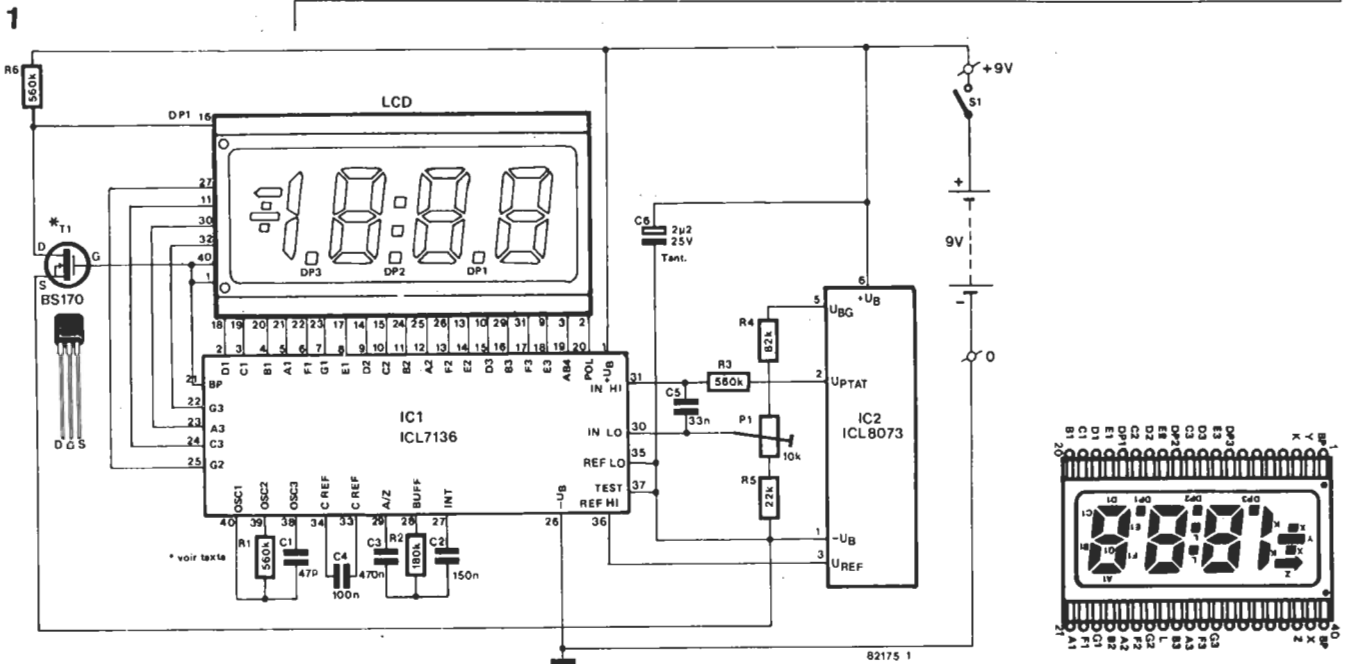
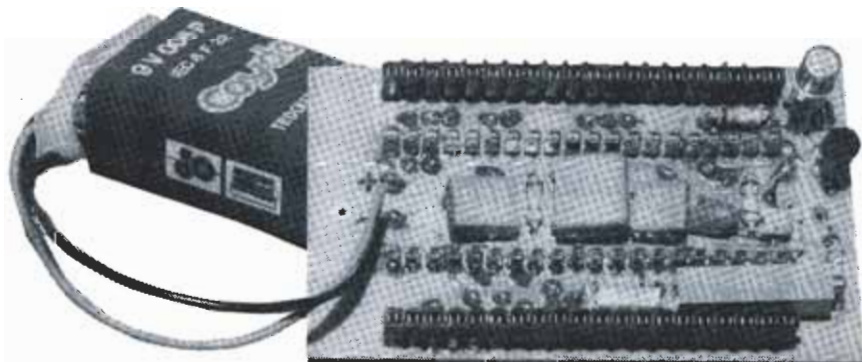


Figura 1. Esquema de principio del termómetro digital «super-eco» no tiene prácticamente más que dos circuitos integrados especializados y el display de cristal líquido. IC2 es el captador de temperatura. IC1 transforma los valores de las tensiones suministradas por IC2 en indicaciones de control destinadas al display LCD. El consumo del conjunto del montaje no es superior a 150 μ A.

100 mV, su gama de medidas se extiende desde $-199,9$ mV a $+199,9$ mV. El convertidor proporciona así, de forma inmediata, un valor con signo de la tensión aplicada entre las patillas IN_{LO} e IN_{HI} . El signo de la medida es positivo cuando el potencial de la patilla IN_{HI} es más elevado que el de la patilla IN_{LO} . En el caso contrario, el signo «-» precede al valor visualizado. Los componentes externos C_i y R_z permiten fijar la frecuencia del oscilador interno. Si se respetan los valores dados en el esquema, la frecuencia de reloj es de unos 16 kHz; el convertidor ICL 7136 efectúa, entonces, una conversión por segundo aproximadamente. Si se quiere disminuir el error de medida del convertidor A/D por debajo de $0,1^\circ$ C (valor que corresponde al bit de peso más débil o menos significativo, LSB), los condensadores C_2 , C_3 y C_4 deben ser del tipo de policarbonato (MKC, o MKM según nuestra nomenclatura) o de poliestireno (MKS o MKY para nosotros). Cuando se quiere hacer aparecer el punto decimal, es preciso invertir la señal del plano posterior (BP — «blackplane»). Dicha inversión es realizada por el transistor T1 y la resistencia R6, pudiéndose sustituir estos componentes por un BC549C provisto de una resistencia de base de 4M7. El captador de temperatura ICL 8073 (IC2)

funciona con una tensión de alimentación de 5 voltios aproximadamente, la cual es proporcionada por el convertidor A/D que está dispuesto entre los terminales «+ U_B » y «TEST». La tensión de referencia de 100 mV, que necesita el convertidor, le es suministrada por el captador que la tiene entre los terminales « U_{ref} » y «- U_B ». El terminal U_{PTAT} proporciona una tensión proporcional a la temperatura, tensión de 1 mV/ $^\circ$ K (con respecto a «- U_B »). Esta señal se transmite a la entrada de medida del convertidor, por intermedio de un filtro paso-bajo constituido por R3 y C5. Así, a 0° C (o sea 273° K) habrá a la salida una tensión de 273 mV. Como ya hemos destacado, el convertidor indica una diferencia de tensión entre las entradas IN_{HI} e IN_{LO} . Es, por este motivo, por lo que una tensión de 273 mV debe aplicarse a la entrada de IN_{LO} , para que a la temperatura de 0° C el valor legible en el display sea «0». Se obtiene este resultado gracias a la división de la tensión de referencia U_{BG} (unos 1,23 voltios) por un divisor de tensión constituido por las resistencias R4, R5 y el potenciómetro P1; este potenciómetro ajustable permite fijar a 273 mV, con mucha exactitud, el valor de la tensión aplicada a la entrada IN_{LO} . El consumo del captador de temperatura ICL 8073 es de unos 50 μ A.

Los componentes se montan sobre la placa en tres pisos. Los condensadores y resistencias constituyen el primer piso...



2

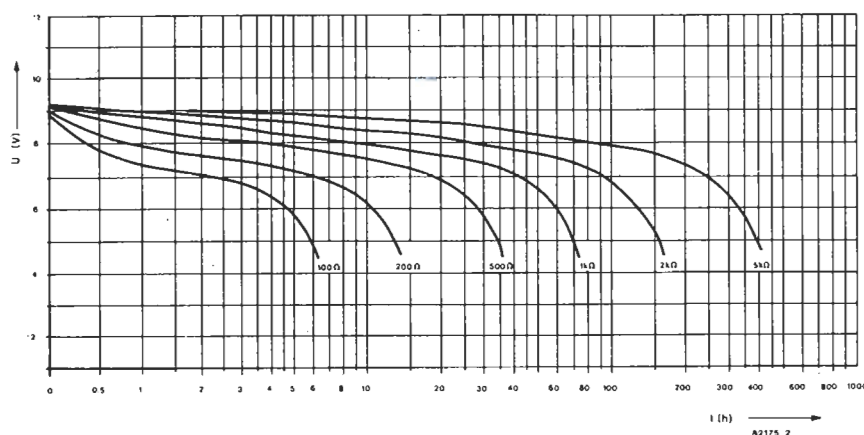


Figura 2. Curva característica de la descarga de una pila alcalina de manganeso de 9 voltios. A la tensión de funcionamiento mínima de 6,2 V y con una resistencia de carga media de 75 ohmios, se obtiene un período de funcionamiento continuo de 5.400 horas.

Consumo

El consumo medio del conjunto del montaje es de 120 μ A. Para calcular la duración de la pila, hemos utilizado la hoja de características de una pila alcalina de manganeso, del tipo VARTA 4022. En ella se da la curva de descarga de la pila cuando está conectada a una carga continua comprendida entre 100 ohmios y 5 kilohmios. En la figura 2 se ilustran las diferentes curvas obtenidas. El montaje puede funcionar sin problemas a una tensión de alimentación entre 12 V y 6,2 V. Si se utiliza este último valor como límite inferior de la tensión de alimentación y el de 75 ohmios como valor medio de la resistencia de la carga, las curvas suministradas permiten considerar una duración de la pila de 5.400 horas aproximadamente, magnitud que corresponde a más de 7 meses de uso continuo. La experiencia nos ha demostrado que se podían conseguir duraciones más largas o más cortas, ya que en los cálculos se utilizan valores tipo, tanto por lo que respecta a la curva de descarga como a los consumos de corriente del captador de temperatura y del convertidor A/D. En términos generales, el 50 por 100 de los componentes respetan los valores tipo dados en las hojas de características.

La precisión

La linealidad del termómetro no depende más que de la calidad del captador de temperatura utilizado: el convertidor ICL 7136 respeta íntegramente sus especificaciones, lo que permite no tener en cuenta la parte que le es imputable en el error de linealidad. El captador de temperatura existe en varias versiones definidas por su precisión y en varias gamas de temperatura. En la figura 3 se da su curva característica de transferencia (de temperatura). El potenciómetro ajustable P1 permite efectuar la calibración del termómetro a la temperatura deseada. Si se quiere calcular el error de medida en las proximidades de este punto de calibración, es preciso disponer de la pendiente de la curva. Tal como se ilustra en la figura 3, es preciso para ello rectificar la curva (en el

sentido de hacerla lo más rectilínea posible) manteniendo el error cometido en un nivel muy aceptable.

Una vez terminada la calibración a 25° C, se observa el desplazamiento que se ilustra en la figura 3. Si se calcula, ahora, el error cometido por la versión más económica del ICL 8073, el 8073 ICUT (cuyo error máximo de linealidad en el intervalo de 0 a 70° C se estima en $\pm 1,5^\circ$ C) se encuentra un valor de error de $\pm 0,2^\circ$ C: unos cinco grados a uno y otro lado del punto de calibración. En condiciones similares, la versión más costosa (8073 KMUT) se caracteriza por un error máximo de $\pm 0,026^\circ$ C. Una causa suplementaria de error de medida, mínima en sí misma, es la imprecisión relativa de la tensión de referencia que el captador de temperatura proporciona al convertidor; debe tener un valor exacto de 100 mV, como ya hemos precisado. De hecho, este error no tiene influencia más que en los extremos de la gama de medida, lo que permite no tenerlo en cuenta cuando se realizan las medidas de la temperatura ambiente.

Montaje y ajuste

La construcción del termómetro digital con la ayuda del circuito impreso, representado

...y el integrador IC1 ocupa el segundo piso del emparedado. Finalmente, se inserta el cristal líquido, con lo que el emparedado queda listo para servir. La fotografía que abre el artículo muestra el aspecto final.

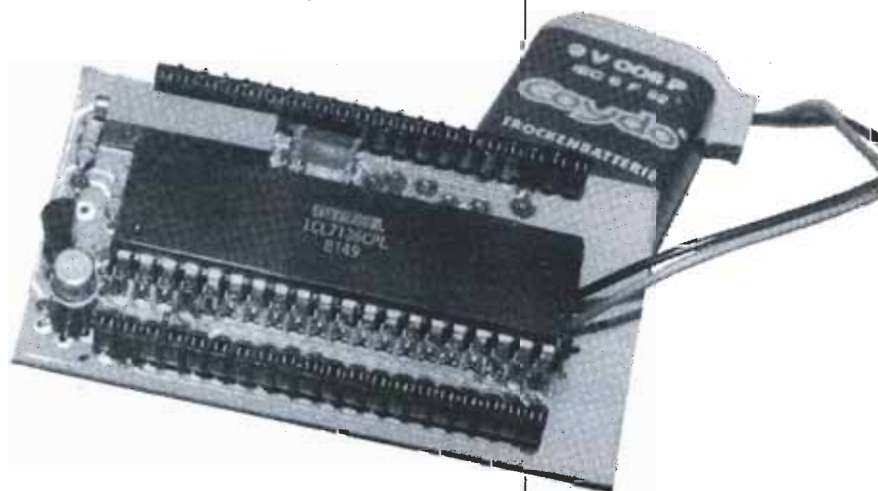
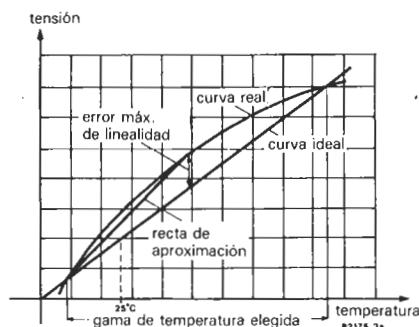
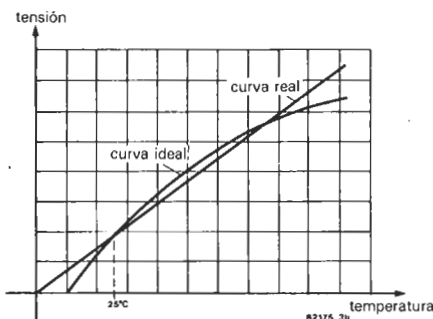


Figura 3. El error de linealidad del termómetro, en las proximidades de la temperatura ambiente, se lee muy fácilmente en esta curva. Si se ha hecho la calibración a 25° C, por ejemplo, el error máximo será de 0,2°, que corresponde a 5° a uno y otro lado del punto de calibración (figura 3b). La figura 3a muestra las curvas ideal y real en la gama de temperatura especificada. En la proximidad del punto de calibración, la curva está rectificada.

3a**b****Lista de componentes:****Resistencias (1/8 W):**

R1, R3, R6 = 560 k
 R2 = 180 k
 R4 = 82 k
 R5 = 22 k
 P1 = 10 k ajustable
 (multivuelta)

Condensadores:

C1 = 47 p
 C2 = 150 n
 C3 = 470 n
 C4 = 100 n
 C5 = 33 n
 C6 = 2 µ2/25 V. tántalo

Semiconductores:

T1 = BS 170 o BC 549C
 IC1 = ICL 7136 (Intersil)
 IC2 = ICL 8073 ICUT

Varios:

Pila de 9V
 Display LCD de 3 ½ dígitos:
 Hitachi LS 007CC,
 H 1331C-C
 LXD 43D5R03
 Hamlin 3901, 3902
 Norsem NDP
 530-035A S-RF-P1

en la figura 4, exige cuidado y precisión. El termómetro se asemeja, en efecto, a una especie de hamburguesa de tres pisos. Se empieza por colocar todos los componentes pasivos. Los condensadores, ubicados en el interior del zócalo destinado a recibir a IC1 (se trata realmente de trozos de zócalo en cinta), están plegados de forma que no

sobrepasen el plano de zócalo. Por otra parte, es importante que estos condensadores estén completamente revestidos de material plástico, con el fin de evitar una entrada en contacto accidental con uno de ellos que derivará en un cortocircuito. El tipo de zócalo de «bajo perfil» utilizado para IC1 puede utilizarse también para recibir el display de cristal líquido, aunque dos mitades de zócalo de plástico son más atractivas por ser más rígidas. El circuito impreso está concebido para admitir bien sea el captador de temperatura IC2, o bien dos soportes en los que posteriormente se soldarán los hilos conectados al captador de temperatura (en el caso de realizar medidas de temperatura a distancia).

IC1 conforma la segunda etapa del termómetro. El display LCD se instala por encima de conjunto, tal como un juego de mesitas embutidas una mayor que otra. Es importante conseguir para el conjunto una buena rigidez mecánica y comprobar, en varias ocasiones, que el circuito integrado IC1 y el display de LCD están correctamente encajados en sus correspondientes zócalos (y en el sentido adecuado).

El tipo de sensor de temperatura utilizado hace que este termómetro digital pueda destinarse a usos caseros. El procedimiento de calibración se denomina de «ajuste por comparación». En nuestros laboratorios, se utilizó como referencia un termómetro de alcohol. Se actúa sobre P1 de modo que se pueda leer en el display la temperatura dada por el termómetro de referencia. Cuando se realice una comparación ulterior de las temperaturas indicadas por medio de los dos termómetros, se podrá, en caso de desviación, actuar de nuevo sobre P1 de modo que se perfeccione el ajuste.

Tal vez busque en vano en el montaje la presencia de algún interruptor de encendido/apagado, destinado a interrumpir la alimentación del instrumento; dado que el consumo no excede de 150 µA nos parece un lujo inútil la inclusión de dicho componente.

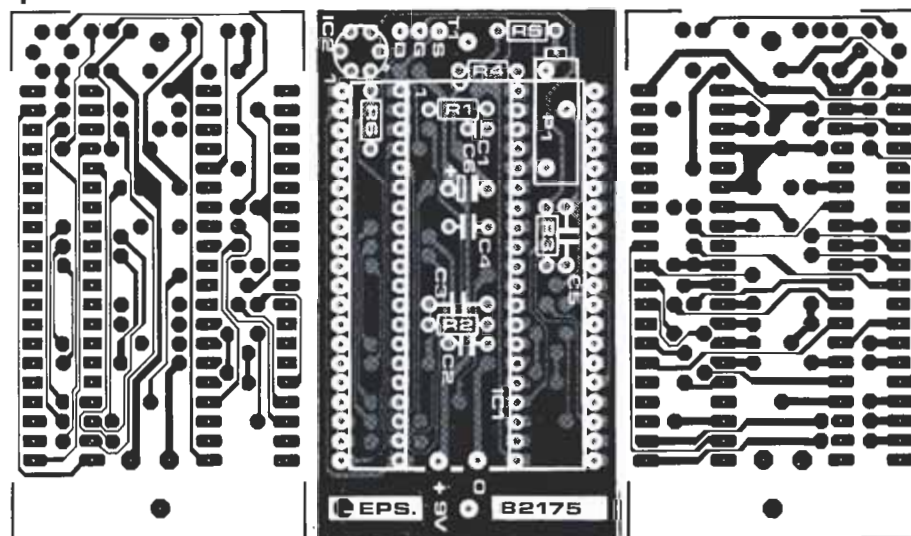
4

Figura 4. Placa de circuito impreso de doble cara con agujeros metalizados y cuya disposición se hace en «tres picos». El objetivo final es obtener una construcción mecánica robusta. El captador puede instalarse directamente en el montaje, si así se desea.

BASIC

(9ª PARTE)

¡Y seguimos adelante!...
con una nueva lección de nuestro
Curso de BASIC. En esta ocasión
abordaremos el estudio de algunos
de los comandos que nos quedan
para completar el vocabulario de este
fascinante idioma del universo
informático.

El comando ON...GOTO

ON...GOTO

 Tipo: comando de programación
 Función: salto condicional múltiple

Definición: El comando ON...GOTO constituye la base de las instrucciones BASIC de salto condicional múltiple. Su función es semejante a la de un conjunto de instrucciones del tipo IF...GOTO.

Estructura: **ON** expresión **GOTO** nos. de línea

Ejemplos 50 ON Z GOTO 10, 20, 30
 70 ON X+6 GOTO 40, 50
 100 ON SGN(T)+2 GOTO 20, 50, 80

Para entender perfectamente la actuación de las instrucciones de este tipo, nada mejor que analizar un ejemplo típico. Nuestra instrucción modelo de salto condicional es la siguiente:

20 ON N GOTO 60, 70, 80, 90, 100

Estamos seguros de que su actuación no le ofrecerá la menor duda si le indicamos que esta instrucción es equivalente al siguiente grupo de instrucciones:

10 IF N = 1 GOTO 60
 20 IF N = 2 GOTO 70
 30 IF N = 3 GOTO 80
 40 IF N = 4 GOTO 90
 50 IF N = 5 GOTO 100

En efecto, con una sola instrucción hemos programado un múltiple salto condicional cuya actuación se ajusta a las siguientes condiciones:

- a. En primer lugar, el intérprete BASIC evalúa la expresión que acompaña al comando ON, expresión cuyo valor determina el número de línea al que se va a realizar el salto.
 En el ejemplo, hemos definido cinco posibles saltos dependientes del valor de N. Para N (valor de la expresión) igual a 1, el salto se realizará a la línea de programa cuyo número figura en primer lugar en la zona operando del comando GOTO (línea 60 en nuestro caso). Para N = 2, el salto se producirá a la línea cuyo número aparece en segun-

do lugar dentro del operando (línea 70 en nuestro caso). Y así sucesivamente hasta N = 5, al que corresponde un salto a la línea de programa que ocupa el quinto lugar en la zona de operando (línea 100)... ¡Fácil, no es cierto!

- b. En el caso de que el valor de la expresión (N en nuestro ejemplo) sea igual a cero (N = 0) o mayor que el número de líneas de programa que figuran en el argumento (N > 5 en el ejemplo, apunta a una línea de programa inexistente), no se producirá salto alguno, sino que el programa proseguirá con la ejecución de la instrucción siguiente.
- c. Si el valor de la expresión es menor que cero o superior a 255 (0 > N > 255), el ordenador presentará el mensaje de error «FC».

Y aquí surge un posible interrogante: ¿cuántos números de línea pueden figurar en la zona de operando? De nuevo, en este caso, la única limitación la impone la longitud de línea (en número de caracteres) que admite nuestro intérprete BASIC.

... ¡A practicar!

Como colofón al estudio de este nuevo comando, vamos a presentarle un pequeño programa demostrativo que contribuirá a disipar posibles dudas.

El programa en cuestión se ocupa simplemente de indicar si el valor del coseno de un ángulo X (en grados) es positivo, negativo o igual a cero. ¡Repriman sus deseos de arrinconar al ordenador!... ¡Le garantizamos que los ordenadores son capaces de realizar tareas algo más complejas que ésta!

```

10 REM *** CURSO DE BASIC ***
20 REM ..... ELEKTOR .....
30 REM      (9a. Parte)
40 PRINT "=====
50 PRINT "PROGRAMA DEMOSTRATIVO DEL
60 PRINT "  COMANDO - ON... GOTO"
70 PRINT "=====
80 PRINT
90 PRINT "El programa responderá indicando"
100 PRINT "si el coseno de X (en grados)"
110 PRINT "es positivo, nulo o negativo"
120 PRINT
130 INPUT "INTRODUZCA EL VALOR DE X: ",X
140 PRINT
150 LET Z = COS(X*3.14159/180)
160 ON SGN(Z)+2 GOTO 180,200,220
170 END
180 PRINT "EL RESULTADO ES NEGATIVO (-)"
190 GOTO 170
200 PRINT "EL RESULTADO ES IGUAL A CERO"
210 GOTO 170
220 PRINT "EL RESULTADO ES POSITIVO (+)"
230 GOTO 170
  
```


BASIC

(9ª PARTE)

Veamos que tal actúa el programa:

```
=====
PROGRAMA DEMOSTRATIVO DEL
COMANDO - ON... GOTO
=====
```

El programa responderá indicando
si el coseno de X (en grados)
es positivo, nulo o negativo

INTRODUZCA EL VALOR DE X: ? 45

EL RESULTADO ES POSITIVO (+)
-RUN

```
=====
PROGRAMA DEMOSTRATIVO DEL
COMANDO - ON... GOTO
=====
```

El programa responderá indicando
si el coseno de X (en grados)
es positivo, nulo o negativo

INTRODUZCA EL VALOR DE X: ? 135

EL RESULTADO ES NEGATIVO (-)
-RUN

```
=====
PROGRAMA DEMOSTRATIVO DEL
COMANDO - ON... GOTO
=====
```

El programa responderá indicando
si el coseno de X (en grados)
es positivo, nulo o negativo

INTRODUZCA EL VALOR DE X: ? 90

EL RESULTADO ES POSITIVO (+)

El comando ON...GOSUB

ON...GOSUB

Tipo: comando de programación
Función: salto múltiple a subrutina

Definición: Este comando es equivalente al ON...GOTO con la única salvedad de que, en este caso, los saltos se producen hacia las subrutinas que empiezan en las líneas de programa cuyos números figuran en el argumento de GOSUB.

