elektor

electrónica: técnica y ocio

N.º 94
1988

400 Ptas.
(incl. I.V.A.)



Prácticas con láser

Interface para facsímil

Micros 8051/8052

Potenciómetros electrónicos

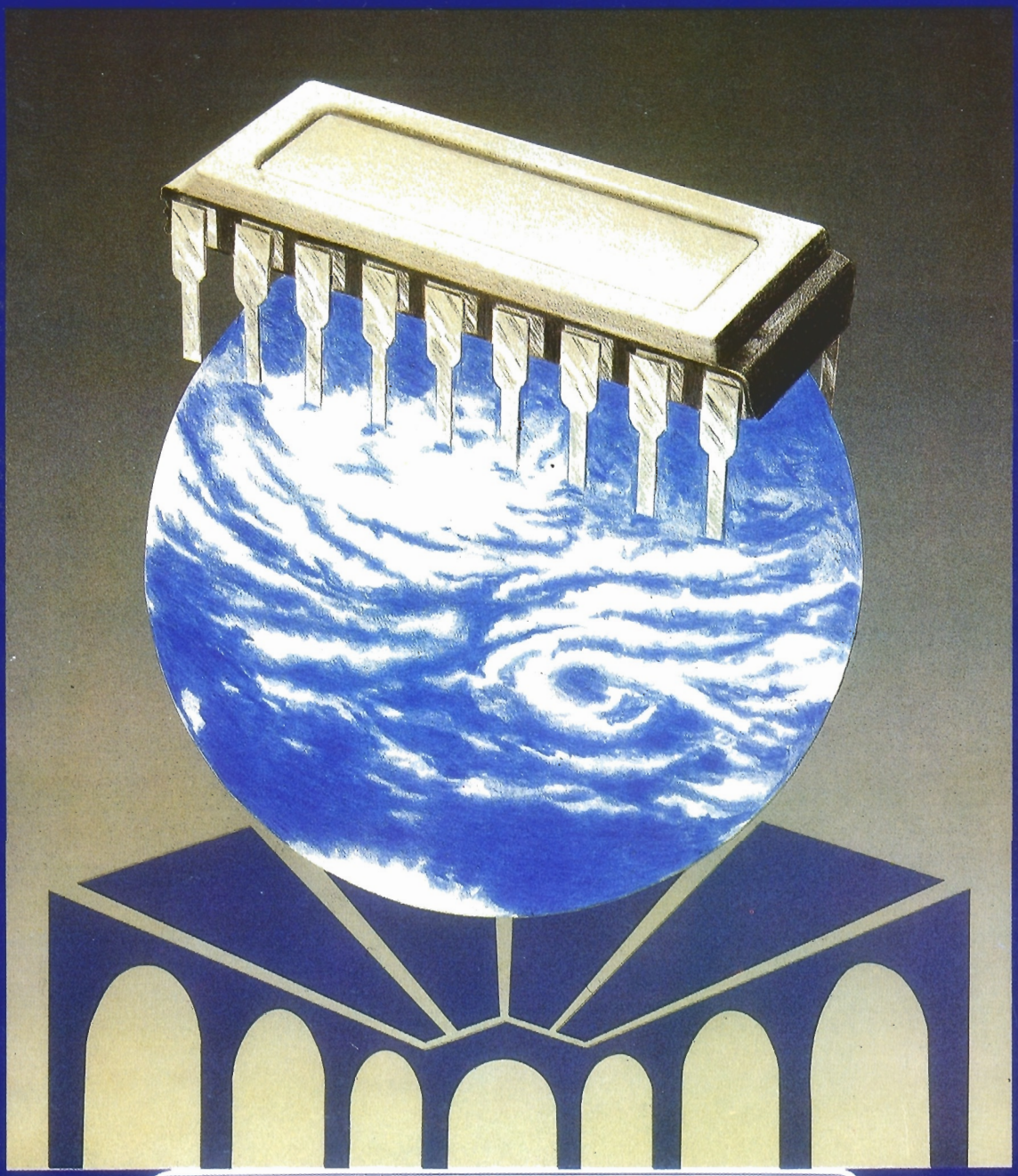
Fuentes de alimentación conmutadas

EDICIONES INGELEK

EXPO electrónica'88

III Salón Monográfico de la Electrónica

Del 6 al 10 de abril



CENTRO DE EXPOSICIONES SUR

IFECOSOL INSTITUCION FERIAL DE MALAGA-COSTA DEL SOL

ORGANIZA: EDICONSA - Cuarteles, 47 - Tel. 35 04 11 - 29002 Málaga

EDICONSA

SUMARIO

ARTICULOS

Fuentes de alimentación conmutadas 03-10
Una detallada explicación de los diferentes tipos de funcionamiento de las fuentes conmutadas.

Potenciómetros electrónicos 03-20
Posibles alternativas a los tradicionales potenciómetros mecánicos.

Bifase 03-24
Efectos sonoros mediante un doble desfasamiento de la señal musical.

Micros 8051/8052 03-30
Controladores monochip de la familia Intel, que permiten una amplia variedad de compactas aplicaciones inteligentes.

Interface para facsímil 03-36
Circuito demodulador que permite recoger las informaciones de fax transmitidas en SSB, e imprimirlas en una impresora, a través de un ordenador.

Prácticas con láser 03-50
Un equipo comercial para poder realizar interesantes prácticas con un láser de baja potencia.

Mejora de una línea de retardo 03-56
Aunque las líneas de retardo basadas en muelles son las más baratas y accesibles, sus cualidades sonoras dejan bastante que desear, pudiéndose mejorar ampliamente con un poco de electrónica.

Programación y manejo de la USART 8251A (y 2) 03-58
Descripción de los diversos tipos de funcionamiento de la USART 8251, con varios programas para su manejo.

SECCIONES

Teletipo 03-18
Las placas de circuito impreso 03-37
Mercado 03-69
Anuncios breves 03-75

En nuestro próximo número, entre otros:

— Decodificador para TV vía satélite.
— DAT: casete de audio digital
— Emulador universal de EPROM

EDITORIAL

AÑO 9, NUM. 94 MARZO 1988

Redacción, Administración y Suscripciones:
PZA. REPUBLICA DEL ECUADOR, 2. 1.º-A y B.
28016 MADRID. Tel. 457 94 24
Télex: 49371 ELOC E.

Edita:
Ediciones INGELEK, S. A.

Director:
ANTONIO M. FERRER ABELLO

Redactor jefe edición internacional:
K. S. M. WALRAVEN

Redactor jefe edición española:
JAVIER SAN JUAN

Cuerpo de redacción:
P. KERSEMAKERS, J. BARENDRECHT, G. H. K. DAM, P. THEUNISSEN, K. DIEDRICH, A. NACHTMANN.

Colaboradores:
IGNACIO GARRIDO, JOSE EDREIRA, RUFINO GONZALEZ ENRIQUE MONSALVE, GUSTAVO REIMERS, ANGEL SEGADO.

Diseño gráfico:
LUIS DE MIGUEL

Directora de publicidad:
CARMINA FERRER

Publicidad Madrid:
PALOMA MARTIN BAANANTE
Pza. República del Ecuador, 2. 1.º
28016 MADRID. Teléf.: 457 69 23

Publicidad Barcelona:
ISIDRO A. IGLESIAS
Gran V. Corts Catalanes, 465 Entlo. 1.º A
08015 BARCELONA. Teléf. 93-4254220 - 4254260

Suscripciones y pedidos:
Benito de Castro, 12
28028 MADRID
Teléf.: 255 63 25

Distribución España:
COEDIS, S. A.
C/Valencia, 245-Teléf.: 215 70 97
08007 BARCELONA
Delegación en Madrid:
C/ Serrano, 165-Teléf.: 411 11 48

Distribución Argentina:
Cia. Americana de Ediciones SRL.
Sud América, 1532. 1290. BUENOS AIRES
Teléf.: 21 24 64

Composición:
Pérez-Díaz
Santa Leonor, 48

Impresión:
Gráficas Reunidas, S. A.
Avda de Aragón, 56.

Depósito legal: GU.3-1980
ISSN 0211-397X
Impreso en España.
PRINTED IN SPAIN

DERECHOS DE AUTOR

La protección de los derechos de autor se extiende no sólo al contenido redaccional de Elektor, sino también a las ilustraciones y circuitos impresos, incluido su diseño, que en ella se reproducen.
Los circuitos y esquemas publicados en Elektor, sólo pueden ser utilizados para fines privados o científicos, pero no comerciales. Su utilización no supone ninguna responsabilidad por parte de la sociedad editora.
La sociedad editora no devolverá los artículos que no haya solicitado o aceptado para su publicación. Si acepta la publicación de un artículo que le ha sido enviado, tendrá el derecho de modificarlo, traducirlo y utilizarlo para sus otras ediciones y actividades, pagando por ello según la tarifa que tenga en uso.
Algunos artículos, dispositivos, componentes, etcétera, descritos en esta revista pueden estar patentados. La sociedad no acepta ninguna responsabilidad por no mencionar esta protección o cualquier otra.

Copyright © 1988. Beheer maatschappij elektuur B. V. (Beek, NL)
© 1988. 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 DE DIFUSION

asociación española de prensa técnica

Estimado lector:



Con el artículo del mes pasado hemos procurado introducir a nuestros lectores en el campo de la tecnología láser. Y como sabemos que a la mayoría le gustan los circuitos prácticos, además de una razonable cantidad de teoría, en este ejemplar les proponemos la construcción de un equipo de baja potencia, ideal para realizar una serie de prácticas y experimentos con esta nueva tecnología.

Aunque sus principios de funcionamiento están más relacionados con la física, la rápida proliferación del láser en una serie de campos relacionados con la electrónica permite actualmente que estos equipos, al fin, hayan «descendido» hasta niveles económicos aptos para los aficionados. El indudable interés de este campo, así como su incorporación progresiva a la electrónica de consumo (lectores de Compact-Disck, telecomunicaciones, videodiscos, etc.) hacen que nos hayamos «atrevido» a entrar de lleno en una tecnología que hasta hace poco estaba reservada únicamente a los laboratorios de investigación.

Javier San Juan

Servicios Elektor para los lectores

EPS (Elektor Print Service)
La mayoría de las realizaciones Elektor van acompañadas de un modelo de circuito impreso. Muchos de ellos se pueden suministrar taladrados y preparados para el montaje.
Cada mes Elektor publica la lista de los circuitos impresos disponibles, bajo la denominación EPS.

CONSULTAS TECNICAS
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 C. T. 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.

LISTA DE PRECIOS:

- Número sencillo: 400 ptas. (IVA incluido)
  377 ptas. (sin IVA)
- Número doble: 708 ptas. (IVA incluido)
  635 ptas. (sin IVA)
- Suscripción anual (11 números):
  — España: 4.000 ptas. (IVA incluido)
  — Europa (correo aéreo): 5.800 ptas.
  — Resto de países (correo aéreo): 9.500 ptas ó 75$
- Derecho de envío certificado:
  — España: 400 ptas.
  — Extranjero: 1.300 ptas.

P.V.P. PARA CANARIAS CEUTA Y MELILLA: Número sencillo 335 ptas. Número doble: 615 ptas.

EPS

circuitos impresos

E1: ENERO/FEBRERO 1980

Generador de funciones:		
Placa	9453	1.045
Frontal	9453-F	895

E10: MARZO 1981

Top Amp	80023	515

E34: MARZO 1983

Termómetro a LCD	82156	760
Accesorios para el crescendo	83008	1.060
Cancerbero	82172	815

E35: ABRIL 1983

Alimentación para laboratorio	82178	1.485
Adhesivo frontal	82178-F	695

E36: MAYO 1983

Preludio:		865
Amplificador para cascos	83022-7	1.490
Alimentación	83022-8	1.360
Placa de conexión	83022-9	2.180

E37: JUNIO 1983

Preludio:		
Tarjeta bus	83022-1	4.235
Amplificador lineal	83022-6	1.840
Carátula adhesiva	83022-F	1.290
Protector de fusibles	83010	572

E40: SEPTIEMBRE 1983

Preludio:		
Corrector de tonos	83022-5	1.465
Semáforo de audio	83022-10	800

E41: OCTUBRE 1983

Preamplificador MC	83022-2	1.365
Preamplificador MM	83022-3	1.685
Semáforo:		
Emisor	83069-1	895
Receptor	83069-2	870

E42: NOVIEMBRE 1983

Interludio	83022-4	1.490
Teclado digital polifónico:		
Tarjeta de entrada	82107	1.875
Desplazador de sintonía	82108	1.100

E43: DICIEMBRE 1983

Maestro:		
Transmisor	83051-1	740
Carátula adhesiva	83051-F	1.330

E44: ENERO 1984

Buffer Preludio	83562	675
Maestro: Receptor	83051-2	4.565

E46: MARZO 1984

Tarjeta CPU universal:		
Tarjeta principal	83108-1	2.760
Tarjeta de comunicaciones	83108-2	1.715

E48: MAYO 1984

Crono-Master:		
Circuito de medida	84005-1	1.230
Visualización	84005-2	1.195
Audioscopio espectral:		
Filtros	83071-1	1.130
Control	83071-2	1.080
Visualización	83071-3	1.060
Receptor para banda marítima	83024	1.510

E49: JUNIO 1984

Desfasador de audio:		
Módulo de retardo	83120-1	1.545
Oscilador y control	83120-2	950
Veleta electrónica	84001	1.855
Capacímetro:		
Panel frontal	84012-F	1.520
Tarjeta de medida	84012-1	1.415
Visualización	84012-2	835

E52: SEPTIEMBRE 1984

Elaberinto:		
Placa principal	84023-1	1.475
Placa de control	84023-2	1.305
Generador de impulsos:		
Placa frontal	84037-1	1.910
Placa de doble cara	84037-2	2.285
Carátula adhesiva	84037-F	1.365

E53: OCTUBRE 1984

Analizador en tiempo real:		
Placa de filtros	84024-1	1.580
Circuitos de entrada y alimentación	84024-2	1.285

E54: NOVIEMBRE 1984

Analizador en tiempo real:		
Placa de visualización	84024-3	4.740
Placa de base	84024-4	6.570
Receptor portátil de onda corta	84040	1.910

E55: DICIEMBRE 1984

Analizador en tiempo real:		
Generador de ruido rosa	84024-5	1.240
Carátula adhesiva frontal	84024-F	2.000
Supervisualizador de vídeo	84024-6	2.055
Mini-Crescendo	84041	1.775

E56: ENERO 1985

Fuente de alimentación conmutada	84049	1.220

E57: FEBRERO 1985

Convertidor RS232-Centronics	84078	2.035
Sonda batimétrica:		
Placa principal	84062	1.845
Placa display	81105-1	805

E58: MARZO 1985

Simulador de estéreo	83133-1	860
	83132-2	1.245
	83133-3	1.045
Preamplificador dinámico	84089	865
Tacómetro digital	84079-1	1.035
	84079-2	1.415
Amplificador a válvulas	84095	1.930

E59: ABRIL 1985

Falsa alarma	84088	825
Generador de funciones:		
Placa principal	84111	2.505
Placa frontal	84111-F	1.395
Controlador de mini-car	84130	1.085

E60: MAYO 1985

Filtro activo	84071	1.780
Fláshmetro	84081	1.295
Termorregulador para soldador	84112	780
Frecuencímetro a μP:		
Circuito principal	85013	3.455
Visualizador	85014	1.410
Oscilador	85015	705
Panel frontal	84097-F	3.145

E61: JUNIO 1985

Selector de EPROMs	85007	1.030
Autodim	84096	785
Alimentación alterna	84035	845
Etapa de entrada a 1,2 GHz	85006	1.385
Amplificador híbrido de 30W	85001	1.045

E62/63: JULIO/AGOSTO 1985

Protector de alimentación	84408	745
Frecuencímetro	84462	1.665
Alimentación para microordenador	84477	1.815

E64: SEPTIEMBRE 1985

Modulador UHF	84029	1.030
Interface casete para C-64 y VIC-20	85010	865
Contador Universal	85019	970

E65: OCTUBRE 1985

Metrónomo electrónico:		
Placa principal	83107-1	1.110
Alimentación	83107-2	625

Reloj en tiempo real	84094	2.175
Interruptor crepuscular	85021	850
Radio solar	85042	905
Fuente de alimentación de 10 amperios	85044	2.070

E66: NOVIEMBRE 1985

Medidor RLC	84102	2.175
Temporizador universal	84107	900
Plotter gráfico X-Y	85020	4.150
Kitt scanner	85025	1.309
Cuentarrevoluciones	85043	2.035
Detector de infrarrojos	85064	2.400

E67: DICIEMBRE 1985

Subsonikator	84109	910
Medidor pH	85024	1.375
Pseudo 2732	85065	795
Indicador de mantenimiento para coche	85072	2.540

E68: ENERO 1986

Modulador UHF/VHF	85002	645
Preamplificador microfónico	85009	785
Clepsidra/C. principal	85047-1	1.930
Clepsidra/Visualizador	85047-2	1.930
Clepsidra/Frontal-teclado	85047-F	3.945
Modulador de bujías	85053	895

E69: FEBRERO 1986

Automonitor	85054	1.175
Generador de salvas	85057	775
Bus universal E/S	85058	2.695
Convertidor A/D	85063	1.085
Lesley	85099	1.520

E70: MARZO 1986

Relé de estado sólido	85081	585
Generador de frecuencias patrón	85092	1.095
Anemómetro portátil	85093	2.635
Vobulador de audio/C.I.	85103	2.025
Vobulador de audio/p. frontal	85103-F	1.410

E71: ABRIL 1986

Central de alarma C. Principal	85089-1	2.664
Central de alarma, interface	85089-2	791
Iluminator, C. Principal	85097-1	1.975
Iluminator, control lámpara	85097-2	2.050

E72: MAYO 1986

Interface E/S de 8 bits	85079	1.339
Flipper, circuito principal	85090-1	2.100
Flipper, visualizador	85090-2	1.504
Iluminador Alim. y filtros	85097-3	1.484
Iluminator control triacs	85097-4	1.355
Encendido electrónico	85128	1.226

E73: JUNIO 1986

Interface RS232C	85073	1.114
Tarjeta gráfica de alta resolución	85080-1	4.330
Filtro activo para DX	86001	3.425

E74/75: JULIO/AGOSTO 1986

Medidor de audio	85423	975
Amplif. HI-FI para auriculares	85431	913
Cargador pequeñas baterías	85446	754
Sonda lógica para uP	85447	686
Preamp. microf. con silenciador		
versión simétrica	85450-1	630
versión asimétrica	85450-2	807
Mezclador de audio	85463	3.150
Trazador 6502	85466	787
Vúmetro para discoteca/C.P.	85470-1	980
Vúmetro para disct/Visualizador	85470-2	1.607
Atenuador doble para luces	85480	754
Monitor maqueta trenes	85493	975

E76: SEPTIEMBRE 1986

Tarjeta color alta resolución	85080-2	3.282
Jumbo, reloj gigante	85100	3.258
Circuito protección altavoces	85120	2.807
Cartucho MSX	85130	1.338

E77: OCTUBRE 1986

Central telefónica doméstica	85110	4.732
Megáfono	86004	919
Altavoz satélite	86016	870
Alimentación doble/C.P.	86018-1	1.994
Aliment. doble/Pre-regulador	86018-2	1.127
Alimentación doble/P.F.	86018-F	1.283

EPS

E78: NOVIEMBRE 1986

Alarma anti-robo coche/C.P.	86005-1	1.277
Alarma anti-robo coche/teclado	86005-2	705
Interruptor automático I.R.	86006	916
Mezclador portátil/MIC-line	86012-1	1.396
Mezc. portátil/Frontal MIC-Line	86012-1F	748
Mezc. portátil/módulo estéreo	86012-2A	1.416
	86012-2B	949
Mezc. portátil/Frontal mód. estéreo	86012-2F	837
Mezclador portátil/Alimentación	860012-4	1.584
Mezc. portátil/Frontal Aliment.	86012-4F	1.553
Interface C64/C128	860035	933

E79: DICIEMBRE 1986

Placa de experimentación RF	85000	476
Amplificador para autorradio	85102	1.224
Doblador de tensión	86002	1.532
Mezclador portátil/mod salida 1a.	86012-3A	1.400
Mezclador portátil/mod salida 1b.	86012-3B	1.247

E80: ENERO 1987

Buffer para impresora/C.P	85114-1	3.254
Buffer para impres./display teclado	85114-2	1.465
Mezclador portátil/mod. salida 2	86012-5	1.730
Mezclador portátil/Frontal salida 2	86012-5F	1.374
Mezclador portátil/Frontal vacío	86012-6F	983
Mezclador portátil/Frontal salida 1	86012-3F	1.461
Reloj en tiempo real	86017	995
Amplificador 1000 W	86031	4.835

E81: FEBRERO 1987

Interface RTTY	86019	2.203
Tarjeta de 8 relés	86039	1.686
Accesorios amplificador 1000 W	86067	3.369
Microscopio: placa PIA	86100	832

E82: MARZO 1987

Módulo RF TV sat	86082-1	3.437
Microscopio	86083	5.236
Pluviómetro	86068	979

E83: ABRIL 1987

Medidor de impedancias	86041	1.857
Medidor de impedancias/Frontal	86041-F	2.332
TV sat módulo Audio/vídeo	86082-2	1.252
TV sat frontal	86082-F	953
Preamplificador/F.A. y control	86111-1	2.865
Preamplificador/tarjeta entradas	86111-3	1.899
Convertidor D/A para bus E/S	86312	1.055

E84: MAYO 1987

TV sat., accesorios	86082-3	1.899
Preamplificador/Frontal	86111-F	1.541
Peamplificador/Trasera	86111-F2	1.218
Medidor valor eficaz real	86120	2.676
Mediror valor eficaz real/Frontal	86120-F	1.747

E85: JUNIO 1987

Circuito de reverberación	87015-E	385
Sonda temperatura polímetro	86022	295
Amplificador de cascos	86086	1.133
Convertidor remoto/C.P.	86090-1	2.187
Convertidor remoto/Placa A/D	86090-2	815
Preamplificador/C. principal	86111-2	5.425
Control univ. motor paso a paso	87003	3.987

E86/87: JULIO/AGOSTO 1987

Control motor paso a paso	86451	727
RAM extrea de 16 K (junto con la EPS 86454)	86452	550
Dado en CMS (junto con la EPS 86452)	86454	550
Tacómetro de alta resolución	86461	1.380
Convertidor RMS ca/cc	86462	485
Ahuyentador de roedores	86490	575

E88: SEPTIEMBRE 1987

Extensión E/S para MSX	86125	2.440
Generador ruido VHF/UHF	86081	453
Capacímetro de bolsillo	86042	1.074
Estudio de audio portátil	86047	5.980

E89: OCTUBRE 1987

Módulo de memorización para osciloscopio	86135	1.430
Programador EPROM para MSX	87002	2.695
Vúmetro estéreo	87002	493
Ecualizador para guitarra	86051	1 503

E90: NOVIEMBRE 1987

Intercomunicador para motoristas	87024	1.314
Preamplificador a válvulas/CP	87006-1	1.955
Preamplificador a válvulas/Entradas	81111-3A	1.855
Generador senoidal digitalizado/CP	87001	2.015
Generador senoidal digitalizado/P.F.	87001-F	1.465

E91: DICIEMBRE 1987

Telemando doméstico por I.R. (emisor)	86115-1	785
Telemando doméstico por I.R. (receptor)	86115-2	890
Distribuidor MIDI	87012	1.985
Pleamplificador de válvulas (alimentación y control de relés)	87006-2	2.880
Interface color para Atari ST	86103	1.660
ARGUS, mini-detector de metales	86069	980

E. 92 ENERO 1988

Alimentación para tubo láser	87037	
Generador senoidal digital (oscilador)	87036-1	
Generador senoidal digital (filtro)	87036-2	805
16 K RAM CMOS para C64	87082	
Filtros de Linkwitz	84071	
Barómetro/Altímetro	86110	1365

E. 93 FEBRERO 1988

Telecanguro	86007	1.350
Convertidor D/A de 14 bits	87160	1.810
Generador senoidal digital, placa principal	87036-3	
Generador senoidal digital, alimentación	87036-4	
Generador senoidal digital, conmutación	87036-6	

junior computer

Circuito principal	80089-1	4.220
Visualizador	80089-2	418
Fuente alimentación	80089-3	1.010
Fuente de alimentación de 12V	81033-2	484
Programador de EPROM	82010	1.562
Tarjeta de RAM dinámica	82017	1.815
Teclado ASCII	83058	6.565
Tarjeta VDU	83082	2.685
Tarjeta de memoria universal	83014	2.595
Omnibus	83102	3.085

software

Junior Computer (2708)	ESS503	1.700
Matriz luminosa (2708)	ESS504	1.700
TM para Junior Computer (2716)	ESS506	940
PME para Junior Computer (2716)	ESS507	940
Crono-procesador (2716)	ESS512	940
Generador caracteres VDU (2732)	ESS523	1.175
Terminal universal (2732)	ESS525	1.175
Elaberinto (2716)	ESS527	940
Copiador de EPROM (2716)	ESS528	940
Frecuencímetro a µP (2732)	ESS531	1.175
Plotter X-Y (2732)	ESS532	1.175
Clepsidra (2732)	ESS535	1.175
Frecuencímetro a µP, U665B (2732)	ESS536	1.175
Jumbo, reloj gigante (2×2716	ESS539	1.880
Buffer para impresora (2716)	ESS545	940

Puede enviar la memoria y un Giro Postal por 450 (grabación)+150 (gastos de envío)=600 ptas.

Cambio ESS531 ESS 536: giro postal de 250 ptas.

formant

FORMANT sintetizador musical

Circuitos impresos		
Interface	9721-1	805
Receptor de interface	9721-2	375
Fuente de alimentación	9721-3	1.215
Teclado (una octava)	9721-4	305
VCO	9723-1	2.445
VCF 12 dB	9724-1	1.070
VCF 24 dB	9953-1	1.060
RMF	9951-1	1.150
ADSR	9725-1	1.075
DUAL/VCA	9726-1	1.115
LFO	9727-1	1.170
NOISE	9728-1	1.025
COM	9729-1	1.035
Carátulas:		
Interface	9721-F	
VCO	9723-F	
VCF 12 dB	9724-F	
VCF 24 dB	9953-F	
RFM	9951-F	
ADSR	9725-F	
DUAL VCA	9726-F	
LFO	9727-F	
NOISE	9728-F	
COM	9729-F	

Todas las carátulas a 445 ptas./unidad.

Este mes...

Elektor núm. 94. Marzo 1988

	Referencia
Interface para facsímil	EPS 87038
Bifase, efectos sonoros	EPS 87026

OFERTA: AHORA 20% MENOS, STOCK LIMITADO

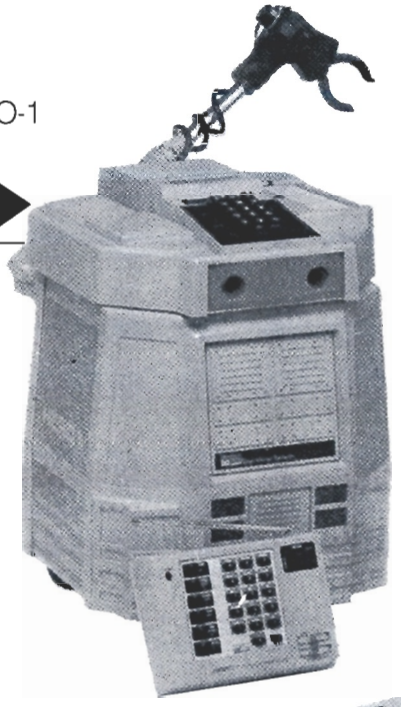
REFERENCIA	DESCRIPCION	P.V.P.	TALLER DE ELECTRONICA
TE 022	RS 232 para Spectrum	1.392	1.740 T-17
TE 023	Cuentavueltas para casete	972	1.215 T-18
TE 024	Generador de baudios programable	696	870 T-21
TE 026A	Barrera luz invisible/emisor	404	505 T-22
TE 026B	Barrera luz invisible/receptor	468	585 T-22
TE 027A	Generador de funciones/C.P.	668	835 T-23
TE 027B	Generador de funciones/frontal	636	795 T-23
TE 028	Regulador velocidad para taladro	460	575 T-22
TE 029	Regulador iluminación por tacto	472	590 T-24
TE 030	Convertidor 12 DC-220 AC	644	805 T-25

AHORRE TIEMPO EN SU FORMACION

LOS CURSOS INCLUYEN EJERCICIOS PRACTICOS COORDINADOS CON TEORIA Y MATERIAL PARA PRACTICAS

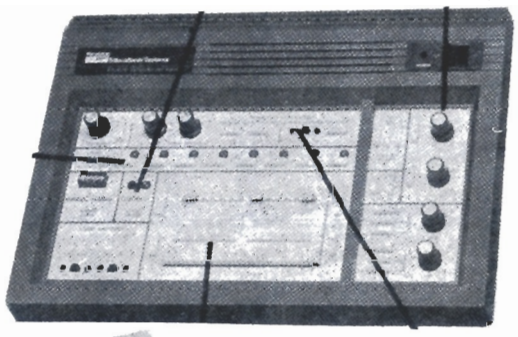
CURSOS:
Robótica y electrónica industrial
Experimentos avanzados con el HERO-1
Aplicaciones de robots

HERO-1



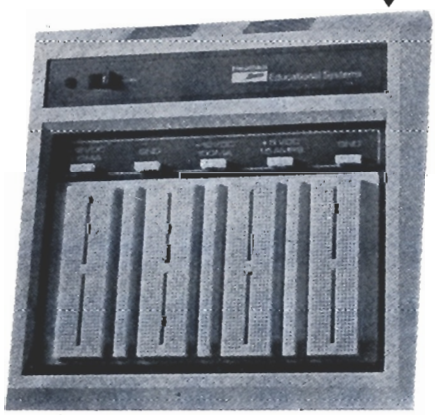
CURSOS:
Circuitos pasivos
Circuitos transistorizados
Circuitos analógicos
Circuitos digitales
Redes y comunicación de datos

ETW-1000



CURSOS:
Amplificadores operacionales
Temporizadores con C. I.
PLL (Phase Locked Loop's)
Electro óptica
Optoelectrónica

ETW-3300



CURSOS:
Microprocesadores
Tecnología avanzada de micros
Aplicaciones de micros

ETW-3400



CURSOS PROGRAMADOS **Heathkit®**

COMERCIAL A. CRUZ, S.A.

COMERCIAL A. CRUZ, S.A.
Montesa, 38
Tels. 401 26 26 - 402 92 41
Telex: 44747 rruz
28006 MADRID

ROBOKIT
Joaquín Valls, 36
Teléf. 354 40 27
08016 BARCELONA

TELETIPO

ELBASA fabrica la placa con el más alto nivel de complejidad y tecnología realizada en España

ELBASA ha conseguido un nuevo hito tecnológico en su factoría de Esparraguera; se trata de la fabricación de una serie de circuitos impresos (back panel) de extraordinaria complejidad. Algunas de sus características más notables son:

— Multicapa de 16 capas.
— Espesor total: 3.2 mm.
— Dimensiones de la placa: 430×325 mm.
— Distancia media entre pistas: 0,1 mm.
— Más de 7.000 taladros, equivalente a 500 circuitos integrados.
— Placa de Clase IV (2 pistas entre taladros a 2.54 mm).

Las placas han sido diseñadas y fabricadas por ELBASA. El diseño, un auténtico trabajo de ingeniería, ha sido realizado en el centro CAD/CAM de ELBASA, que, gracias a su potente sistema, ha permitido no sólo el diseño propiamente dicho (autocolocación y autotrazado de pistas), sino también la fabricación y las diferentes pruebas automáticas durante y al final del proceso de producción.

A la evidente dificultad de manipular laminados de una décima de milímetro de tan grandes dimensiones, y depositar pistas conductoras de 200 micras de anchura, han tenido que superar los problemas mecánicos y técnicos inherentes a todo proceso de fabricación de circuitos de estas características, así como también los cuidadosos controles de calidad a que han sometido las materias primas. Finalmente, se han efectuado rigurosos controles de capas intermedias y finales, y una completísima prueba electrónica del «back panel».

La fabricación de esta placa sitúa a ELBASA entre los primeros fabricantes de circuitos impresos del continente.

El 40% de la producción actual de ELBASA son multicapas, y más del 20% superiores a 4 capas.

Calendario de cursillos de Tiempo Real, S.A.

Durante los días 18 al 29 se celebrará el cursillo basado en el módulo «Curso básico condensado de control de procesos». Para mayor información dirigirse a: Tiempo Real, S.A., Avda. de Roma, 2, Of. 706, 08014 Barcelona; teléf. (93) 429 92 26.

Primer equipo legalizado en la banda CB 27 MHz

La CB 27 MHz, legalizada desde el año 1983 según una Orden del Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones de fecha 30 de junio de 1983, quedó regulada con las siguientes características: 40 canales, modulación en frecuencia y una potencia máxima de 4 W.

Como no existía un equipo que cumpliese la normativa y que hubiera obtenido el correspondiente Certificado de Aceptación Radioeléctrica, la Administración concedió licencias, por tolerancia, a los equipos de CB 27 MHz existentes en el mercado hasta el 31 de diciembre de 1986, fecha en la cual se dejaron de conceder.

Después de un período de tiempo de casi un año, el 30 de noviembre de 1987, el Director General de Telecomunicaciones firmaba la primera resolución de concesión de Certificado de Aceptación Radioeléctrica para un equipo ERT 27, el President Taylor. A este equipo, distribuido en España por CS Import, se le ha concedido el número de inscripción E 98 87 00 56.

Con este equipo, después de un año de no extender licencias, ya es posible obtener un indicativo y disfrutar de la CB 27 MHz, sin riesgos de incautación del equipo por parte de la administración, ni de estar emitiendo de forma ilegal en la banda de 27 MHz.

El President Taylor forma parte de una amplia familia de transceptores CB 27 MHz, siendo el más económico de la gama.

ANIEL fomentará la participación de la electrónica española en los Juegos Olímpicos

La Asociación Nacional de Industrias de Electrónica (ANIEL) realizó, en colaboración con el Comité Organizador Olimpiada Barcelona 92 (COOB) una jornada técnica para dar a conocer las necesidades informáticas y de telecomunicaciones de los Juegos Olímpicos, con el objeto de que la industria electrónica española participe en el suministro de equipos, y aproveche esta inmejorable ocasión para su homologación internacional.

El importe de los proyectos, según el BIT'92 (planificación de necesidades informáticas y de telecomunicación de los Juegos Olímpicos) es de 58.826 millones, desglosados en: radiotelevisión, 26.426 millones; informática, 16.946 millones; telecomunicaciones, 14.836 millones; marcadores electrónicos, 500 millones; e instrumentos de pista, 100 millones de pesetas.

ANIEL estima que, como mínimo, se debe conseguir el objetivo contemplado en un reciente informe del COOB'92, en el que se propone que entre un 65 y un 80 por ciento de estas necesidades de equipos y componentes electrónicos se cubran con productos fabricados por empresas españolas o que, al menos, tengan un alto porcentaje de elementos subcontratados a empresas españolas.

En esta jornada participaron representantes del COOB'92, la Dirección General de Electrónica e Informática, la Consellería de Industria de la Generalitat, el Ayuntamiento de Barcelona y de ANIEL.

Tektronix presenta un paquete de software que permite aplicar el programa ASYST a los osciloscopios de la serie 11400

Tektronix ha lanzado al mercado un paquete de software, ideado principalmente para aplicaciones de investigación, que permite a los osciloscopios digitales de la serie 11400 operar con el programa científico ASYST y con controladores de la familia IBM PC para la adquisición y el análisis de datos.

Este paquete de software ha sido desarrollado por la División de Instrumentos de Laboratorio de Tektronix para complementar la nueva generación de osciloscopios digitales programables.

El nuevo paquete software,

TELETIPO

combinado con el programa ASYST (de Macmillan Software Company) constituye una solución integrada para las necesidades de adquisición y análisis de datos de una amplia gama de aplicaciones de investigación, integrando en ellas todas las funciones de los potentes osciloscopios digitales de la serie 11400.

Este paquete opera con los osciloscopios digitales 11401 y 11402, los miembros de la familia IBM PC y los módulos 1, 2 ó 4 de ASYST, para llevar a cabo las funciones del instrumento empleando un controlador.

Con este paquete, las teclas de función permiten:

— Almacenar la configuración de medida del panel frotal o los datos de forma de onda en disco (flexible o duro).

— Adquirir y cargar las medidas en archivos de disco a intervalos preestablecidos, al finalizar los procesos deseados o al recibir determinados comandos desde la punta de la sonda o desde la pantalla sensible al tacto.

— Representar gráficamente en la pantalla los datos de los archivos de disco.

— Transmitir los datos al interface de impresora IBM estándar, para la realización de copias impresas.

— Transmitir los comandos del interface (en ASCII) desde el teclado.

— Calcular la transformada rápida de Fourier y presentar en pantalla el espectro de frecuencias.

ASYST es un paquete de software programable, de alto nivel, para controladores IBM PC o compatibles DOS, empleados con instrumentos de laboratorio.

Cuando se utiliza con osciloscopios programables, ASYST es adecuado para la creación de configuraciones de medida y el procesamiento de formas de onda, así como para la adquisición, almacenamiento y análisis de señales y datos. ASYST incluye funciones de suavizado, rellenado de curvas, integración, diferenciación, análisis estadístico y presentación gráfica de alta resolución.

Este paquete de software requiere los módulos 1, 2 ó 4 de ASYST y el osciloscopio digital 11401 y 11402. Opera con los controladores IBM PC, XT o AT o compatibles con el sistema operativo MS DOS (versiones 2.0 a 3.2). Los controladores deben tener 640 K de memoria y dos o más unidades de disco, incluyendo un disco de doble cara. También deben incluir una tarjeta gráfica de color IBM CGA, la tarjeta EGA o un adaptador gráfico monocromo Hércules. Necesitan además una tarjeta GPIB PC2/PC2a de National Instruments o un port de comunicaciones COM1 IBM RS-232 estándar.

Nueva dirección y representaciones de BFI

Desde el pasado mes de febrero, la firma BFI Electrónica, S.A. ha cambiado su dirección a la calle:

Paseo Marqués de Zafra, 38 bis; 28028 Madrid; Teléfono: (91) 2559503; Telefáx: 2568804.

Asimismo, BFI se complace en informar que ha firmado contrato de distribución para España con la firma MPM. Esta firma es uno de los fabricantes más experimentados del mundo en máquinas de serigrafía para dar pasta de soldar, en aplicaciones de montaje superficial (CMS), disponiendo tanto de máquinas automáticas como semiautomáticas.

BFI también ha firmado contrato de distribución y representación con la firma MIDWEST MICROWAVE. Esta compañía es fabricante de componentes para microondas, atenuadores, adaptadores coaxiales, conectores coaxiales, ecualizadores de ganancia, terminaciones y resistencias para microondas.

Acuerdo entre SAITEK S.A. y PACTEC GmbH

Pactec GmbH, empresa líder en la fabricación de contenedores plásticos para equipos electrónicos, ha firmado recientemente con SAITEK S.A. la concesión de la distribución en exclusiva para el territorio español de su amplia gama de productos.

Con esta nueva gama de soluciones, SAITEK S.A. complementa su extensa gama de productos y servicios, aportando a las necesidades del mercado de la electrónica otras alternativas a sus montajes y aplicaciones.

SAITEK S.A. presentará esta nueva gama de PACTEC en el próximo salón EXPOTRÓNICA 88.

Convocatoria de becas del Centro de Estudios de la Energía Solar

Como cada año, el Consejo de Dirección del Centro de Estudios de la Energía Solar, continuando con su cometido de difusión del conocimiento y uso de la Energía Solar, convoca 20 becas para que, de forma totalmente gratuita, otras tantas personas puedan cursar los estudios de «Proyectista-Instalador de Energía Solar» (autorizados por el Ministerio de Educación y Ciencia, O.M. 26-III-82). Estas becas permitirán seguir el curso, en régimen de enseñanza a distancia, durante el año 88-89.

Los requisitos para optar a las mismas son: haber cumplido los 18 años (sin limitación de edad), y poseer, como mínimo, estudios a nivel de Bachiller Superior, Formación Profesional o equivalentes.

Los aspirantes, para obtener los impresos de solicitud, deberán dirigirse a: CENSOLAR (Avda República Argentina, 1; 41011 Sevilla), indicando sus circunstancias personales, situación económica y motivo por el que se interesan en el tema de la energía solar, antes del 30 de abril del presente año.

La lista de los seleccionados será hecha pública a través de los medios de comunicación habituales y, en particular, en la publicación «Comunidad Escolar», editada por el Ministerio de Educación y Ciencia, en el próximo mes de junio.

Giro TV participará en Expotrónica 88

Ante el éxito obtenido en las exposiciones del año pasado, y con el fin de consolidar su creciente presencia en el mercado, la empresa Giro TV participará en el próximo mes de abril en Expotrónica 88, a celebrar en el recinto ferial de Barcelona. Los productos que se expondrán abarcan una amplia gama que va desde sistemas para recepción de TV vía satélite con parábolas de fibra de vidrio, de fabricación propia, y receptores individuales y colectivos de la marca Fracarro, hasta los productos de vídeos comunitarios, de los cuales son especialistas, así como el material tradicional para instalaciones de TV: antenas, amplificadores, cables coaxiales, etc.

Hace ya mucho tiempo que se conoce el principio de las alimentaciones conmutadas; sin embargo, ha hecho falta esperar unos cuantos años para ver cómo este tipo de fuentes efectuaba una impresionante entrada en el mundo de la electrónica. En este artículo trataremos de explicar los factores que han hecho posible esto, así como dar un vistazo a sus características principales.

FUENTES DE ALIMENTACIÓN CONMUTADAS

La mayoría de los aparatos electrónicos no pueden funcionar sin algún tipo de fuente de alimentación. La fuente de alimentación básica consta de un transformador, un rectificador, un condensador de filtro, y un circuito de control lineal para ajustar la tensión de salida al valor deseado. De estas fuentes se puede decir que presentan una serie de desventajas importantes. Para potencias relativamente altas, el transformador es pesado, voluminoso, y caro, y lo mismo se puede decir del condensador de filtro. Además, el producto de la corriente de salida, por la tensión que cae en el regulador se disipa como calor, de hecho como pérdidas, lo cual da una baja efeciencia total, especialmente para bajas tensiones de salida. Debido al rápido crecimiento del mundo de la microelectrónica, se ha producido una creciente necesidad de alimentaciones de alta eficiencia.

Esta necesidad ha sido cubierta por las fuentes de alimentación conmutadas (Switch-Mode Power Supply, SMPS), en las cuales la potencia de salida no es regulada de forma continua, sino conmutando la amplitud de impulsos a una frecuencia relativamente elevada. En la salida se incluye un filtro para filtrar la tensión. Los componentes del filtro pueden tener un tamaño pequeño gracias al empleo de altas frecuencias, y lo mismo se aplica al transformador (toroidal) cuando se necesita aislamiento galvánico.

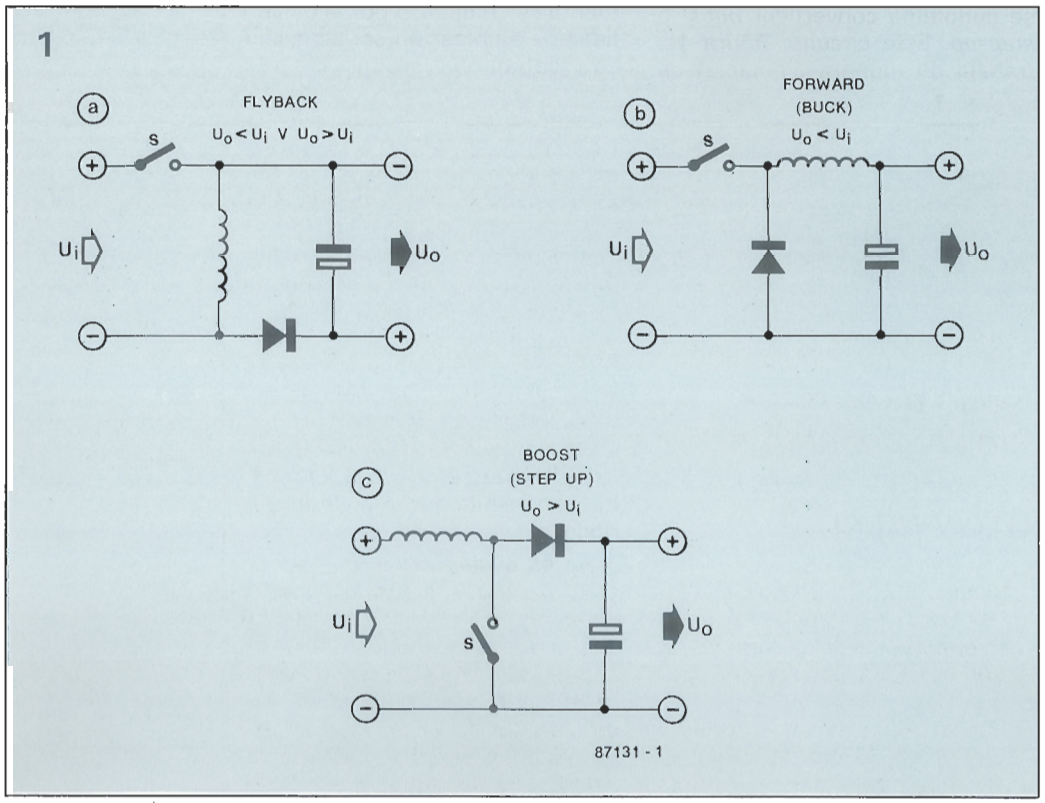


Figura 1. Configuraciones básicas de una fuente de alimentación conmutada.