Estructura:
ON expresión

GOSUB nos. de línea

Ejemplos: 25 ON N GOSUB 40, 50, 60
70 ON Z/X GOSUB 80, 90, 100, 110
130 ON INT(F) GOSUB 200, 220, 240

Poco cabe añadir acerca de este tipo de instrucciones, dada su analogía con las del tipo ON...GOTO estudiadas en el apartado precedente.

La única salvedad radica en que la instrucción RETURN que aparece al final de cada una de las subrutinas implicadas en la ejecución, provocará el retorno del programa a la instrucción siguiente a la que originó el salto (ON...GOSUB).

El diagrama de la figura 1 muestra la estructura de ejecución asociada a una instrucción de esta categoría.

El comando DEF FN

DEF FN

Tipo: comando de programación
Función: definición de función

Definición: El comando DEF FN permite al usuario definir funciones de tipo semejante a las que existen dentro del repertorio de su intérprete BASIC (SGN, INT, SIN, COS...). La función definida se denomina «FNx», siendo «x» el indicativo de una variable numérica (A, X, Z2, H4...).

Estructura:
DEF FNx

(argumento) = expresión

En donde:

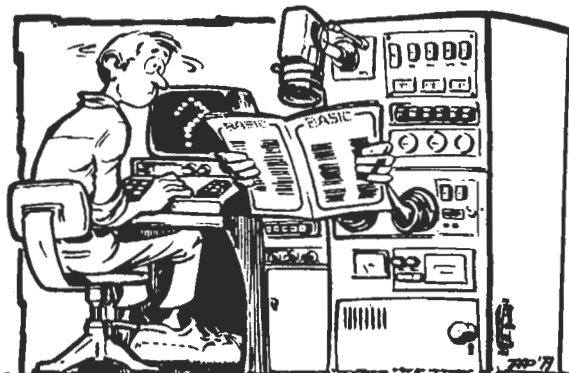
FNx: Nombre de la función que se define.

El término «x» coincide con un indicativo de variable numérica (R3, G, Y9...).

Argumento: Variable cuya asignación se realiza al llamar a la función definida y que contribuye a determinar el valor de la misma.

Expresión: Expresión matemática definitoria de la función FNx.

Ejemplos: 20 DEF FNS(R) = A/2*R
50 DEF FNC3(H) = INT(H)*V4 + SQR(K)



BASIC

(9ª PARTE)

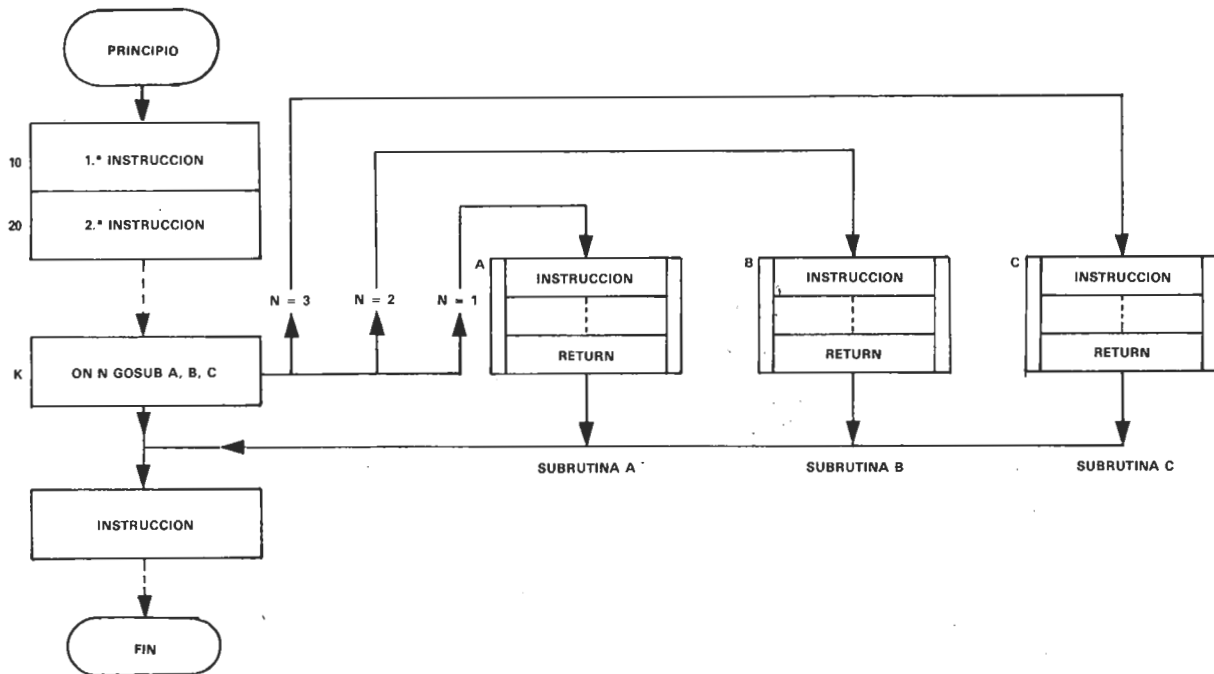


Figura 1. Estructura de ejecución asociada a una instrucción de tipo ON...GOSUB.

Al igual que sucede en cualquier lenguaje convencional, el BASIC tiene sus normas sintácticas que hay que respetar... ¡de lo contrario el intérprete es incapaz de «entender» nuestras indicaciones!. Las normas a las que debe ajustarse la formulación de las instrucciones DEF FN son las siguientes:

- La formulación completa de la instrucción DEF FN no puede ocupar más de una línea de programa. Esta es la restricción que se impone a la longitud de la expresión matemática definitoria de la función.
- La instrucción sólo puede incluir un argumento.
- Las variables que aparecen en la expresión matemática definitoria de la función deben recibir su asignación dentro del programa.

Cabe observar que las funciones programadas pueden ser redefinidas ejecutando una nueva instrucción DEF FN para la misma función.

Llamada a las funciones definidas

Las funciones definidas por el usuario se emplean dentro de los programas de la misma forma que si fueran funciones predefinidas en el intérprete BASIC. En consecuencia, pueden llamarse —utilizando el nombre que se les ha asignado en su definición— dentro de instrucción de tipo LET, PRINT...

Los dos pequeños programas que siguen muestran claramente el método de llamar a este tipo de funciones. Cabe precisar que al realizar la llamada de la función, la variable de argumento debe sustituirse por su asignación numérica, asignación que será la que adopte la citada variable dentro de la expresión.

Ejemplo 1.

Se trata de un programa elemental para calcular el valor de la hipotenusa «H» de un triángulo rectángulo, aplicando el teorema de Pitágoras (figura 2).

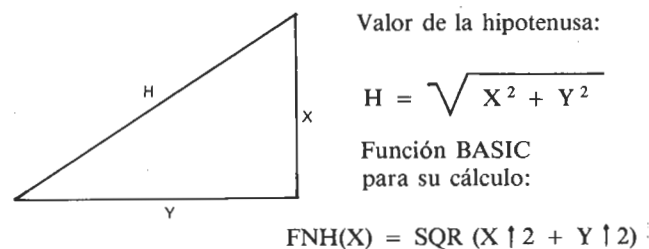
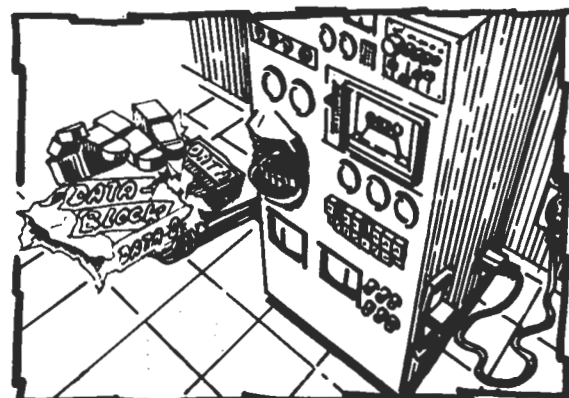


Figura 2. Descripción matemática del cálculo realizado por el programa del «Ejemplo 1».



BASIC

(9ª PARTE)

Los dos catetos del triángulo rectángulo son X e Y. Un detalle a considerar es que la variable X (magnitud de uno de los catetos) constituye el argumento de la función que definimos para el cálculo. Observe que al llamar a la función de cálculo de la hipotenusa «FNA(X)», damos al argumento el valor que debe adoptar.

```
10 REM *** CURSO DE BASIC ***
20 REM ..... ELEKTOR .....
30 REM (9a. Parte)
40 PRINT "=====
50 PRINT "CALCULO DE LA HIPOTENUSA"
60 PRINT "DE UN TRIANGULO RECTANG."
70 PRINT "=====
80 DEF FNA(X) = SQR(X^2+Y^2)
90 PRINT
100 PRINT "Introduzca los datos"
110 INPUT "CATETO X: ",A
120 INPUT "CATETO Y: ",Y
130 LET H = FNA(A)
140 PRINT "LA HIPOTENUSA ES: ",H
150 PRINT
160 PRINT "DESEA REALIZAR UN NUEVO CALCULO"
170 INPUT "Responda 5 (si) o N (no): ",C$
180 IF C$="5" THEN GOTO 90
190 END
-RUN
```

```
=====
CALCULO DE LA HIPOTENUSA
DE UN TRIANGULO RECTANG.
=====
```

Introduzca los datos

CATETO X: 3

CATETO Y: 4

LA HIPOTENUSA ES: 5

DESEA REALIZAR UN NUEVO CALCULO

Responda 5 (si) o N (no): 5

Introduzca los datos

CATETO X: 57

CATETO Y: 73

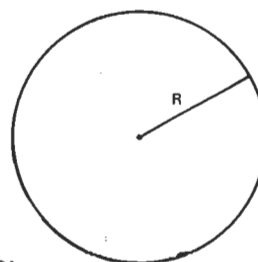
LA HIPOTENUSA ES: 61.46543744251

DESEA REALIZAR UN NUEVO CALCULO

Responda 5 (si) o N (no): N

Ejemplo 2.

Nuestro segundo programa ejemplo calcula, a través de la función FNA(R), el área de un círculo de radio R (ver figura 3).



Area del círculo:

$$A = \pi \cdot R^2$$

Función BASIC para su cálculo:

$$FNA(R) = 3,141592 \cdot R^2$$

Figura 3. Cálculo programado del área de un círculo de radio R (programa ejemplo 2).

En este caso, la única variable que se emplea en la expresión de cálculo es el propio argumento R (valor del radio).

```
10 REM *** CURSO DE BASIC ***
20 REM ..... ELEKTOR .....
30 REM (9a. Parte)
40 PRINT "=====
50 PRINT "CALCULO DEL AREA"
60 PRINT "DE UN CIRCULO"
70 PRINT "=====
80 DEF FNA(R) = 3.141592*R^2
90 PRINT
100 PRINT "Introduzca el valor"
110 INPUT "del RADIO: ",A
120 PRINT "AREA DEL CIRCULO: ",FNA(A)
130 PRINT
140 PRINT "DESEA REALIZAR UN NUEVO CALCULO"
150 INPUT "Responda 5 (si) o N (no): ",C$
160 IF C$="5" THEN GOTO 90
170 END
-RUN
```

```
=====
CALCULO DEL AREA
DE UN CIRCULO
=====
```

Introduzca el valor

del RADIO: 5

AREA DEL CIRCULO: 78.5398

DESEA REALIZAR UN NUEVO CALCULO

Responda 5 (si) o N (no): 5

Introduzca el valor

del RADIO: 38

AREA DEL CIRCULO: 4536.458848

DESEA REALIZAR UN NUEVO CALCULO

Responda 5 (si) o N (no): N



BASIC

(9ª PARTE)

Operaciones con matrices

Para resolver un gran número de aplicaciones, resulta imprescindible poder operar con tablas de números o de cadenas de caracteres. La estructura de tabla nos permitirá solventar cualquier tipo de selección, al poder identificar individualmente a cada uno de los elementos que en ella intervienen.

Esta posibilidad está prevista en casi todos los intérpretes BASIC a través de las operaciones con matrices. En el sentido más general, una matriz no es más que una tabla o conjunto organizado de elementos que pueden ser números o cadenas de caracteres.

Para que la propia tabla y, en definitiva, cada uno de los elementos, queden perfectamente identificados, se «dimensiona» la matriz.

En la figura 4 se muestra de forma gráfica la estructura de una matriz numérica de una sola dimensión.

En la denominación de una matriz intervienen dos factores:

Nombre: denominación asignada a la matriz. Este puede ser cualquier nombre de variable aceptado por el intérprete BASIC. Por supuesto, para denominar a una matriz numérica emplearemos un nombre de variable numérica (A, F6, Z) y para designar a una variable de cadena de caracteres utilizaremos un nombre válido de variable string (A\$, H3\$, K\$).

Índices: son las referencias que identifican a los diversos elementos de la matriz. Dependiendo del número de dimensiones de la matriz, se emplearán un determinado número de índices. Así por ejemplo:

A(N) = matriz numérica de una dimensión (N)

K\$(I, J) = matriz de cadena de caracteres de dos dimensiones (I, J).

Cabe observar que la matriz F(I) no guarda ninguna relación con la variable F, de tal forma que ambas designaciones son compatibles dentro de un mismo programa.

Matriz-1: A(8)

A(1)	<input type="text"/>
A(2)	<input type="text"/>
A(3)	<input type="text"/>
A(4)	<input type="text"/>
A(5)	<input type="text"/>
A(6)	<input type="text"/>
A(7)	<input type="text"/>
A(8)	<input type="text"/>

Figura 4. Estructura de una matriz o tabla de elementos de una sola dimensión.

Dimensionado de una matriz

Para definir las tablas de elementos o matrices y reservar espacio para sus elementos se recurre a la operación denominada «dimensionado».

Para el dimensionado de matrices se utiliza el comando BASIC al efecto: DIM. Así, por ejemplo, la matriz que aparece en la figura 4 se dimensionará en la forma siguiente:

Matriz 1: DIM A(8)

Otro ejemplo, puede ser:

Matriz 2: DIM B\$(4,5)

Con esta definición de dimensiones hemos otorgado nombre a ambas matrices (A y B\$, respectivamente) y hemos reservado espacio para 8 elementos numéricos en el primer caso y para 20 elementos string en el segundo. A su vez hemos definido el número de dimensiones de cada una de ambas matrices:

Matriz 1: una sola dimensión A(I)

Matriz 2: dos dimensiones B\$(I, J)

Pasemos ahora al estudio del comando BASIC que permite el dimensionado de matrices.

El comando DIM

DIM	Tipo: comando de programación Función: dimensionar
-----	---

Definición: Se utiliza para reservar espacio para los elementos de una matriz, o lo que es lo mismo, establecer inicialmente sus dimensiones.

Estructura:	DIM nombre (I, J, K...)
-------------	----------------------------

en donde:

- nombre: designación de la matriz; puede ser cualquier nombre de variable BASIC.
- I, J, K...: dimensiones de la matriz.

Ejemplos: 10 DIM A3(25)
20 DIM D\$(10, 34)
30 DIM H(4, 4, 4)

Respecto a la formulación de este tipo de instrucciones hay que tener en cuenta las siguientes observaciones:

- Se admite el dimensionado tanto de matrices numéricas como de cadena de caracteres. El nombre que se otorgue ha de estar en consonancia con el tipo de matriz (nombre de variable numérica o de cadena de caracteres).
- Todos los elementos de la matriz dimensionada, quedan inicializados a cero al ejecutarse la instrucción DIM.

BASIC

(9ª PARTE)

- c. Las posibilidades de dimensionado varían según el intérprete BASIC. En nuestro caso, el intérprete del Junior admite de 1 a 255 dimensiones.

A continuación, vamos a presentar un pequeño programa BASIC que servirá para ilustrar el procedimiento de dimensionado de una matriz.

```

10 REM *** CURSO DE BASIC ***
20 REM ..... ELEKTOR .....
30 REM      (9a. Parte)
40 PRINT "=====
50 PRINT "DEMOSTRACION"
60 PRINT "COMANDO DIM"
70 PRINT "=====
80 REM DIMENSIONADO
90 DIM A(2,3)
100 REM ASIGNACION
110 PRINT "Introduzca los datos"
120 PRINT "numericos que desea"
130 PRINT "asignar:" N PRINT
140 FOR I = 0 TO 2
150 FOR J = 0 TO 3
160 PRINT "Elemento A(,";I;",";J;")";
170 INPUT N N LET A(I,J) = N
180 NEXT J
190 NEXT I
200 PRINT
210 REM PRESENTACION
220 PRINT "ELEMENTOS DE LA MATRIZ"
230 PRINT "=====
240 FOR I = 0 TO 2
250 FOR J = 0 TO 3
260 PRINT "Elemento A(,";I;",";J;")";
270 PRINT A(I,J)
280 NEXT J
290 NEXT I
300 END

```

```

RUN
=====
DEMOSTRACION
COMANDO DIM
=====
Introduzca los datos
numericos que desea
asignar:

```

```

Elemento A( 0 , 0 )? 10
Elemento A( 0 , 1 )? 11
Elemento A( 0 , 2 )? 12
Elemento A( 0 , 3 )? 13
Elemento A( 1 , 0 )? 14
Elemento A( 1 , 1 )? 15
Elemento A( 1 , 2 )? 16
Elemento A( 1 , 3 )? 17
Elemento A( 2 , 0 )? 35
Elemento A( 2 , 1 )? 36
Elemento A( 2 , 2 )? 37
Elemento A( 2 , 3 )? 38

```

ELEMENTOS DE LA MATRIZ

```

=====
Elemento A( 0 , 0 ) 10
Elemento A( 0 , 1 ) 11
Elemento A( 0 , 2 ) 12
Elemento A( 0 , 3 ) 13
Elemento A( 1 , 0 ) 14
Elemento A( 1 , 1 ) 15
Elemento A( 1 , 2 ) 16
Elemento A( 1 , 3 ) 17
Elemento A( 2 , 0 ) 35
Elemento A( 2 , 1 ) 36
Elemento A( 2 , 2 ) 37
Elemento A( 2 , 3 ) 38

```

El programa en cuestión está dividido en tres zonas: dimensionado de la matriz, asignación de valores a los diversos elementos y presentación en pantalla de los citados elementos.

La matriz elegida es de dos dimensiones [A (2, 3)]. La asignación de valores se realiza a través de la ejecución repetitiva de una instrucción INPUT, situada dentro de un bucle doble de tipo FOR ... NEXT (instrucciones de la 110 a la 190).

La zona de presentación es semejante a la de asignación, al estar basada en un doble bucle FOR ... NEXT que barre todos los elementos de la matriz.

Al analizar su estructura, el lector se habrá llevado una pequeña sorpresa: ¿cómo es posible que la matriz posea 12 elementos, cuando por medio de la instrucción 90 sólo hemos dimensionado 6 elementos [DIM A(2, 3)]? Esta es precisamente una de las características de la instrucción DIM que suelen compartir todos los intérpretes BASIC:

- Los elementos de una matriz empiezan siempre a partir del índice cero (0). Esto significa que si dimensionamos la matriz A en la forma «DIM A(5)», estará compuesta por 6 elementos, en lugar de cinco:

Elementos: A(0), A(1), A(2), A(3), A(4) y A(5).

Análogamente, la matriz dimensionada por medio de la instrucción «DIM H(2, 2)» no será realmente, una matriz de 4 elementos: H(1, 1), H(1, 2), H(2, 1), H(2, 2), sino que a éstos hay que añadir los siguientes: H(0, 0), H(0, 1), H(0, 2), H(1, 0) y H(2, 0).

En definitiva y debido a que los índices empiezan a partir del cero, resultan 9 elementos en lugar de 4. Esta es una característica importante a tener en cuenta en las tareas de programación.

Una última observación importante antes de pasar al programa final de este capítulo: ¿Qué ocurre cuando dentro de un programa nos referimos a un elemento de una matriz que no ha sido dimensionada a través de la correspondiente instrucción DIM?...

La mayor parte de los intérpretes BASIC asumen, en estas condiciones, que la referida matriz es de una sola dimensión y que dispone de once elementos, cuyos índices van del 0 al 10.

«La cesta de la compra»

Tal como ya es habitual a lo largo del curso de BASIC, concluiremos el capítulo con un programa en el que intervengan algunos de los nuevos comandos presentados. En esta ocasión se trata de una aplicación, elemental aunque ilustrativa, en la que entran en juego las de elementos o matrices.

Presentación:

Nuestro programa, que hemos bautizado «la cesta de la compra» en virtud de una de sus posibles aplicaciones, se ocupa simplemente de ordenar una tabla múltiple de elementos en función de dos de sus columnas (columnas de cantidad o de importe). Como trabajo suplementario, el programa elabora la columna de precio total, en función de la cantidad y del importe de cada producto, y totaliza el precio final.

BASIC

(9ª PARTE)

```

10 REM *** CURSO DE BASIC ***
20 REM ..... ELEKTOR .....
30 REM (9a. Parte)
40 PRINT "=====
50 PRINT "LA CESTA DE LA COMPRA"
60 PRINT "=====
70 PRINT
80 REM DIMENSIONADO
90 INPUT "DEFINA EL MAXIMO NUMERO DE LINEAS",A
100 DIM C(A),P$(A),I(A)
110 DEF FNT(A) = C(A)*I(A)
120 REM ENTRADA DE DATOS
130 PRINT
140 PRINT "INTRODUZCA LOS DATOS"
150 PRINT "=====
160 PRINT "(Cantidad, Producto, Importe)"
170 PRINT
180 LET B = 1
190 PRINT "LINEA:",B
200 INPUT C(B),P$(B),I(B)
210 IF C(B)=0.0 THEN GOTO 250
220 IF B=A THEN GOTO 250
230 LET B = B+1
240 GOTO 190
250 REM ZONA DE TRATAMIENTO
260 PRINT
270 PRINT "El listado de su compra puede obtenerlo"
280 PRINT "ordenado por cantidad o importe"
290 PRINT "Indique la clasificación que desea:"
300 PRINT "C = por cantidad"
310 PRINT "I = por importe"
320 PRINT
330 INPUT "TIPO DE CLASIFICACION:",T$
340 PRINT
350 PRINT "LISTADO DE LA COMPRA"
360 PRINT "=====
370 IF T$="C" THEN GOTO 400
380 IF T$="I" THEN GOTO 510
390 PRINT "Debe ser C, o I" GOTO 250
400 PRINT "ordenado por CANTIDADES"
410 LET Y = 0
420 FOR K = 1 TO A-1
430 IF C(K)<C(K+1) THEN GOTO 480
440 LET X = C(K) N X1$ = P$(K) N X2 = I(K)
450 LET C(K) = C(K+1) N P$(K) = P$(K+1) N I(K) = I(K+1)
460 LET C(K+1) = X N P$(K+1) = X1$ N I(K+1) = X2
470 LET Y = 1
480 NEXT K
490 IF Y=1.0 THEN GOTO 410
500 GOTO 610
510 PRINT "ordenado por IMPORTE"
520 LET Y = 0
530 FOR K = 1 TO A-1
540 IF I(K)<I(K+1) THEN GOTO 590
550 LET Z = I(K) N Z1$ = P$(K) N Z2 = C(K)
560 LET I(K) = I(K+1) N P$(K) = P$(K+1) N C(K) = C(K+1)
570 LET I(K+1) = Z N P$(K+1) = Z1$ N C(K+1) = Z2
580 LET Y = 1
590 NEXT K
600 IF Y=1.0 THEN GOTO 520
610 PRINT
620 PRINT "Cantidad","Producto","Importe","Precio"
630 PRINT "-----","-----","-----","-----"
640 LET T = 0
650 FOR A = 1 TO B
660 PRINT C(A),P$(A),I(A),FNT(A)
670 LET T = T+FNT(A)
680 NEXT A
690 PRINT " ", " ", "Total.....",T
700 PRINT
710 PRINT "i... Y ESTO SE ACABO!"
720 END

```

Matrices que intervienen en el programa:

C(A): cantidades

P\$(A): productos o concepto

I(A): importe

Desde luego, los elementos de cada matriz que poseen el mismo índice están relacionados al pertenecer a una misma línea: cantidad —producto— importe.

Programa:

Dentro del programa podemos diferenciar las siguientes zonas:

- Presentación: líneas de la 10 a la 70.
- Dimensionado de las matrices: instrucciones 80 a la 100.
Las matrices se dimensionan dentro de una misma instrucción DIM y en función de una variable que define el usuario en respuesta a la instrucción INPUT.
- Definición de la función «precio total»: instrucción 110.
Para la confección de la columna de precio recurrimos a la función de usuario FNT(A) que realiza el producto de los elementos cantidad e importe de cada línea.
- Entrada de datos: instrucciones 120 a la 240.
El valor dado a la variable «A» (máximo número de líneas de nuestro albarán de compra) se emplea para delimitar el bucle de lectura de datos. Adicionalmente, y en previsión de que se deseen introducir menos de A líneas, se ha previsto un sistema de interrupción de entrada de datos. Este consiste, ni más ni menos, que en detectar la introducción de una cantidad cero y, como respuesta, abandonar la zona de entrada de datos (instrucción 210).
- Los datos se introducen a modo de línea de albarán, separando con una coma la cantidad, producto de importe (ver ejemplo de ejecución).
- Entrada de tipo de clasificación: líneas 270 a la 390.
A la elección del usuario, el programa puede clasificar las líneas del albarán de compra ordenándolas según la columna de cantidad (de menor a mayor) o según la columna de importe (también de menor a mayor).
- Clasificación: instrucciones de la 400 a la 600.
Según el tipo de clasificación elegido (C: por cantidades o I: por importes) se ejecuta la zona de clasificación correspondiente. Ambas zonas de clasificación son análogas, con la única salvedad de que operan sobre matrices de referencia distintas.
- Presentación de la tabla final: instrucciones a partir de la 610.
Después de presentar la cabecera del albarán o tabla final (instrucciones 620 y 630), aparece un bucle FOR ... NEXT cuya ejecución repetitiva se tra-

BASIC

(9ª PARTE)

RUN

=====

LA CESTA DE LA COMPRA

=====

DEFINA EL MAXIMO NUMERO DE LINEAS? 5

INTRODUZCA LOS DATOS

=====

(Cantidad, Producto, Importe)

LINEA: 1

? 40, PERAS, 25

LINEA: 2

? 5, MANZANAS, 6

LINEA: 3

? 17, LINDONES, 27

LINEA: 4

? 3, AJOS, 18

LINEA: 5

? 15, NARANJAS, 16

El listado de su compra puede obtenerlo
ordenado por cantidad o importe

Indique la clasificación que desea:

C = por cantidad

I = por importe

TIPO DE CLASIFICACION: ? C

LISTADO DE LA COMPRA

=====

ordenado por CANTIDADES

Cantidad	Producto	Importe	Precio
3	AJOS	18	54
5	MANZANAS	6	30
15	NARANJAS	16	240
17	LINDONES	27	459
40	PERAS	25	1000
Total.....			1783

.... Y ESTO SE ACABO!

duce en la presentación de las diversas líneas con las columnas de cantidad —C(A)—, producto —P(A)—, importe —I(A)— y precio (FNT(A)). El cálculo del total se realiza acumulando en la variable T los precios de las distintas líneas (FNT(A)).

Aun dada su simplicidad, no cabe duda de que este programa puede resultar interesante como bloque de partida para la confección de un programa más evolucionado y capaz de elaborar albaranes, facturas de compra u otros documentos comerciales.

Respuestas al CUESTIONARIO de la 8.ª Parte)

1. Aun cuando su intervención no es operativa, el argumento (falso operando) que acompaña al comando FRE no puede omitirse al escribir la instrucción.

2. El margen de valores dentro de los que pueden situarse los parámetros I y J que constituyen el argumento de las instrucciones POKE, son los siguientes:

I: de 0 a 65535

J: de 0 a 255

3. Al recuperar el programa almacenado en cassette, la nueva instrucción cuyo número de línea es 50 reemplazará a la línea del mismo número del programa que residía en la memoria del sistema. Las restantes líneas de ambos programas (residente y recuperado del cassette) coexistirán sin problema alguno en la memoria del ordenador, dado que no poseen números de línea coincidentes.

4. Claves de error asociadas a las siguientes instrucciones:

- a) LET Z\$ = 345 * 9: UF (asignación incorrecta)
- b) 40 PRINT F(-6): FC (llamada a función errónea)
- c) LET S = SQR(-25): FC (llamada a función errónea)
- d) 30 PRINT X/0: /0 (división por cero)
- e) 90 INPUT Z\$, A: expresión correcta
- f) PRINT R.Z, T: SN (error sintáctico)

5. El listado adjunto muestra un programa que se ajusta a las condiciones exigidas, aunque, desde luego, caben otras variantes.

```

10 REM ***** EJERCICIO 5 *****
20 REM * CURSO DE BASIC - 8P *
30 PRINT "ESCRITURA DIRECTA"
40 PRINT "===== "
50 PRINT
60 PRINT "INTRODUZCA LOS DATOS"
70 PRINT "SEGUN SE SOLICITEN..."
80 FOR K=1 TO 4
90 PRINT
100 PRINT "OPERACION -";K
110 INPUT "Direccion:";I
120 INPUT "Data:";J
130 POKE I,J
140 NEXT K
150 END
  
```

CUESTIONES (9.ª Parte)

1. Escriba el grupo de instrucciones del tipo IF ... GOTO equivalentes a la siguiente instrucción:

20 ON H+5 GOTO 40, 50, 60

2. ¿Qué ocurrirá en el caso de que la expresión que sigue el comando ON de una instrucción ON ... GOTO sea igual a cero?

3. ¿Qué es el argumento de una instrucción de tipo DEF FN y cuántos argumentos pueden figurar dentro de una misma instrucción de este tipo?

4. ¿Para cuántos elementos reservará espacio el intérprete BASIC al ejecutar la siguiente instrucción de dimensionado?:

50 DIM A\$(2, 3, 2)

5. ¿Qué ocurre cuando dentro de un programa se hace referencia a un elemento de una matriz que no ha sido previamente dimensionada?

¡un nuevo eslabón de la cadena XL!

¡En muchos casos, el egoísmo es una virtud!... ¿Existe mejor medio para zambullirse en las ondas sonoras que los cascos auriculares? Lamentablemente, resulta casi imposible aprovechar totalmente la calidad sonora que existe en un Compact-Disc sin atraer, simultáneamente, las iras del vecindario. En este artículo les proponemos un medio que le va a permitir gozar de la dinámica musical y, a su vez, mantener unas cordiales relaciones con el vecindario. Nuestro amplificador entrega una potencia suficiente para atacar a cualquier tipo de cascos auriculares (160 mW sobre 8 ohmios), aunque, desde luego, se ha diseñado pensando en su adaptación a cascos de alta calidad.

Cabe precisar que aunque el diseño forma parte de nuestra cadena XL, el amplificador que presentamos constituye un accesorio idóneo y casi indispensable para cualquier aficionado a la calidad musical.

clase A:
mini-
potencia
con
maxi-calidad

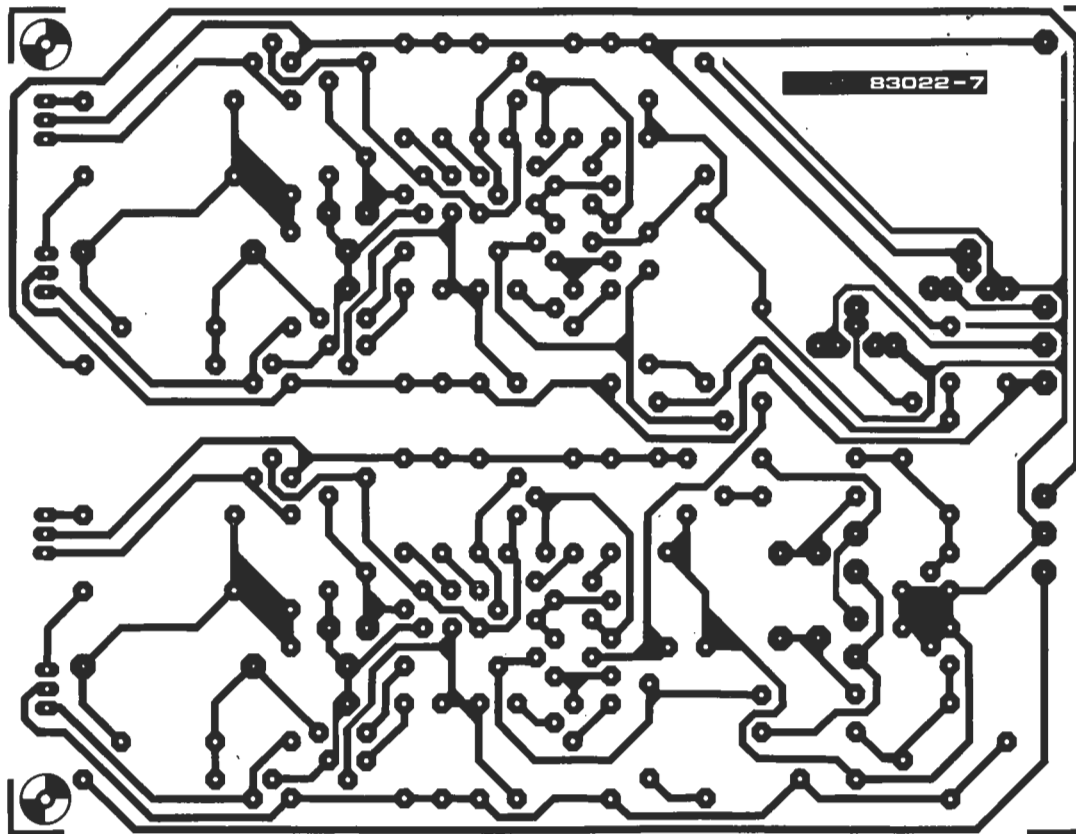
amplificador para cascos auriculares



¡un complemento profesional para el Preludio: el preamplificador de la cadena XL!

amplificador
para cascos

2



Los cascos auriculares constituyen, tal vez, el elemento más ignorado de una cadena de audio. En los comercios especializados pueden encontrarse una amplia diversidad de modelos dentro de un dilatado margen de precios. Naturalmente, si se desea disponer de un casco de alta calidad, es imprescindible que la señal eléctrica que se le aplique sea también de «calidad superior».

Existen dos métodos para la adaptación de los cascos auriculares a una cadena de audio: conectarlos al amplificador de potencia a través de un divisor de tensión, o conectarlos a un amplificador independiente para cascos auriculares. La primera alternativa es la más elemental, ya que no exige más que algunas resistencias; el artículo publicado en el número de marzo («Accesorios para el Crescendo»), describe la forma en la que hay que proceder. Estas resistencias permiten construir un divisor de tensión que adapta la señal de salida del amplificador al nivel de tensión exigido por los cascos auriculares. El divisor en cuestión presenta un notable inconveniente: el factor de atenuación «virtual» detectado por el casco se ve muy afectado por la presencia de las resistencias. En la práctica, esta circunstancia puede dar lugar a una defectuosa reproducción de las frecuencias bajas (que se manifiestan inconsistentes). La solución a todos estos males radica en el empleo de un amplificador para cascos independiente; este puede ser una etapa de baja potencia, aunque capaz de entregar una señal de excelente calidad.

El amplificador para cascos que proponemos en este artículo es un verdadero amplificador de clase A. Contrariamente a lo que ocurre en los amplificadores de la clase A

de elevada potencia, la disipación está lejos de ser enorme ya que la potencia de salida de este pequeño amplificador de clase A permanece relativamente limitada.

Aunque este circuito es de funcionamiento independiente y puede utilizarse asociado a cualquier amplificador, su diseño se ha realizado bajo la perspectiva de su incorporación al preamplificador/corrector «Preludio» de la cadena XL, cuya descripción iniciamos en este mismo número. Por ello, la concepción del circuito impreso es tal que se adapta directamente a la tarjeta de bus que describiremos en su momento. Para su empleo en otro equipo de audio distinto de nuestra cadena XL, hay que tener en cuenta la necesidad de disponer de una alimentación de $+15$ y -15 V/ 250 mA.

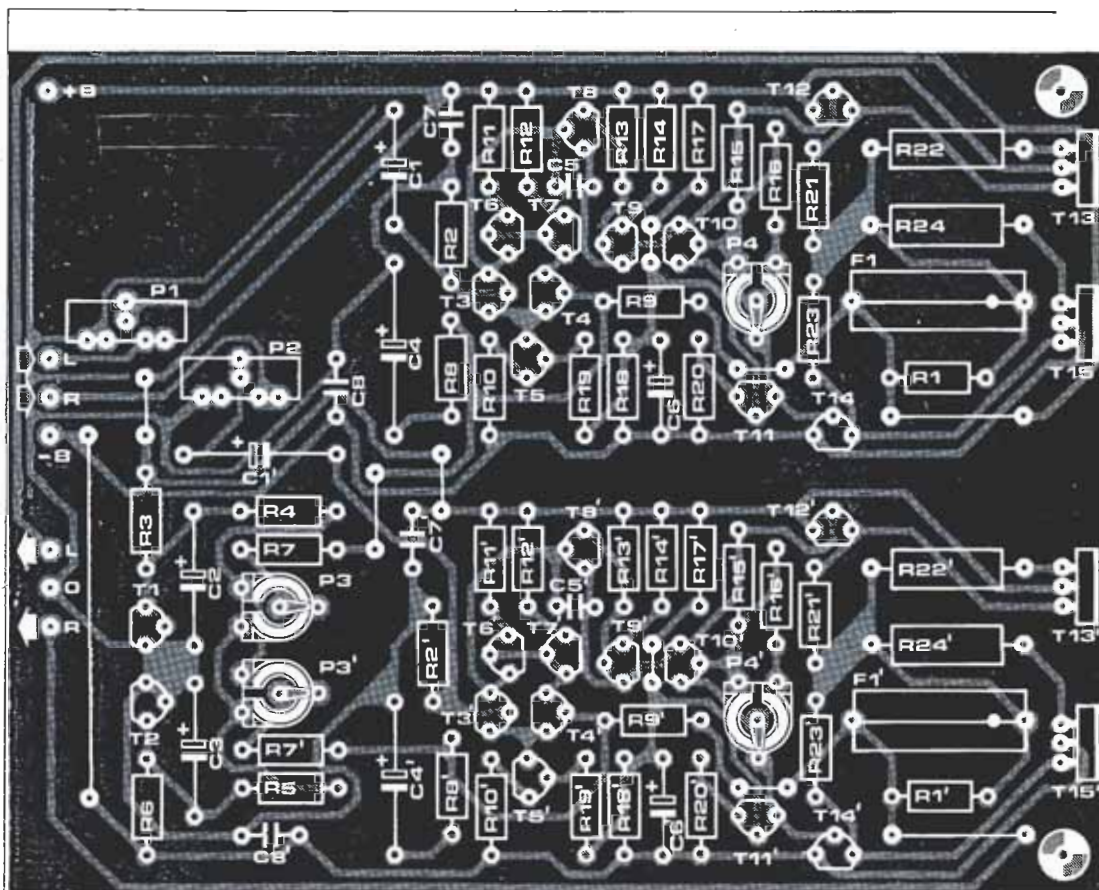
El esquema

El esquema de la figura 1 muestra la versión estéreo de nuestro amplificador para cascos. Debido a la calidad exigida, no nos hemos ajustado a un presupuesto excesivamente estricto. Creemos que el aficionado que se lanza a la construcción de un montaje de semejantes características y calidad, no va a escatimar algunas pesetas en el logro de su objetivo.

Nuestra descripción va a concentrarse en el canal izquierdo. Desde luego, la construcción del canal derecho es análoga. Para diferenciar los componentes de ambos canales, hemos marcado los componentes del canal derecho con un apóstrofe. El principio básico del montaje es el de un amplificador operacional de alta calidad construido con tecnología discreta. Esta elec-

Figura 2. Circuito impreso diseñado para el montaje del amplificador para cascos en versión estéreo. La alimentación no está incluida en la placa de circuito impreso.

**amplificador
para cascos**



Lista de componentes:

Resistencias:

R1, R1', R4, R5, R18,
R18' = 1 k
R2, R2', R9, R9', R17,
R17' = 22 k
R3, R6 = 27 k
R7, R7' = 220 k
R8, R8', R19, R19' = 2k2
R10, R10', R13, R13' = 2k7
R11, R11', R12, R12' = 4k7
R14, R14', R20,
R20' = 330 Ω
R15, R15' = 3k3
R16, R16' = 1k5
R21, R21', R23,
R23' = 820 Ω
R22, R22', R24,
R24' = 1 Ω /1 W
P1, P2 = 50 k (47 k)
ajust. vertical
P3, P3' = 2k5 (2k2) ajust.
P4, P4' = 10 k ajust.

Condensadores:

C1, C1', C6, C6' = 22 μ /10 V
C2, C3 = 47 μ /4 V
C4, C4' = 220 μ /4 V
C5, C5' = 33 p
C7, C7', C8, C8' = 100 n

Semiconductores:

T1 ... T5, T3', T4', T5',
T10, T10', T11, T11', T12,
T12' = BC 550C
T6 ... T9, T6' ... T9',
T14, T14' = BC 560C

Varios:

F1, F1' = fusible 500 mA,
Dos porta-fusibles
4 radiadores para
T13, T15, T13' y T15'

ción se ha realizado con conocimiento de causa, ya que garantiza una fácil reproducción sin introducir excesivos problemas de montaje.

La señal de entrada alcanza la base de T3 después de haber atravesado el potenciómetro P1 (pre-ajuste del volumen y del balance) y el condensador C1. La combinación de este transistor y de T4 conforma un amplificador diferencial. El ajuste de corriente continua de este amplificador diferencial se realiza con la ayuda de una fuente de corriente construida alrededor de T5. Un espejo de corriente, constituido por T6 y T7, está asociado a las líneas de colector de T3 y T4. Las resistencias R11 y R12 se encargan de «promediar» las pequeñas diferencias que pueden aparecer entre los dos transistores del espejo de corriente. Si alguno de los lectores alberga alguna duda acerca de que es un espejo de corriente, puede consultar el artículo «El OTA ¿ser o no ser?», publicado en Eléktor núm. 30 (Noviembre-1982).

Como su nombre indica, un espejo de corriente es un dispositivo que permite a una corriente dada reproducir en la segunda rama la corriente que circula a través de la primera. En reposo, la corriente que atraviesa T6 es idéntica a la que circula a través de T7. Supongamos ahora que una corriente más débil se extrae del colector de T7, debido a que T4 se hace menos conductor; en estas condiciones se constata que también T6 proporciona una corriente inferior. Este proceso de «equilibrado» se manifiesta en ambos sentidos. La combinación de un espejo de corriente y un amplificador diferencial conduce a un amplifica-

a las que posee un amplificador diferencial ordinario contruido con la ayuda de dos transistores. La señal disponible en el colector de T3 sufre una fuerte amplificación, gracias al par de transistores T8/T9 montados en Darlington. En el colector del Darlington PNP se intercala una fuente de corriente basada en T11. La ganancia es muy elevada, debido a que la fuente de corriente constituye una elevada impedancia de colector. La etapa de salida incluye el transistor de control (driver) T12 y el transistor de potencia T13 para la mitad positiva de la señal, mientras que el tratamiento de la mitad negativa corre a cargo del transistor de control T14 y de potencia T15.

El ajuste de la corriente de reposo se efectúa por medio de T10. La posición del ajustable P4 determina la tensión colector-emisor de T10 y con ello la tensión que reina entre las bases de T12 y T14. La elección de una corriente de reposo elevada (100 mA) se justifica con el deseo de hacer funcionar al amplificador únicamente en clase A, hasta una potencia de salida de unos 160 mW sobre 8 ohmios.

La realimentación depende de la relación entre R9 y R8. Cabe denotar la peculiar situación de la resistencia de realimentación: está conectada en la salida, después del fusible. De esta forma es posible eliminar las eventuales influencias nefastas debidas al fusible (comportamiento resistivo no lineal, resistencia de transmisión...). Con el fin de mantener activa la realimentación, aun en el caso de que salte el fusible, se ha colocado una resistencia de 1 k (R1) en paralelo con el fusible.

El circuito construido entorno a T1 y T2 se ocupa de proporcionar la tensión de com-

pensación destinada a eliminar la tensión de deriva del amplificador. Estos dos transistores están conectados a modo de diodos, con el fin de mantener a $+0,6\text{ V}$ la tensión en bornas del condensador electrolítico C2 y a $-0,6\text{ V}$ la tensión presente en los extremos del condensador C3 (estos valores de tensión están referidos a la línea de masa de 0 V). Estas tensiones de $+y -0,6\text{ V}$ se encuentran entonces a una y otra parte del montaje serie de R4, P3/P3' y R5. El cursor de P3 está conectado a la base de T4 a través de R7 (la misma disposición es extensible al otro canal). Actuando sobre el ajustable, se regula la tensión continua del amplificador a cero voltios con notable precisión, inyectando más o menos corriente de base a T4. Esto permite evitar la inoportuna aparición de una tensión continua en los cascos auriculares.

La alimentación del circuito amplificador debe estar en condiciones de suministrar tensiones de $+y -15\text{ V}$ con 250 mA . Por lo demás, debe estar protegida frente a corto-circuitos (limitación de corriente a 1 A), dado que el propio amplificador no dispone de dispositivo de protección.

Montaje

El circuito impreso presentado en la figura 2 está diseñado para recibir los diversos componentes de que consta el amplificador para cascos auriculares.

Por supuesto, no es preciso remarcar que los componentes deben ser de primera calidad. Esta recomendación es particularmente aplicable a los transistores. Por lo que respecta a las resistencias R1/R1' y a los fusibles F1/F1' cabe añadir aún algunas precisiones. Los fusibles colocados en las líneas de salida sirven de protección contra corto-circuitos y frente a corrientes de salida excesivamente elevadas. Por el contrario, son incapaces de proteger a los amplificadores ya que reaccionan con demasiada lentitud. En definitiva, su único objetivo es el de proteger a los circuitos conectados a las salidas, por ejemplo a los cascos estéreo (que se convertirían en cascos mono al cortocircuitar uno de los dos canales... funcionamiento que está lejos de ser idóneo). Si alguno de los lectores cree que la presencia de los fusibles es supérflua, no tiene más que suprimirlos, sustituyendo, en este caso, las resistencias R1 y R1' por sendos puentes de hilo conductor.

Los transistores de potencia T13, T15, T13' y T15' deben dotarse del adecuado radiador térmico. Existen dos posibles soluciones: utilizar un radiador individual para cada uno de los transistores o, como alternativa, un radiador común para los cuatro. De optar por esta última solución, hay que adoptar las precauciones necesarias para que cada uno de los cuatro transistores esté perfectamente aislado de los restantes... ¡no dude en emplear con generosidad la pasta termoconductora!

Además de las dos soluciones propuestas, existe aún un último y económico método de refrigeración: se trata de utilizar como elemento disipador la cara aérea de la caja metálica en la que se introduce el montaje conjunto. Tal como ya hemos indicado anteriormente, la alimentación del amplifica-

dor será de tipo estabilizado y debe poseer una alimentación de corriente que se active con un máximo de 1 A . Si se utiliza la alimentación del «Preludio» quedan garantizadas de entrada todas estas condiciones; no obstante si el montaje se conecta a otra cadena de audio, debe adoptar las medidas oportunas para garantizar las adecuadas características de la alimentación. Así, por ejemplo, puede construir una fuente de alimentación de $0,5\text{ A}$ empleando dos reguladores de tensión integrados del tipo 7815 y 7915, o construir sólo una de las zonas de la alimentación prevista para el Preludio, concretamente la que entrega las tensiones $+B$ y $-B$.