Configuraciones básicas

Una alimentación conmutada es, esencialmente, un convertidor CC/CC. Las 3 configuraciones básicas se muestran en la figura 1. El circuito *flyback* (también llamado convertidor de acumulación o

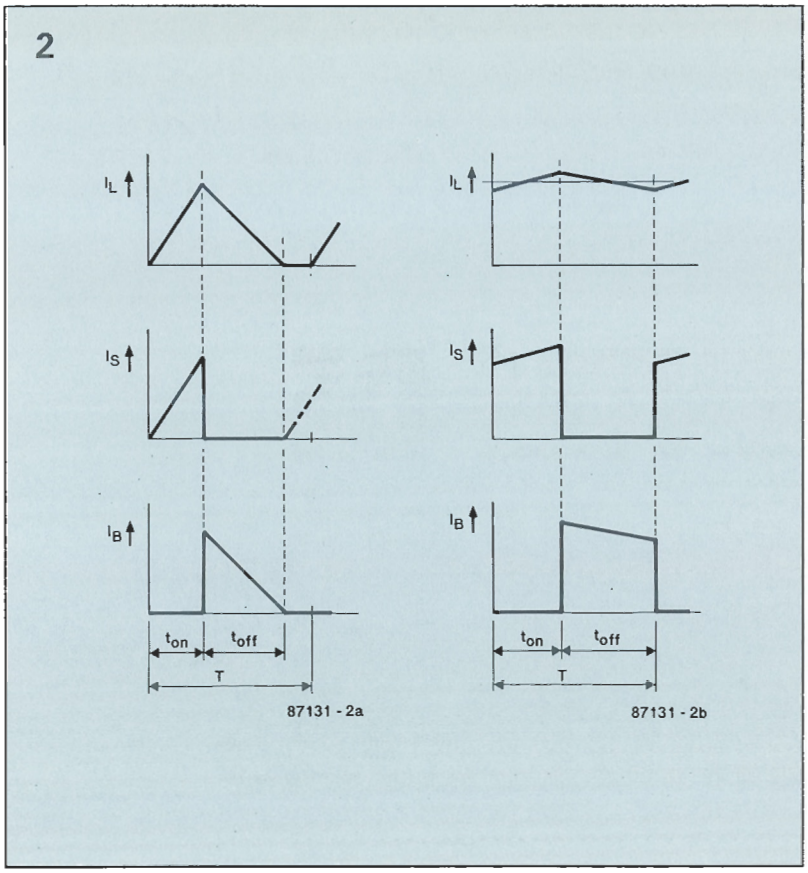


Figura 2. Según la corriente que circula por la inductancia, una alimentación conmutada funciona de modo continuo (2a) o discontinuo (2b).

en fase bloqueada), figura 1a, trabaja como sigue. Un campo magnético se crea en la bobina mientras que el interruptor permanece cerrado. Cuando el interruptor se abre, la bobina trabaja como una fuente de energía. La tensión sobre la bobina se invierte, y el diodo conduce, dejando pasar la energía al condensador de filtro. Obsérvese que la tensión de salida tiene polaridad inversa respecto a la tensión de entrada.

El convertidor directo *(forward converter)*, figura 1b, no invierte la polaridad de la tensión de entrada. El condensador de filtro se carga a través de la bobina mientras el interruptor está cerrado. La diferencia de tensión entre la entrada y la salida está presente en la bobina. Esto es debido al efecto inductivo de la bobina, que hace que la corriente no pueda cambiar instantáneamente de valor, y por tanto absorbe la tensión necesaria para ello (si el interruptor permaneciera cerrado un tiempo suficientemente largo, la tensión sobre el condensador se haría igual a la tensión de entrada, pero antes de que esto ocurra, el interruptor se abre de nuevo). De forma análoga, un condensador no permite un cambio instantáneo de tensión, y absorbe la corriente necesaria (efecto capacitivo). Cuando el interruptor se abre, el campo magnético sobre la bobina decrece a través del diodo de retroceso (flyback). En la práctica, el interruptor se sustituye por un transistor de potencia, y el diodo proporciona la protección frente a la tensión inducida. En un convertidor directo, la tensión de salida siempre es inferior a la tensión de entrada.

La tercera configuración básica se denomina convertidor *boost* o *step-up*. Este circuito, figura 1c, trabaja de manera similar al de flyback, pero la tensión de salida es superior a la tensión de entrada. La energía se almacena en la bobina mientras el interruptor está cerrado; cuando el interruptor se abre, la energía se suministra a la carga a través del diodo.

Modo de funcionamiento en corriente: continuo o discontinuo

Dependiendo de la corriente sobre la bobina, se puede dividir el funcionamiento de los convertidores en dos modalidades (ver figura 2).

Tras el cierre del interruptor, la corriente en la bobina crece linealmente hasta un valor máximo específico (Ui=constante). Tras la apertura del interruptor, la corriente decrece linealmente. Si durante cada período la corriente cae a cero, el funcionamiento es discontinuo. El condensador de salida suministra la corriente durante el resto del período. El modo discontinuo se caracteriza por una buena respuesta a las variaciones de la carga (regulación de carga) y a las variaciones de la tensión de entrada (regulación de línea) del sistema de regulación. Como no existe energía en la bobina al principio de cada período, la regulación, por tanto, se efectúa período a período. En cuanto a la regulación, el circuito reacciona como si no existiera la inductancia. El resto de la red no incorpora más que un componente desfasador, el condensador, responsable de un desfase menor de 90 ° que garantiza la estabilidad del circuito cerrado de regulación. La principal desventaja del modo discontinuo es el relativamente alto nivel de corriente de pico que circula por el interruptor de potencia. Los convertidores flyback y setp-up trabajan normalmente en modo discontinuo.

En el modo continuo, la corriente que atraviesa la inductancia no vuelve a cero al final de cada período. El rizado de la corriente que atraviesa la inductancia es pequeño respecto a la corriente de salida. Por ello, la inductancia debe tener un valor de autoinducción relativamente alto; este inconveniente se compensa por la posibilidad de emplear un condensador con capacidad mucho menor, dado el pequeño nivel del rizado. Debido a la forma de onda más favorable de la corriente a traves del transistor de potencia y el diodo, el modo continuo resulta más conveniente para aplicaciones de alta potencia. Su mayor desventaja es una inercia sensiblemente mayor que la del modo discontinuo a las variaciones de carga. Cada variación en la corriente de la carga requiere un cambio correspondiente de la corriente continua a través de la (relativamente alta) inductancia, y el fenómeno se extiende durante varios períodos.

No es posible para un sistema dado conmutar automáticamente de modo continuo a discontinuo o viceversa, ya que esto implica un cambio considerable de las características de transferencia en bucle abierto, de forma que es extremadamente difícil mantener la estabilidad del sistema en bucle

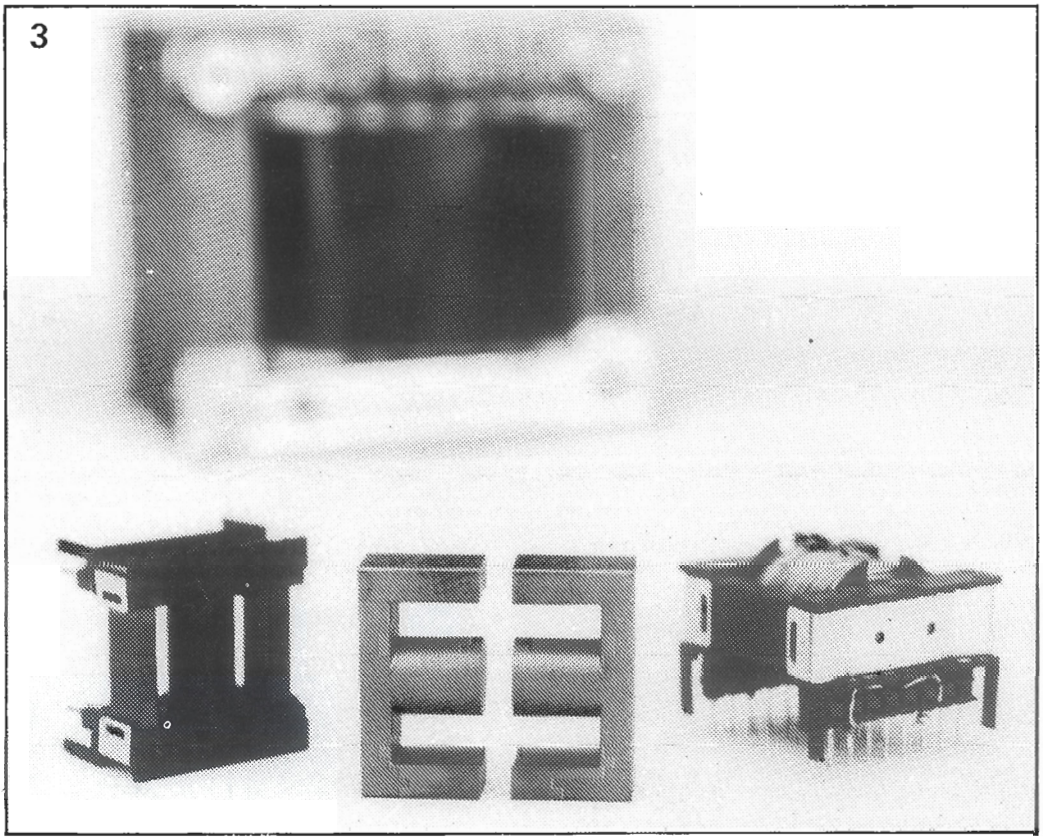


Figura 3. Comparación entre un transformador clásico (chapa de hierro), al fondo, y un moderno ETD («Economic Transformer Design») de ferrita, ambos de igual potencia.

cerrado. Esto implica, en el caso de un sistema en modo continuo, que la corriente de carga debe ser igual o mayor que la mitad del valor pico a pico de la corriente de rizado en la inductancia. Los convertidores directos normalmente utilizan el modo continuo de corriente.

Separación de red

En muchos casos, la tensión de entrada del convertidor se obtiene rectificando y filtrando directamente la tensión de red. En principio, una fuente de alimentación conmutada debería ser capaz de convertir esta elevada tensión (220 V rectificados y filtrados dan una tensión continua de unos 310 voltios) en una tensión de salida mucho más baja; sin embargo, esto implica que la relación tiempo de conducción/tiempo de reposo, o lo que es lo mismo, el ciclo de trabajo es extremadamente baja, y que se necesitaría el empleo de valores de autoinducción muy grandes. Además, por motivos de seguridad, hay que disponer de un aislamiento galvánico entre la red y la salida, lo que implica la colocación de un transformador. En el caso de una fuente de alimentación conmutada, el transformador necesario es mucho más pequeño (por la elevada frecuencia utilizada) que el típico transformador de hierro empleado en las fuentes tradicionales que trabajan a 50 Hz (ver figura 3). Sin embargo, existe un importante número de consideraciones para mantener las pérdidas del núcleo dentro de unos márgenes aceptables. Los núcleos de ferrita ofrecen una innumerable serie de ventajas respecto a los tradicionales de hierro dulce: la ferrita es aislante eléctricamente (no hay riesgo de cortocircuitos o bucles de corriente); la construcción del núcleo es más sencilla; y, por último, es más ligera.

La relación del número de espiras de los diferentes bobinados del transformador permite reducir (o eventualmente aumentar) la tensión de entrada al nivel de salida adecuado. La conversión de tensiones aumenta la relación tiempo de conducción/tiempo de reposo, disminuyendo además la corriente de pico a través de los transistores de potencia.

Circuitos con transformador

La configuración más sencilla para una fuente conmutada es la de un convertidor flyback con un sólo transistor, como se ve en la figura 4a. Este circuito se adopta para fuentes de pequeña potencia (hasta unos 250 W). En esta aplicación, el transformador se denomina de forma más precisa como una autoinductancia acoplada, ya que asume la función de la bobina de la figura 1a, almacenando la energía.

Para potencias más elevadas, se prefiere el convertidor directo (forward) operando en modo continuo. La variante de un solo transistor en el primario resulta la más empleada en la práctica. Sin embargo, esto exige un bobinado adicional de desmagnetización (sobre el que entraremos en más detalles en el apartado de «saturación del núcleo»). El transistor debe ser capaz de soportar, al menos, el doble de la tensión continua de entrada. El bobinado de desmagnetización puede ser eliminado ampliando el circuito con otro transistor y un diodo suplementario, como se ve en la figura 4c. Esta variante de dos transistores presenta una ventaja adicional: cada transistor sólo debe soportar la mitad de la tensión de entrada. Con este tipo de circuitos, al igual que con los circuitos en puente de los que hablaremos más adelante, las cosas se complican, ya que los transistores de potencia deben ser excitados con tensiones diferentes con referencia al nivel de masa.

Para potencias todavía más altas, se emplean convertidores simétricos (en medio puente o puente completo). La variante de puente completo es adecuada para cargas muy altas, ya que la entrada efectiva de tensión se duplica. La última variante, mostrada en la figura 4c, es también un circuito en puente, pero gracias a la toma media del bobinado primario los dos transistores pueden ser atacados con respecto a una tensión común.

En el circuito del primario se pueden emplear transistores bipolares o FET de potencia (Power FETs). La técnica bipolar es adecuada para frecuencias de conmutación hasta 5 ó 100 KHz. Los FET de potencia son más rápidos, por lo que pueden ser utilizados a frecuencias más elevadas todavía, sin presentar pérdidas de conmutación excesivamente superiores. Por el momento, el límite práctico de la frecuencia de conmutación está en, aproximadamente, 1 MHz. Los FET de potencia están empezando a dominar el campo de las fuentes conmutadas, gracias a su elevada frecuencia de conmutación. El mayor in-

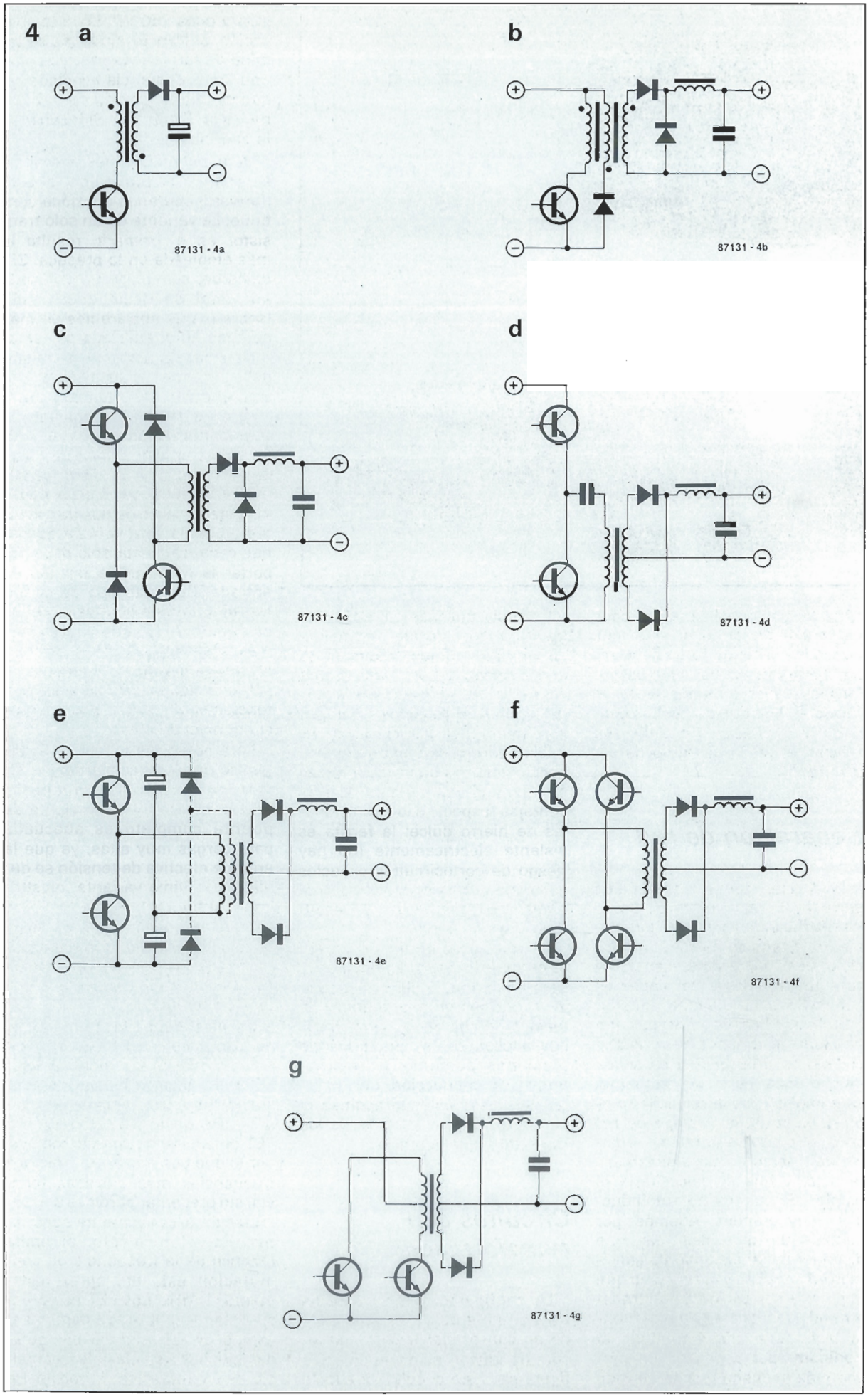


Figura 4. Las varias configuraciones de la etapa de potencia de conmutación. Sólo el primer esquema es de tipo flyback; el resto son de tipo directo (forward).

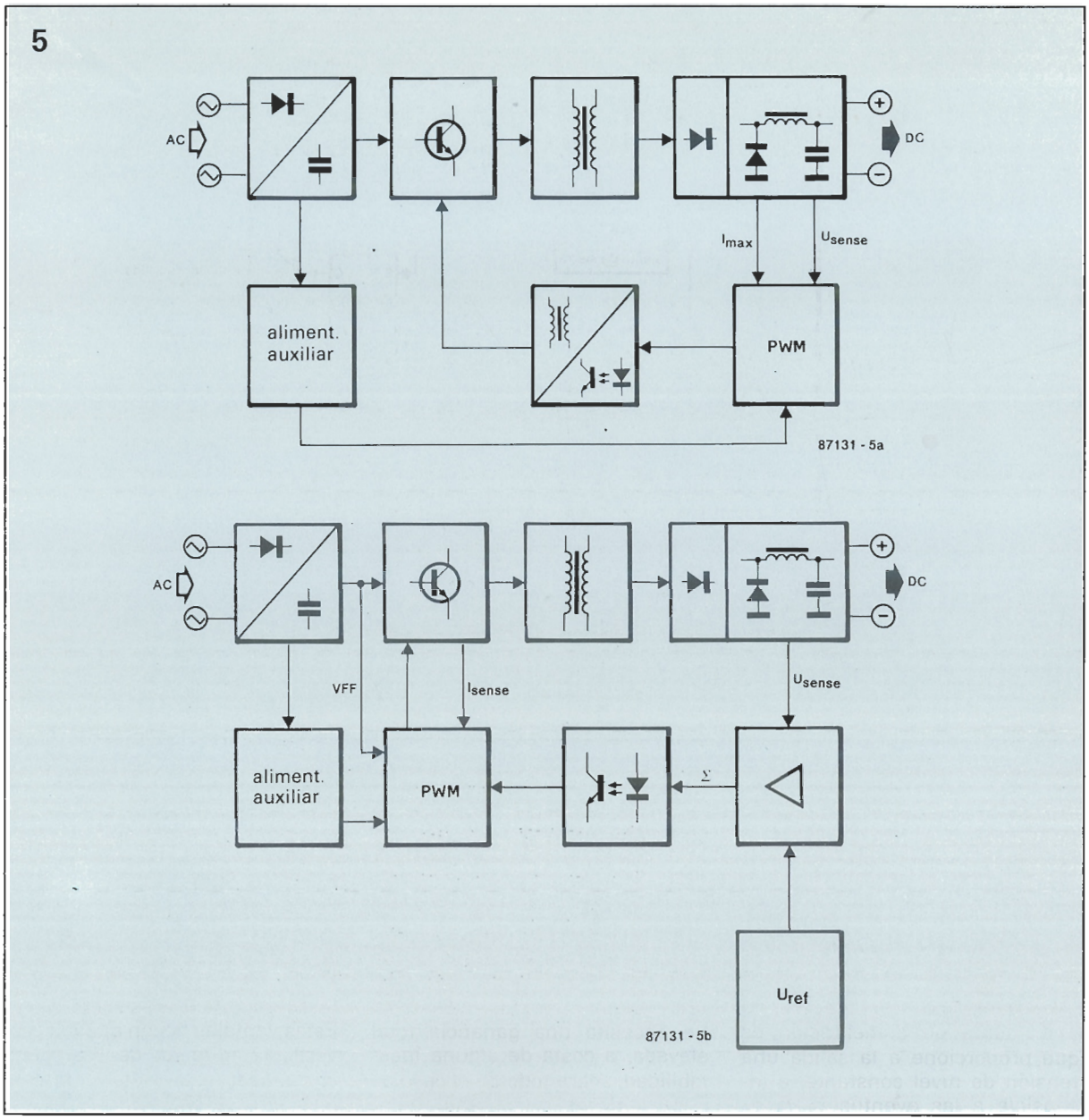


Figura 5. Diagrama sinóptico de una alimentación conmutada. La electrónica de regulación puede encontrarse tanto en la parte del primario (5a) como del secundario (5b).

conveniente actual es que los FET de potencia para tensiones elevadas son todavía bastante caros; por ello su empleo se está extendiendo inicialmente en los países que disponen de red eléctrica a 117 V, como en Estados Unidos.

Saturación del núcleo

La media de la tensión sobre los extremos de un bobinado de transformador (como para toda inductancia) debe ser nula considerando un período completo. En caso contrario, la tensión continua restante provocará una corriente continua en constante aumento. Progresivamente, esta corriente aumenta de forma lineal (de hecho en escalones) hasta que el núcleo se sature. A partir de este instante, el campo magnético (H), y con él la corriente, aumenta de forma exponencial, de acuerdo con el aumento constante de flujo magnético por unidad de tiempo enunciado por la ley de Faraday. Sabiendo que en última instancia el resultado de este fenómeno es la destrucción del circuito de primario, habrá, evidentemente, que evitar llegar a tales extremos.

La forma de eliminar el campo del núcleo del transformador, en los circuitos de las figuras 4b y 4c, es a través de los diodos de flyback. Para que esto pueda ocurrir, la relación de trabajo debe permanecer por debajo del 50%. Debido al acoplamiento en alterna, por medio de los condensadores, del circuito de la figura 4d, no hay que esperar problemas de corriente continua (magnetización permanente) en este circuito. La situación es más compleja en el circuito de la figura 4e. Aunque el acoplamiento del bobinado del primario se realiza en alterna, puede existir una tensión continua si la excitación de los transistores no es perfectamente simétrica, o si los tiempos de recuperación de los transistores no son idénticos. Para evitar este (d)efecto, se puede añadir un bobinado de compensación y dos diodos de flyback.