Ajuste

Una vez concluido el montaje podemos ya ocuparnos de las tareas de ajuste. Para empezar, se colocarán los ajustables P3 y P3' en su posición intermedia y, a continuación, P4 y P4' en la posición de resistencia máxima (totalmente girados a la izquierda). El próximo paso consiste en conectar un polímetro, en la gama de tensión continua de 200 ó 500 mV , entre el emisor de T13 y el de T15. Ahora se moverá lentamente el cursor de P4 hasta que el polímetro visualice una tensión de 200 mV . Cabe precisar que transcurrirá un pequeño intervalo de tiempo hasta que el amplificador alcance su temperatura de funcionamiento; esta situación corresponde al instante en que los transistores de potencia adquieren una

Características:

Potencia de salida en clase A:

160 mW sobre $8\ \Omega$
600 mW sobre $30\ \Omega$
120 mW sobre $600\ \Omega$

Distorsión armónica:

$<0,01\%$ (-80 dB) a la potencia nominal de salida, $20\ldots 20.000\text{ Hz}$

Ancho de banda:

$6\text{ Hz}\ldots 100\text{ kHz } \pm 0\text{ dB}$

Relación señal/ruido:

superior a 90 dB
(1 mW sobre $8\ \Omega$)

Factor de atenuación:

>80 ($20\ldots 20.000\text{ Hz}$) sobre $8\ \Omega$

Sensibilidad de entrada:

8 mV para 1 mW sobre $8\ \Omega$
100 mV para 160 mW sobre $8\ \Omega$

3

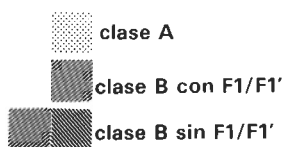
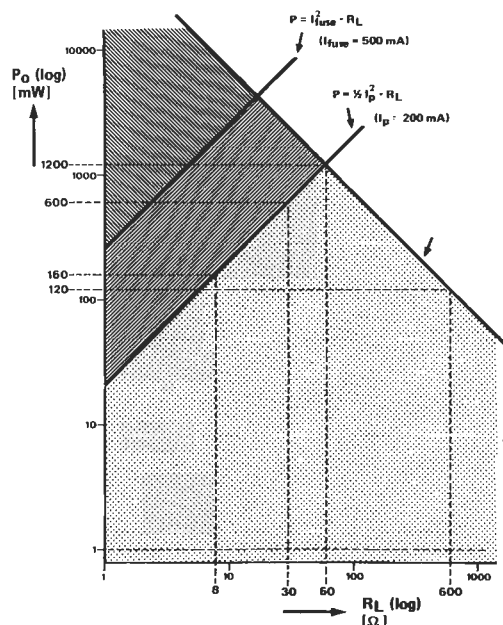
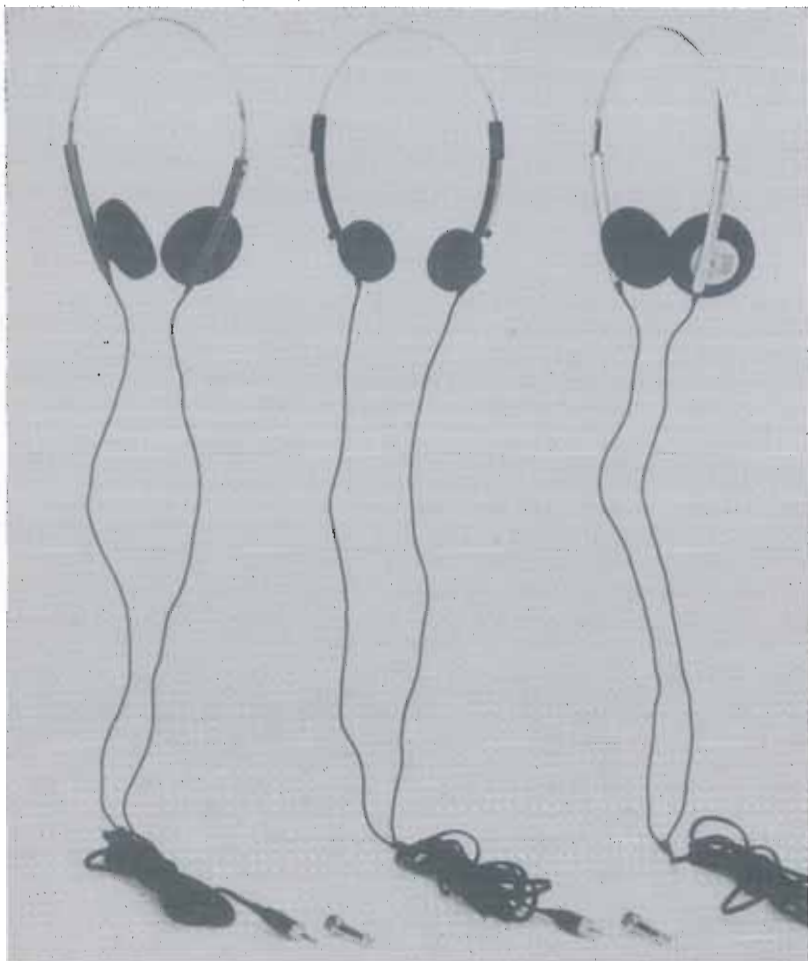


Figura 3. Basta con conocer la impedancia de sus cascos auriculares para leer en el gráfico cual es la potencia máxima disponible en clase A y en clase B (Utt representa la tensión pico a pico).

**amplificador
para cascos**



cierta temperatura, momento que coincide con el posicionamiento de la corriente de reposo a unos 100 mA. En este punto, hay que actuar de nuevo sobre P4 hasta lograr que la tensión medida se mantenga a 200 mV. Este mismo procedimiento hay que repetirlo seguidamente con el otro canal.

A continuación, se conecta el polímetro a la salida del canal izquierdo del amplificador para cascos. Con el polímetro posicionado en la gama de máxima sensibilidad, se variará la posición del cursor de P3 hasta que la lectura sea de cero voltios. Al igual que el primer ajuste, el procedimiento hay que repetirlo con el canal derecho.

Existe una técnica muy elegante para obtener una tensión de salida suficientemente próxima a cero voltios. Para ello se suprimen los siguientes componentes: T1, T2, C2, C3, R3...R6, R7, R7', P3 y P3'. ¿En qué consiste esta astuta maniobra? Si han decidido acometer la construcción del Preludio, tendrán en el cajón varias decenas de transistores del tipo BC 550C; o incluso si lo que han decidido es empezar con el montaje del amplificador para cascos, también dispondrán ya de un puñado de estos transistores. En definitiva, se trata ahora de seleccionar entre ellos dos pares de transistores (T3/T4, T3'/T4') de características muy semejantes. La elección de transistores de la misma procedencia y fabricante no hará más que incrementar las posibilidades de éxito en el apareamiento. El criterio para la selección de los pares es muy simple; en efecto, debido a la presencia de los espejos

de corriente, las corrientes de colector son idénticas.

El mejor camino a seguir consiste en prever para T3 y T4 sendos zócalos para transistores y, con paciencia, intentar elegir el par de transistores que permitan ajustar la tensión de salida a menos de 5 mV respecto al nivel de 0 V. ¿A qué obedece tanto empeño por conseguir una tensión continua de salida de 0 mV?... pura y simplemente debido al hecho de que si no se consigue, es muy posible que llegue a los auriculares el ruido creado por la corriente continua: las diminutas bobinas de los auriculares no están totalmente centradas en el punto medio del dominio de linealidad del campo magnético, lo que da lugar a una cierta distorsión. En condiciones de funcionamiento normal, con los cascos conectados al amplificador, esta tensión continua se ve fuertemente atenuada por la red de resistencias que precede a la salida.

Potencia... ¡más que suficiente!

Al empezar el artículo, hemos indicado que el amplificador para cascos auriculares trabaja en clase A. Esta afirmación es cierta mientras que no se exceda de determinada potencia de salida y su veracidad depende de la impedancia del casco conectado al amplificador.

La potencia de clase A que hemos elegido es suficientemente elevada, de tal forma que prácticamente cualquier casco puede utilizarse dentro de este margen; desde luego, a excepción de los cascos electrostáticos que precisan de una potencia tal que es frecuente conectarlos directamente al propio amplificador. El ajuste de clase A elegido para nuestro amplificador es tal que la disipación de los transistores de potencia es limitada. De ahí que se obtengan potencias de salida de 160 mW sobre 8 ohmios y de 120 mW sobre 600 ohmios. Para bajas impedancias (8 ohmios) el amplificador pasa a clase B, lo que permite disponer de mayor potencia. La sensibilidad de los cascos actuales es tal (en términos generales, una salida de 90 a 110 dB-SPL = Sound Pressure Level, para una señal de entrada de 1 nW) que jamás se entra en el margen B mientras se mantenga un nivel de audición situado por debajo del umbral de dolor. Por medio de un atractivo gráfico, la figura 3 ilustra la relación entre la potencia de salida y la impedancia del casco. Por lo demás, el gráfico indica, a una potencia dada, el modo de funcionamiento del amplificador: clase A o clase B.

No vamos a elucubrar entorno al mencionado gráfico; en su lugar, preferimos aconsejarles que pongan un buen disco en su equipo y se dediquen a disfrutar de su reproducción. Este procedimiento les resultará bastante más diáfano para evaluar las cualidades de nuestro amplificador que diez páginas de gráficos. ■

**amplificador
para cascos**

El instinto electrónico, incorporado a nuestro vehículo, está programado para buscar el punto más brillante del recinto. Una rutina de desviación en el circuito lógico hace que evitge «inteligentemente» cuantos obstáculos se pongan en su recorrido hacia la luz.

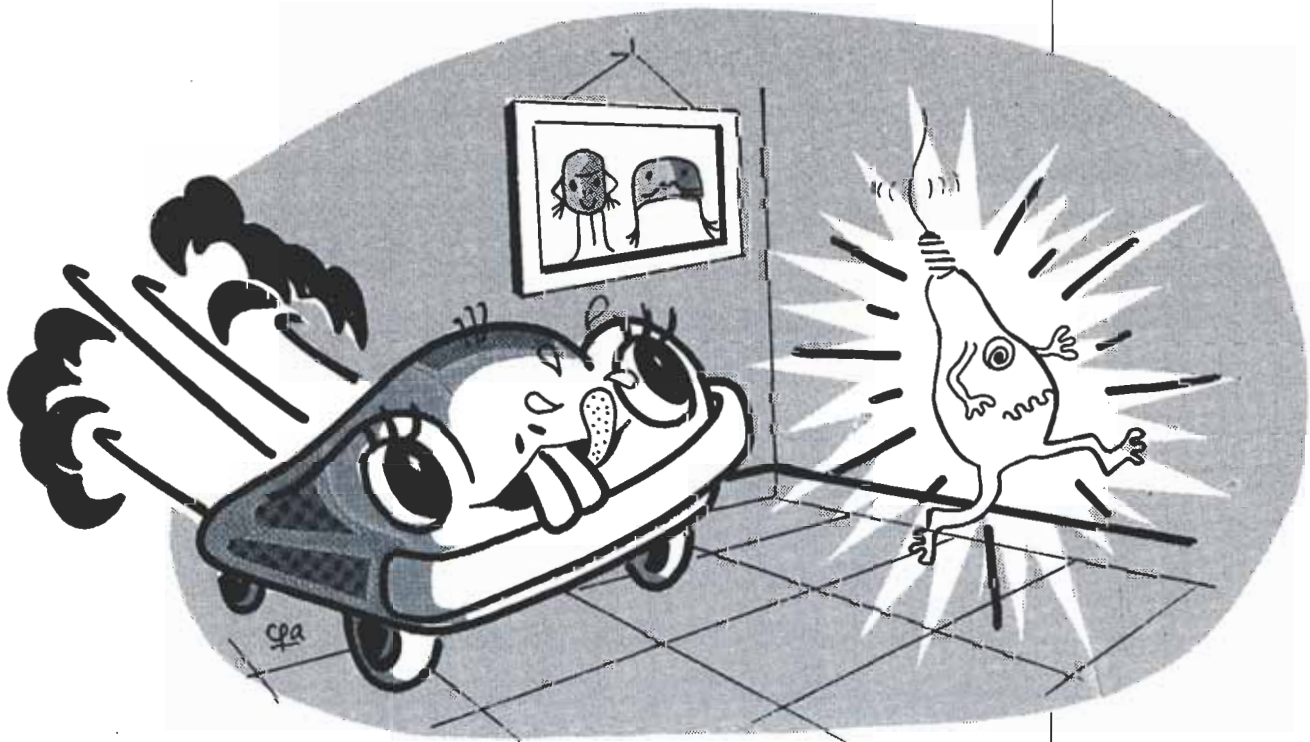
Para los especialistas, se trata de un modelo cibernético sencillo. Para los no versados en estos dispositivos, se trata de un monstruo electrónico espectacular. Para los ani-

males domésticos, se trata de un extraño «encuentro en la tercera fase». Para los aficionados a los diseños electrónicos como «hobby», es una fuente de diversión.

Para los pesimistas sociales sólo se trata de un «luzadicto», que se incorpora al ingente número de marginados actuales... y para nosotros, puede ser simplemente un «bicho» ávido de luz y que nos hará pasar buenos ratos.

¡un bicho
cibernético
en busca de
luz!

lucipeto



Cuando algo o alguien teme a la luz se dice de él que es un «lucífugo». Con nuestro pequeño amigo ocurre justamente lo contrario: tiende a irse hacia la luz; de ahí que, aplicando la más pura etimología griega, lo denominemos «Lucipeto». Se trata, en definitiva, de un simpático monstruo cibernético, constituido por un circuito electrónico verdaderamente sencillo y fácil de realizar. También podíamos haberle llamado «triopedo» por tener tres ruedas, ser un híbrido electromecánico y buscar la luz. Al fin y al cabo, su definitivo lo dejamos al arbitrio de su constructor.

lucipeto

Acción y reacción

Como en el caso de un ser viviente, nuestra creación requiere un sistema locomotor interno. Se impulsa con dos motores eléctricos que se alimentan a partir de una pila recargable. El sistema locomotor está provisto de tres ruedas. Otra característica de los seres vivientes es la capacidad para reaccionar de una manera concreta ante los estímulos externos. Ello da lugar a un modelo de comportamiento, según nos enseña la psicología aplicada. Sus órganos sensoriales son bien sencillos: dos LDRs (resistencias dependientes de la luz) como «ojos» y un par de contactores mecánicos como «manos» para la detección de los obstáculos.

Si la luz incide lateralmente, uno de los dos ojos (LDRs) estará menos iluminado que el otro. El resultado es que la circuitería de control electrónico del motor realiza un cambio de rumbo que dura hasta que la luz incide frontalmente y ambos LDRs reciban la misma cantidad de luz.

Si hay una fuente luminosa única en una habitación con las paredes oscuras, nuestro monstruo se desplazará siempre hacia esta fuente luminosa, no importando para nada su posición inicial (figura 1). Hay, sin embargo, una excepción y es cuando se desplaza alejándose de la fuente luminosa, en cuyo caso ninguna luz directa incide sobre los LDR y, entonces, nuestro vehículo se desplazará sin rumbo determinado en la oscuridad.

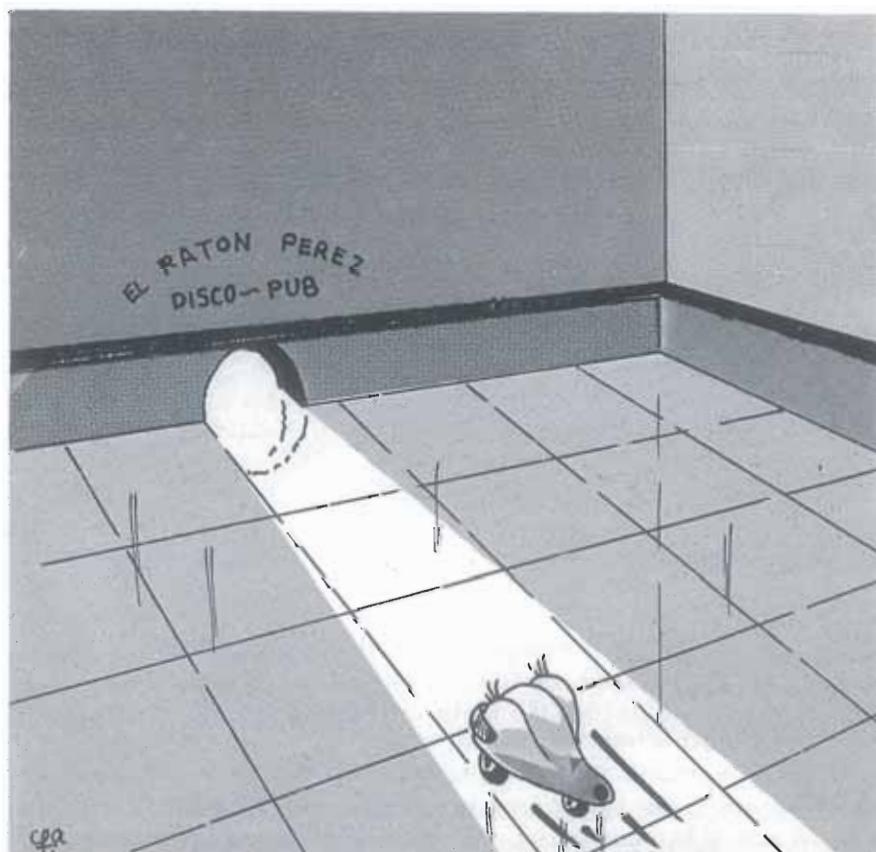
La situación es algo más compleja en condiciones de luz diurna en una habitación con varias ventanas, en cuyo caso, tendrá que seleccionar una de ellas y, a veces, se

encontrará con situaciones en las que ha de tomar una «decisión difícil» entre dos fuentes similares. El circuito de control de nuestra criatura comenzará a oscilar y atravesará por un estado pintoresco de indecisión. Pero este fenómeno también es propio de los seres animados, tanto animales como humanos, y por ello no ha de alarmarnos. En este caso, todo se subsana con una modificación circuital.

Puesto que la mayoría de las ventanas no llegan hasta el suelo, nuestra criatura cibernética suele cambiar de dirección cuando se aproxima a una ventana; cuando penetra en la zona sombreada puede detectar repentinamente un objeto luminoso que antes no lo fue debido a la fuerte luminosidad de la ventana. Entonces, en lugar de continuar su desplazamiento hacia la pared, cambiará de dirección y se dirigirá a una papelera que está más iluminada que la parte inferior de la ventana. Durante este giro, también puede suceder que la luz procedente de otra ventana incida sobre los «ojos» de nuestro monstruo y este cambiará de rumbo. Asimismo, es capaz de evitar obstáculos. Un objeto colocado en su recorrido, tal como una caja de cartón o una papelera, es evitado si (y ello es importante) el objeto está frente a la fuente luminosa y aparece más oscuro que el fondo para los ojos de LDR (figura 2). Si el obstáculo tiene un color claro y es iluminado desde la parte lateral hacia la cual se está desplazando el vehículo, colisionará inmediatamente con el mismo.

Por el contrario, las patas de sillas y mesas no se detectan. Nuestra criatura puede «ver» tanto como una persona que intente dirigirse hacia una ventana luminosa con

Figura 1. Si sólo hay una fuente luminosa en una habitación con paredes oscuras, Lucipeto se desplazará siempre hacia dicha fuente. Y ello sea cual fuere su posición de partida.



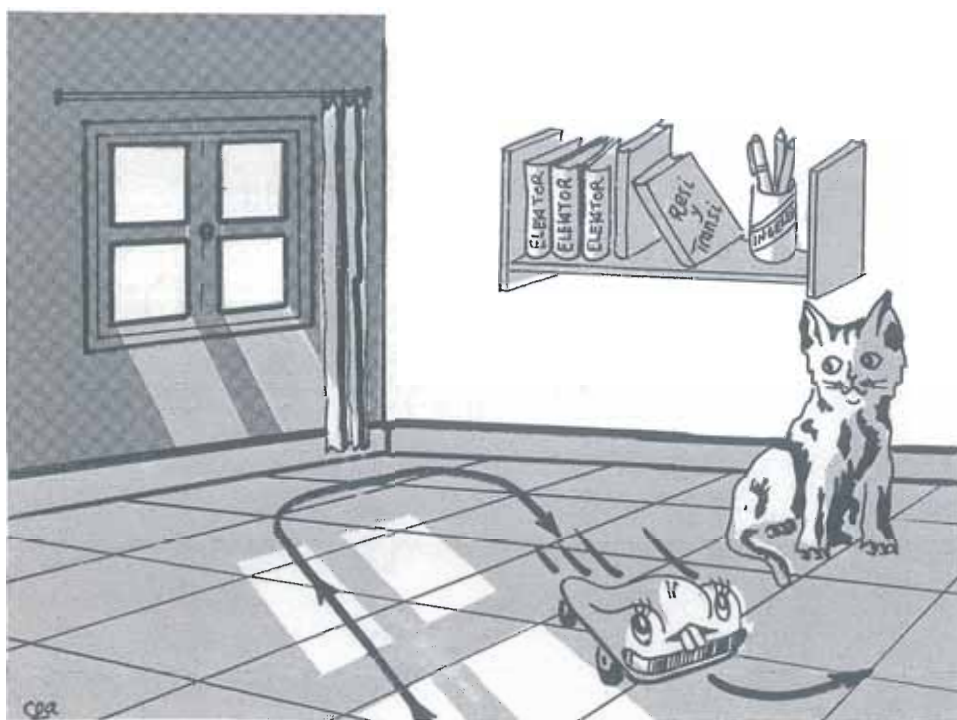


Figura 2. Puesto que la mayor parte de las ventanas no llegan hasta el suelo, nuestro vehículo suele cambiar de dirección cuando se desplaza hacia una ventana pues cuando penetra en la zona sombreada, son detectados repentinamente objetos luminosos que no se notaron con la luz brillante de la ventana. Cuando en su recorrido hay un objeto tal como una caja de cartón, una papelería o incluso una persona, lo evita si está entre la fuente luminosa y el vehículo y se considera, pues, como más oscuro que el fondo cuando se ve con «ojos» de LDR.

sus ojos cerrados. Dos contactos de sensor están interconectados por medio de un soporte que forma una especie de parachoques delantero y que actúa como tal cuando colisiona con un obstáculo no detectado. Cuando el parachoques entra en contacto con un objeto, la «visión» de la criatura queda brevemente incapacitada y realiza una «acción instintiva». Invierte su marcha en una pequeña distancia (para conseguir espacio suficiente para un cambio de dirección) y luego efectúa un giro a la izquierda o a la derecha, dependiendo de la ubicación del obstáculo.

El sistema nervioso

Desde el punto de vista electrónico, nuestro lucipeto es bastante sencillo: los sensores son elementales, la circuitería lógica es simple y el sistema de arrastre es sencillísimo. Comencemos por los sensores. Los más importantes órganos sensoriales son las dos LDRs que constituyen un divisor de tensión (R1, R2). Para una misma cantidad de luz incidente, las dos LDRs tienen la misma resistencia y, entonces, la mitad de la tensión de trabajo se aplica al punto medio. Dos circuitos disparadores, sin histéresis, consiguen que cualquier desviación de este punto medio de lugar a una señal binaria para «derecha/izquierda». Los dos diodos LEDs D3/D4 indican el estado inicial y son indispensables para la alineación, como se describe más adelante. Sigue, a continuación, la etapa de memorización (IC2) que impide una realimentación directa desde el circuito de control de la dirección a los sensores LDRs, que actúan como indicadores de dirección. Si los LDRs tuvieran que controlar directamente los motores impulsores, podría producirse fácilmente una «oscilación» del circuito (y

nuestro «bicho» avanzará renqueando sin llegar a estabilizarse). Con el fin de evitar tales sobre-reacciones nerviosas, se le dio un «tranquilizante» en la forma de IC2. Este circuito asegura que los resultados de su percepción sensorial se transmitan con un pequeño retardo, siempre que el generador de reloj A3 emita un impulso. El diodo LED D5 también emite destellos con cada impulso de reloj para hacer notorio el «parpadeo».

El control de dirección y el arrastre son indisolubles. Se trata de un sistema comparable al de los vehículos de orugas. Cada rueda motriz tiene su propio motor y cada motor tiene su propio circuito de control. Cuando los dos motores giran en sentidos opuestos, se producirá un giro del Lucipeto alrededor de su propio eje. Cuando los dos motores giran en el mismo sentido, Lucipeto avanzará o retrocederá dependiendo de la polaridad de la alimentación del motor. Un puente de cuatro transistores controla el sentido de giro de cada uno de los dos motores. El control de este puente está asegurado mediante dos pares de inversores/buffers CMOS (N17 a N20). Puesto que los motores están controlados de forma digital y no proporcional, las pérdidas de potencia son muy pequeñas y la batería no estará demasiado solicitada. Veamos, ahora, los parachoques. Dos contactores están mecánicamente acoplados en una barra situada en la parte delantera de nuestro vehículo. Cuando la barra entra en contacto con un obstáculo, uno de los contactores suministra un nivel lógico bajo al flip-flop basado en las puertas NAND N1 y N2 y también a las entradas de la puerta N3, que representa una función OR para las señales de sensor. Así, en caso de colisión, N3 proporciona el impulso de disparo de los dos monoestables N13/N14 y N15/N16.

A1 ... A3 = IC1 = LM 324
 N1 ... N4 = IC3 = 4011
 N5 ... N8 = IC4 = 4071
 N9 ... N12 = IC5 = 4081
 N13 ... N16 = IC6 = 4001
 N17 ... N20 = IC7 = 4049
 N21 ... N24 = IC8 = 4093

Figura 3. El circuito de nuestro «bicho» cibernético está constituido por dos sensores (LDR), una lógica de control y de inhibición (puertas, monoestables), dos captadores mecánicos para las colisiones y dos motores, con su circuito de potencia. El vehículo está dotado de dos generadores de señales audibles que se activan cuando se producen los cambios de dirección.

La duración del impulso calibrado por N15/N16 es casi dos veces superior a la que proporcionan N13/N14. El impulso más corto determina la duración de la marcha atrás, mientras que el impulso más largo corresponde al conjunto de la maniobra de rodear los obstáculos, que consiste en una marcha atrás preliminar (en una distancia que equivale a la longitud del vehículo) seguida por un movimiento de giro de unos 90°.

En el caso de una reacción a la luz (sin colisión), la patilla 9 de N9 y la patilla 5 de N10 están a nivel lógico «1» y se deja pasar la información precedente del cerrojo. Las patillas 13 de N7 y la patilla 1 de N8 (puertas OR) están a nivel lógico bajo. Ello significa que sólo se deja pasar a la información «visual» (señales lógicas en las salidas de N9 y N10). Cuando se colisiona con un obstáculo, las salidas de N14 y de N16 pasan al ni-

vel lógico alto (en las patillas 4 y 10 respectivamente) y, entonces, N9 y N10 ya no dejan pasar las señales procedentes de IC2 (N4 invierte la señal de salida de N16). Las salidas de N7 y de N8 están al nivel lógico alto durante toda la duración del impulso del monoestable N13/N14 y el vehículo marcha hacia atrás.

¿Y de dónde proceden estos niveles lógicos altos?

Las salidas de N5 y N6 están al nivel lógico alto porque sus entradas (patillas 5 y 9) reciben el nivel lógico alto del impulso que produce el monoestable N13/N14. Cuando se acaba este impulso, se determina la marcha atrás y sólo queda indicar a los motores en qué sentido se efectuará el giro (90°); así, cuando la salida de N13/N14 vuelve a pasar el nivel lógico bajo, las puertas N5 y N6 dejan pasar la información presente en la salida del flip-flop N1/N2 y la di-

4

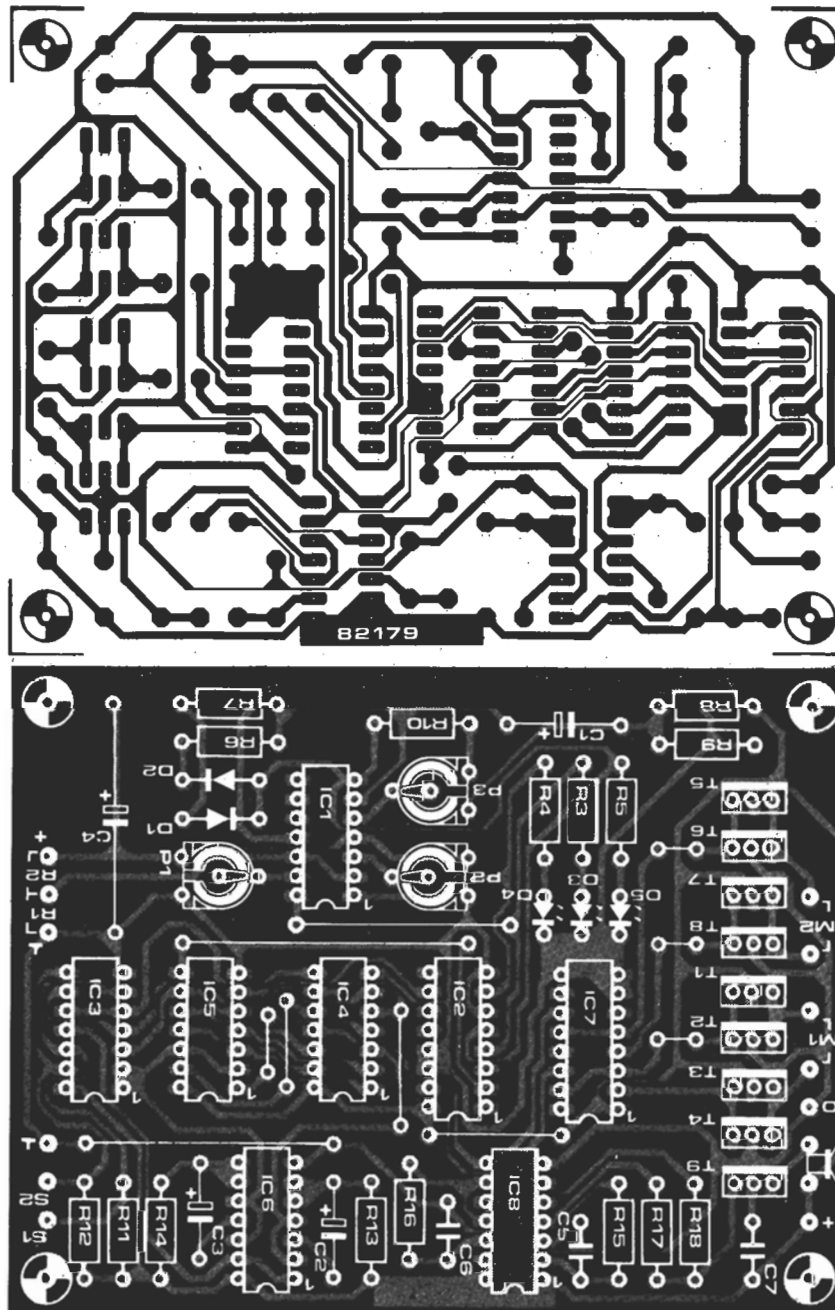
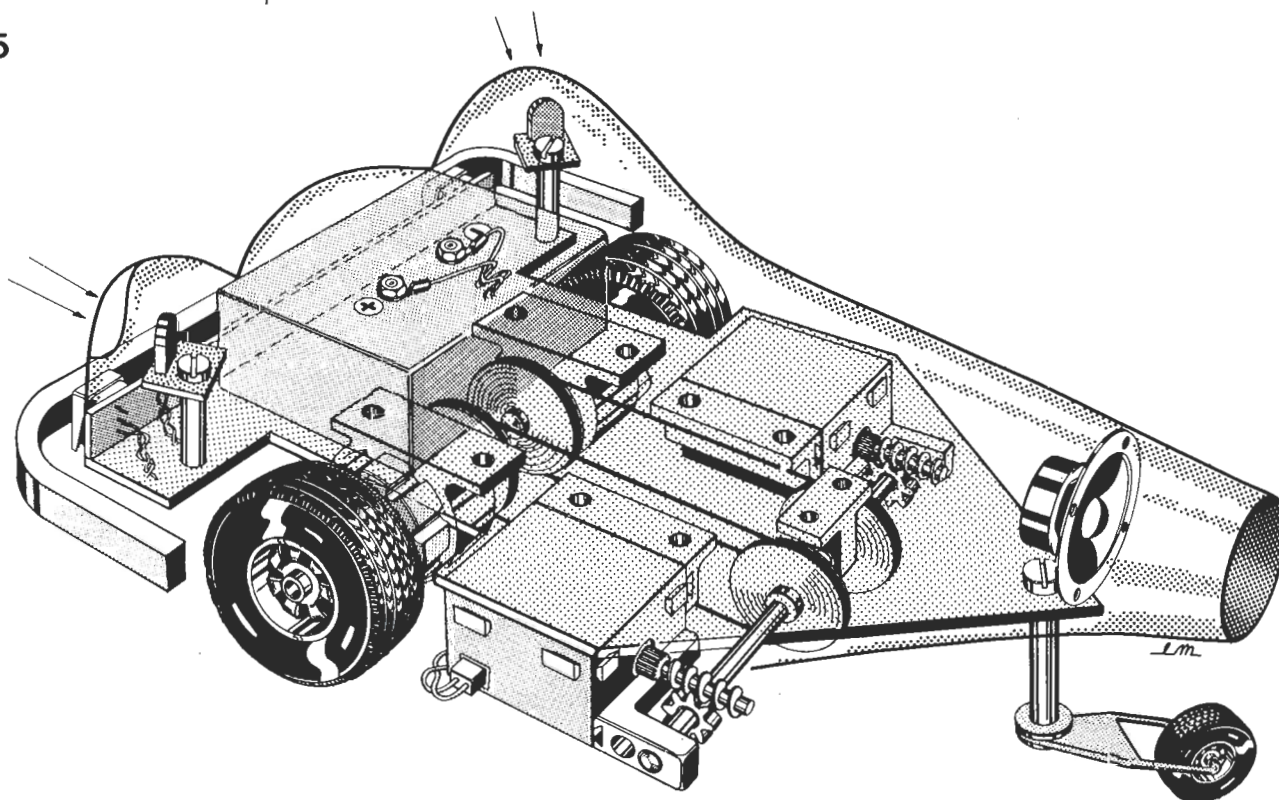


Figura 4. Diseño del circuito impreso con serigrafía para la instalación de los componentes del circuito de la figura 3. Los radiadores de los nueve transistores de potencia están orientados hacia R9/R8.

5



82179 5

Figura 5. Nuestro prototipo, constituido por una placa de material ligero, soporta por un lado el circuito impreso, la pila recargable y los LDR y, por el otro, los motores y los bloques de transmisión reductores de velocidad. Este vehículo puede alcanzar una velocidad de «cruce» de 0,36 km/h.

rigen hacia N11 y N12 que, a su vez, aplican los niveles lógicos de control del sentido de rotación a las puertas N7 y N8. Un poco más tarde, cuando la salida de N15/N16 (el monoestable que suministra un impulso más largo) vuelve a pasar al nivel lógico bajo, se bloquearán N11 y N12 y se termina la maniobra de contorneo el obstáculo y N9 y N10 volverán a activarse, con lo que se restaura el estado original y Lucipeto abre sus ojos de nuevo...

Realización del montaje

La circuitería electrónica no debe plantear ningún problema y simplemente puede montarse en la placa de circuito impreso mostrada en la figura 4. Debe tenerse cuidado en insertar los 10 puentes requeridos y orientar las caras «radiadoras» de los nueve transistores de potencia hacia R8/R9. Una vez que se hayan colocado todos los componentes en la placa, hay que pasar a la construcción mecánica... y aquí las cosas se complican.

En la figura 5 se muestra una ilustración del principio que hemos puesto en práctica para el prototipo realizado en el laboratorio de Elektor. Por supuesto, muchas versiones son posibles. Una base sirve de soporte a la placa de circuito impreso y a la pila recargable. La tensión suministrada por esta última es de 6 V. Aunque los circuitos integrados y los LEDs consumen relativamente poca potencia, los motores «devoran» de 250 a 300 mA y de aquí la necesidad de una capacidad mínima de 0,6 amperios-hora y de hacer todo lo posible para reducir todo rozamiento inútil al nivel de la transmisión entre los motores y las ruedas. Cualquier

interferencia generada por los motores no tiene ningún efecto sobre los circuitos de control. Las dos LDRs que forman los «ojos» están montados externamente, a la izquierda y a la derecha. El altavoz y el conmutador de la pila S3 deben conectarse también y montarse en algún lugar de la base.

Los conmutadores S1 y S2 tienen asignadas localizaciones particulares como las tienen las LDRs. En la placa se fijan los motores y los bloques de transmisión con las ruedas. Los diodos LEDs D3, D4 y D5 se montan primero en la placa de circuito impreso. Más adelante, cuando el vehículo haya adquirido su forma final, pueden montarse en cualquier lugar para mejorar el aspecto. La base es impulsada por dos motores. Utilizamos motores del tipo de 6V/350 mA y bloques de transmisión con un factor de acople de 1;16... 1;32.

Con este diseño, la «velocidad de cruce» de nuestro vehículo es de unos 10 cm/s, que corresponde a 0,36 km/h. Se tendrá cuidado en oscurecer la cara (teóricamente) insensible de los LDRs, con el fin de evitar una iluminación parásita. Puede realizarse esta operación con un rotulador indeleble o con cinta adhesiva negra. No se requiere ninguna protección contra la luz lateral.

Puesta a punto

P1 y P2: Se utilizan para establecer el «ángulo muerto» en el campo de visión de nuestro vehículo. Se trata de una zona en cuyo interior el circuito debe quedar insensible al desplazamiento lateral de la fuente luminosa hacia la cual se dirige el lucipeto.

A falta de esta zona (o cuando es demasiado estrecha), se corre el riesgo de que se produzca el fenómeno de oscilación del que ya hemos hablado. Por el contrario, cuando dicho ángulo es demasiado abierto, el vehículo acaba por no distinguir los obstáculos.

Se elige un recinto con una fuente luminosa puntual (pequeña ventana o bombilla eléctrica) y se coloca el vehículo a cierta distancia, mirando a la fuente con ambos «ojos». Luego, se le gira hacia la izquierda (en un ángulo de unos 10°) de modo que LDR1 recibirá más luz que LDR2. En el punto común de los dos LDRs, la tensión extraída es superior a $U/2$. Ajustar P1 de modo que el diodo LED D3 comience a iluminarse. Después de ello, se desvía el vehículo en el mismo ángulo (unos 10°) hacia la derecha y se ajusta P2 de modo que D2 se ponga a brillar débilmente.

Al marchar hacia adelante, los dos LEDs deben quedar apagados. Por otra parte, estos dos LEDs nunca deben iluminarse simultáneamente. Sin embargo, ello puede producirse por un ajuste incorrecto de P1 y de P2. Un ajuste fino de la frecuencia de reloj sólo puede efectuarse mientras el vehículo está en movimiento. Su velocidad es muy importante. La frecuencia de reloj sólo puede ajustarse para la adaptación de la construcción mecánica del sistema propulsor después de unos pocos funcionamientos de prueba. También es interesante observar el cambio en el comportamiento

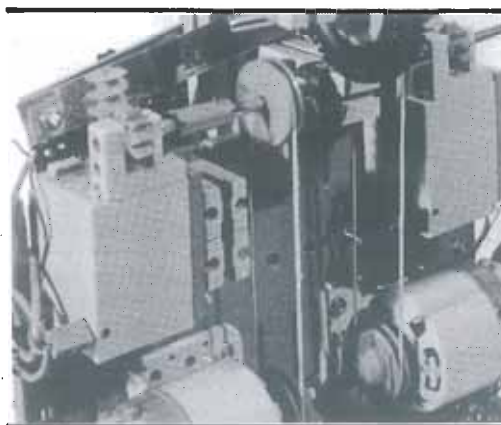
del vehículo a distintas frecuencias de reloj (aproximadamente de 2 a 10 Hz).

Cuando se pone bajo tensión, el vehículo se comporta como si acabara de colisionar con un obstáculo. Comienza, pues, por una marcha atrás y un giro de unos 90°. Para una comprobación funcional, es recomendable desconectar el enlace entre los motores y las ruedas motrices.

Conexión de los motores

Para evitar un funcionamiento errático del vehículo, los motores deben conectarse con la polaridad correcta, de modo que no se produzca un desplazamiento hacia atrás o en círculo. El procedimiento es el siguiente:

1. Iluminar las LDRs de modo que los diodos D3 y D4 queden apagados. Los dos motores deben girar ahora para un



Fotografía. Vista detallada de la disposición de los mecanismos de control del lucipeto.

Lista de componentes:

Resistencias:

R1, R2 = LDR
R3, R4, R5 = 470 Ω
R6, R15 = 22 k
R7 = 1 k
R8, R9, R17, R18 = 10 k
R10 = 2k2
R11, R12 = 47 k
R13 = 470 k
R14 = 1 M
R16 = 33 k
P1, P2, P3 = 10 k ajustable

Condensadores:

C1, C2, C3 = 4 μ 7/16 V
C4 = 470 μ /16 V
C5, C6 = 47 n
C7 = 100 n

Semiconductores:

D1, D2 = 1N4148
D3, D4, D5 = LED
T1, T3, T5, T7 = BD 239C
T2, T4, T6, T8, T9 = BD 240C
IC1 = LM 324
IC2 = 4042
IC3 = 4011
IC4 = 4071
IC5 = 4081
IC6 = 4001
IC7 = 4049
IC8 = 4093

Varios:

LS = altavoz 8 Ω / 0.2 W
S1, S2 = sensores (pulsadores)
S3 = interruptor
batería recargable de 6V/0,6 Ah min.

desplazamiento hacia adelante si estuvieran adecuadamente conectados.

2. Girar el vehículo hacia la derecha, con lo que el LDR de la izquierda estará más iluminado que el de la derecha. Entonces, el motor de la izquierda debe girar en el sentido de la marcha atrás mientras que el motor derecho gira en sentido inverso (marcha adelante).
3. Girar el vehículo en el otro sentido, con lo que el LDR de la derecha estará más iluminado que el de la izquierda. Entonces, el motor de la derecha debe girar en marcha atrás y el motor de la izquierda en marcha adelante.
4. Si, después de chocar contra un obstáculo y marchar hacia atrás, el vehículo gira hacia el propio obstáculo en lugar de alejarse del mismo, deben intercambiarse los conmutadores S1 y S2.

La tercera rueda (omnidireccional) está montada en la parte trasera del soporte (placa), de modo que pueda girar libremente en todas las direcciones sin rozar ni estorbar.

Para acabar, mencionemos la señal sonora emitida, que es de altura diferente cada vez que haya cambio de dirección y dura el tiempo de la maniobra de corrección del rumbo.

Finalmente, todo lo que resta es el aspecto final del vehículo y esta materia es cuestión de gusto del constructor. No obstante, no les aconsejamos un exterior «terrorífico» sino más bien un «aspecto cibernético». Lo importante es que se diviertan.

control de parada para trenes eléctricos

una solución electrónica para facilitar las maniobras

Figura 1. El montaje realiza el «puenteado» de la señal de parada (stop) para un tren que circula en marcha atrás. El contacto de vía A activa el montaje que alimenta, entonces, a la sección de la vía normalmente aislada.

1

Los expertos en trenes miniatura conocen sobradamente el problema. Las señales de control, tanto las que actúan sobre un semáforo como las que activan otras señales luminosas, desconectan la tensión de tracción de un trozo de vía tan pronto como la señal indica «stop» (detención total). Cualquier tren que se aproxime a la señal se verá obligado a detenerse en la sección muerta de la vía. Sólo puede continuar su viaje cuando la señal de parada indique «línea libre» o «velocidad reducida» (marcha lenta).

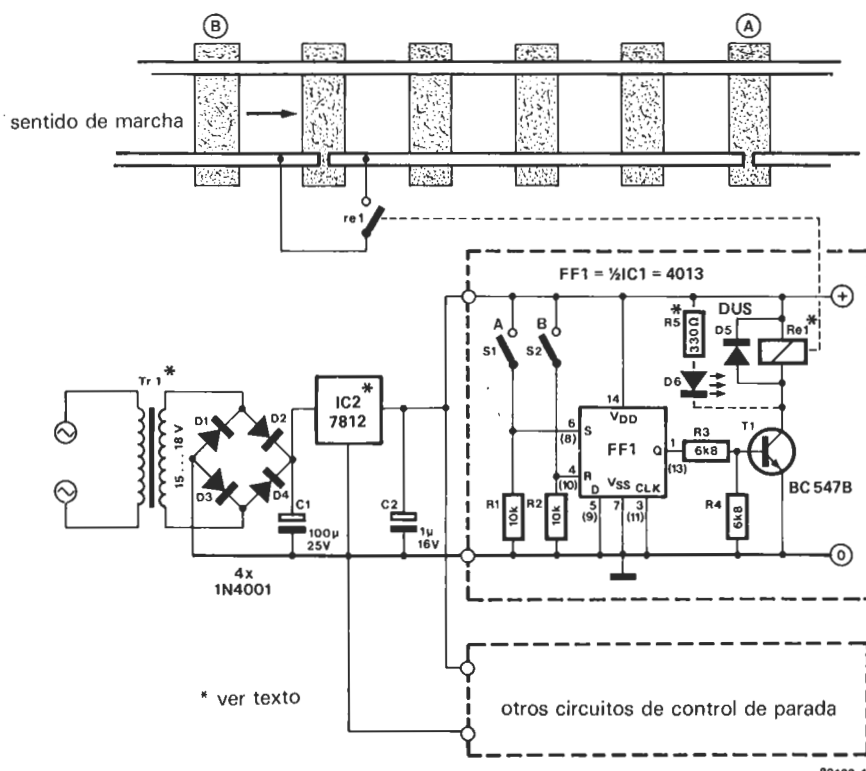
El problema se plantea cuando un tren se aproxima a la señal de parada desde el sentido opuesto, durante la realización de maniobras de situación de vagones en un apeadero o con ocasión del paso a estaciones secundarias. Cuando el tren se encuentra en presencia de una señal de control no modificada, el movimiento es imposible ya que el trozo de vía correspondiente está desconectado, cualquiera que sea el senti-

do de la marcha. Evidentemente, un tren que circule en marcha atrás también quedará retenido; de ahí que resulte oportuno disponer de un montaje que se ocupe de que la señal de parada funcione casi como un diodo; esto es, en un sentido (el sentido de marcha normal) la señal detiene a los trenes, mientras que, en el sentido inverso (marcha atrás) los deja pasar. El objeto de este montaje es «inhibir» la señal de parada para un tren que circula en marcha atrás.

¿Cómo conseguir este modo de funcionamiento?... ¡fácil!, como de costumbre. Además de la señal de parada, necesitamos dos contactos de raíl (interruptor de lámina flexible) adicionales en los dos extremos de la sección controlada (ver figura 1). El contacto A está colocado al final de la sección y el contacto B al principio (en el sentido de circulación normal). Un tren que circule marcha atrás pasa primero por el contacto A. Este contacto (excitado por el imán fijado en el tren) se cierra y activa el flip-flop IC1. La salida Q de este último circuito pasa al nivel lógico alto y excita al relé a través del transistor T1. El contacto del relé se cierra y puentea el circuito que originalmente estaba desconectado por la señal de parada. Entonces, el tren puede pasar, en marcha atrás, a lo largo de la sección controlada de la vía. Tan pronto como alcanza el contacto B, el flip-flop se repone a cero y se vuelve a las condiciones iniciales. Un tren que se desplaza en el sentido normal alcanza primero el contacto B, con lo que se efectuará la reposición del flip-flop y será posible el funcionamiento adecuado de la señal de parada.

El diodo LED D6 (dibujado con líneas de trazos en el circuito) se ilumina cuando sea efectiva la anulación de la señal (por «puenteado»). El consumo del montaje depende, en gran medida, del tipo de relé utilizado. El transistor T1 es capaz de proporcionar una corriente de excitación de 100 mA.

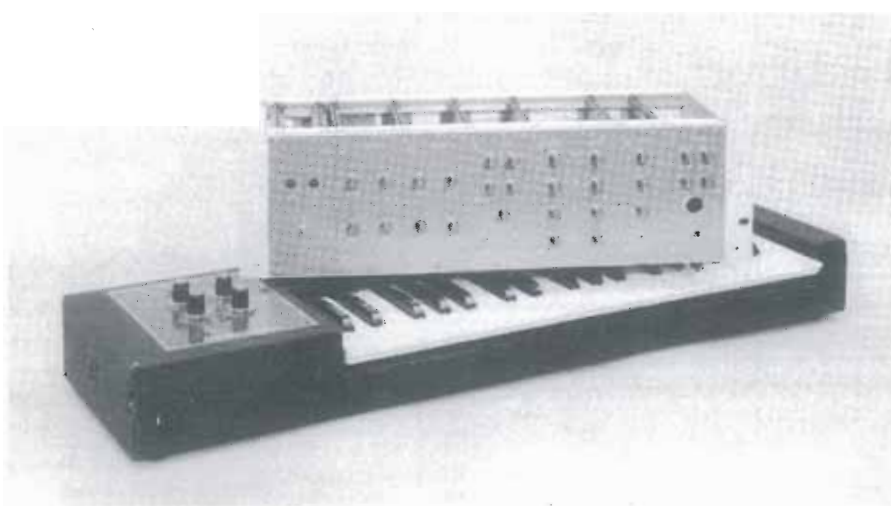
Si la tensión nominal del relé es de 12 V, es preciso que la tensión alterna esté comprendida entre 15 y 18 V. IC2 es un regulador de tensión del tipo 7812. Cuando se utilizan relés que tienen una tensión nominal de 5 V, debe emplearse para IC2 un regulador del tipo 7805, en cuyo caso, la tensión del secundario del transformador debe ser de 8 a 12 V, aproximadamente. Por otra parte, si se utiliza este último tipo de relé, el valor de la resistencia R5 será imperativamente de 120 ohmios.