De forma similar, se podría colocar un condensador para bloquear la corriente continua de magnetización en el circuito de la figura 4f; sin embargo, en la práctica, esto se hace raras veces, ya que este tipo de convertidores se emplea para potencias muy elevadas. En lugar de ello se miden las corrientes positiva y negativa que circulan por el primario, y se compensan las diferencias entre

6

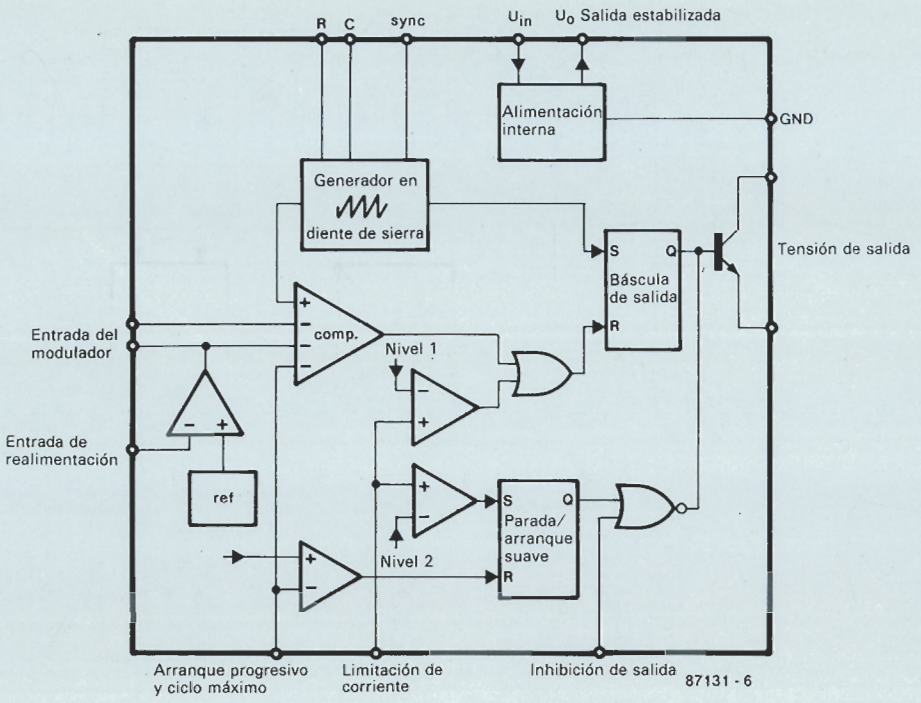


Figura 6. Diagrama general de bloques de un integrado controlado para fuentes conmutadas.

ellas por modificación de la relación de trabajo. Esta medida de seguridad se aplica igualmente al circuito de la figura 4g.

Control de tensión

Lo menos que se puede pedir a una fuente de alimentación es que proporcione a la salida una tensión de nivel constante, e insensible a las eventuales variaciones de la carga conectada. En el caso de una fuente conmutada esto implica una comparación de la tensión de salida con un nivel de refencia, y, en caso de desviación, una adaptación de la relación de trabajo de la señal aplicada a los transistores de potencia. El efecto de regulación del circuito de control depende de las características del sistema en bucle abierto. La sencillez del convertidor flyback hace que sea menos adecuado para muchas aplicaciones, ya que el factor de trabajo depende, principalmente, de la carga a una tensión de salida constante. Una buena regulación implica una alta amplificación de la medida del circuito de control. En un convertidor directo, el circuito de control de tensión no necesita una regulación excesiva, ya que la tensión de salida viene determinada únicamente por la relación de los bobinados del transformador (suponiendo tensión de entrada constante).

Se pueden considerar tres tipos básicos de regulación:

— Control directo del factor de trabajo: la señal de error se amplifica, y controla el modulador de ancho de pulso, que a su vez ajusta el factor de trabajo adecuado. Se necesita una ganancia total elevada, a costa de alguna inestabilidad, sobre todo en el caso de convertidores que trabajan en modo continuo.

— Pre-regulación de la tensión: es el método más utilizado habitualmente. Se efectúa una pre-regulación del factor de trabajo, en función de la tensión de salida. La tensión de salida (del sistema en bucle abierto) se hace, en principio, independiente de la tensión de entrada. El circuito de control se necesita solo para compensar las eventuales variaciones de carga. La pre-regulación mejora la regulación de línea y asegura suficiente supresión de ruido.

— Regulación en modo de corriente: un segundo circuito de control (control interno) dentro del circuito de control de tensión (control exterior) desactiva el transistor de potencia cuando se alcanza un valor de pico prefijado. Este procedimiento implica, desde el punto de vista de la regulación exterior de tensión, la (casi) desaparición de la inductancia del filtro de salida. El conjunto del sistema se transforma así en una red de primer orden, con el condensador del filtro de salida como único elemento de desfase. La estabilidad del conjunto, así como la respuesta del sistema a las variaciones en la tensión de entrada o la carga de salida es excelente. Estas ventajas hacen que los convertidores directos de alta potencia utilicen este método de control por razones obvias.

Situación del circuito de control

El circuito de control puede colocarse tanto en el primario como en el secundario de la fuente. El circuito en el primario, figura 5a, hace posible excitar la etapa de potencia directamente con un circuito integrado. Esta disposición permite además implementar fácilmente los circuitos de supervisión de corriente de primario o de pre-regulación, con ayuda de una electrónica sencilla. El inconveniente estriba en la necesidad de transferir una señal analógica desde el secundario al primario, asegurando además el aislamiento entre ambos. Este aislamiento se realiza normalmente por medio de un fotoacoplador. Para evitar

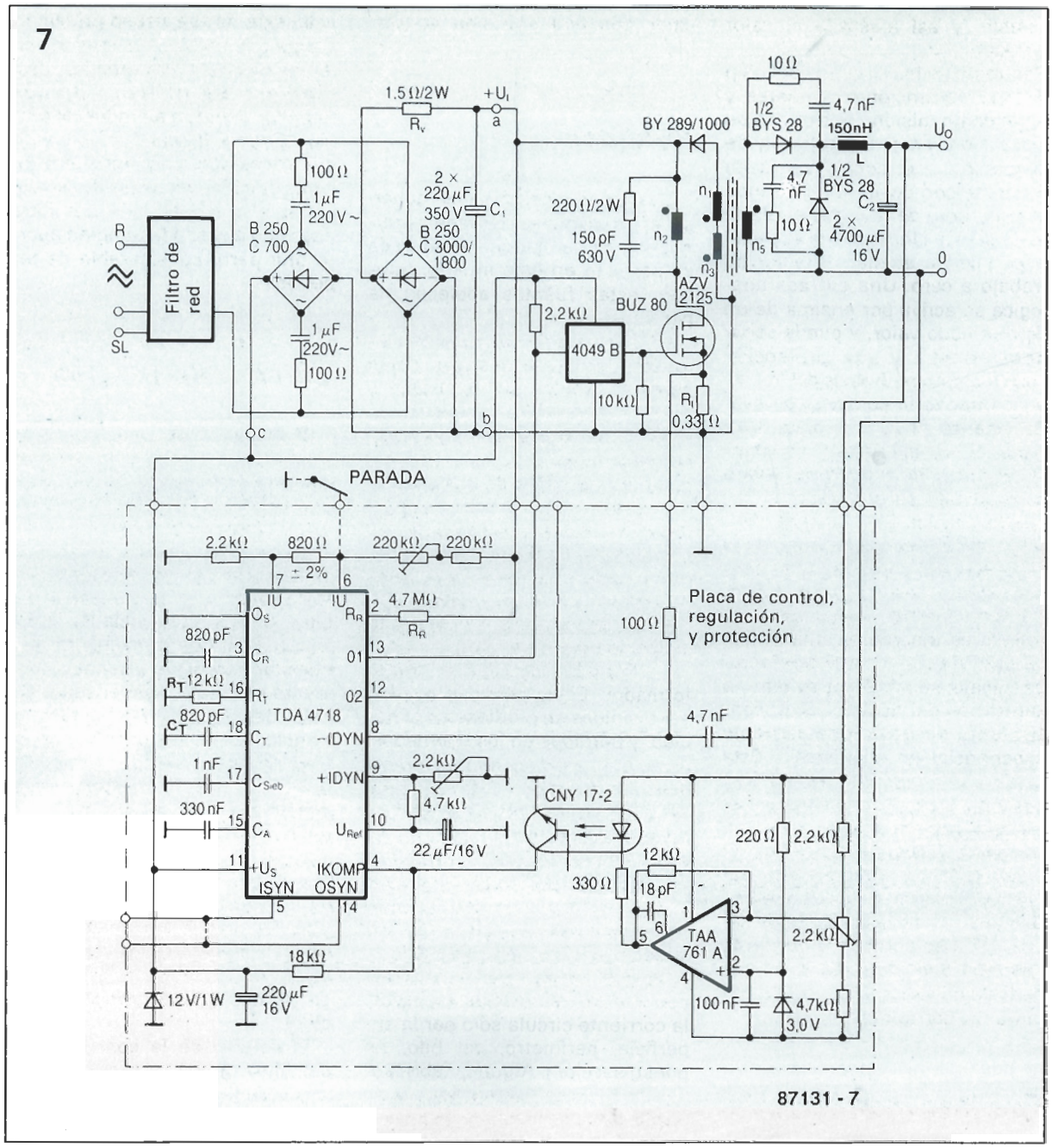


Figura 7. Esquema de una alimentación de 5 V/20 A, 50 KHz (cortesía Siemens).

toda deriva debida al envejecimiento del componente, sólo se transmite la señal de error.

En el caso de la colocación del circuito de control en el secundario, figura 5a, se puede hacer directamente el acoplamiento de la señal de regulación. Así mismo, permite el empleo del circuito de referencia incluido en muchos de los integrados especializados, disponibles actualmente. La señal de control de ancho de pulso, destinada a los transistores de potencia, se lleva por medio de fotoacopladores rápidos, o transformadores de impulsos. Resulta relativamente sencillo compensar las diferencias de los niveles de excitación de los diversos transistores de potencia en el primario. Sin embargo, esta solución no permite una vigilancia directa de la corriente del primario.

Cualquiera que sea el circuito adoptado, hace falta que la electrónica de regulación disponga de su propia alimentación, principalmente en el arranque. La alimentación del conjunto a partir de su propia tensión generada (una alimentación en circuito cerrado, de alguna manera) no es posible más que una vez que la fuente ha arrancado, y está totalmente operativa.

Circuitos integrados controladores

Actualmente existen en el mercado una gran variedad de integrados controladores para fuentes de alimentación conmutadas. Todos estos integrados son esencialmente similares, y el diagrama de bloques típico se muestra en la figura 6, para explicar su funcionamiento.

El modulador de ancho de pulso está compuesto por un oscilador de onda triangular (diente de sierra), un comparador de tensión, y una báscula biestable set-reset. Una segunda entrada del comparador de tensión se conecta a la salida de un operacional que amplifica la diferencia entre la tensión actual de la salida y el valor preajustado. Una precisa referencia de tensión, compensada en temperatura, se incluye a menudo en el integrado para poder comparar la salida con un nivel

estable, y así ajustarla al valor necesario.

El resto de los circuitos del chip sirven para funciones auxiliares, y tiene como misión varios tipos de protección. La pre-regulación de la tensión, o el control en modo corriente son posibles cambiando la pendiente de la señal en diente de sierra. Una entrada especial hace posible ajustar el factor de trabajo a cero. Una entrada analógica se activa por encima de un determinado valor, y puede servir para construir una protección contra cortocircuitos de doble umbral. Cuando la corriente de salida alcanza el primer umbral, el factor de trabajo se hace constante. El factor de trabajo se lleva a cero cuando se sobrepasa el segundo umbral. Una entrada digital permite el control remoto de la alimentación, permitiendo el control externo desde otros circuitos.

Habitualmente, todos los controladores incorporan una entrada para ajustar el máximo factor de trabajo; su misión es evitar una saturación del núcleo, con el consiguiente riesgo de una corriente exponencial en el primario. Esta medida de seguridad es particularmente útil en el caso de las fuentes que trabajan en modo de corriente continuo. En ellas, el factor de trabajo tiende a alcanzar el máximo valor cada vez que hay un aumento en la corriente de salida, a fin de corregir la corriente continua que atraviesa la bobina de filtro de salida, de acuerdo con la nueva corriente.

Fuentes multitensión

Se pueden realizar fuentes de alimentación con varias tensiones de salida mediante la ayuda de bobinados auxiliares en el secundario del transformador. En un sistema para ordenadores, la combinación más usual es de una potente sección de +5 voltios, y tensiones auxilares de ±12 V (RS-232C o circuitos analógicos); y en ocasiones otra importante corriente a +12V (floppys). El control de tensión se efectúa únicamente en la salida de +5 V, por ser el más crítico de todos ellos; si el acoplamiento magnético entre los bobinados secundarios del transformador es suficientemente ajustado (que es lo típico en un transformador bien construido), las tensiones de salida de los bobinados auxiliares quedarán reguladas junto con la salida principal, con una precisión aceptable.

Pérdidas

Las fuentes conmutadas deben su existencia a su elevado rendimiento. Sin embargo, como nada es perfecto en este mundo, también estas fuentes adolecen de pérdidas:

— Pérdidas de conmutación en los transistores de potencia. Estas pérdidas pueden ser reducidas a niveles aceptables mediante el empleo de transistores rápidos, con baja tensión de saturación, y la ayuda de redes de aceleración basadas en condensador. Las pérdidas debidas a la tensión de saturación del transistor son pequeñas debido a las altas tensiones de entrada en juego (aunque tienen su importancia de cara a la disipación del transistor).

— Pérdidas debidas al transformador. Estas pérdidas pueden ser divididas en pérdidas en el núcleo, y pérdidas en los bobinados. A frecuencias de conmutación relativamente bajas (<100 KHz) las pérdidas en los bobinados constituyen la parte dominante en el diseño óptico del transformador. También se debe prestar atención a la influencia nada despreciable del «efecto película» que hace que la sección eficaz del cobre disminuya conforme se aumenta la frecuencia (a frecuencias elevadas, la corriente circula sólo por la superficie, perímetro, del hilo, no por su sección). Algunos fabricantes de fuentes conmutadas utilizan hilo de Litz (compuesto por un gran número de hilos esmaltados de pequeña sección) en sus transformadores, a fin de evitar este efecto.

Las pérdidas del núcleo se deben a la histéresis de la ferrita, y a los bucles de corriente; su nivel depende de la frecuencia, y de la variación en la densidad de flujo. Los fabricantes de núcleos de ferrita suministran curvas que, asociadas a la resistencia térmica del núcleo entre otros factores, permiten determinar las máximas pérdidas admisibles del núcleo. A frecuencias elevadas de conmutación, las pérdidas en el núcleo constituyen el principal obstáculo a afrontar durante el diseño del transformador.

— Pérdidas en el rectificador y el filtro. Estas pérdidas son las más importantes para bajas tensiones de salida (por ejemplo 5 voltios); éstas se deben principalmente a la tensión de conducción de los diodos. En la práctica, casi siempre se utilizan diodos Schotky, debido a su reducida tensión directa (típica 0,3 voltios) y sus excelentes características de conmutación, y a pesar de su alto precio. La inductancia del filtro asociado a la salida también aporta una parte considerable de las pérdidas.

Un circuito práctico

El esquema de una fuente de alimentación conmutada típica se muestra en la figura 7 (basada en una aplicación de Siemens). Veamos el circuito con detalle.

Tras el filtro de red (supresor de interferencias) se encuentra el rectificador y el condensador del filtro, C1. La resistencia Rv limita la corriente que atraviesa el rectificador durante el arranque, momento en que el condensador C1 está descargado. Un vistazo al transformador nos enseña que se trata de un convertidor de tipo directo (forward): los bobinados de primario y secundario tienen la misma polaridad (indicada por los puntos = sentido de bobinado). Dos bobinados adicionales, n1 y n3, aseguran la desmagnetización del núcleo. En el centro del transformador se descubre un blindaje electromagnético (línea de puntos que atraviesa el núcleo).

El estudio de la configuración del filtro de salida y secundario, nos indica que la fuente trabaja en modo discontinuo de corriente. Se utiliza una inducción relativamente baja, L = 150 nH, asociada a un condensador de filtro grande (cuya misión es suministrar energía durante el período en el que no circula corriente por la inductancia). La tensión de salida se divide, y se compara con una referencia de 3 voltios. La señal de error suministrada por el operacional se transmite, convenientemente aislada por el fotoacoplador CNY 17-2., hacia el circuito de control en el primario (TDA 4718).

Los componentes Ct y Rt del TDA 4718 definen la frecuencia de conmutación en 50 KHz. El circuito incorpora un dispositivo de limitación de la corriente máxima, patilla 9, dotado de un ajuste. La máxima corriente en el primario se vigila con ayuda de la red conectada a la patilla 8. El condensador conectado en la patilla 15

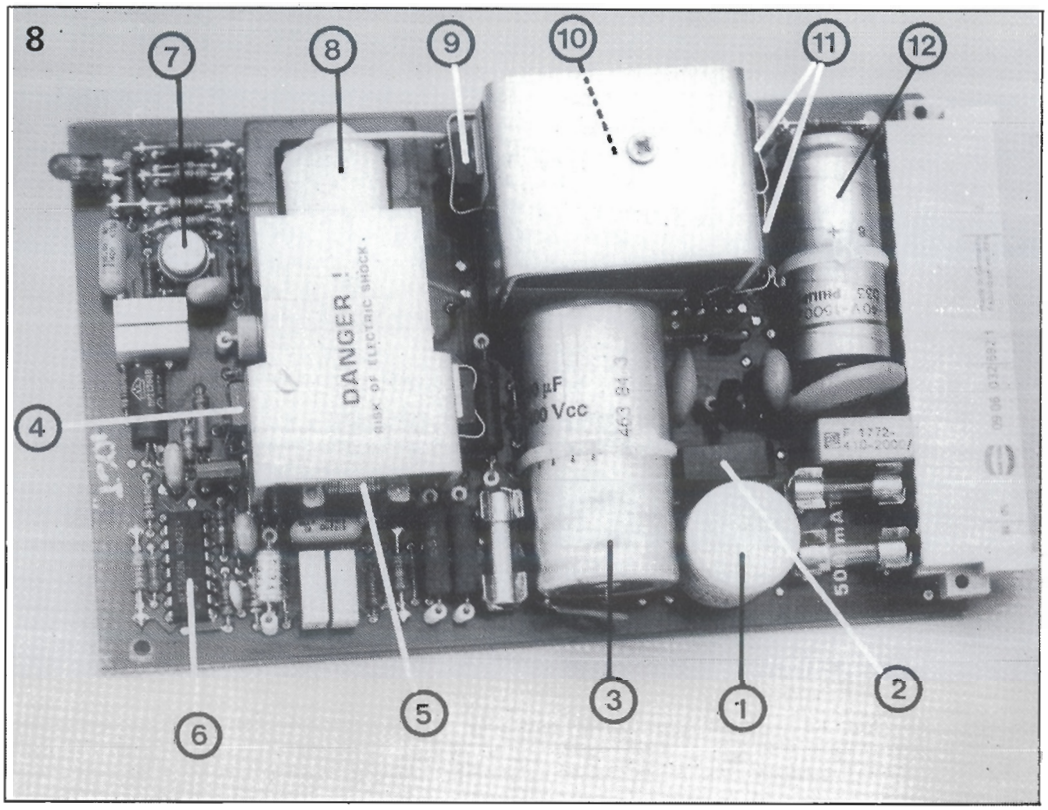


Figura 8. Fotografía de una fuente de alimentación conmutada (ver texto para identificar los diferentes elementos).

hace que el ciclo de trabajo aumente de forma progresiva en el arranque (slow start). La tensión de entrada se comprueba por las patillas 6 y 7; si aumenta por encima, o cae por debajo de los valores límite, el ciclo de trabajo cae a cero. Esto actúa como protección frente a sobretensión de entrada, o tensión insuficiente. En el primer caso se podría superar la máxima tensión del transistor, mientras que en segundo el ciclo de trabajo debería exceder el máximo permitido. La pre-regulación de la tensión se consigue con ayuda de Rr, conectada a la patilla 2. La señal de conmutación suministrada por la salida del integrado se transmite al transistor de potencia por medio de unas puertas buffer CMOS conectadas en paralelo. La alimentación del circuito de regulación se realiza directamente desde red por medio de un divisor capacitivo de tensión.

La figura 8 muestra una compacta alimentación conmutada sobre circuito impreso. Las flechas señalan las partes esenciales del sistema:

1. filtro de red;
2. rectificador de entrada;
3. condensador del filtro de entrada;
4. transistor de conmutación;
5. transformador de impulsos para excitación de la base;
6. integrado controlador por modulación de ancho de pulso;
7. tensión de referencia y amplificador de error del secundario;
8. transformador de núcleo de ferrita;
9. diodo de flyback en primario, para desmagnetización del núcleo;
10. inductancia y filtro de salida;
11. rectificador y diodo flyback del secundario;
12. condensador de salida.

Perspectivas

El enfoque de este artículo como introducción a las fuentes de alimentación conmutadas no permite una discusión detallada de todas las consideraciones técnicas que conlleva el diseño de las mismas. En un próximo número volveremos sobre el tema, desde el punto de vista práctico, con la construcción de una fuente conmutada extremadamente simple.

Actualmente, el número de componentes especiales diseñados para estas aplicaciones no deja de crecer. Si hace no mucho tiempo, los transistores de potencia tenían un precio elevado, sus características de velocidad no eran extremadamente buenas, y los elementos de control eran complejos, delicados y voluminosos, hoy día las cosas han cambiado radicalmente; los transistores han ganado velocidad, hay una gran variedad de controladores integrados, y los nuevos tipos de ferrita permiten velocidades de conmutación cada vez más elevadas. A su vez, cada aumento de frecuencia permite una reducción del tamaño del transformador y del filtro del secundario.

El mayor inconveniente que presenta este aumento progresivo de frecuencia es un riesgo mayor de generar interferencias electromagnéticas, debido al elevado número de armónicos generados por las ondas (cuasi rectangulares) empleadas por las fuentes conmutadas. Esto implica el interés creciente por las alimentaciones de oscilación libre con corrientes sinusoidales, en lugar de rectangulares.

Los fabricantes de fuentes conmutadas no se duermen en los laureles; los modelos comentados en el presente artículo están en constante evolución. Existen ya procesos de conmutación que pueden dar, electrónicamente, una forma senoidal a la corriente que se extrae de la red, lo que permite una considerable reducción de las interferencias sobre la red eléctrica próxima, y un aumento de la eficacia del rectificador (primario) en función de la curva más favorable de corriente y de la reducción de los picos de corriente en los condensadores de filtro.

Como la lectura de este artículo le hará suponer, las alimentaciones conmutadas no han hecho más que comenzar. ⏹

Bibliografía:

— *High frecuency power transformer and choke desing,* Part 1...4 incl. Philips Technical publication, September 1982.

— *Electronics Components & Applications.* Vol. 2; N.º 1; Philips, November 1979.

— *Unitrode Switching Regulated Power Spply Design Seminar Manual.* Unitrode, ed. 1986.

— *Schaltnetzteile (SNT) Technik und Bauelemente.* Siemens Technische Mitteilung N.º B9-B3269.

— *Steuer und Uberwachungsschaltungen fuer moderne Schaltnetzteile (SNT) TDA 47xx Familie.* Siemens Beschreibung N.º B/3132.

— *Integrierte Schaltnetzteile Steuerschaltungen, Funktion und Anwendung.* Siemens Beschreibung N.º B1-B3116.

— *SGS power supply applications manual.* July 1985.

— Varios libros de características y notas de aplicación de: Intersil, Mullard, SGS, Siemens, Thomson, Unitrode.