Un nuevo complemento para el sintetizador de Elektor. En este caso, su función es proporcionar las tensiones de control. Se trata de los módulos generadores de envolventes (ADSR) y del oscilador de muy bajas frecuencias (LFO). También se incluye en este último un generador de ruido (NOISE). Junto con los módulos básicos VCF y VCA, se podrán obtener del sintetizador una amplia gama de efectos sonoros.

módulos LFO/NOISE y doble ADSR

... para el nuevo sintetizador de Elektor



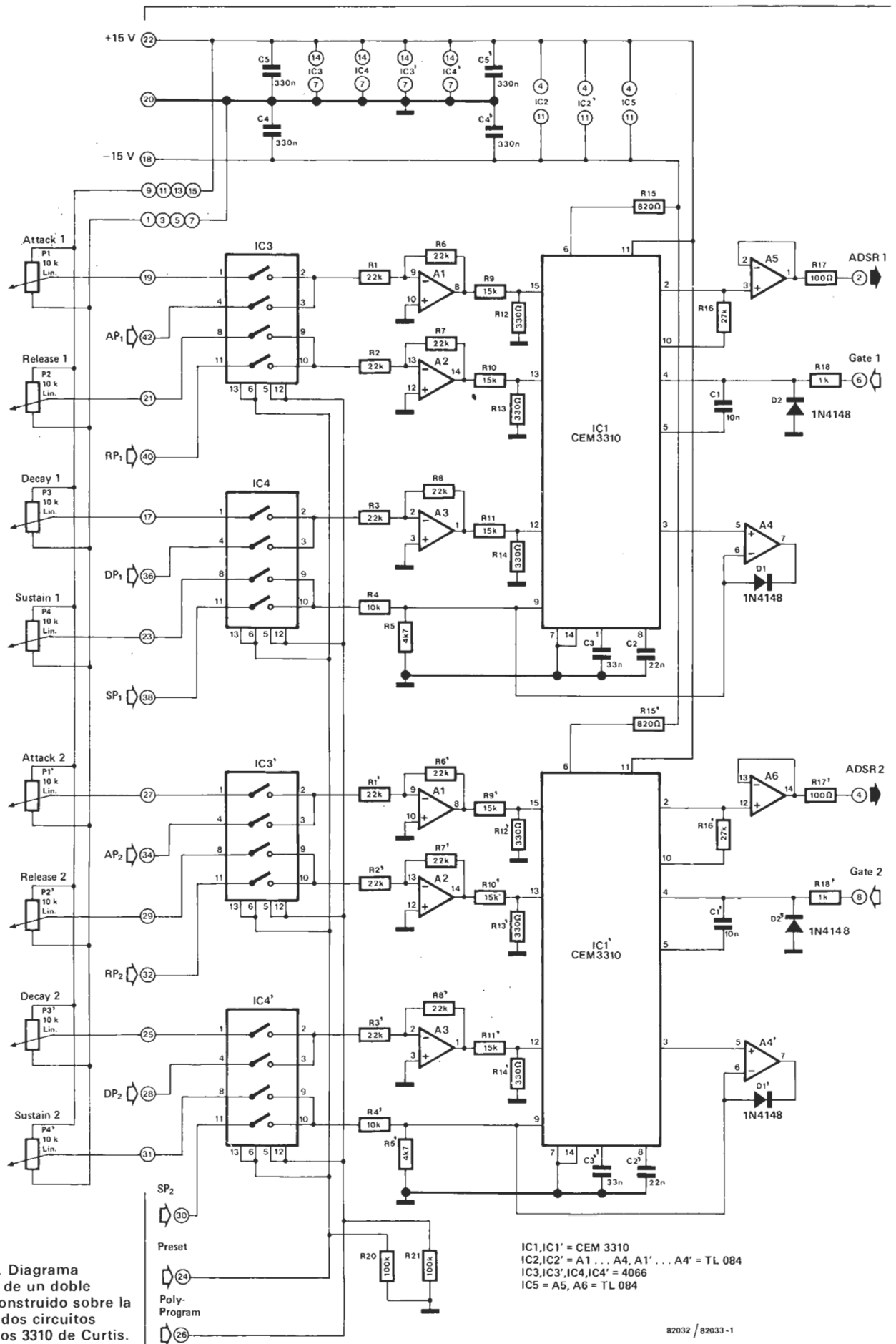
Como todos los demás circuitos integrados fabricados por Curtis e instalados en este sintetizador, los generadores de envolventes requieren muy pocos componentes adicionales. Otra ventaja es que los circuitos no precisan de excesivos ajustes. Como puede observarse en el esquema circuital de la figura 1, los dos generadores de ataque-caída-sostenimiento-extinción (ADSR) son idénticos, por lo que será suficiente describir detalladamente uno de ellos. Las patillas 9, 12, 13 y 15 de IC1 son las entradas de control. Los niveles de tensión aplicados a estas entradas determinan la duración de los tiempos de ataque, caída y extinción y el nivel de sostenimiento. A este respecto, el módulo difiere mucho del circuito utilizado en el sintetizador FORMANT. Tal como lo presentamos, el módulo de ADSR se prestará mucho mejor para un circuito de polifonía y de programación. Pero esta es otra historia...

Las tensiones de control aplicadas a las patillas 12, 13 y 15 de IC1 deben ser negativas (!). Por este motivo, los amplificadores operacionales A1... A3 invierten las señales de entrada. Ello es necesario pues todas las tensiones de control deben tener la misma polaridad para permitir que se memoricen los «programas» preestablecidos. La tensión aplicada en la patilla 9 («Sustain») no debe ser superior a 5 voltios. Por el contrario, en las salidas de A1... A3, la tensión máxima podrá ser de -15 V. Los divisores de tensión R9... R14 permiten adaptar las tensiones de control, para la duración de los tiempos de subida, de bajada y de extinción (A-D-R), a la sensibilidad de las entradas correspondientes.

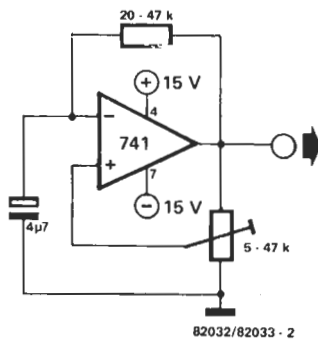
Los circuitos están concebidos para un nivel de entrada de puerta entre 5 V y 15 V (aunque debe ser 0 voltios, cuando no se pulsa ninguna tecla). Cuando se utiliza el teclado del FORMANT, que suministra un

¡dos
circuitos
para cinco
funciones!

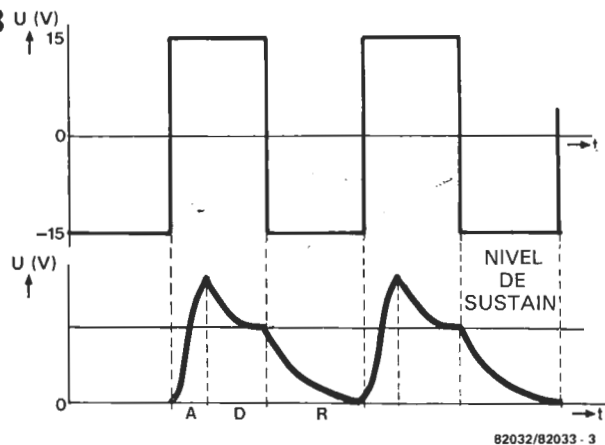
módulos
LFO/NOISE
y doble
ADSR



2



3



nivel de impulso de puerta de unos 15 V, la placa del receptor de interface FORMANT puede conectarse entre la salida de puerta del teclado y la entrada de puerta de ADSR (LFO), con lo que se proporcionará un nivel de impulso de puerta entre 0 y 5 voltios. El control directo desde el teclado (sin utilizar el receptor de interface) no exige ninguna modificación del circuito de ADSR, puesto que el diodo D2 impide que cualquier tensión negativa alcance la patilla 4 de IC1. En este caso, sin embargo, el circuito de retardo de FM en la placa de LFO requiere una modificación poco importante. Un diodo (en líneas de trazos en la figura 5) debe instalarse en los bornes del condensador C1 para protegerle contra los niveles de tensión negativa. Debe tenerse en cuenta que un nivel de entrada de puerta de 15 V hará que C1 se cargue más rápidamente que un nivel de 5 voltios y tal circunstancia ha de tomarse en consideración durante el calibrado de P1. Los circuitos integrados IC3 e IC4 se montarán en zócalos con el fin de poder sustituirlos fácilmente y, de forma provisional, por trozos de hilo de cableado (entre las patillas 1 y 2 y las patillas 8 y 9). De este modo, los cursores de los potenciómetros están conectados a las entradas de los inversores. Estos circuitos integrados no se requieren hasta que el sintetizador esté completamente ampliado. El adaptador de impedancia A5 sirve para conseguir una pequeña impedancia de salida.

Puesta a punto del ADSR

Las dos entradas de puerta están conectadas juntas y enlazadas con el impulso de salida de puerta del teclado FORMANT. Cuando se prueba el circuito, es recomendable controlar las salidas (1 y 2) del ADSR con la ayuda de un osciloscopio. La frecuencia de bases de tiempos del osciloscopio debe ajustarse a 1 Hz aproximadamente.

A continuación, se pone el potenciómetro «Sustain» al máximo (100 por 100), es decir, el cursor hacia 15 V y se pulsa cualquier tecla del teclado.

Si el cursor de P1 («Attack») está a masa (mínimo), la tensión de salida de IC1 pasará inmediatamente a su valor máximo. Cuanto más elevada sea la tensión en el cursor de P1, tanto más largo será el tiempo de subida. Cuando se libera la tecla, el procedimiento inverso puede llevarse a cabo con la ayuda del potenciómetro P2, que determina la duración.

Cuando el cursor de P4 no está en la posición del máximo, el ajuste de P3 determinará la velocidad a la que la tensión de salida del generador de envolventes disminuye al nivel establecido por P4, mientras se mantiene pulsada la tecla. Una vez que se haya soltado la tecla, la tensión de salida caerá a cero con una rapidez determinada por el ajuste de la posición de P2.

Figura 2. Este oscilador de onda cuadrada puede utilizarse para probar los generadores de envolventes. La tensión de salida oscila entre +15 V y -15 V.

Figura 3. Curva de ADSR ideal, tal como debería aparecer en el osciloscopio cuando se dispare por los impulsos del generador de la figura 2.

4

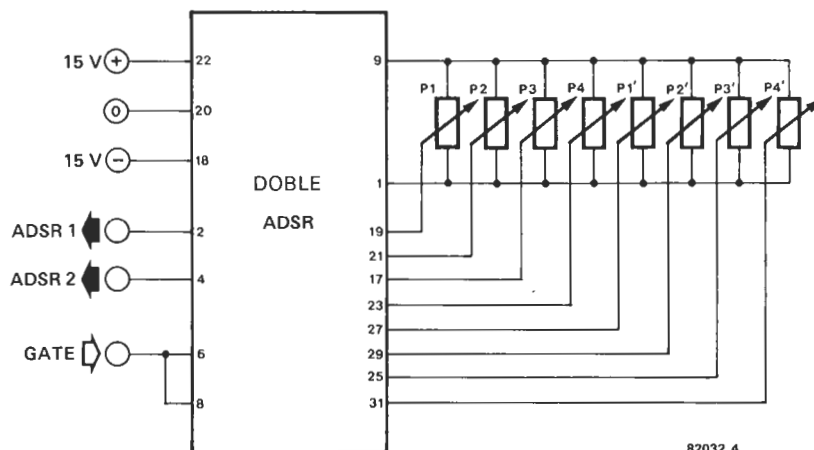


Figura 4. Cableado del circuito del doble ADSR. La numeración corresponde a la del circuito de la figura 8.

módulos
LFO/NOISE
y doble
ADSR

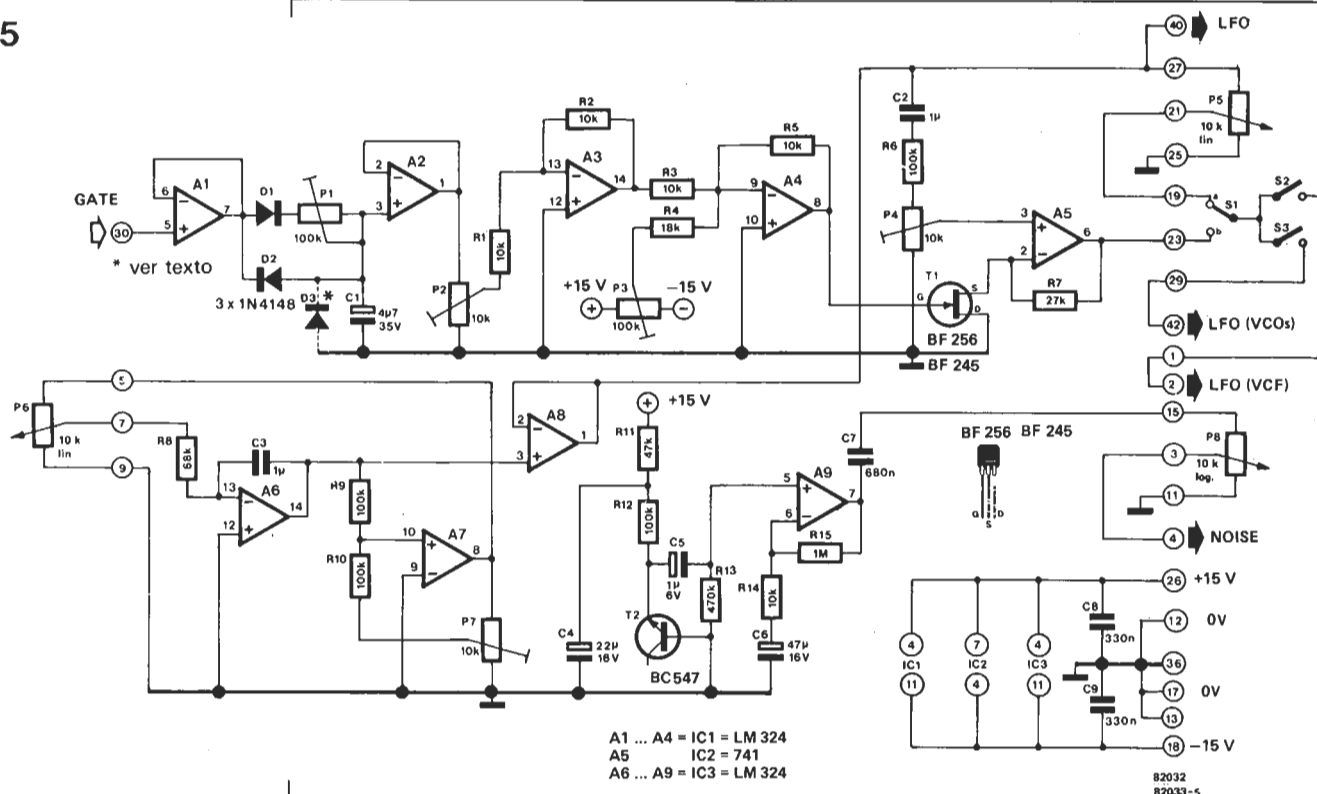


Figura 5. Diagrama del circuito del módulo LFO/NOISE.

De este modo, el módulo ADSR produce una señal de envolvente «típica». Si se libera una tecla antes de que se haya alcanzado el nivel de sostenimiento preestablecido, la tensión de salida caerá automáticamente a cero. El tiempo transcurrido para ello viene determinado por el ajuste de la posición de P2.

Método de prueba alternativo

El disparo de los generadores de envolvente podrá efectuarse también con la ayuda de un pequeño generador de señales de onda cuadrada, como el ilustrado en la figura 2. Se aplica la señal de salida de este generador a la entrada de puerta del ADSR. En el osciloscopio se verán aparecer las curvas de la figura 3. Es fundamental que los tiempos de subida, de bajada y de extinción sean inferiores al período de la señal de entrada de onda cuadrada (por ejemplo, con una

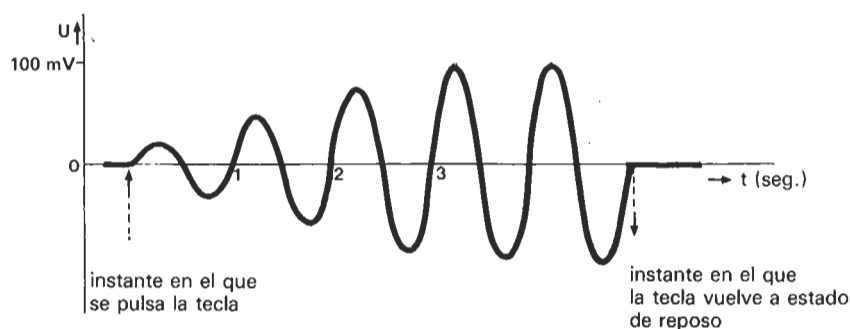
frecuencia de entrada de 20 Hz, los tiempos anteriores no han de ser superiores a 1/80 de segundo).

En la figura 4 se ilustra el cableado del módulo de ADSR con las conexiones de los diversos terminales.

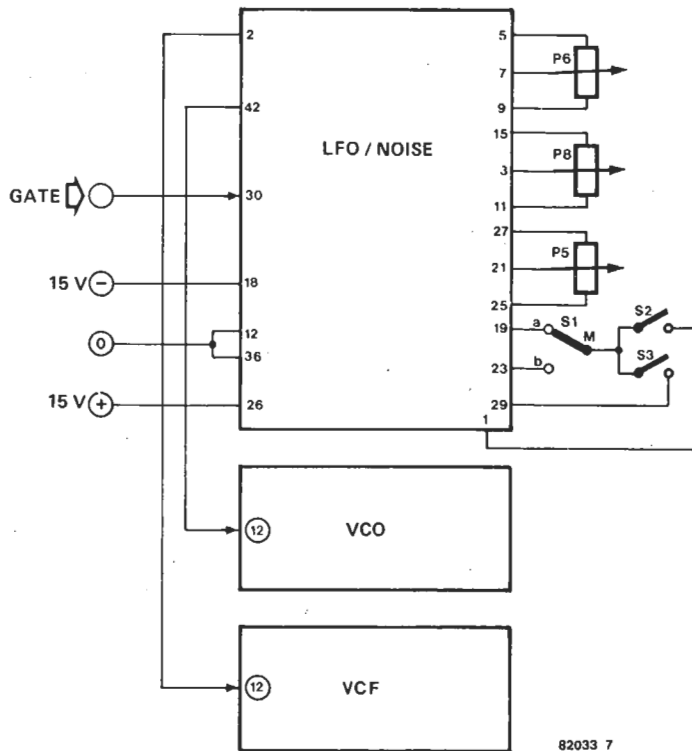
El LFO

Quienes estén familiarizados con la circuitería del FORMANT observarán que el circuito del oscilador de baja frecuencia, de la figura 5, no tiene una salida en diente de sierra ni de onda cuadrada. Aunque dichas formas de onda son muy adecuadas para producir toda clase de efectos sonoros, lo que se exige ahora es una música de buena calidad y para ello todo lo que se necesita es una señal triangular. La frecuencia y la amplitud del LFO no han de ser excesivamente grandes; un desplazamiento de frecuencia de VCO demasiado fuerte hará que se distorsione el tono original más allá de su

Figura 6. Evolución de la señal de control a la salida de A5 (figura 5), cuando se pulsa una tecla, con crecimiento gradual de la amplitud de la señal del LFO, desde cero hasta un valor máximo.



7



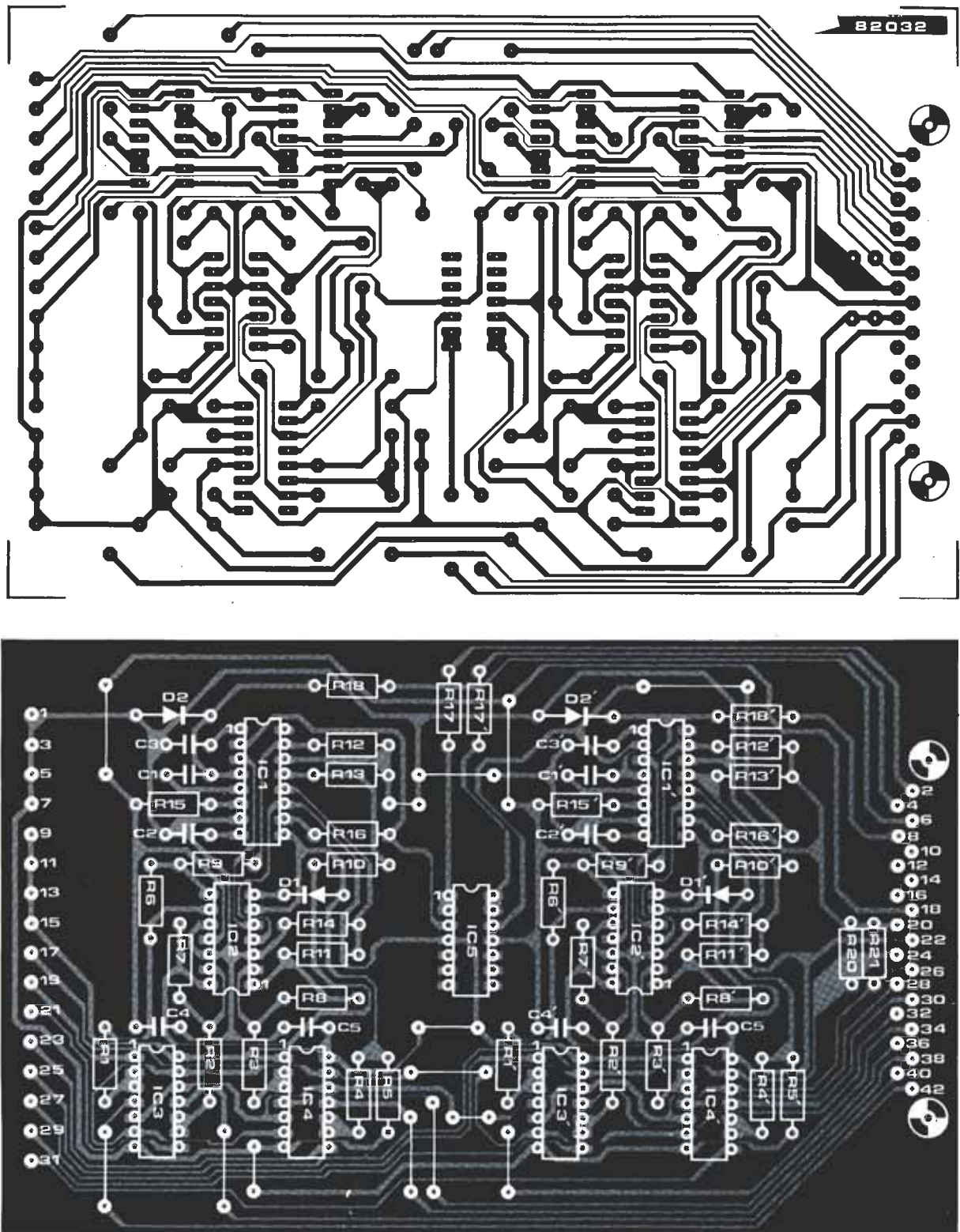


Figura 8. Placa de circuito impreso y disposición de los componentes del doble ADSR. La numeración de los puntos de conexión a las dos extremidades del circuito corresponde a la de la figura 4.

cargada cuando la envolvente está al máximo de modulación (o sea a $0 \dots +30$ mV). Se puede considerar que la gama de control óptima del BF 256 es, en este caso, de $-3V$ a $+30$ mV.