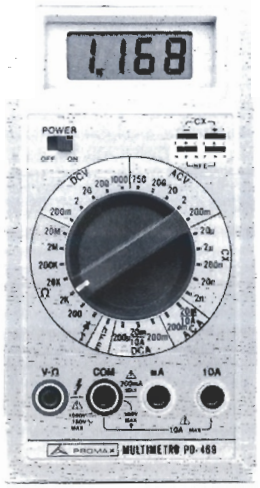
MULTIMETROS Y CAPACIMETRO DIGITALES

PROMAX

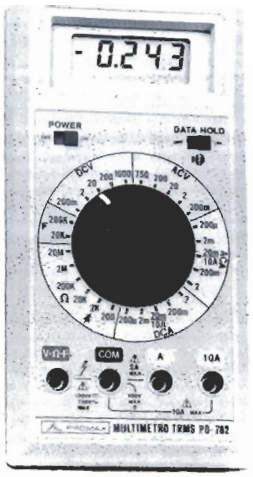
PROFESIONALES



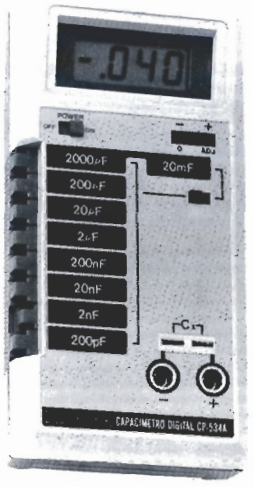
PD - 290



PD - 469



PD - 782



CP - 534 A

MODELO	TENSION	INTENSIDAD	RESISTENCIA	OTRAS FUNCIONES
PD-290 3 1/2 dígitos.	200 mV - 1000 V DC 200 V y 750 V AC	200 μA - 2 A DC	200Ω - 2 MΩ	Prueba de diodos. hFE transitores NPN/PNP
PD-469 3 1/2 dígitos	200 mV - 1000 V DC 200 mV - 750 V AC	200 μA - 10 A DC 20 mA - 10 A AC	200Ω - 20 MΩ	Prueba de diodos. Prueba de continuidad. Capacidad 2 nF - 20 μF. hFE transitores NPN/PNP
PD-782 4 1/2 dígitos (TRUE RMS)	200 mV - 1000 V DC 200 mV - 750 V AC	200 μA - 10 A DC 200 μA - 10 A AC	200Ω - 20 MΩ	Prueba de diodos. Prueba de continuidad. Memoria de lectura. Medida de frecuencia 20 Hz a 200 KHz.

ACCESORIOS Estuche flexible DC-213 • Sonda alta tensión 40 kV DC HV 40 B • Sonda RF hasta 750 MHz M 12 DM4
Pinza para corriente alterna 100 A CA 4000 • Sonda de temperatura TF 180

CAPACIMETRO CP - 534 A	Escalas 200 pF a 20 mF — Resolución 0,1 pF a 10 μF — Precisión ± 0,5% de la lectura

GARANTIA DE SERVICIO

Si ya tiene un instrumento PROMAX, sabe que somos profesionales del servicio. Disponemos de todos los recambios necesarios y de patrones para una calibración correcta. Casi veinticinco años en el mercado nos permiten garantizar alta calidad al mejor precio.

PROMAX

INSTRUMENTACION ELECTRONICA PROMAX, S.A.
Fco. Moragas, 71-75 - 08907 HOSPITALET DE LLOBREGAT - Tel. (93) 337 90 08
Fax: (93) 338 11 26 - Telex 98116 PRX E
DELEGACION CENTRO
Clara del Rey, 8 - 28002 MADRID - Tel. (91) 413 78 01

Solicite más información

Un repaso a todos los dispositivos electrónicos que sustituyen a los potenciómetros convencionales en las aplicaciones de audio de alta fidelidad.

POTENCIÓMETROS ELECTRÓNICOS

Sin lugar a dudas, los potenciómetros no son el mejor camino de controlar el volumen y el tono en un amplificador de audio. Todos sabemos que pueden causar ruidos indeseables cuando se emplean, que son un reducto del polvo de la sala, y que, algunas veces, llegan a originarse pequeñas discontinuidades en la pista resistiva que dan lugar a problemas en la propia operatividad del equipo.

Los potenciómetros de alta calidad para las aplicaciones de audio no sólo son difíciles de encontrar sino que además su precio suele estar muy por encima de nuestras posibilidades económicas. En la siguiente sección, trataremos de examinar en pocas palabras un gran número de alternativas de bajo coste para los potenciómetros empleados en los distintos circuitos de los equipos de audio.

Potenciómetros de pista de carbón

Este tipo de potenciómetro es el más comúnmente empleado y se compone de una película de carbón depositada en un sustrato cerámico circular de tres cuadrantes (270 grados). Debido a la pobre definición del contacto del cursor sobre la fina película de carbón, fácilmente se obtienen ruidos audibles en los altavoces. Además, el polvo y las partículas extrañas pueden introducirse fácilmente dentro del potenciómetro y bloquear ciertas secciones de la pista de carbón, por lo que el amplificador fallará en una determinada posición del potenciómetro de volumen, haciendo muy difícil el ajuste.

Si pensamos que casi todos los equipos de audio actuales son estéreos, podemos imaginar que los potenciómetros dobles del tipo de película de carbón nos originarán por supuesto un número doble de problemas. En la mayoría de los modelos no económicos, la tolerancia en la sincronización de las dos resistencias a menudo es del orden del 20%, incluso con leyes de tipo lineal. Las tensiones presentes en los cursores de un potenciómetro doble o estéreo también pueden diferir en un 20%, causando una diferencia de volumen entre canales de hasta 2 dB, lo cual puede ser apreciable a la hora de la escucha.

Si nos referimos a la instalación de los potenciómetros, éstos se montan normalmente en los paneles frontales de los equipos y se conectan a los circuitos electrónicos con la ayuda de cables blindados que a menudo conducen señales de muy bajo nivel a una relativa alta impedancia. Esta característica hace que el amplificador sea susceptible al ruido, zumbidos y a fuertes campos de radiofrecuencia, que pueden adquirirse por la pista de carbón interna al potenciómetro, sobre todo si la carcasa es de plástico, o incluso por el propio cable.

Resumiendo, podemos decir de forma razonable que los potenciómetros convencionales de pista de carbón no son los más idóneos para la gran mayoría de las aplicaciones críticas.

Conmutación de resistencias

El empleo de conmutadores rotativos junto con resistencias fijas situadas entre los contactos de los mismos, puede ser un buen método para controlar el volumen así como el tono de un amplificador. La continuidad es adecuada y los ruidos debidos al movimiento del eje del conmutador son relativamente bajos.

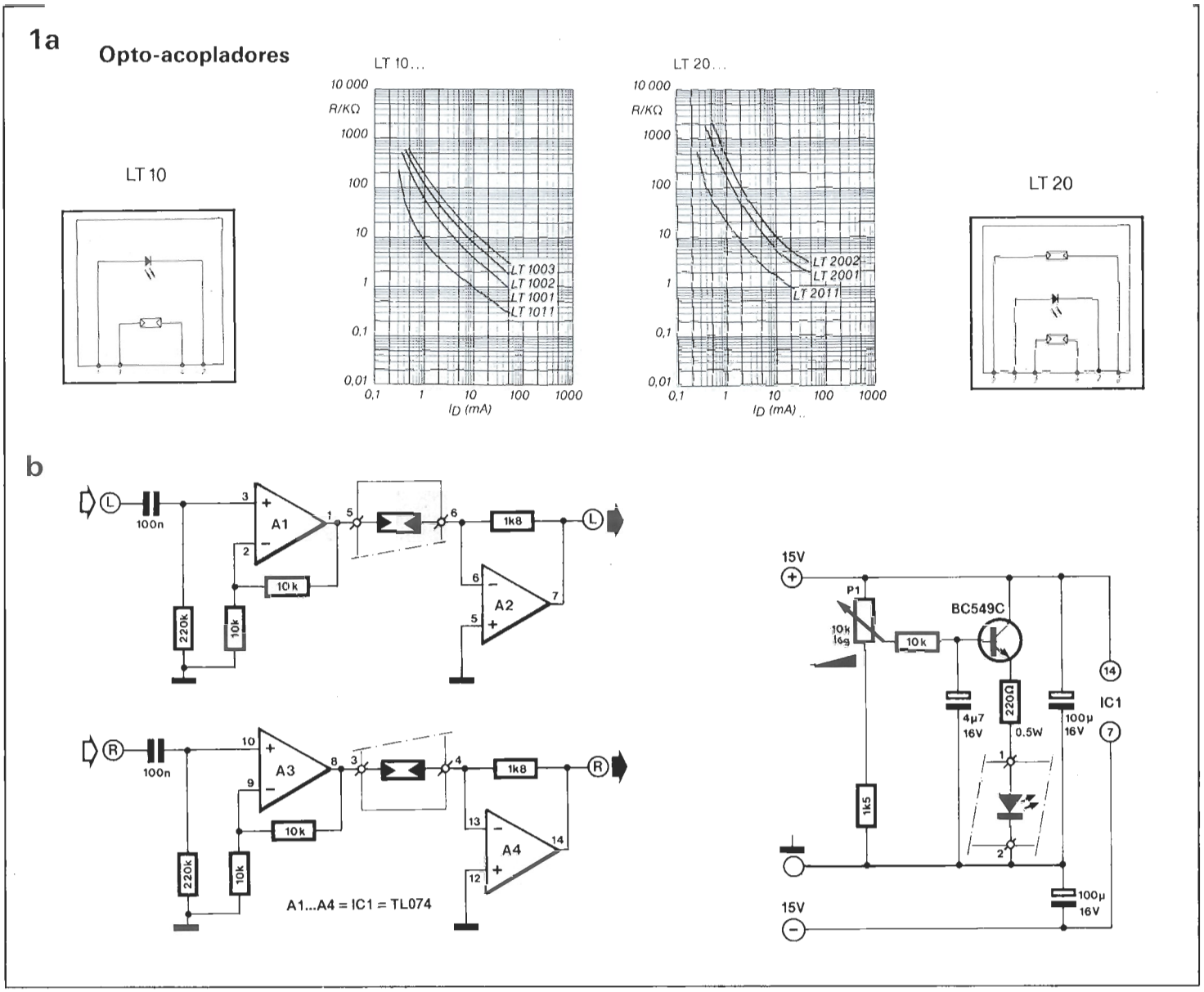


Figura 1. Control de volumen estéreo experimental basado en el empleo de un fotoacoplador LED-LDR.

Sin embargo, muchos conmutadores rotativos de sospechosa calidad desarrollan ciertos problemas en sus contactos después de ciertas horas de uso. Una dificultad mayor que puede plantearse a la hora de diseñar sistemas que empleen este tipo de potenciómetros es encontrar aquél que tenga el número de posiciones adecuadas para asegurar un margen de ajuste lo suficientemente amplio.

Potenciómetros bobinados

Hace mucho tiempo, en el comienzo de la historia de la electrónica, todos los potenciómetros y resistencias se fabricaban con hilo resistivo. Para un gran número de aplicaciones específicas, estos potenciómetros bobinados todavía siguen en vigor. Sistemas de este tipo con unidades de motor se pueden encontrar en algunos de los modelos de amplificadores más caros del mercado. Sin embargo, por una parte esta aplicación requiere sofisticados ingenios mecánicos y complejos circuitos electrónicos, resultando el conjunto a la vez más pesado y caro.

Potenciómetros basados en fotoresistencias (LDR)

El primer intento de realizar un potenciómetro totalmente electrónico fue desarrollado por medio de la combinación de resistencias LDR (dependientes de la luz) y una pequeña bombilla. Aunque el resultado fue del todo satisfactorio para los equipos de audio existentes en el mercado al comienzo de los años 60, en nuestros días se rechaza el empleo de la pareja LDR-bombilla en los equipos de alta fidelidad por razones de generación de ruido, sensibilidad al zumbido y por su pobre característica de igualdad en las versiones estéreo.

Todos nosotros sabemos que todos y cada uno de los componentes electrónicos actuales están sujetos a un continuo perfeccionamiento por parte de los fabricantes y sus respectivos laboratorios de desarrollo. Por ejemplo, la firma alemana Heimann ha reconsiderado la largamente olvidada LDR para sus nuevos desarrollos, y emplea dos de estos dispositivos junto con un LED para realizar un optoacoplador que dispone de las características adecuadas para aplicaciones de alta fidelidad.

Los optoacopladores basados en LDR del tipo LT10xx y LT20xx son de excelente calidad, y en especial el LT20xx serviría para realizar perfectamente un potenció-

Figura 2. Amplificador operacional OTA utilizado como control de volumen estéreo HI-FI.

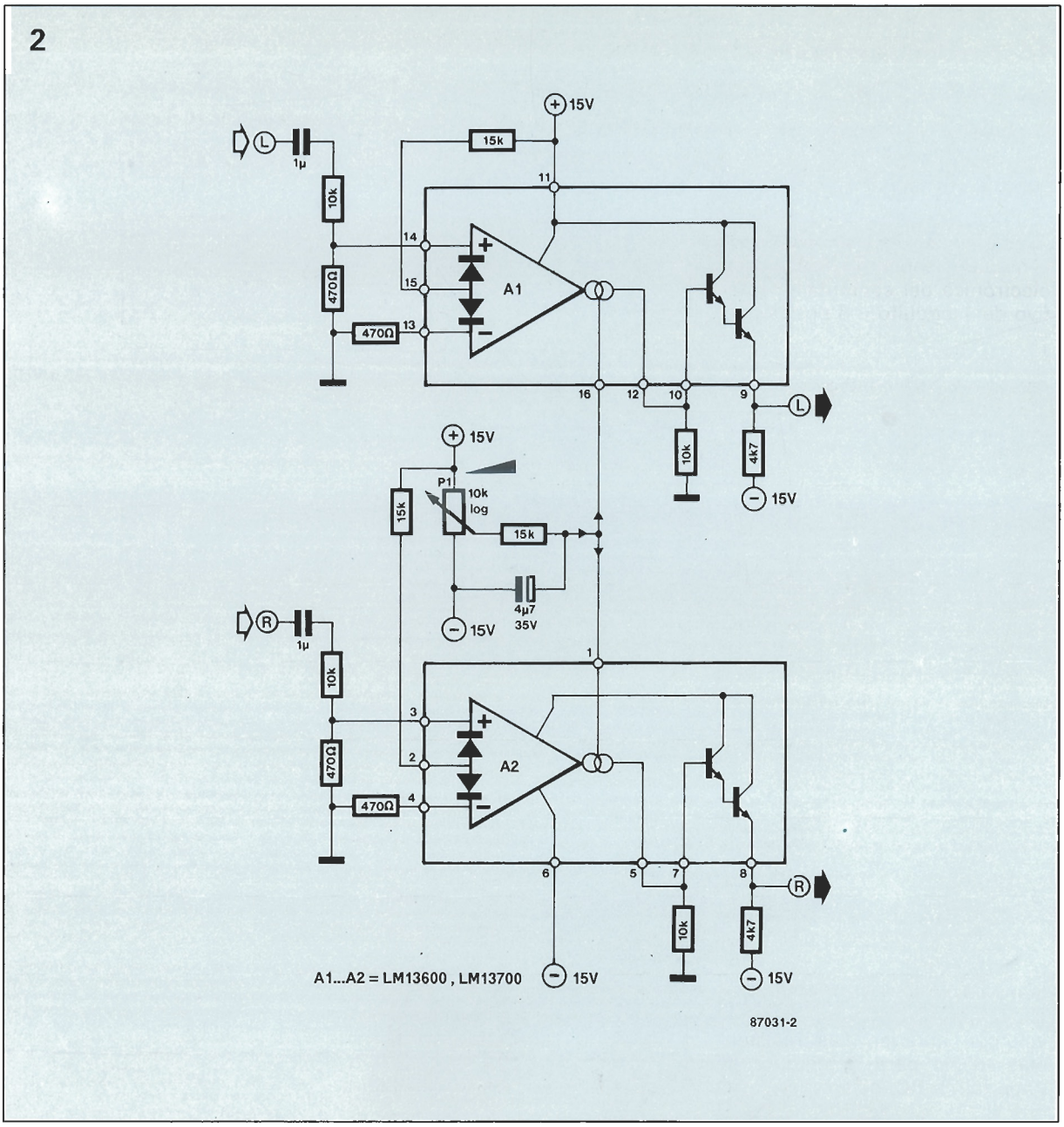


Figura 3. Circuito de alta calidad que utiliza integrados multiplexores analógicos CMOS, con 6 bits, para el control de volumen.

metro estéreo con las adecuadas características de continuidad. La figura 1a representa las curvas R-Id de estos optoacopladores, mientras que en la figura 1b podemos observar algunos circuitos prácticos de aplicación.

Potenciómetros basados en amplificadores OTA

Una alternativa clara para un potenciómetro se puede realizar con la ayuda de un OTA (amplificador operacional de transconductancia), el cual consiste esencialmente en un amplificador cuya ganancia en corriente puede controlarse. El margen de ganancia de unos 80 dB, la amplia gama de frecuencia utilizable y la linealidad de la correlación corriente-ganancia, hacen que un OTA como por ejemplo el LM13600 sea eminentemente recomendable para las aplicaciones que estamos estudiando.

Aquellos que deseen experimentar con estos dispositivos, encontrarán útil para sus experimentos el circuito sugerido en la figura 2.

El único inconveniente asociado con los OTA es su limitado margen dinámico, obteniéndose alrededor de 80 dB como máxima relación señal-ruido.

Multiplexores analógicos

El circuito representado en la figura 3 consiste en un control de

Tabla 1

NIVELES ENTRADA				CANAL
INHIBIT	C	B	A	ACTIVADO
CD4051B				
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	X	X	X	NINGUNO

Figura 4. Utilización de conmutadores electrónicos, en lugar de potenciómetro, para un circuito de control de tonos.

volumen de alta calidad completamente electrónico, que proporciona una ganancia de 16 dB, en pasos de 2 dB, en función de los 6 bit digitales de control.

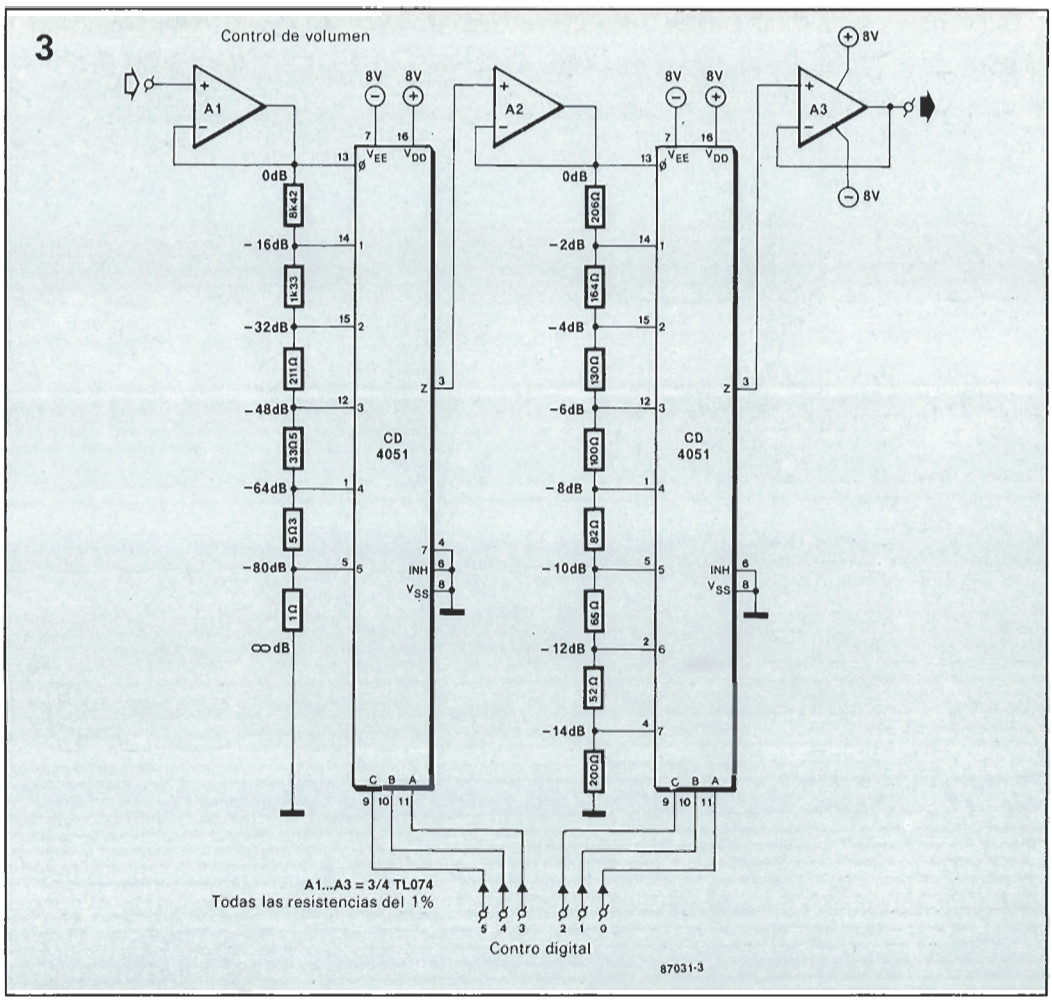
El circuito integrado empleado en este montaje es el multiplexor/demultiplexor analógico de ocho canales conocido por todos nosotros y codificado como 4051, el cual en esencia es una versión electrónica del conmutador rotativo de 1 circuito y 8 posiciones. Por analogía con este conmutador los ocho contactos son las entradas 0 a 7, el contacto común es la salida Z y la posición del conmutador se fija en función de los 4 bits presentes en las entradas A-B-C. Por ejemplo si aplicamos el código binario 010 a las entradas A-B-C, el multiplexor conectará la entrada 2 (pin 15) a la salida Z.

Volviendo al esquema de la figura 3, podemos ver que la señal de entrada para el amplificador operacional A2 proviene del contacto de –32 dB del divisor resistivo. Las resistencias que atacan las entradas del segundo multiplexor para aplicarlas al amplificador operacional A3 están dimensionadas para ofrecer una atenuación en pasos de 2 dB, por lo que el rango total de nuestro potenciómetro electrónico está situado desde 0 hasta –96 dB, en pasos fijados con los 6 bits.

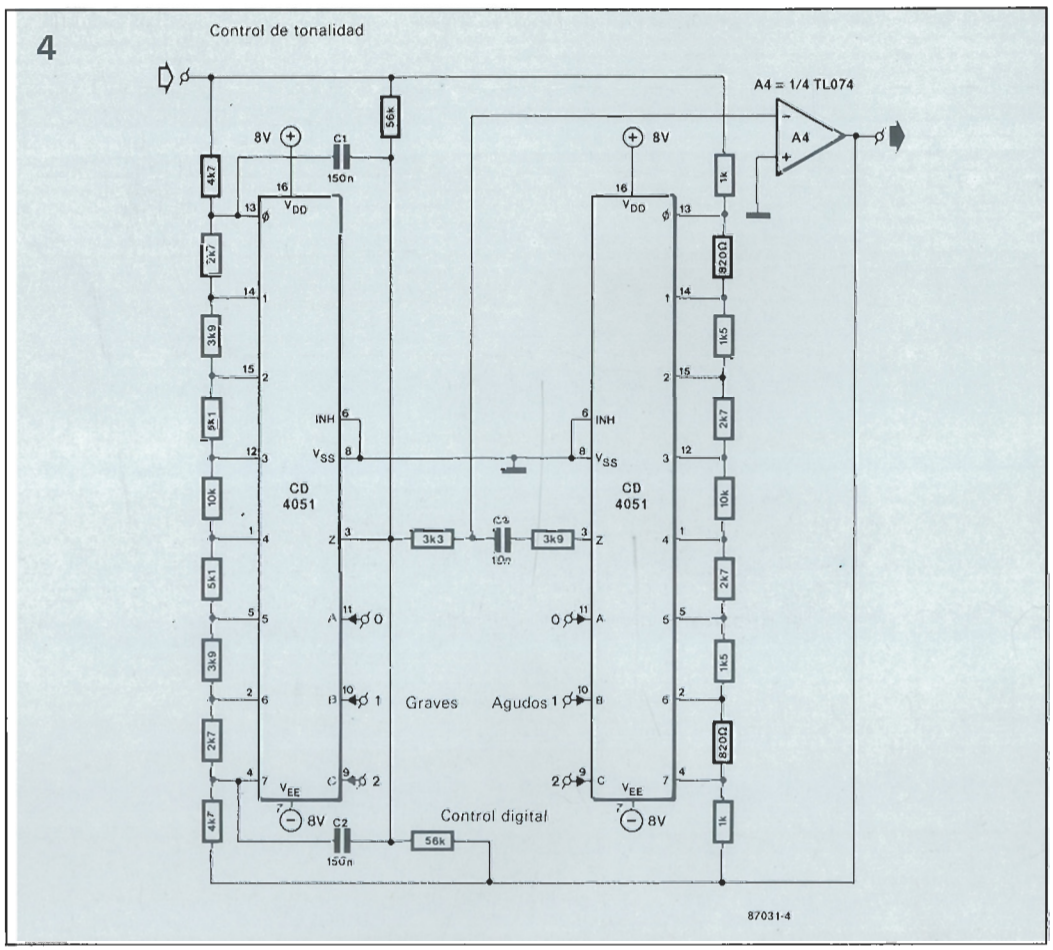
La sección de control de tonos mostrada en la figura 4 emplea el mismo principio que el control de volumen anterior. Las resistencias, como parte integrante de unos filtros RC, están insertadas en el bucle de realimentación del amplificador operacional A4 y se pueden seleccionar por medio de 3 bits, tanto para los graves como los agudos.

Conviene recordar que si se realiza algún montaje de este tipo, se deben emplear resistencias y condensadores de alta estabilidad, así como ofrecer un buen desacople a las líneas de alimentación. Los amplificadores operacionales deberán ser de bajo ruido, recomendando el modelo TL074 tal y como se representa en el esquema de la figura 4. El ajuste digital de los circuitos de control de volumen y tono es un asunto que dejamos en sus manos. El lector puede escoger desde un contador up/down, hasta un microprocesador, pasando por una disposición especial de teclas que proporcionen el adecuado código de control a las entradas del multiplexor.

3



4



Una unidad de efectos sonoros que puede añadir una nueva dimensión acústica a una gran variedad de instrumentos musicales.

BIFÁSER

Hay varias formas de obtener los bien conocidos efectos de sonidos denominados «phasing» y «flanging». El phasing es un efecto que consiste en modular el desfasaje de una señal musical sobre una parte de su espectro únicamente. Nuestro bifáser consiste en un circuito que realiza efectivamente dos veces esta función, pero sobre dos regiones diferentes del mismo espectro y a dos velocidades de modulación diferentes.

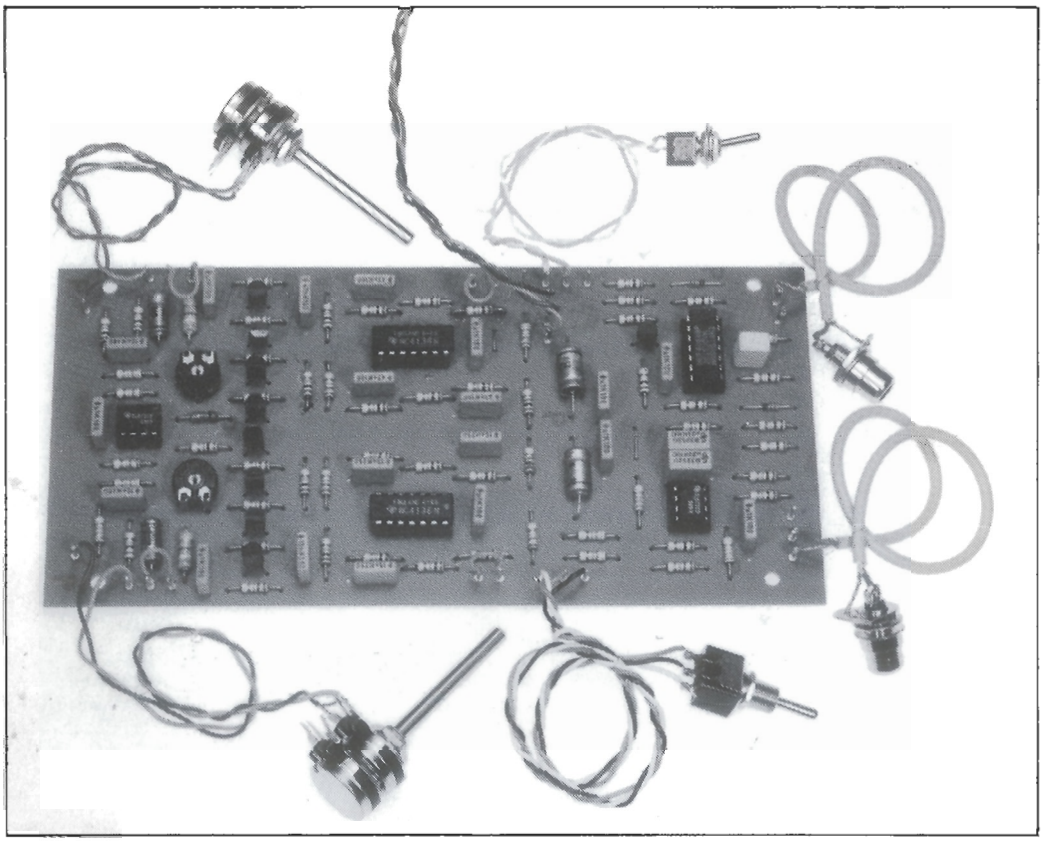
La gran mayoría de los circuitos existentes emplean redes que desplazan la fase, líneas de retardo, redes LC activas de forma selectiva, o bien una mezcla de las configuraciones básicas anteriores. El presente circuito utiliza la técnica del desplazamiento de fase, pero no tiene ninguna de las desventajas normalmente asociadas a este tipo de desfasadores, puesto que se han cuidado los engorrosos efectos de modulación de amplitud causados por la selección de filtros a una relativamente baja velocidad de desfase.

Donde este efecto todavía es tolerable (y a menudo expresamente empleado) es en el control del ritmo de la guitarra, pero en otros casos arruina el sonido de muchos instrumentos solistas, cuyas características no se embellecen de ninguna forma por las variaciones apreciables del volumen.

El empleo de un desfasador, basado en un desplazamiento periódico de dos filtros de recorte de banda, resulta en la mayoría de los casos efectivo cuando las señales que se aplican a su entrada son ricas en armónicos, por ejemplo las procedentes de una guitarra acústica. Sin embargo, el mismo desfasador resulta inútil con instrumentos solistas, puesto que las notas que se obtienen están sujetas más a variaciones en amplitud que en tiembre.

Cuando analizamos la correlación entre los efectos de fase y el tono del sonido, observamos que las componentes de relativamente alta frecuencia presentes en el sonido, necesitan típicamente una modulación rápida con la correspondiente modulación en fase de la señal. Similarmente, el mejor efecto para las notas de baja frecuencia se obtiene con una modulación en fase también a baja frecuencia.

Todas estas consideraciones se han tenido en cuenta en el diseño del presente bifáser, denominado así dado que emplea dos circuitos de desplazamiento de fase, cada uno de los cuales con controles independientes de velocidad y frecuencia de modulación.



1

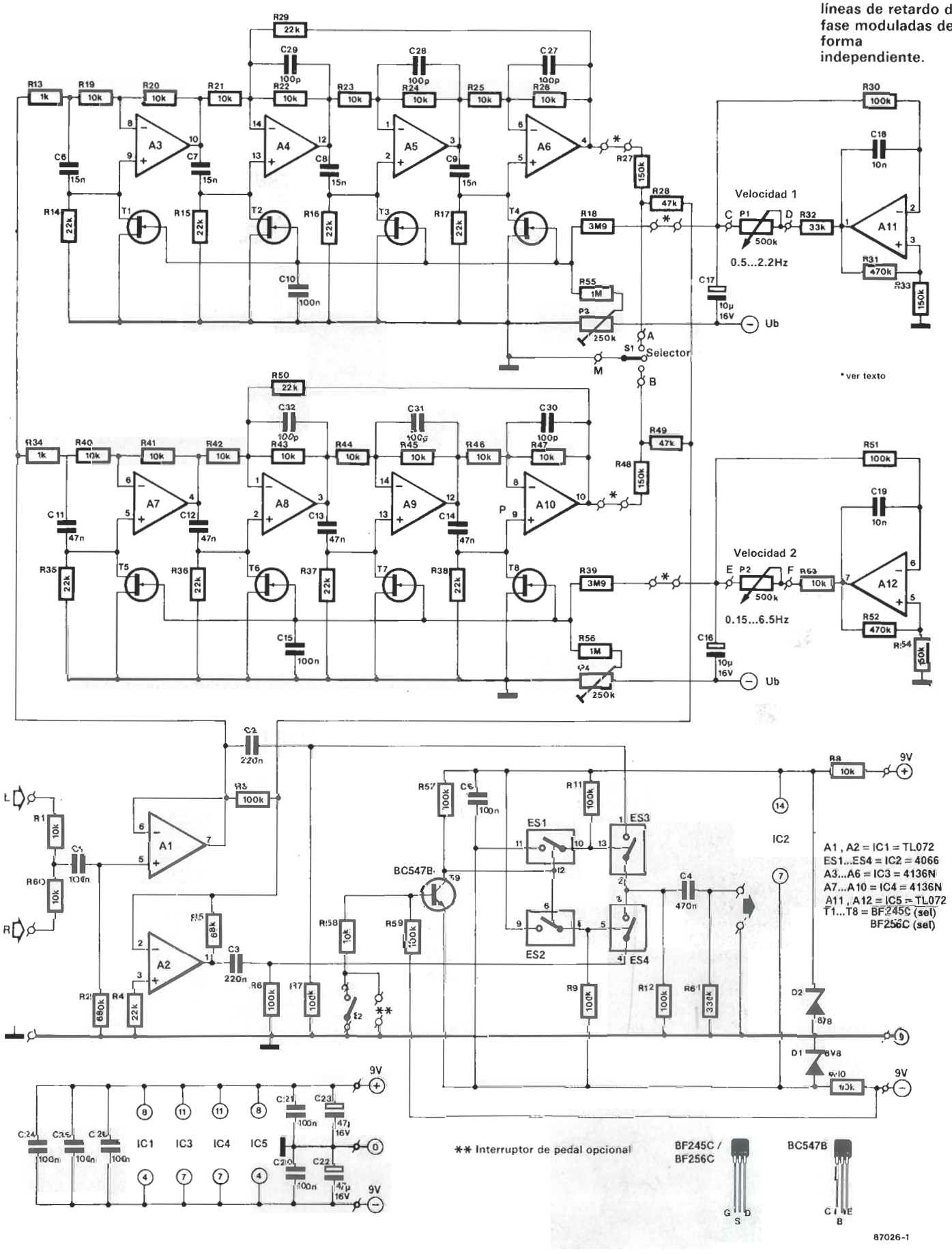
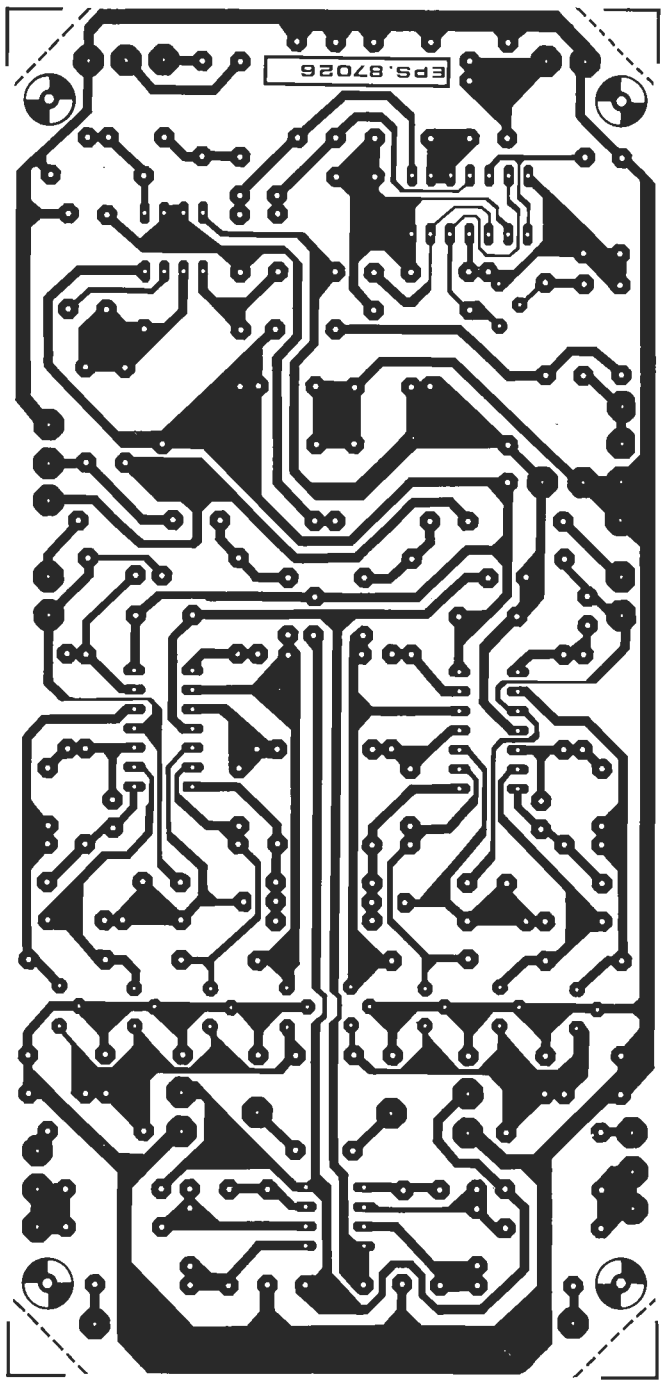
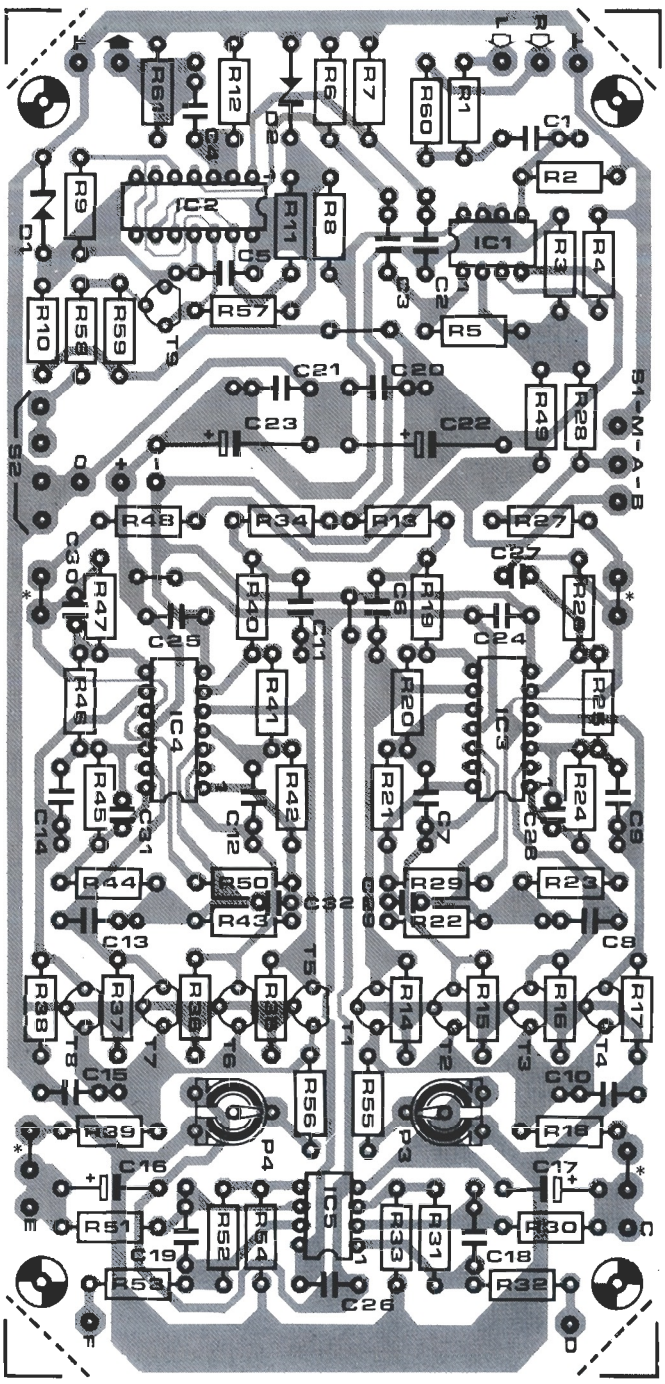


Figura 1. Realmente, el bifáser de dos líneas de retardo de fase moduladas de forma independiente.

3


EPS.87026


R61
R12
R6
R7
R60
R1
C1
R2
R9
IC2
R11
R8
IC1
R3
R4
C5
C3
C2
R10
R58
R59
T9
R57
R5
C21
C20
C23
C22
R49
R28
S1-M-A-B
S2
R48
R34
R13
R27
C30
C27
R47
R40
C6
R19
R26
C25
C24
R46
R41
R20
R25
IC4
IC3
R45
R42
R21
R24
C14
C31
C12
C7
C28
C9
R44
R50
R29
R23
C32
C29
R43
R22
C13
C8
R38
R37
R36
R35
T5
R14
R15
R16
R17
T8
T7
T6
T1
T2
T3
T4
C15
C10
R39
R56
R55
R18
P4
P3
C16
C17
R51
R52
R54
IC5
R33
R31
R30
C19
C18
R53
C26
R32

Estos dos circuitos pueden trabajar en paralelo con dos velocidades de desfasamiento para obtener un buen efecto de desfasaje sin la indeseable modulación de amplitud de la señal aplicada.

El circuito tal y como se presenta en este montaje es la versión mínima de una unidad versátil de desfasaje, cuyos controles ofrecen una considerable variedad en la señal de salida. Para aquellos que deseen experimentar un poco más, existen interesantes posibilidades de ampliar el circuito a sus necesidades particulares, tal y como se verá en las secciones siguientes.

Descripción del circuito

En el diagrama del circuito representado en la figura 1 podemos observar que el bifaser contiene los bloques habituales en cualquier unidad de efectos sonoros. La señal de entrada, bien sea mono o estéreo, se adapta por medio del amplificador operacional A1 y se aplica a dos circuitos de retardo de fase a través de R13 y R34. La serie de amplificadores de la zona superior del diagrama son filtros paso alto y están diseñados para obtener una relativa frecuencia central de corte alta, mientras que los de la zona inferior cubre la mayoría del espectro inferior de las señales de alta frecuencia.

Observe que las líneas de retardo son idénticas para las cuatro frecuencias, determinadas por los condensadores C6-C9 (zona superior) y C11-C14 (zona inferior). Los circuitos realizados en torno a los amplificadores A11 y A12 son virtualmente idénticos, y constituyen un oscilador ajustable cuya señal triangular de salida, una vez filtrada, se aplica a las puertas de la serie de FET asociados a la cadena de retardo.

El desplazamiento de fase necesario se obtiene en ambas líneas de filtros controlando la resistencia aplicada a la entrada no inversora (+) de los amplificadores operacionales que como podrá observarse es la resistencia de la unión drenador-fuente de cada FET. Los potenciómetros P3 y P4 permiten realizar un ajuste preciso de la tensión de polarización de las puertas de los FET.

Los transistores FET empleados en este circuito deben seleccionarse para emparejar aquellos que tengan características similares, para evitar de esta forma la sincronización de cada etapa de la cadena y obtener al final el deseado efecto de desfasaje. Las señales de salida procedentes de los osciladores de desfasaje se integran por medio de las redes R18/C10 (zona superior) y R39/C15 (zona inferior) para obtener las señales sinusoidales de control para los FET.

El conmutador de tres circuitos

Lista de componentes

Resistencias (±5%):
R1; R8; R10; R19... R26; R40... R47; R53; R58; R60=10K
R2=680K
R3; R6; R7; R9; R11; R30; R51; R57; R59=100K
R4; R14;... R17; R29; R35... R38;
R50=22K
R5=68K
R13; R34=1K
R18; R39=3M9
R27; R33; R48; R54=150K
R28; R49=47K
R31; R52=470K
R32=33K
R55; R56=1M
R61=330K
P1; P2=500K; potenciómetro lineal
P3 P4=250K ajustable
P5; P6=100K potenciómetro lineal *
P5=100K potenciómetro estéreo *
*Opcional, ver texto.