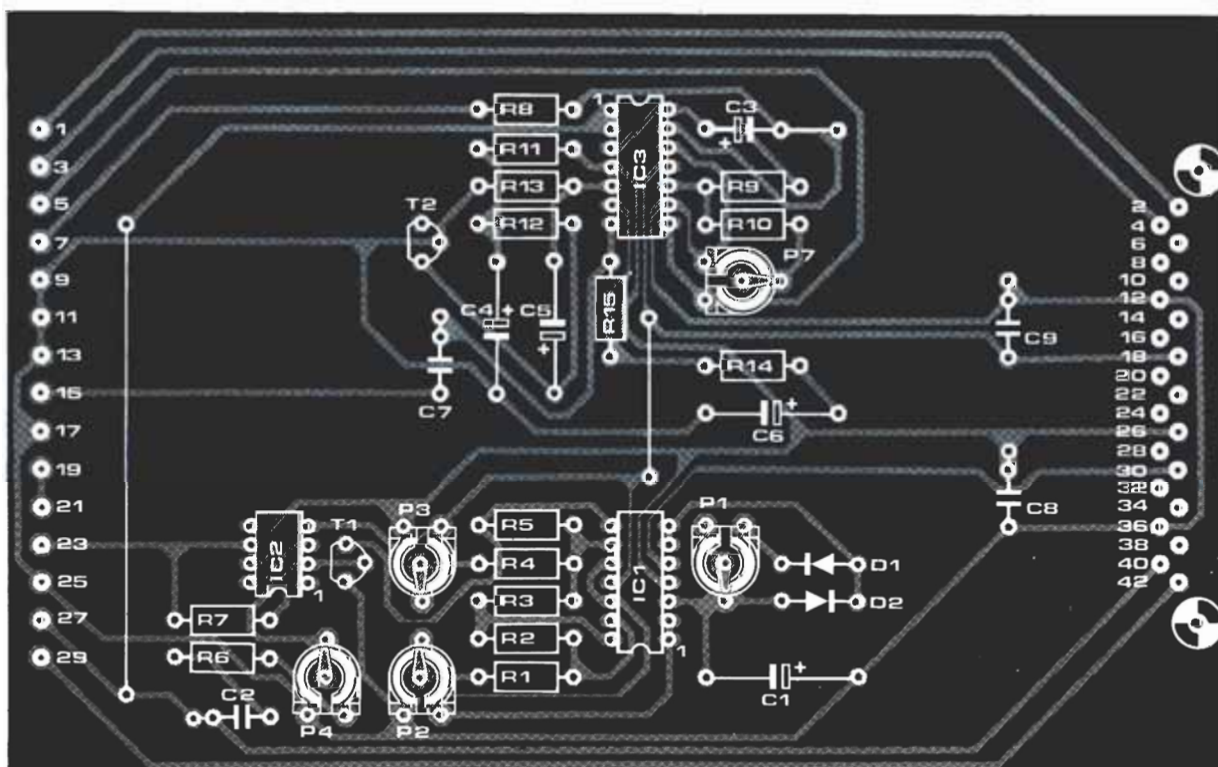
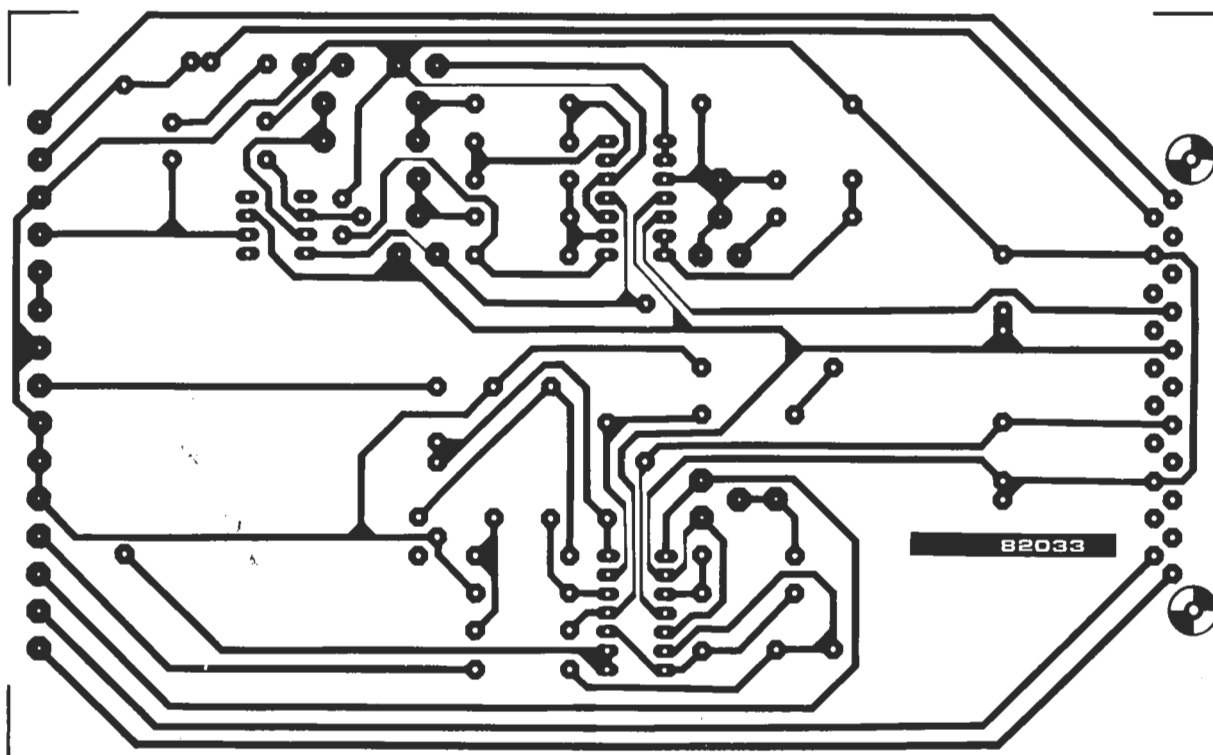
La última etapa consiste en ajustar P4 de modo que el vibrato alcance efectivamente su valor máximo al final del retardo. Se observará que como se trata de un vibrato

bastante ligero, la tensión de salida del VCA nunca será muy elevada.

Generador de ruido

El ruido blanco producido por la unión base-emisor de un transistor NPN (con ganancia adecuada) cumple con los requisitos exigidos para los fines de la música electró-

9



nica (ver sección inferior de la figura 5). La señal de audio puede alimentarse directamente a la entrada de audio del VCF (cerca de R3 en el módulo de VCF/VCA) a través del potenciómetro P8.

Si el filtro está en el modo de «seguimiento» pueden tocarse melodías sobre la base del ruido rosa (ruido con energía constante por octava). El sonido del viento puede imi-

tarse cambiando las características de corte del filtro. En la figura 7 se muestra el esquema de cableado del circuito LFO/NOISE, indicándose la forma de conectar este módulo al resto del sintetizador. Las máquinas de vapor, los efectos de percusión y los disparos de pistola se pueden imitar con el empleo de diversas curvas de ADSR.

Figura 9. La placa de circuito impreso y disposición de los componentes del módulo LFO/NOISE.

mercado

Nuevo cartucho de ajedrez para el VIC-20

MICROELECTRONICA Y CONTROL, S. A. presenta un cartucho que permite jugar al ajedrez «contra la máquina» a los usuarios del Ordenador Personal VIC-20 de COMMODORE. Por sus prestaciones este es uno de los juegos más sofisticados y didácticos existentes en el mercado de los ordenadores personales, destacando entre sus características más importantes las siguientes:

- El SARGON II CHESS tiene 7 niveles de juego (desde el 0 hasta el 6), aumentando paulatinamente el grado de dificultad a medida que se va ascendiendo en el nivel. En los niveles más bajos se puede considerar que la respuesta es inmediata (nivel 3, 2 minutos) mientras que en los más elevados llega a ser de 6 minutos para el nivel 4 y de 40 minutos en el nivel 5. Tengamos presente que el número de nivel representa la cantidad de semimovimientos futuros que el ordenador tiene en cuenta antes de decidir su jugada.

- Da la posibilidad de iniciar la partida o empezar a jugar otra a partir de una posición determinada.

- Después de haber jugado, el VIC-20 emite un sonido indicándole a su oponente que está esperando su jugada.

- Por pantalla se ven visualizados los 5 últimos movimientos.

- Cuando el ordenador está pensando, señala cual es la jugada que quiere realizar, decidiendo finalmente si esa es la más correcta o la deshecha para ponerse a pensar en otra, indicando también qué jugada es la que está considerando.



- A partir del nivel 1 da la posibilidad a su oponente de decirle cuál es la jugada que haría el VIC-20 si estuviese en el sitio de su rival. Ello lo hace especialmente adecuado para los que se inician en este juego.

- Posibilidad de jugar con joystick no siendo, por tanto, necesario el entrar un código para hacer una jugada.

- Permite al usuario el cambiar los colores de la pantalla.

Microelectrónica y Control, S.A.

Taquígrafo Serra 7, 5.º

Barcelona-29

Tel.: 250 51 03

Telex: 50916,

Clave 5

Soldador electrónico por aire caliente

Karl Leister, representada en España por QUERO HERMANOS, S.A., ha presentado recientemente su nuevo soldador electrónico por aire caliente, modelo GHIBLI.

DATOS TECNICOS:

220/125 V, 50/60 Hz y 1.860 o 1.560 W. El caudal de aire regulable, sin escala, desde 40 hasta 230 litros/minuto y la temperatura desde 20 hasta 600°C. Su peso es de sólo 950 gr. Todas las toberas y reflectores se pueden acoplar en segundos, sin necesidad de cambiar la resistencia. Independientemente de la tobera, que se aplique, o el caudal de aire elegido, la temperatura permanecerá constante de acuerdo con la regulación deseada.

QUERO HERMANOS, S.A.

Cavanilles, 1

Madrid-7

Tel. 251 88 04/05/93

Clave 19



Lámpara de mayor vida y totalmente de plástico

La primera lámpara, totalmente de plástico fabricada en Europa, que puede facilitar descarga y luz fluorescente comprendida entre 50 y 150 vatios ha sido desarrollada por NORKA de Hamburgo (República Federal Alemana) uti-

lizando la resina termoplástica reforzada con carga mineral «Milton» de Du Pont.

Las dimensiones de esta lámpara son 40 × 18,5 × 16,5 cm. pudiendo montarse en una pared, poste o techo dependiendo del tipo de aplicación.

Comparativamente con una lámpara clásica halógena de 500 W, la «Sirius», equipada con un tubo de 70 W NAV/SON posee una duración tres veces superior y proporciona un rendimiento luminoso cuatro veces mayor. La compañía NORKA evaluó diversos plásticos técnicos antes de seleccionar «Milton» FR 60 BK-10, resina termoplástica retardadora de llama de Du Pont para la fabricación de la carcasa así como las secciones que llevan los terminales y el equipo de control.

En función de los requisitos luminosos, esta lámpara se puede equipar con bombillas entre 50 y 125 W Hql/HPL, fuentes comprendidas entre 50 y 70 W NAV/SON o halógenos entre 70 y 150 W HQI/TS. Se pueden también utilizar cubiertas de vidrio de difusión de seguridad.

Dave Marx
Public Affairs/EPM
Du Pont de Nemours Internacional,
S.A.
P.O. BOX
CH-1211 Ginebra 24 Suiza

Clave 24

Toshiba: dos nuevas memorias RAM de 2.048 palabras/8 bits

La TMM 2.018 D, es una memoria de 16.384 bits, que opera utilizando una única fuente de alimentación de 5 voltios. Tiempo de acceso de 45 nanosegundos, y la intensidad de corriente máxima necesaria, es de 120 mA. La corriente en «stand by» es de sólo 20 mA. Esta memoria se presenta en un chip de 24 pins y tiene un buen número de aplicaciones potenciales, en especial en sistemas en los que el almacenamiento de la información deba ser a muy alta velocidad.

La TMM 2.016 AP, es idéntica a la anterior, pero sólo necesita 80 miliamperios cuando el tiempo de acceso es de 90 nanosegundos y el consumo de corriente en «stand by» es de sólo 7 mA. Un importante campo de aplicación es en los periféricos de micro y miniordenadores.

Bolen Electrónica, S.A.
Monte Esquinza, 28
Madrid-4
Tel.: (91) 442 11 00,

Clave 20

Serie de transistores MOS de potencia, con un menor voltaje de umbral

Hewlett-Packard ha añadido 8 nuevos transistores a su línea de MOS-FET de potencia.

A diferencia de la serie anterior HPWR 6501 de alto voltaje umbral, ideal para operar a altas temperaturas o en ambientes ruidosos, los nuevos FET son de canal «n», con baja tensión umbral y, por tanto, apropiados para aplicaciones en las que el voltaje excitador está limitado.

La nueva familia HPWR 4000 se compone de cuatro elementos con una RDS(ON) máxima de 0,4 ohms. El HPWR 4122 y HPWR 4123 tienen una VDSS de 100 V y 60, respectivamente, y formato TO-3. El HPWR 4522 y HPWR 4523 tienen una VDSS de 100 V y 60 V, en formato TO-220.

Con 40 vatios de potencia para temperatura de caja de 25° C, la familia HPWR 4000 es apropiada para control de motores de continua, de motores paso a paso y de relés, y para otras aplicaciones de bajo voltaje en fuentes conmutadas.

Estos FETs son equivalentes a los clásicos IRF-122, IRF-123, IRF-522 e IRF-523.

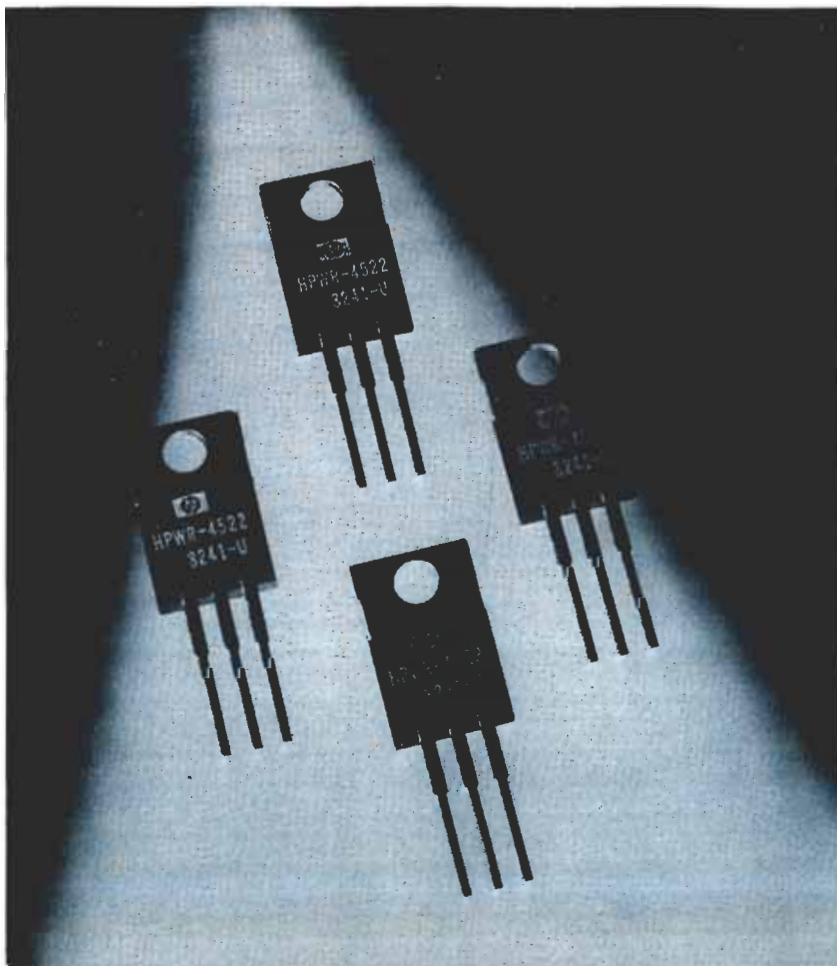
Una nueva segunda familia, la serie HPWR 6500, tiene cuatro miembros, todos en formato TO-3. El HPWR 6505 y HPWR 6506 tienen RDS(ON) de 1 ohm máxima, con VDS(ON) de 400 V y 500 V, respectivamente. El HPWR 6507 y HPWR 6508 tienen RDS(ON) de 1,5 ohm máxima, con VDSS de 500 V y 450 V, respectivamente.

Con 90 vatios de potencia a temperatura de caja de 25° C, la serie HPWR 6500 se puede aplicar para control de motores de continua y alterna, motores paso a paso, controladores de disco y conmutadores de línea y de solenoide.

Todos los chips se fabrican por un proceso DMOS que proporciona poca dispersión y alta fiabilidad, para aplicaciones industriales y militares. Los materiales y el formato han sido escogidos para optimizar la fiabilidad y los resultados.

Hewlett-Packard Española, S.A.
Carretera N-VI, Km. 16,400
Las Rozas (Madrid)
Tel.: 637 00 11 Tx: 23515

Clave 13



quién y donde

Establecimientos de electrónica distribuidores* de elektor

ASTURIAS

Oviedo
Sonytel. Fray Cefirino, 36. Teléf. 985/28 93 49.
ALMERIA
Sonytel. Hermanos Machado, 8. Teléf. 951/22 48 08.
BADAJOZ
Sonytel. Avda. Villanueva, 15. Teléf. 924/23 32 78.
BALEARES
Mahón
Electrónica Menorca. Miguel de Vani, 50. Teléf. 971/36 60 88.

BARCELONA

Berengueras. Diputación, 219. Teléf. 93/323 36 51.
Berrán. Sepúlveda, 106-108. Teléf. 93/223 83 43.
*Diotronic. Conde Borrell, 108. Teléf. 93/254 45 30.
Electronics. Diputación, 173. Teléf. 93/253 92 50.
Guibarnau. Sepúlveda, 104. Teléf. 93/223 49 12.
*Metro OHM. Muntaner, 220. Teléf. 93/254 54 82.
*Radio OHM. Muntaner, 57. Teléf. 93/253 96 96.
*Radio Dalmat. Villadónat, 107. Teléf. 93/223 27 75.
*Radio Wat. Paseo de Gracia, 126-130. Teléf. 93/218 24 47.
*Sum. Elec. Solé. Muntaner, 14. Teléf. 93/323 13 08.
Grandollers
Suministros electrónicos Joma. Joan Prim, 122. Tarafa, 3.
Teléf. 93/849 03 18.

Gavá
Electrónica HS. S. Josep Oriol, 13. Teléf. 93/662 06 31.

Igualada
Electrónica Milan. Alba, 22. 93/803 69 62.

Mataró
Milliwatts. Meléndez, 55. Teléf. 93/798 69 62.

Vic

Electrónica Sauquet. Guilleries, 10. Teléf. 93/886 39 75.
Sum. Elec. Telstar. Narcís Verdager i Balis, 10. Teléf. 93/885 07 44.
Vilafranca del Penedès
*Sum. Elec. Solé. Luna, 8. Teléf. 93/892 27 62.
Radio Computer Center. Ctra. Igualada, 21. Teléf. 93/892 06 36.

Sabadell

Creus Electrónica. Horta Novella, 128. Teléf. 93/725 85 88.
Microtronic. Calvet de la estrella, 53. Teléf. 93/710 70 00.
San Baudilio de Llobregat
Imatge i So. Victoria, 98. Teléf. 93/661 48 54.
CADIZ

Sonytel. Grai. Queipo de Llano, 17. Teléf. 956/22 46 53.
Valmar. Ciudad de Santander, 8. Teléf. 956/28 10 69.

Algeciras

Delta Radio. Ctra. Málaga, 17. Teléf. 956/66 11 87.

CASTELLÓN

Casa Prufomosa. Gobernador B. de Castro, 4.
Teléf. 964/22 03 05.

CORDOBA

I G Electrónica. San Roque, 33. Teléf. 964/21 01 23.

Sonytel. Arfe, 3. Teléf. 957/23 45 74.

LA CORUÑA

Sonytel. Avda. Arreijo, 4. Teléf. 981/25 99 02.
Cetronic. Palomar, 2, bajo. Teléf. 981/27 26 54.
El Ferrol
Sonytel. José A. P. de Rivera, 37. Teléf. 981/35 30 28.
Cetronic. S.L. Rubalcava, 54. Teléf. 981/31 81 79.
GERONA
Sum. Elec. Solé. Santa Eugenia, 59. Teléf. 972/21 24 16.
Zener Electrónica. Zaragoza, 11. Teléf. 972/20 93 68.
Electrónica F. G. Carmen, 31 bajos. Teléf. 972/21 60 09.

GRANADA

Baza
Sonytel. Manuel de Falla, 3. Teléf. 958/25 03 51.
Electrónica Ojeda. Carretera de Granada, 23.
HUELVA
Sonytel. Ruiz de Alda, 3. Teléf. 956/24 39 78.

JAEN

Ubeda
Mabril Radio. José Antonio, 16. Teléf. 953/75 10 43.

LEON

Ponferrada
Radio Diez. Av. Portugal, 95. Teléf. 987/41 29 53.

LERIDA

Cervera
Electrónica Virgili. Unión, 6. Teléf. 973/22 46 48.

LUGO
Electrónica Cervera. Avda. Catalunya, 88. Teléf. 973/53 03 62.
Sonytel. Ronda G. P. Rivera, 30. Teléf. 962/21 72 13.

MADRID

*Actrón. Maudes, 15. Teléf. 91/254 88 03.
Cosesa. Barquillo, 25. Teléf. 91/222 69 49.
Electrocolor. Pinzón, 42. Teléf. 91/461 07 11.
Electrokit Moncloa. Gaztambide, 48. Teléf. 91/449 30 06.
Electrónica Juan. Hervás, 3. Teléf. 91/463 20 20.
*Electrónica Buen Suceso. Buen Suceso, 20. Teléf. 91/248 03 29.
*Electrónica Cruz. Cruz, 19. Teléf. 91/222 83 65.
*Electrónica Lugo. Barquillo, 40. Teléf. 91/419 87 51-42.
Esmases. Oca, 41. Teléf. 91/461 90 07.
EST. Oca, 40. Teléf. 91/461 43 07.
Esai. Embajadores, 138. Teléf. 91/473 74 82.

Gaitronic. Galileo, 21. Teléf. 91/447 16 90.

Paico. José del Hierro, 44. Teléf. 91/267 16 90.

Radio Electra. Esdeban Collantes, 37. Teléf. 91/407 29 52.

Sandoval. Sandoval, 4. Teléf. 91/445 18 33.

Sonytel. Maudes, 4. Teléf. 91/234 34 05.

Sonytel. Paseo de las Delicias, 97. Teléf. 91/227 82 06.

Mafar TV. Granada, 53. Teléf. 91/252 43 16.

Valtran. Jorge Juan, 77. Madrid-8.

Vilaga. Componentes Electrónicos. Bustos, 9. Teléf. 91/251 83 81.

Cosida
Com. Electr. Luna. Pablo Picasso, 5. Teléf. 91/672 86 14.

MALAGA

Sonytel. Salitre, 13. Teléf. 952/34 02 47.

MURCIA

Mabcoe. Marqués de Corbera, 74.

ORENSE

Sonytel. Concejo, 11. Teléf. 988/24 26 95.

PAMPLONA

Natronic. S.A. Añalar, 17. Teléf. 948/24 75 84.

PONTEVEDRA

Sonytel. Salvador Moreno, 27. Teléf. 986/85 82 72.

Vigo

Electrosón. Venezuela, 32. Teléf. 986/42 18 10.

SEVILLA

Sonytel. Gran Vía, 52. Teléf. 986/41 08 24.

TARRAGONA

*Indutronic. Aniceto Sáinz, 30. Teléf. 954/37 01 48.

*Kommont Electrónica. Santiago, 41. Teléf. 954/22 83 29.

Sum. Elec. Solé. Conista Sesse, 3. Teléf. 977/22 27 20.

Electrónica Virgili. Nueva San Pablo, 3. Teléf. 977/21 56 76.

Reus
Electrónica Virgili. Dr. Gimbernat, 19-21. Teléf. 977/31 19 42.

VALLADOLID
Electrosón. General Almirante, 6. Teléf. 983/33 10 85.

Sonytel. León, 2. Teléf. 983/35 25 80.

VALENCIA

Radio Cetra, S.L. Micer Mascó, 12. Teléf. 96/350 03 99.

*Vimax Electrónica. Albacete, 54. Teléf. 96/325 58 36.

Puerto Sagunto
Electrónica Hi-Qua. Almendros, 21, bajo. Teléf. 96/247 24 19.

VIZCAYA (Bilbao)
Electrosón. Alameda de Urquijo, 71. Teléf. 94/41 23 66.

*Micro Componentes Elec. Joaquín Zuazagoitia, 9. Teléf. 94/441 02 89.

ZAMORA
Electrónica Rodríguez Diego. Ronda de la Feria, 27. Teléf. 988/51 11 04.

ZARAGOZA
Comercial Elec. Goya. Av. Goya, 83-85.

Sonytel. Corona de Aragón, 21. Teléf. 976/35 48 12.

AESA Sum. Electrónicos. Pedro Cerbuna, 9. Teléf. 976/35 11 62.

Damos la bienvenida a los nuevos distribuidores de elektor

TARRAGONA El Vendrell
Tecno-Electra. De Mar, 91. Teléf. 977/66 13 04.
GUIPUZCOA San Sebastián
Santos del Valle. Mariano Tabuyo, 13. Teléf. 943/27 36 65.

Los establecimientos marcados con * distribuyen también las placas de circuito impreso del servicio EPS.



ELECTRONICA JUAN S.A.

ALMACEN COMPONENTES ELECTRONICOS

Especializados en venta de materiales para profesionales de la reparación Radio-TV B/N y Color.

**REPOSICION MODULOS T.V. COLOR
MARCAS NACIONALES**

**SEMICONDUCTORES - VALVULAS - TUBOS
IMAGEN - ANTENAS CABLE COAXIAL, etc., etc.**

ENVIOS A PROVINCIAS

Hervas, 3 y Enrique Borrás,
6. Madrid-11
Teff. (91) 4638621-4632020

Clave 39

COMPONENTES ELECTRONICOS



ELECTRO-KIT MONCLOA

Cables, conectores y
accesorios para instalación
de ordenadores
(IBM, UNIVAS, etc.)

SERVIMOS A TODA ESPAÑA
Gaztambide, 48 - Teléf. 449 30 06
MADRID-15

Clave 30

MICROTEC, S.A.

SU COMPUCENTRO EN GOYA

VIC-20 COMMODORE, IMPRESORA, ETC.

EL SINCLAIR ZX81

LIBROS, REVISTAS, DISKETTES, PROGRAMAS, ETC.

SERVIMOS A PROVINCIAS

Duque de Sesto, 30. Madrid-9.

Teléf. 431 78 16

Clave 28



**Actividades y
Componentes
Electrónicos S. A.**

Tienda: c/ Maudes, 15
Telfs: 254 68 04-03, 254 91 00-09
Madrid-3

Clave 29

INDICE DE ANUNCIANTES

Anunciante	Clave	Pág.
Aceros Hamsa	18	5-76
Actrón	29	5-67
Digital	32	5-72
Digital	32	5-73
Elektro-kit Moncloa	30	5-67
Halelectronics	48	5-67
Hispano Electrónica	47	5-05
Electrónica Juan	39	5-67
Electrónica Sandoval	35	5-07
Gocar	23	5-74
Microtec	28	5-67
Optimus	44	5-71
Pacisa	46	5-09
Postal Expres	49	5-08
Radio Watt	31	5-71
Retex	25	5-10
Romani y Fanes	17	5-69
SIM HIFI - IVES	50	5-08
Sonimag	21	5-02
Ventamatic	37	5-69

¡Anúnciese en elektor!