Condensadores:
C1; C5; C10; C15; C20; C21;
C24... C26=100n
C2; C3=220n
C4=470n
C6... C9=15n
C11... C14=47n
C16; C 17=10μ; 16 V
C18; C19=10n
C22; C23=47μ; 16 V
C27... C32=100p

Semiconductores:
D1; D2=diodo zener 6V8; 0,4 W
IC1; IC5=TL072
IC2=4066
IC3; IC4=4136 (Texas Instruments)
T1... T8 incl.=BF245C o BF256C *
T9=BC547B

Varios:
S1=Interruptor 2 posiciones, 2 circuitos con posición media
S2=Conmutador (o interruptor de pedal, ver texto)
Caja adecuada EPS97026
2 filas de 9V o alimentación exterior
3 conectores jack de 6,3 mm

* Ver texto

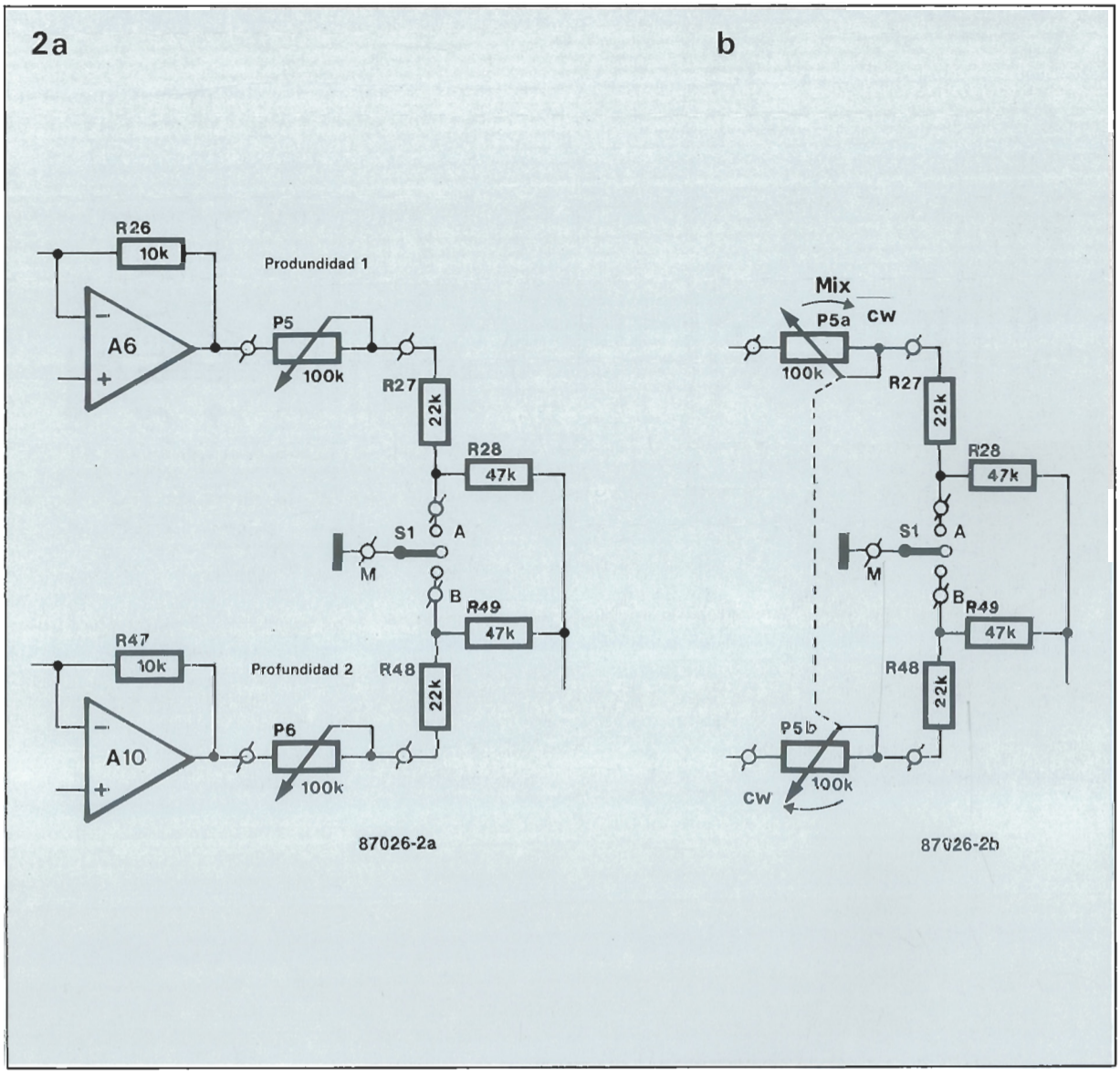


Figura 2. Serigrafía y trazado de pistas del circuito impreso del bifáser.

Figura 3. Posibles ampliaciones del bifáser.

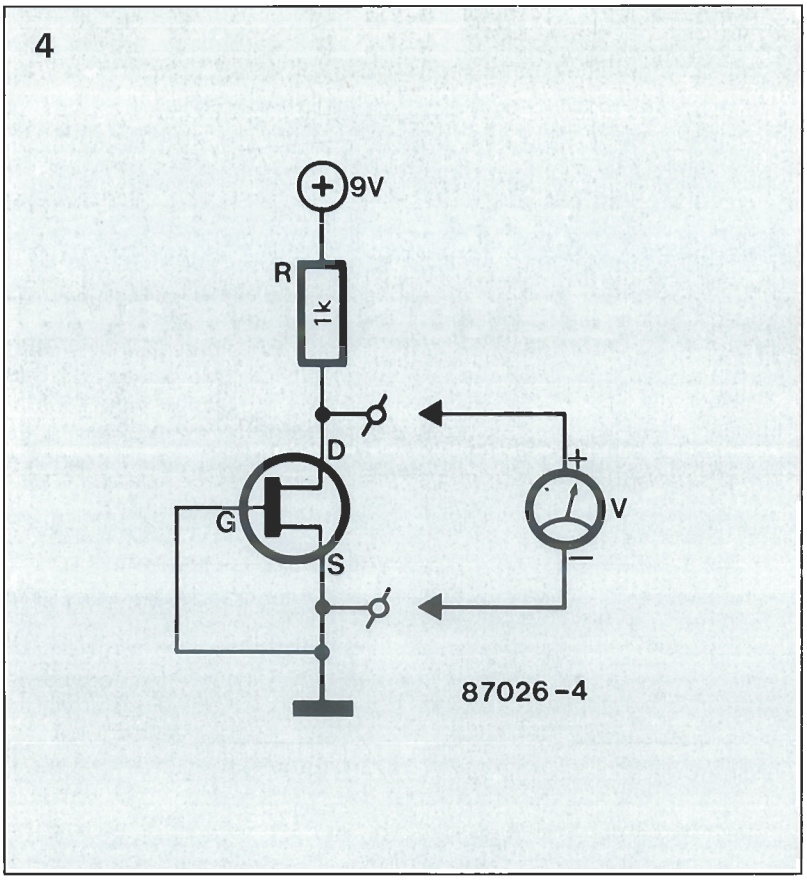


Figura 4. Construya esta fuente de corriente para seleccionar FET con características similares.

S1 selecciona la salida de una o ambas líneas de retardo de fase. La mezcla de la señal original de entrada con la señal desfasada se realiza por medio de R28, R49 y R3. El amplificador operacional A2 es la etapa buffer final del bifaser.

El circuito de desconexión optativo consiste esencialmente en un interruptor de pedal, el transistor T9 y la red de interruptores electrónicos ES1-ES4. Puesto que el interruptor de pedal (si se emplea) lleva una tensión directa, mucho mejor que cualquier señal de audio, su conexión puede efectuarse por medio de un cable muy largo de dos hilos.

Ampliaciones del bifáser

Una de las posibles ampliaciones que podemos incorporar al bifáser consiste en el empleo de dos controles de profundidad de desfasaje (P5 y P6) intercalados en las salidas de A6 y A10 respectivamente tal y como se representa en la figura 2a. Alternativamente, los dos potenciómetros se pueden sustituir por un potenciómetro doble, opción que se representa en la figura 2b.

Los dos puentes de hilo situados al final de R18 y R39 permiten controlar a ambos circuitos desfasadores por medio de un sólo oscilador externo.

Una ampliación un poco más interesante del bifáser podría involucrar la construcción de líneas de retardo de fase adicionales, cada una de las cuales esté diseñada con una frecuencia de paso específica y controlada por el oscilador correspondiente asociado. Si usted considera intentar esta opción, recuerde que debe emplear solamente FET de características similares ya que si no el esfuerzo sería inútil.

El bifáser se alimenta por medio de dos baterías de 9 voltios o una fuente de alimentación simétrica pequeña. Las líneas de positivo y negativo son convenientemente desacopladas por medio de los condensadores C20-C26 para evitar adquirir cualquier posibilidad de ruido o zumbido. El consumo de corriente de la unidad se cifra alrededor de los 40 mA para cada tensión de alimentación.

Construcción y ajuste

Teóricamente, no hay nada que decir sobre la construcción de esta unidad de efectos sonoros. Difícilmente podrá encontrarse con dudas si emplea los componentes relacionados en la lista incluida en la figura 3 junto con la placa de circuito impreso representada. La entrada y salida de señales de audiofrecuencia al bifáser, así como la entrada para el interruptor de pedal, será convenientemente que se realicen por medio de clavijas jack aisladas, de las que normalmente se emplean en equipos de audio. La elección de la caja para ubicar el equipo deberá elegirse con sumo cuidado, recomendándose emplear una del tipo pequeño, de tal forma que pueda alojar en su superficie superior el interruptor de pedal y los controles de velocidad.

Alternativamente, el bifáser puede incorporarse a un sistema principal, controlado por una unidad de efecto remoto, junto con una unidad de reverberación o eco, dependiendo del gusto personal, y controlando todo ello a través de interruptores de pedal en cada paso.

El único ajuste que requiere nuestro bifáser consiste en el alineamiento de los potenciómetros P3 y P4 para obtener una aceptable relación de desfasaje con una mínima distorsión. Para llevar a cabo este ajuste conviene dotarse de un osciloscopio y un generador de onda sinusoidal que proporcione una señal de 1 Khz con una amplitud de 1 Vpp.

Una vez conectada la salida del generador a una de las entradas del bifáser, se aplicará la sonda del osciloscopio a la salida del bifáser para ver la señal obtenida por éste. Ajuste P3 y P4 para obtender una modulación de amplitud óptima, esto es, para que los FET trabajen sobre la excursión total de la onda sinusoidal sin apreciable offset y/o recorte.

Efectuada esta operación, desconecte la señal procedente del generador y emplee un voltímetro para comprobar si todas las entradas y salidas de los amplificadores operacionales de las líneas de retardo están alrededor de los O v. respecto de masa.

Finalmente, la figura 4 representa cómo seleccionar los FET para encontrar aquellos que tengan características similares, por medio de un sencillo circuito de prueba. El FET bajo prueba se conectará como una fuente de corriente y la tensión drenador-fuente se comprueba para encontrar aquellos dispositivos que aportan la misma tensión a través de la resistencia de drenador. ⏮

HAMEG®
Instruments

Instrumentos profesionales de técnica avanzada.

Para numerosas aplicaciones en el campo de la técnica de medición electrónica profesional HAMEG ofrece ahora una gama de instrumentos cuya relación precio/rendimiento es única en todo el mundo.

Con los nuevos modelos de la gama de osciloscopios populares ya desde hace décadas y los aparatos de medida modulares de las series 8000 y 8100 se pueden componer puestos de medida variables. Controlados manualmente o por ordenador están preparados también para resolver los problemas de medida del futuro.



Infórmese en: **HAMEG S.A.**
Villarroel 172-174 · 08036 BARCELONA
Teléf. (93) 230 15 97 · Telex 99816

Los monochips, tales como la serie MCS-51 de Intel, descrita en este artículo, están introduciendose cada vez más en sistemas de control industrial. Ofrecen un grado de integración elevado, una reducción importante del número de integrados en el diseño y son además fácilmente programables si se le asigna al controlador una tarea específica.

MICRO-CONTROLADORES MONOCHIP 8051/8052

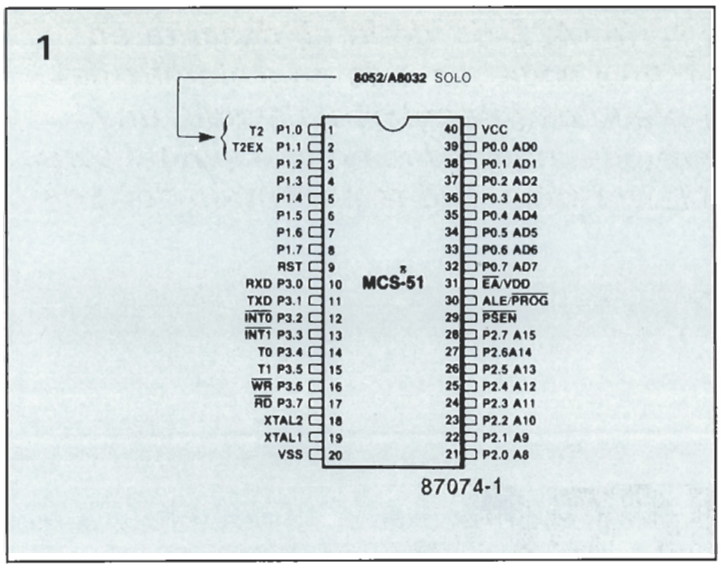
Para muchas aplicaciones el uso de microcontroladores específicos ofrece una serie de ventajas sobre los microprocesadores estándar, tales como el 6502 o el Z80. Esto debido al hecho que el microcontrolador dispone de una serie de periféricos integrados en el mismo chip. Así por ejemplo las líneas de entrada/salida están incluidas en el microcontrolador, con lo cual se elimina la necesidad de preocuparse de diseñar complejos interfaces, buffers y todo el hardware de decodificación de las líneas de direcciones y de datos entre el micro y los circuitos integrados de E/S. A menudo, el microcontrolador dispone de un temporizador/contador programable y dispone de un extenso repertorio de instrucciones para la manipulación de bits.

Los tipos 8051 y 8052 son microcontroladores monochip de la serie MCS-51 de INTEL. En los últimos años han encontrado un gran número de aplicaciones en el campo de los controladores industriales. Esta introducción tiene como objeto el familiarizarse con los microcontroladores 8051,

Microcontroladores de la famila MCS-51

Características técnicas:

- CPU de 8 bits optimizada para aplicaciones de control.
- Procesador booleano extenso (lógica de un bit).
- 32 líneas bidireccionales de entradas/salidas direccionables individualmente.
- 128 ó 256 bytes de RAM de datos internos.
- 2 ó 3 contadores/temporizadores programables de 16 bits.
- UART full duplex programable.
- Estructura de interrupción con 5 ó 6 fuentes, con dos niveles de prioridad.
- Oscilador interno de reloj.
- 4 y 8 KBytes de memoria de programa interna (8751 y 8752: EPROM).
- Direccionables 64 KBytes de memoria de programa.
- Direccionables 64 KBytes de memoria de datos.
- 111 instrucciones (64 de un solo ciclo de máquina).
- Operaciones decimales y hexadecimales.
- Intérprete BASIC de 8 KBytes (8052AH-BASIC).
- Programador interno de EPROM bajo control del BASIC (8052AH-BASIC).
- Comandos especiales del BASIC para entradas/salidas, contadores y puerto serie (8052AH-BASIC).



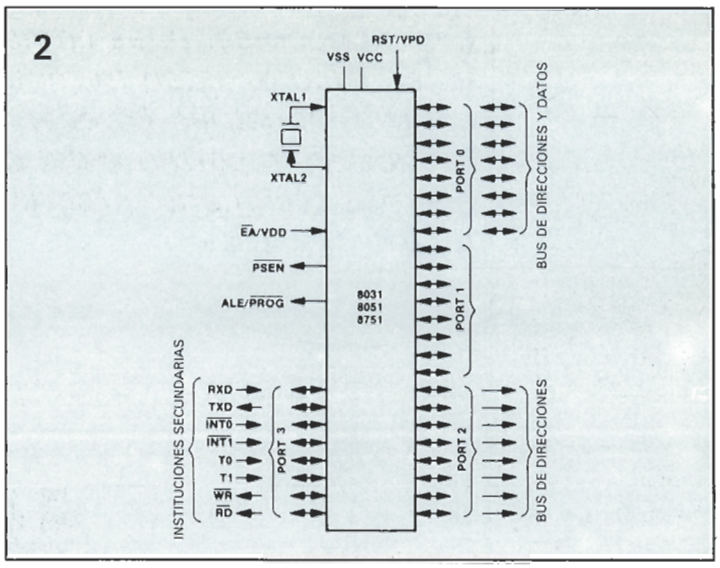


Tabla 1

Dispositivo	Memoria interna		Temporizadores/ contadores	Interrupciones
	Programa	Datos		
8052AH	8K×ROM	256×8 RAM	3×16-Bit	6
8051AH	4K×8 ROM	128×8 RAM	2×16-Bit	5
8051	4K×8 ROM	128×8 RAM	2×16-Bit	5
8032AH	ninguna	256×8 RAM	3×16-Bit	6
8031AH	ninguna	128×8 RAM	2×16-Bit	5
8031	ninguna	128×8 RAM	2×16-Bit	5
8751H	4K×8 EPROM	128×8 RAM	2×16-Bit	5
8751H-12	4K×8 EPROM	128×8 RAM	2×16-Bit	5

Tabla 1. La familia MCS-51 de microcontroladores.

Figura 1. Disposición de patillaje para los integrados de la familia MCS-51.

Figura 2. Funciones de las líneas de los puertos cuando el controlador opera con memoria exterior.

8052 y 8052-BASIC, que son monochips versátiles y potentes, permitiendo diseñar rápidamente equipos basados en microprocesadores para una gran variedad de aplicaciones.

La familia MCS-51

La familia de microcontroladores monochip MCS-51 de INTEL consiste en una serie de dispositivos listados en la tabla 1. Debe observarse que el tipo 8051 se utiliza a menudo para indicar toda la familia MCS-51. El patillaje y la representación funcional de algunos de los microcontroladores de la familia MCS-51 aparecen en las figuras 1 y 2 respectivamente. El 8051 es un microcontrolador con 4 kB de memoria ROM interna. El 8052AH es una versión de tecnología HMOS II con características potenciadas y compatibilidad descendente con el 8051. Es importante recalcar que tanto el 8052 como el 8051AH y el 8051AH son dispositivos de programables por máscara. Esto significa que sólo están disponibles en grandes cantidades, ya que el programa, incluido en el mismo chip, sólo puede ser cargado por el fabricante. El 8031, sin embargo, se diferencia del 8051 en que no dispone de la ROM interna. En lugar de ello, toma todas las instrucciones de memoria exterior, por lo cual es ideal para escribir y verificar software para el 8051. Similarmente, el 8031AH y el 8032AH son las versiones sin ROM de los microcontroladores 8051AH y 8052AH respectivamente, mientras que los monochips correspondientes con EPROM son el 8751 y el 8752. Es posible crear una protección de software haciendo que el contenido de la EPROM sea inaccesible para dispositivos de lectura exterior. El 8051AH-BASIC es un producto distinto, pero que básicamente corresponde al 8052AH con un potente y rápido intérprete BASIC en la ROM interna.

Monochips

Hablaremos más en detalle de este microcontrolador.

Mapa de memoria

Los puntos esenciales de la estructura del mapa de memoria de la familia MCS-51 aparecen en la figura 3. Brevemente podemos decir que la memoria está dividida en dos bloques de 64 KB. Uno es la memoria de programa y el otro es el bloque de datos. La parte baja del bloque de memoria de programa (4 ó 8 KB) corresponden a la memoria ROM interna. En los microcontroladores sin memoria ROM interna todo el bloque de memoria de programa es externo, con lo cual puede ser RAM o (EP)ROM. Los microcontroladores sólo pueden leer de la memoria de programa, la cual guarda las instrucciones ejecutables por el procesador en forma de código máquina. La memoria de datos se utiliza para almacenar variables, resultados intermedios de cálculo, datos procesados, tablas de consulta y similares. Es posible direccionar hasta 64 KB de RAM, EPROM o ROM externa de memoria de datos. Existe una zona separada de registros de 128 ó 256 Bytes de RAM. Los registros principales son el acumulador, el registro B (para multiplicaciones y divisiones), el registro de estado, el registro de pila, el puntero de datos (2*8 bits o 1*16 bits), puerto 0...3, el registro de transmisión/recepción serie doble, los registros de temporizador/conta-

Figura 3. El mapa de memoria del MCS-51.

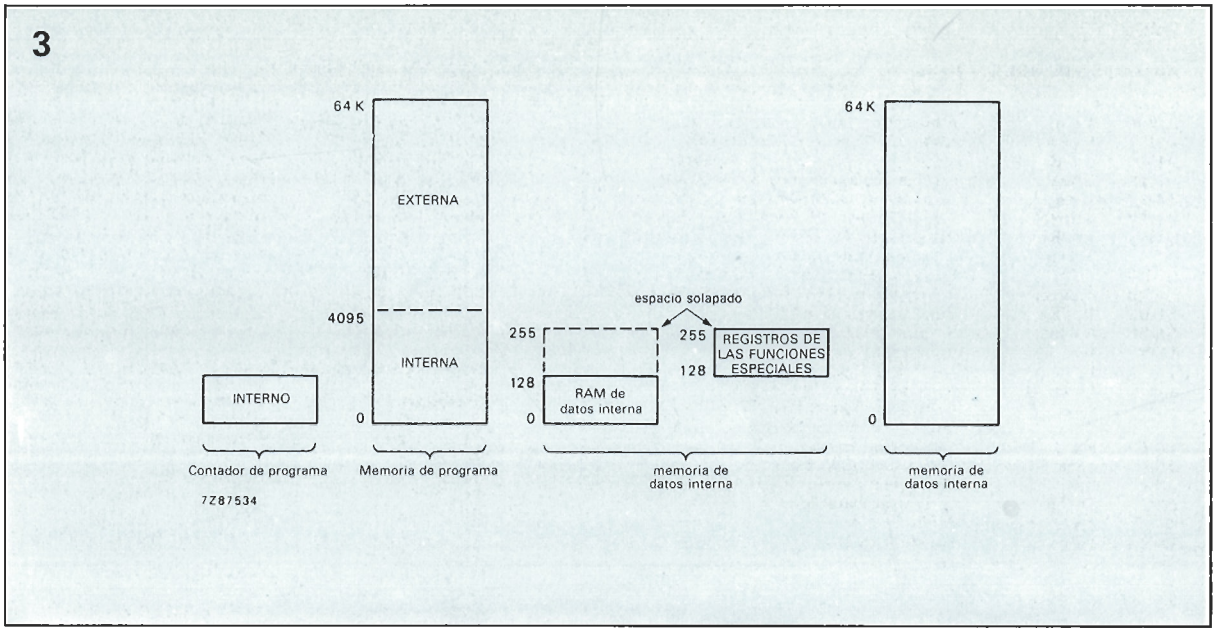
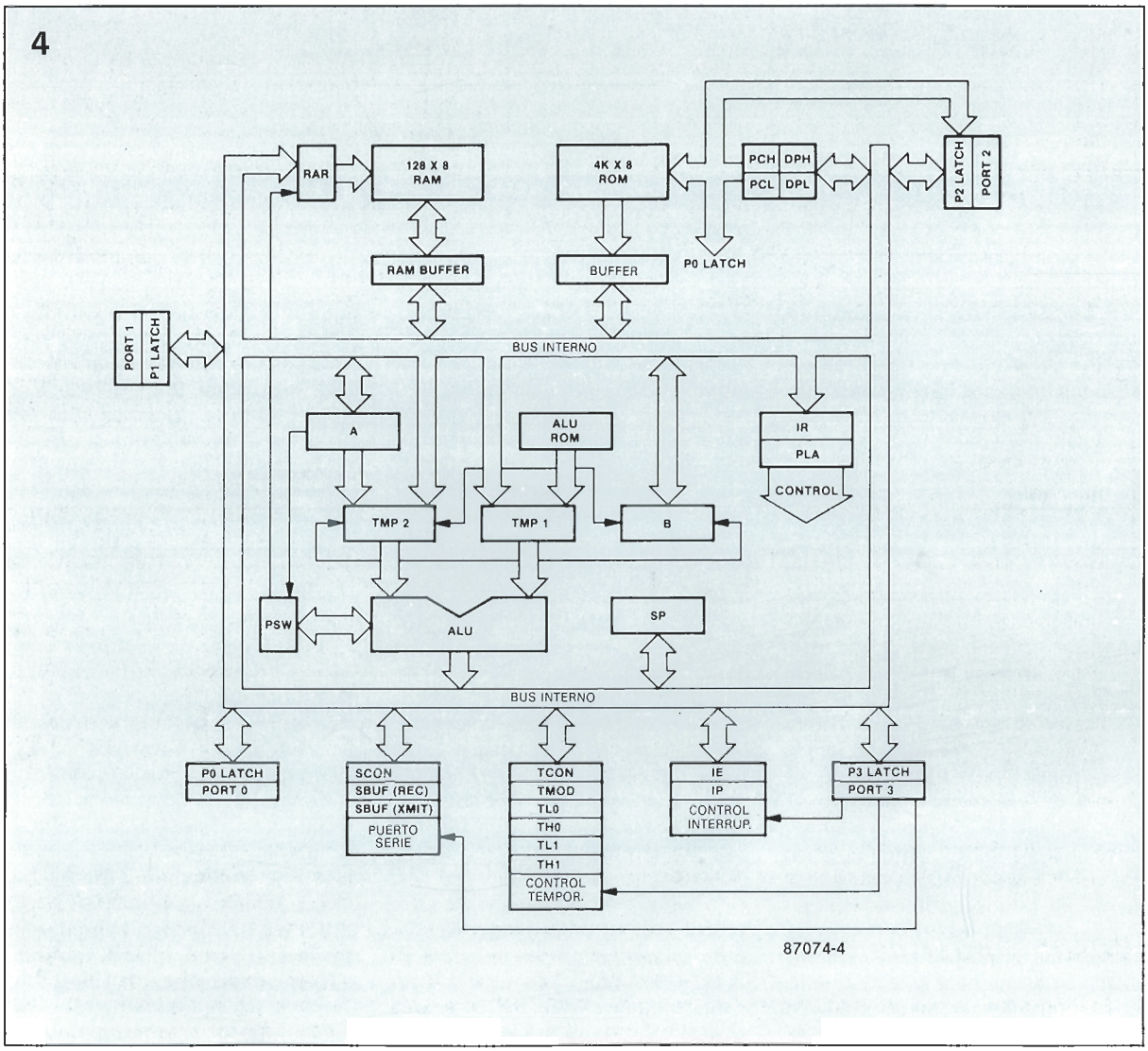


Figura 4. La arquitectura interna del MCS-51.



dor de 16 bits, el registro de captura para el tercer contador (8052) y el registro de comandos para funciones especiales (interrupciones, RTC, I/O serie).