¿Desea mayor información?
Le esperamos en el **250 55 79**

COMPUTADOR PERSONAL 64K MEMOPAK

(Conexión para impresora)



Precio ordenador: 16.900 ptas.

Precio expansor 64K RAM MEMOPAK: 19.500 ptas.
(8K utilizados para la ROM del ZX 81)

Venta por correo, mandar talón bancario o giro postal con la orden de envío.

«ROMANI I FANES, S. A.»

Plaza Verdaguer, 5. Apdo. 623
TARRAGONA Teléf. 977/23 38 17

Clave 17

ELEKTOR
Av. Alfonso XIII, 141; bajo
MADRID-16
* Ponga en el sobre las siglas AB

lista de precios

Revista elektor

	P.V.P.	Suscrip.
• Colección 1981 (11 revistas)	2.125	1.850
• Colección 1982 (11 revistas)	2.400	2.040

Números sueltos:

* Números 1, 2, 3 y 6	160	135
* Números 4/5	320	270
• Números 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17 y 18	175	150
• Números 14/15	350	300
• Números 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30 y 31	200	170
• Números 26/27	400	340
• A partir número 32 (inclusive)	250	210

* Número de ejemplares limitado (casi agotados)
N.º 7 agotado.

Suscripción

(1 año)

- España, Gibraltar y Andorra 2.500 Ptas.
- Portugal (correo de superficie) ... 3.000 Ptas.
- Extranjero (correo aéreo) 4.500 Ptas.
6 40\$

Libros

	P.V.P.	Suscrip.
• DIGILIBRO 1 (con circuito impreso)	1.050	900
• FORMANT (con cassette demostración)	1.250	1.100
• JUNIOR COMPUTER-1	900	800
• JUNIOR COMPUTER-2	1.000	900
• CURSO TECNICO	575	500
• 300 CIRCUITOS	900	800
• RESI y TRANSI circuito impreso	950 700	850 700

Estuches

- Año 1980 375 Ptas.
- Año 1981 375 Ptas.
- Año 1982 375 Ptas.
- Año 1983 375 Ptas.

elektor

COMPONENTES

TIPO	Ptas.	TIPO	Ptas.	TIPO	Ptas.	TIPO	Ptas.
TIL 312	168	TIC 228D	93	NE 568	99	4000	41
TIL 313	168	TIC 228M	102	8508B	273	4001	36
TIL 111	95	LT 7751	176	UA 723P	70	4011	36
TIL 201	123	LT 7780	175	UA 741T	53	4012	36
TIL 702	123	CA 3130T	193	COY 40L	12	4013	53
TIL 703	147	CA 3130E	197	COY 72L	15	4015	114
TIL 704	147	CA 3140E	113	COY 74L	15	4017	95
TIC 106M	73	CA 3140T	243	XR 2206	898	4049	55
TIC 106D	70	CA 3161E	189	TL080CP	102	4050	74
TIC 206M	96	CA 3182E	727	TL082CP	123	4089	39
TIC 206D	78	LM 390N	139	TL083CP	212	4083	67
TIC 128D	104	NE 555	53	TL084CP	196	74C828	974

KITS PROFESIONALES



Termómetro/termostato LCD

- termómetro 3 1/2 dígitos LCD.
- de -55° C a +125° C; lectura a 0,1° C.
- linealidad +/- 0,2° C; fácil ajuste
- termostato con 2 temperaturas de conmutación
- lectura de las temperaturas ajustadas en el termómetro a 0,1° C
- fácil adaptación de histéresis
- salidas en colector abierto
- alimentación: 9V/10mA
- * J1073: sólo termómetro
- * J1076: sólo termostato



CODIGO	DESCRIPCION	Ptas.
J1001	Generador de funciones	5.929
J1005	Voltímetro 3-dígito led -50mV a 999mV	4.597
J1006	Generador de funciones XR2206	3.628
J1007	Unidad termómetro -55° a +125° C	2.406
J1010	Alimentación estabilizada 5V-9V-12V o 15V	4.140
J1020	Contador 4 dígit led	4.781
J1033	Temporizador programable 4 salidas	12.589
J1050	Base de tiempo con cuarzo	2.965
J1060	Contador universal 10MHz 8 dígit led	14.753
J1070	Termómetro/termostato LCD -55° C/+125° C	9.590
J1073	Termómetro 3 1/2 dígit LCD -55° C/+125° C	6.793
J1076	Termostato doble	3.864
J1080	Unidad higrómetro	3.132
J1084	Higrómetro 2-dígito	6.260
J1090	Voltímetro con 30 leds-recto	3.864
J1095	Voltímetro con 30 leds-circular	4.064
J1100	Ampli HF/preselector 1Hz-10MHz, prec 150MHz	3.895
J1109K	3 1/2 dígit voltímetro -1999/+1999mV led	6.956
J11082	Como tipo K pero sin convertidor	5.552

¡Soliciten folleto explicativo gratuito!
Envíos contra-reembolso a toda España.
Envíos inferiores a 10.000 ptas. -500 ptas. de gastos de envío-.
Envíos superiores a 10.000 ptas. -sin gastos de envío-.



halelectronics

Clave 48

BELGICA
Avda de Stalingrad, 87-1000 Bruxelles-TM.: 07-32-2511-82-47.

ESPAÑA
Apartado N.º 95027-Barcelona

EXTRAORDINARIA SUPEROFERTA ESPECIAL VENTAMATIC

sinclair ZX81 + 16 K RAM pack
Sólo 26.950 ptas.

- MEMOPAK 16 K (ampliable): 9.950 ptas.
- MEMOPAK 32 K (ampliable): 14.950 ptas.
- MEMOPAK 64 K : 19.950 ptas.

Catálogo completo de accesorios, programas y libros:
100 ptas. en sellos

Y... POR FIN EN ESPAÑA EL NUEVO

sinclair
ZX Spectrum

16 K: 44.950 ptas. 48 K: 59.950 ptas.

Disponibles en breve
ADAPTADORES DE ACCESORIOS Y PROGRAMAS
del ZX-81 al SPECTRUM

Exposición y venta en Barcelona en: Divis. C/Rocafort, n.º 241, entlo. «CURSOS DE BASIC Y CODIGO MAQUINA con el ZX 81». Demostraciones sólo los jueves de 16 a 19 H.
- Para envíos c/reembolso enviar el 20% a cuenta. - Por gastos de envío:
* (si es c/reembolso o tarjeta de crédito) 400 ptas. * (en cualquier otra forma de pago) 200 ptas.

VENTAMATIC - micro-informática
Av. de Rhode, 253 - Apart. 168 - ROSAS (Gerona)
Teléfono (972) 257985



Servicio libros de Elektor

digi-libro 1

por H. Ritz

Este libro es una introducción, paso a paso, a los principios teóricos y aplicaciones de la electrónica digital.

Escrito en el estilo característico de Elektor, no requiere la memorización de fórmulas secas y abstractas, sino que por medio de explicaciones, el lector se va adentrando, sin esfuerzo, en los fundamentos de los sistemas digitales. Para la realización de los ejercicios prácticos el libro va acompañado de un **circuito impreso**, serigrafiado y de gran calidad.

Si quiere iniciarse en las técnicas digitales, éste es sin duda un buen primer paso.

PVP: 1.050 ptas.
Suscriptores: 900 ptas.

LIBRO 1: P.V.P.: 900 ptas.
Suscriptores: 800 ptas.
LIBRO 2: P.V.P.: 1.000 ptas.
Suscriptores: 900 ptas.



JUNIOR COMPUTER

LIBRO 1

El Junior Computer es un micro-ordenador basado en el microprocesador 6502 de Rockwell.

Todo aquél que desee familiarizarse con los (micro) ordenadores descubrirán con este libro un mundo fascinante. Tanto los principiantes como los profesionales tienen ante sí la posibilidad de construir y programar su propio ordenador personal, a un coste muy razonable.

LIBRO 2

Después de los primeros pasos realizados a través del libro 1, el usuario del Junior Computer está ya capacitado para enfrentarse con la disección de los programas residentes en el «cerebro» del sistema. El análisis se extiende a todas las rutinas que componen el programa monitor, así como a los programas editor y ensamblador incluidos en la misma EPROM. Las operaciones de entrada/salida constituyen el objeto de un capítulo que aborda tanto la descripción interna de la PIA, como los métodos de programación.

RADIO WATT

Componentes y kits radio • TV y electrónica • Equipos de telecomunicación

EXAR

HARRIS

**National
Semiconductor**

RCA Solid State

TRW signetics

**GENERAL
INSTRUMENT**



FAIRCHILD

SSS

THOMSON-CSF

ilog

HEWLETT *hp* PACKARD

SIEMENS

TELEDYNE

Synertek



MOTOROLA

Sprague

TEXAS INSTRUMENTS



Clave 37

LE PRESENTAMOS LAS MEJORES MARCAS, OFRECIENDOLE LOS COMPONENTES QUE USTED NECESITA. NO DUDE EN CONSULTAR LO QUE BUSCA

Passeig de Gràcia, 126 - 130

Barcelona - 8

Tel. (93) 237 11 82 *

Mire, oiga

Estos son productos Optimus de megafonía y sonido industrial interior y exterior.

La gama más extensa con la mejor tecnología que puede encontrar.

Tecnología española. Que no paga royalties ni aranceles.

Que, por tanto, tiene los precios más competitivos.

Y el servicio post-venta más ventajoso y ágil que existe.



OPTIMUS
megafonía
Levantamos la voz

Clave 44

CTRA. DE BARCELONA, 101
APDO. 77 TEL. (972) 20 33 00 TELEX 57006 OPTM/E GIRONA
AVDA. DE ROMA, 84 TEL. (93) 224 02 08 BARCELONA-15



C/BERLIN, 5 dupdo MADRID-28

Tfnos: 246 56 63 - 256 48 65

METRO PARQUE AVENIDAS



Sistema de microordenador con grandes posibilidades de ampliación, hasta construir un potente ordenador personal con periféricos y lenguajes de alto nivel.

Orientado al aprendizaje, simulación y desarrollo de Hardware y Software. Incluye: CPU 6502 Rockwell, reloj de 1 us, 1.024 + 128 Bytes de Memoria RAM, 1.024 Bytes de EPROM, programa monitor, Editor-Ensamblador simulado, 16 líneas programables de entrada/salida, teclado Hexadecimal y de control, fuente de alimentación, etc.

17	EK 80089 J.C.	25.692 Ptas
26	EK 80120 8K RAM + EPROM	19.743 Ptas
40	EK 9966 Elekterminal	19.350 Ptas
41	EK 9655 Teclado ASCII	20.909 Ptas
46	EK 81033 Interfacé J-C	21.441 Ptas
47	EK 81000 Ampliación Fuentes JC	4.656 Ptas
48	EK 80024 Bus Microprocesador	11.465 Ptas
60	EK 82010 Programador EPROMS	10.201 Ptas
68	EK 79038 Ampliación Elekterminal	8.118 Ptas
75	EK 82017 RAM Dinámica 16 K	12.655 Ptas
85	EK 82090 Mini-EPROM	4.229 Ptas

SECCION SOFTWARE

2708	J.C Monitor	1.990 Ptas.
2716	TV Monitor	2.500 Ptas.
2716	TM Monitor	2.500 Ptas.
2716	PM Monitor	2.500 Ptas.
2708	«CRONO»	1.990 Ptas.
2716	Vectores J.C.	2.500 Ptas.
2716	«FOTO»	2.500 Ptas.
745188	Interface J.C.	1.600 Ptas.
745387	Elekterminal	1.600 Ptas.
2708	«Matriz»	1.990 Ptas.

SECCION COMPONENTES

— BC 516	— CA 3130	— LF 356
— BC 517	— CA 3140	— OM 931
— BF 256	— CA 3161	— OM 961
— BFT 66	— CA 3162	— MCS 2400
— BPW 34	— uA 726	— MCT 81
— BY 164	— SN 76477	— ZN 414
— LM 10CH	— XR 2206	— FM 77T
— LM 317k	— ULN 2003	— 6N 135
— LM 3914	— LH 0075	— 25 50
— LM 3915	— LX 503A	— 25 K 135
— LM 13600	— ZN 426	— BDX 66B
— TDA 1034	— ZN 427	— BDX 67B
— Mk 50398	— 74C 928	— BF 900
— S 566B	— MAN4640	— BC 640
— AY-3-1270	— HP 7760	— BLR 3107
— AY-5-1013	— DL 707	— TSP 102H
— AY-5-2376	— LD 110	— MF 10
— RO-3-2513	— LD 111	— LM 350K
— AY-3-1015	— TL 074	— ICL 7106
— SFF 96364	— TL 084	— Teclado BLE-2
— AY-3-0215	— Teclado J.C.	
— 2650	— Tecla TKC MM-9	
— 2636	— Tecla	
— 2621	Digitast	
— TIL 111		
— TIC 106D		
— TIC 226D		

STOCK

ADEMAS:

- Biblioteca Técnica
- Herramientas
- Instrumentación
- Activos
- Pasivos
- Microprocesadores
- Kits
- Accesorios
- Etc...

Clave 32

¡Especialistas en venta por correo!

¡Especialistas en venta por correo!

Solicite nuestro catálogo general adjuntando 50 Ptas., en sellos de correos.

FORMANT

Sintetizador profesional de música en Kit.

Concebido modularmente, permite la construcción de un sintetizador «a medida», desde la más elemental configuración a la mayor que pueda imaginar. Sólo usted pone el límite.



Libro Formant	1.250 Ptas.
Fuente alimentación	6.970 Ptas.
Interface teclado	4.100 Ptas.
Receptor interfaz	950 Ptas.
VCO	10.138 Ptas.
VCF 12 dB	5.320 Ptas.
VCF 24 dB	7.739 Ptas.
RFM	7.950 Ptas.
ADSR	3.250 Ptas.
DVAL VCA	4.825 Ptas.
LFO	3.708 Ptas.
NOISE	2.910 Ptas.
COM	2.990 Ptas.
Teclado 3 octavas completo	12.150 Ptas.
Teclado 4 octavas completo	15.700 Ptas.
Teclado 5 octavas completo	18.900 Ptas.

elektor

kit

EL KIT DE VANGUARDIA

N.º	REFERENCIA	P.V.P.
4	E.K. 9453 Generador de funciones Genera una gama de frecuencias entre 9 Hz y 220 KHz en cinco formas de onda y amplitud de salida variable.	7.234 Ptas.
6	E.K. 9827 Magnetizador Generador de campos magnéticos de propiedades terapéuticas aplicables a dolores reumáticos y enfermedades psicosomáticas.	1.443 Ptas.
20	E.K. 79053 Quinielista electrónico Pronosticador electrónico de resultados 1-X-2 basado en la estadística.	1.880 Ptas.
22	E.K. 80016 Grillo electrónico «Encantador» juego electrónico de rastreo nocturno, que controlado por una célula fotoeléctrica, se comporta como el «simpático» bicho.	1.289 Ptas.
25	E.K. 81013 Economizador de gasolina Indica acústica y ópticamente las mejores relaciones velocidad-consumo, ayudando a un gran ahorro de combustible.	2.106 Ptas.
30	E.K. 80031 Top Preamp (estéreo) Extraordinario preamplificador de alta fidelidad de reducidas dimensiones y características profesionales.	9.886 Ptas.
32	E.K. 80023-2 Top-Amp 60 W Similar al anterior, entregando 60 W con un sólo circuito híbrido de la más reciente tecnología. Dos E.K. 80023-1/2 y un E.K. 80031 constituyen un amplificador estéreo HiFi para los más exigentes.	5.304 Ptas.
38	E.K. 80097 Antirrobo astuto Original antirrobo que simula una avería en el vehículo, impidiendo su robo.	1.623 Ptas.
49	E.K. 81112 Imitador electrónico Laboratorio de efectos sonoros para la obtención de innumerables sonidos.	2.612 Ptas.
67	E.K. 82020 Mini-órgano Basado en un solo circuito integrado es posible construir un órgano electrónico polifónico de grandes características y bajo precio (Teclado de cinco octavas opcional).	10.912 Ptas.
97	E.K. 82014 Previo para guitarra «ARTIST» Versátil y modernísimo preamplificador para guitarra eléctrica de las mejores características profesionales.	15.347 Ptas.
98	E.K. 82138 Cebador electrónico para fluorescentes Sustituye al cebador convencional y elimina los chisporroteos del encendido del tubo.	1.187 Ptas.
101	E.K. 82146 Detector de gas (En preparación) Sencillo circuito detecta la presencia de gas en el ambiente. Adecuado a sistemas de alarma de todo tipo.	
104	E.K. 82133 Silbato ultrasónico «Silbato» electrónico cuyo sonido sólo es audible por oídos tan sensibles como los del perro.	3.618 ptas.
105	E.K. 82141 Foto Computer Sistema basado en microprocesador para utilización en el cuarto oscuro. Calcula el intervalo de exposición, mide contraste, temperatura, etc.	18.750 ptas
106	E.K. 82577 Tester trifásico Supervisor implacable de la presencia y correcta secuencia de las fases.	3.078 ptas.
107	E.K. 82028 Frecuencímetro 150 Mhz Modernísimo frecuencímetro de bolsillo a cristal líquido, para 150 Mhz, con 26 modos preprogramados para compensar la frecuencia intermedia.	20.678 ptas.

ESTE MES...

N.º	REFERENCIA	P.V.P.
119	E.K. 82179 Lucipeto	4.977 Ptas.
120	E.K. 82175 Termómetro numérico	8.744 Ptas.
121	E.K. 83022-7 Amplificador cascos	7.939 Ptas.
122	E.K. 82032 Nuevo dual ADSR	En preparación
123	E.K. 82033 Nuevo LFO/NOISE	En preparación
108	E.K. 82142 Accesorios Fotocomputer Conjunto de accesorios: fotómetro, termómetro y temporizador de procesos para E.K. 82141 «Foto Computer».	7.987 Ptas.
109	E.K. 82081 Autocargador Cargador para baterías de plomo, protegido contra cambios de polaridad, con limitación de corriente y tensión. También actúa como fuente de alimentación (transformador opcional).	2.707 Ptas.
110	EK-82172 Cancerbero Sistema de alarma para cualquier puerta que se desactiva con código secreto en un teclado. Se puede usar como indicador acústico para saber si alguien abre una puerta. Precio: 6.075 pesetas.	
111	EK-82156 Termómetro LCD Compacto termómetro a cristal líquido de bajo consumo. Alimentación pila 9V. Rango de medida: -50° C a +50° C. Precio: 6.461 pesetas.	
112	EK-83002 Fuente 3A para orden Fuente de alimentación protegida térmicamente y contra cortocircuitos. Entrega 5V. y hasta 3A. Precio: 4.021 pesetas.	
113	EK-83008 Accesorios para el crescendo Circuito de protección para las costosas pantallas acústicas de una cadena hi-fi. Complemento ideal para el amplificador crescendo de Elektor. Precio: 2.802 pesetas.	
114	EK-82027 Nuevo VCO En preparación.	
115	E.K. 82162 Ionizador para coche Proporciona una alta concentración de iones negativos, de efectos refrescantes y estimulantes. Alimentación 12 V.	5.247 Ptas.
116	E.K. 82178 Alimentación para laboratorio Excelente fuente de alimentación de gran estabilidad y protegida contra cortocircuitos. Proporciona hasta 3 A a 35 V. Incluye instrumentos.	13.310 Ptas.
117	E.K. 83006 Milióhmetro Ohmetro para resistencias de bajo valor, que cubre la gama de 0,01 oh. a 50 oh.	2.684 Ptas.
118	E.K. 82031 Nuevo VCF + VCA	En preparación.

—SOLICITE CATALOGO GENERAL A DIGITAL S.A. APARTADO 8287. MADRID—

CUPON DE PEDIDO

DESEO RECIBIR EL CATALOGO GENERAL PARA LO CUAL ADJUNTO 50 Ptas. EN SELLOS DE CORREOS.

NOMBRE

DIRECCION

LOCALIDAD

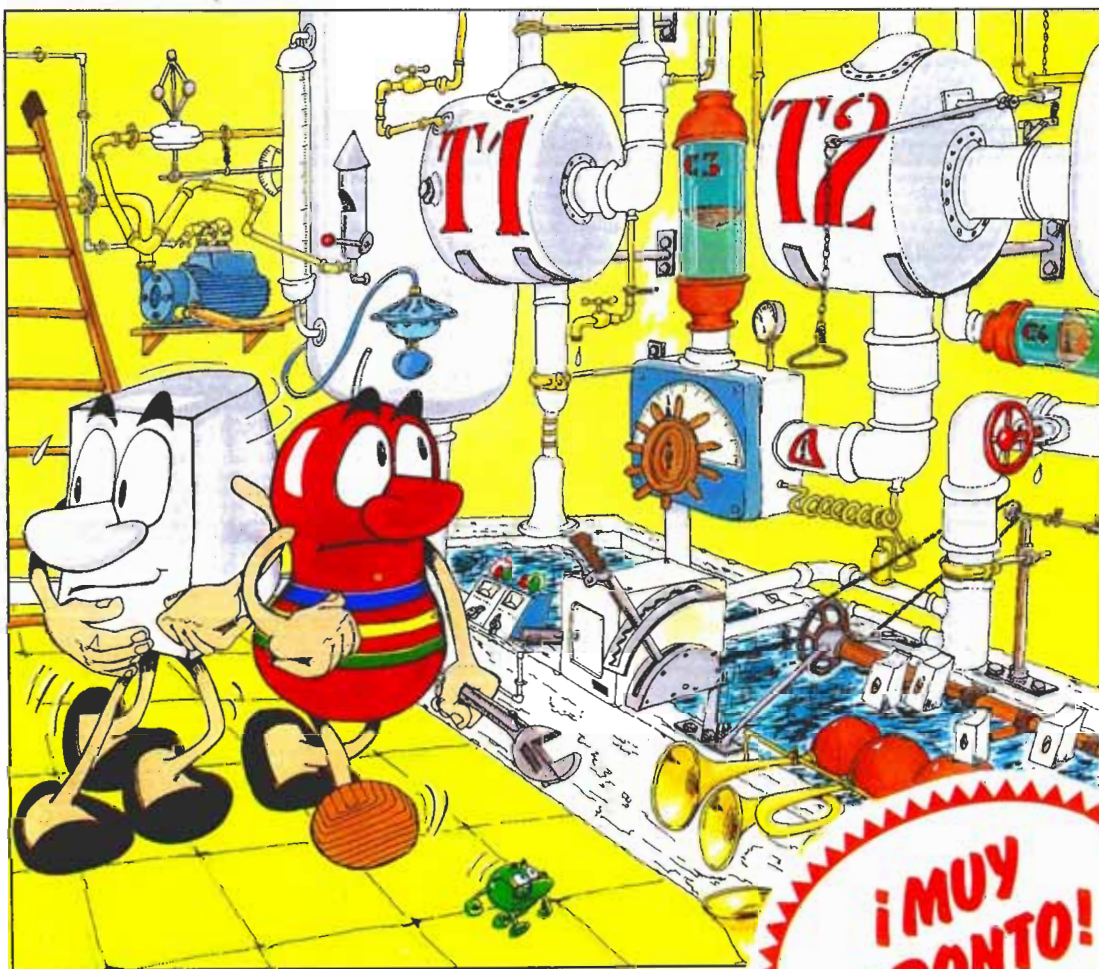
PROVINCIA

ROGAMOS ESCRIBAN UNA LETRA EN CADA CASILLA DEJANDO UNA EN BLANCO ENTRE PALABRAS

UN LED PRESUMIDO Y BAILARIN

RESI Y TRANS[®] CONTRA LOS MISTERIOS DE LA ELECTRONICA

por
Yvon Daffagne
Yves Caussin



P.V.P. = 950 Ptas. (Precio sin circuito impreso)
Suscriptores = 850 Ptas. (Precio sin circuito impreso)

UN COMIC FASCINANTE, con UN CIRCUITO IMPRESO
para TRES MONTAJES DE INICIACION A LA ELECTRONICA
y UN UTIL INSTRUMENTO: EL RESIMETRO, LA BRUJULA DEL PRINCIPIANTE

**¡MUY
PRONTO!**

LA ELECTRONICA EN COMICS...
CON MONTAJES PRACTICOS

ELEKTOR - INGELEK, S. A.
Avda. Alfonso XIII, 141
MADRID-16

UNA RESISTENCIA CHISTOSA UN TRANSISTOR CAMPEON DE TENIS

UN CONDENSADOR EXPLOSIVO Y OTROS MUCHOS PERSONAJES