La mayoría de las interrupciones del MCS-51 se ejecutan en un único ciclo de máquina, es decir, en 12 ciclos de reloj. Si la frecuencia de reloj es de 12 MHz un ciclo de máquina dura 1 μs, de forma que la velocidad de proceso del MCS-51 equivale a la del 6502 a 2 MHz o el Z80 a 8 MHz. Una característica interesante en este microcontrolador es su capacidad de manipular menos de 8 bits de una vez, con lo cual se li-

Table 2

ARITHMETIC OPERATIONS

Mnemonic		Description	Byte	Cyc
ADD	A,Rn	Add register to Accumulator	1	1
ADD	A,direct	Add direct byte to Accumulator	2	1
ADD	A,@Ri	Add indirect RAM to Accumulator	1	1
ADD	A,#data	Add immediate data to Accumulator	2	1
ADDC	A,Rn	Add register to Accumulator with Carry	1	1
ADDC	A,direct	Add direct byte to A with Carry flag	2	1
ADDC	A,@Ri	Add indirect RAM to A with Carry flag	1	1
ADDC	A,#data	Add immediate data to A with Carry flag	2	1
SUBB	A,Rn	Subtract register from A with Borrow	1	1
SUBB	A,direct	Subtract direct byte from A with Borrow	2	1
SUBB	A,@Ri	Subtract indirect RAM from A w/ Borrow	1	1
SUBB	A,#data	Subtract immed. data from A w/ Borrow	2	1
INC	A	Increment Accumulator	1	1
INC	Rn	Increment register	1	1
INC	direct	Increment direct byte	2	1
INC	@Ri	Increment indirect RAM	1	1
DEC	A	Decrement Accumulator	1	1
DEC	Rn	Decrement register	1	1
DEC	direct	Decrement direct byte	2	1
DEC	@Ri	Decrement indirect RAM	1	1
INC	DPTR	Increment Data Pointer	1	2
MUL	AB	Multiply A & B	1	4
DIV	AB	Divide A by B	1	4
DA	A	Decimal Adjust Accumulator	1	1

LOGICAL OPERATIONS

Mnemonic		Destination	Byte	Cyc
ANL	A,Rn	AND register to Accumulator	1	1
ANL	A,direct	AND direct byte to Accumulator	2	1
ANL	A,@Ri	AND indirect RAM to Accumulator	1	1
ANL	A,#data	AND immediate data to Accumulator	2	1
ANL	direct,A	AND Accumulator to direct byte	2	1
ANL	direct,#data	AND immediate data to direct byte	3	2
ORL	A,Rn	OR register to Accumulator	1	1
ORL	A,direct	OR direct byte to Accumulator	2	1
ORL	A,@Ri	OR indirect RAM to Accumulator	1	1
ORL	A,#data	OR immediate data to Accumulator	2	1
ORL	direct,A	OR Accumulator to direct byte	2	1
ORL	direct,#data	OR immediate data to direct byte	3	2
XRL	A,Rn	Exclusive-OR register to Accumulator	1	1
XRL	A,direct	Exclusive-OR direct byte to Accumulator	2	1
XRL	A,@Ri	Exclusive-OR indirect RAM to A	1	1
XRL	A,#data	Exclusive-OR immediate data to A	2	1
XRL	direct,A	Exclusive-OR Accumulator to direct byte	2	1
XRL	direct,#data	Exclusive-OR immediate data to direct	3	2
CLR	A	Clear Accumulator	1	1
CPL	A	Complement Accumulator	1	1
RL	A	Rotate Accumulator Left	1	1
RLC	A	Rotate A Left through the Carry flag	1	1
RR	A	Rotate Accumulator Right	1	1
RRC	A	Rotate A Right through Carry flag	1	1
SWAP	A	Swap nibbles within the Accumulator	1	1

DATA TRANSFER

Mnemonic		Description	Byte	Cyc
MOV	A,Rn	Move register to Accumulator	1	1
MOV	A,direct	Move direct byte to Accumulator	2	1
MOV	A,@Ri	Move indirect RAM to Accumulator	1	1
MOV	A,#data	Move immediate data to Accumulator	2	1
MOV	Rn,A	Move Accumulator to register	1	1
MOV	Rn,direct	Move direct byte to register	2	2
MOV	Rn,#data	Move immediate data to register	2	1
MOV	direct,A	Move Accumulator to direct byte	2	1
MOV	direct,Rn	Move register to direct byte	2	2
MOV	direct,direct	Move direct byte to direct	3	2
MOV	direct,@Ri	Move indirect RAM to direct byte	2	2
MOV	direct,#data	Move immediate data to direct byte	3	2
MOV	@Ri,A	Move Accumulator to indirect RAM	1	1
MOV	@Ri,direct	Move direct byte to indirect RAM	2	2
MOV	@Ri,#data	Move immediate data to indirect RAM	2	1
MOV	DPTR,#data16	Load Data Pointer with a 16-bit constant	3	2

DATA TRANSFER (cont.)

Mnemonic		Description	Byte	Cyc
MOVC	A,@A+DPTR	Move Code byte relative to DPTR to A	1	2
MOVC	A,@A+PC	Move Code byte relative to PC to A	1	2
MOVX	A,@Ri	Move External RAM (8-bit addr) to A	1	2
MOVX	A,@DPTR	Move External RAM (16-bit addr) to A	1	2
MOVX	@Ri,A	Move A to External RAM (8-bit addr)	1	2
MOVX	@DPTR,A	Move A to External RAM (16-bit addr)	1	2
PUSH	direct	Push direct byte onto stack	2	2
POP	direct	Pop direct byte from stack	2	2
XCH	A,Rn	Exchange register with Accumulator	1	1
XCH	A,direct	Exchange direct byte with Accumulator	2	1
XCH	A,@Ri	Exchange indirect RAM with A	1	1
XCHD	A,@Ri	Exchange low-order Digit ind. RAM w/A	1	1

BOOLEAN VARIABLE MANIPULATION

Mnemonic		Description	Byte	Cyc
CLR	C	Clear Carry flag	1	1
CLR	bit	Clear direct bit	2	1
SETB	C	Set Carry flag	1	1
SETB	bit	Set direct Bit	2	1
CPL	C	Complement Carry flag	1	1
CPL	bit	Complement direct bit	2	1
ANL	C,bit	AND direct bit to Carry flag	2	2
ANL	C,/bit	AND complement of direct bit to Carry	2	2
ORL	C,bit	OR direct bit to Carry flag	2	2
ORL	C,/bit	OR complement of direct bit to Carry	2	2
MOV	C,bit	Move direct bit to Carry flag	2	1
MOV	bit,C	Move Carry flag to direct bit	2	2

PROGRAM AND MACHINE CONTROL

Mnemonic		Description	Byte	Cyc
ACALL	addr11	Absolute Subroutine Call	2	2
LCALL	addr16	Long Subroutine Call	3	2
RET		Return from subroutine	1	2
RETI		Return from interrupt	1	2
AJMP	addr11	Absolute Jump	2	2
LJMP	addr16	Long Jump	3	2
SJMP	rel	Short Jump (relative addr)	2	2
JMP	@A+DPTR	Jump indirect relative to the DPTR	1	2
JZ	rel	Jump if Accumulator is Zero	2	2
JNZ	rel	Jump if Accumulator is Not Zero	2	2
JC	rel	Jump if Carry flag is set	2	2
JNC	rel	Jump if No Carry flag	2	2
JB	bit,rel	Jump if direct Bit set	3	2
JNB	bit,rel	Jump if direct Bit Not set	3	2
JBC	bit,rel	Jump if direct Bit is set & Clear bit	3	2
CJNE	A,direct,rel	Compare direct to A & Jump if Not Equal	3	2
CJNE	A,#data,rel	Comp. immed. to A & Jump if Not Equal	3	2
CJNE	Rn,#data,rel	Comp. immed. to reg. & Jump if Not Equal	3	2
CJNE	@Ri,#data,rel	Comp. immed. to ind. & Jump if Not Equal	3	2
DJNZ	Rn,rel	Decrement register & Jump if Not Zero	2	2
DJNZ	direct,rel	Decrement direct & Jump if Not Zero	3	2
NOP		No operation	1	1

Notes on data addressing modes:

Rn	Working register R0-R7
direct	128 internal RAM locations, any I/O port, control or status register
@Ri	Indirect internal RAM location addressed by register R0 or R1
#data	8-bit constant included in instruction
#data16	16-bit constant included as bytes 2 & 3 of instruction
bit	128 software flags, any I/O pin, control or status bit

Notes on program addressing modes:

addr16	Destination address for LCALL & LJMP may be anywhere within the 64-Kilobyte program memory address space.
addr11	Destination address for ACALL & AJMP will be within the same 2-Kilobyte page of program memory as the first byte of the following instruction.
rel	SJMP and all conditional jumps include an 8-bit offset byte. Range is +127/-128 bytes relative to first byte of the following instruction.

All mnemonics copyrighted © Intel Corporation 1979

bera al programador de laboriosas operaciones con máscaras de bits.

Buses y puertos

El diagrama de bloques interno del MCS-51 básico se muestra en la figura 4. Puede verse que, en teoría, existen 4 puertos de 8 bits bidireccionales. En la práctica, sin embargo, estos puertos sólo están disponibles si se utiliza únicamente la memoria interna (RAM y ROM). En cualquier otro caso los puertos 0 y 2 actúan como buses de direcciones y datos (refiérase de nuevo a la figura 2). De esta forma sólo quedan disponibles 2 puertos para entradas/salidas. El puerto 2 entrega las líneas altas de direcciones A15...A8, mientras que el puerto 0 entrega, de forma multiplexada con ayuda de la línea ALE (adress latch enable), las líneas bajas de direcciones A7...A0 y los datos D7...D0. Las líneas RD y WP son salidas simples del puerto 3, programadas internamente para entregar los pulsos de operaciones de lectura y escritura a la memoria de datos exterior, respectivamente. La línea de lectura para memoria de programa es la señal PSEN (program strobe enable). Es interesante recalcar que las líneas PSEN y ALE están activas 2 veces en cada ciclo de máquina durante la ejecución de un programa en (EP)ROM, ya que se cojen dos bytes sucesivamente durante cada ciclo. La señal PSEN permanece inactiva durante el tiempo en que el código máquina se almacena en la

Tabla 2. El juego de instrucciones completo de la serie de microcontroladores 8051/8052 de Intel.

Table 3

COMMANDS	STATEMENTS	OPERATORS
RUN	BAUD	ADD (+)
CONT	CALL	DIVIDE (/)
LIST	CLEAR	EXPONENTIATION (**)
LIST#	CLEAR(S&I)	MULTIPLY (*)
LIST@	CLOCK(1&0)	SUBTRACT (-)
NEW	DATA	LOGICAL AND (.AND.)
NULL	READ	LOGICAL OR (.OR.)
RAM	RESTORE	LOGICAL X-OR (.XOR.)
ROM	DIM	LOGICAL NOT
XFER	DO-WHILE	ABS( )
PROG	DO-UNTIL	INT( )
PROG1	END	SGN( )
PROG2	FOR-TO-STEP	SQR( )
PROG3	NEXT	RND
PROG4	GOSUB	LOG( )
PROG5	RETURN	EXP( )
PROG6	GOTO	SIN( )
FPROG	ON-GOTO	COS( )
FPROG1	ON-GOSUB	TAN( )
FPROG2	IF-THEN-ELSE	ATN( )
FPROG3	INPUT	=, >, >=, <, <=, <>
FPROG4	LET	ASC( )
FPROG5	ONERR	CHR( )
FPROG6	ONEX1	CBY( )
	ONTIME	DBY( )
	PRINT	XBY( )
	PRINT#	GET
	PRINT@	IE
	PH0.	IP
	PH0.#	PORT1
	PH0.@	PCON
	PH1.	RCAP2
	PH1.#	T2CON
	PH1.@	TCON
	PGM	TMOD
	PUSH	TIME
	POP	TIMER0
	PWM	TIMER1
	REM	TIMER2
	RETI	XTAL
	STOP	MTOP
	STRING	LEN
	UI(1&0)	FREE
	U0(1&0)	PI
	LD@	
	ST@	
	IDLE	87074-5
	RROM	

Tabla 3. El juego de instrucciones BASIC para el tipo 8052AH-BASIC incluye una serie de comandos, mandatos y operadores muy potentes y eficientes.

memoria interna y la memoria externa, cuando existe, está vacia. PSEN no suele utilizarse en los diseños que incorporan el 8052AH-BASIC, ya que la ROM interna es la que tiene el intérprete BASIC. La entrada EA (memoria externa) se activa cuando el microcontrolador va a leer códigos de operación desde memoria exterior, en lugar de directamente de la memoria interna (EP)ROM. Esta línea se utiliza también para aplicar los 21 V de tensión de programación para la EPROM interna (8751 y 8752).

Contadores y temporizadores

Ya vimos en la tabla 1 que el 8052 tiene un contador/temporizador de 16 bits más que el 8051. Vamos a hacer un breve estudio de las funciones realizadas por los bloques temporizadores/contadores.

En el modo temporizador el contenido del registro se va incrementando una vez por cada ciclo de máquina. La máxima velocidad de conteo es, por tanto, 1/12 de la frecuencia de reloj. En el modo contador el contenido del registro se incrementa en cada flanco de la señal aplicada a las entradas T0, T1 y T2 (este último sólo es aplicable para el 8052). La máxima frecuencia de conteo es 1/24 de la frecuencia de reloj del procesador. Los contadores/temporizadores 0 y 1 tienen modos de operación programables, que incluyen modos de operación de 8 o 16 bits y carga automática de un valor inicial. El contador/temporizador 1 puede hacerse funcionar como el generador de baudios para el interface serie asíncrono. El contador/temporizador 2 (sólo en el 8052) tiene tres modos de operación: contador de 16 bits con carga automática de valor inicial, contador de 16 bits de captura de eventos, y generador de frecuencia de baudios.

El puerto serie

Todos los microcontroladores de la familia MCS-51 contienen un puerto serie bidireccional (UART), capaces de transmitir y recibir información simultáneamente. Disponen de un buffer y datos especial para la recepción asíncrona, con lo cual es posible aumentar la velocidad de comunicación con periféricos serie.

El puerto serie puede ser programado para funcionar en 4 modos de operación distintos, con la velocidad (en baudios) y el formato de datos programable por software. Puede llegar a comunicarse hasta una velocidad de 19200 baudios, así como frecuencias de reloj de 1 MHz para la conexión en red y sistemas de comunicación multiprocesador. La selección de la frecuencia de reloj se hace mediante los contadores/temporizadores.

Interrupciones y repertorio de instrucciones

El 8051 y 8052 reconoce 5 y 6 fuentes de interrupción respectivamente: INT0 e INT1 (programables para detección de nivel lógico o flanco), temporizador/contador 0 y 1 (y 2 en el caso del 8052), y el puerto serie. La programación de interrupciones con dos niveles de prioridad distintos es completamente independiente de la configuración hardware. A cada una de las 5 ó 6 fuentes de interrupción se le puede asignar un vector de interrupción diferente (puntero a dirección). De esta forma cuando se recibe una petición de interrupción el procesador saltará a la correspondiente rutina de servicio una vez que ha almacenado en la pila el contenido del contador de programa. En la tabla 2 se da el juego completo de instrucciones de la familia MCS-51.

El 8052AH-BASIC

El microcontrolador tipo 8052AH-BASIC es indudablemente el más interesante de la familia MCS-51, ya que ofrece una forma elegante y eficiente de escribir programas de control para proyectos basados en microprocesadores. INTEL ha cargado en sus 8 KB y ROM interna un potente intérprete BASIC, mientras que un contador/temporizador adicional, T3, permite hacer trabajar al puerto serie en modo «split baudrate». Los comandos BASIC admitidos por la versión 1.1 se listan en la tabla 3. Fijándose atentamente puede observarse que se incluyen funciones de control que de otra forma necesitarían ser programadas en lenguaje máquina. Después de un análisis exhaustivo del 8052AH-BASIC podemos concluir que es inmediatamente adaptable a un gran número de aplicaciones relacionadas con intrumentación y medida a distancia, así como de control de procesos industriales. El intérprete BASIC es, lógicamente, más lento que las rutinas en lenguaje de máquina, pero tiene la gran ventaja de poder ser programado en un lenguaje más «natural». Además, los programas de edición y depuración son considerablemente más sencillos, por lo cual los programadores sin experiencia pueden aprender las capacidades del procesador rápidamente con un mínimo de inversión en hardware. Además es de elogiar que INTEL puede suministrar un manual de 200 páginas para los programadores del 8052AH-BASIC.

Algunas de las características del 8052AH-BASIC merecen ser atendidas de forma particular. El

controlador puede programar virtualmente cualquier EPROM si se aplica la tensión correcta a la patilla EA. Están soportados tanto el modo de programación estándar (50 ms por dirección) como diversas versiones del algoritmo interactivo (ver los últimos 14 términos bajo Comandos de la tabla 3). Los comandos RAM, ROM y XFER se utilizan para la manipulación y transferencia de bloques de memoria.

La versatilidad y potencia de programación del procesador BASIC es evidente a partir de una serie de mandatos especiales. Así, por ejemplo, BAUD fija la velocidad de transferencia en el puerto serie adicional, CALL permite llamar a rutinas escritas en lenguaje máquina desde el BASIC, CLOCK1 y CLOCK0 controlan el reloj en tiempo real y CLEARS inicializa la pila de datos, que se utiliza fundamentalmente para transferir parámetros entre rutinas en lenguaje máquina o para almacenar variables locales. Otras sentencias de interés son: ONTIME que permite generar una interrupción en un momento programado, ONEX1 que permite saltar a una subrutina después de una petición de interrupción por parte de INT1 (interesante ya que permite manejar interrupciones externas y de temporizadores desde el BASIC), PH0 y PH1 para escribir en formato hexadecimal, PUSH y POP para manipulación de la pila desde el BASIC y, finalmente, PWM para generar una señal modulada por anchura de impulso. Se incluyen también sentencias para llamar directamente rutinas del intérprete desde el BASIC: UI1, UI0, UO1 y UO0.

La tercera columna de la tabla (Operadores) no lista únicamente los operadores aritméticos y lógicos sino también una serie de operadores de funciones especiales, empezando en CBY(). Estos operadores permiten el control directo de las líneas de entradas/salidas y posiciones de memoria, tales como por ejemplo dar acceso de lectura o escritura a un programa interno o memoria de datos respectivamente. GET permite leer un carácter desde el puerto serie. El resto de los operadores especiales, hasta el TIMER2 incluido, están pensados para la escritura y lectura de los registros indicados por su abreviatura correspodiente.

El operador XTAL da información de la frecuencia de reloj utilizada. Esto es necesario para el correcto funcionamiento del reloj en tiempo real. El estado de la memoria puede leerse en cualquier momento mediante el operador MTOP, que retorna la posición de memoria más alta disponible, LEN, que informa del tamaño de un programa y FREE para saber el número de posiciones de memoria libres. Algo que es realmente interesante es que es posible llamar a rutinas del BASIC desde un programa en lenguaje máquina. Estas funciones incluyen cálculo en punto flotante, operaciones aritméticas complejas y rutinas de entradas/salidas.

Los microcontroladores de la familia MCS-51 van a utilizarse en un gran número de proyectos actualmente en desarrollo en el departamento de diseño de ELEKTOR. Los detalles de disponibilidad y programación se indicarán pronto. ⏮

CSC

REPARACION GARANTIZADA

CENTRO AUTORIZADO
POR FABRICANTE DE IBM COMPATIBLE

Le dejamos un ordenador si el suyo no está reparado en 24 Hrs.

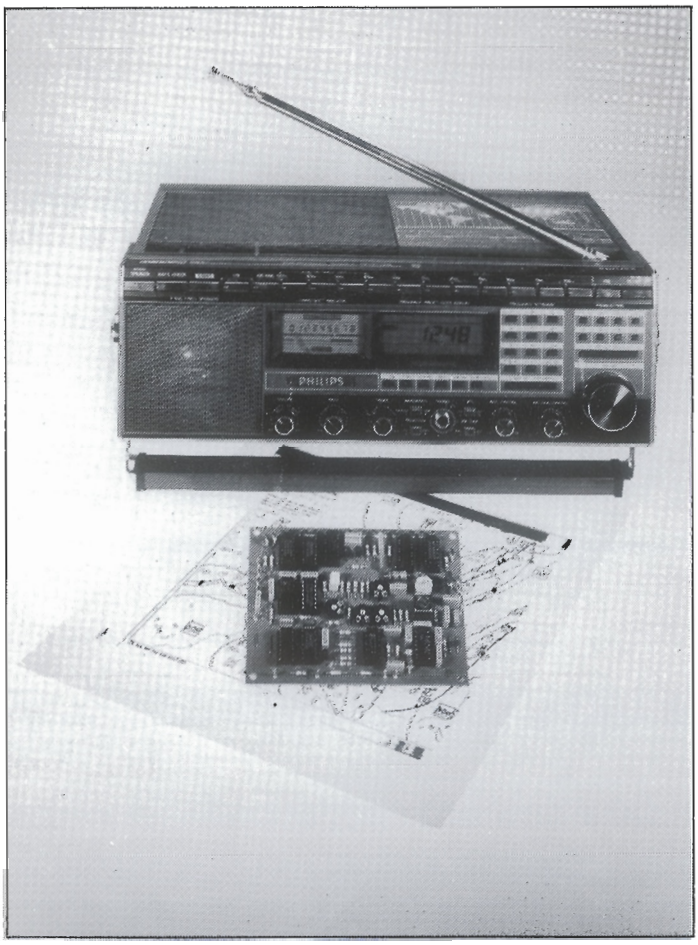
Contratos de mantenimiento desde 20.000 Pts. Anuales.

También reparamos ordenadores
IBM – Zenith – Osborne

COMPUTER SERVICES CORPORATION
RUIZ PERELLO, 12
28028 MADRID
TEL.: 255 46 01 FAX: 255 36 18

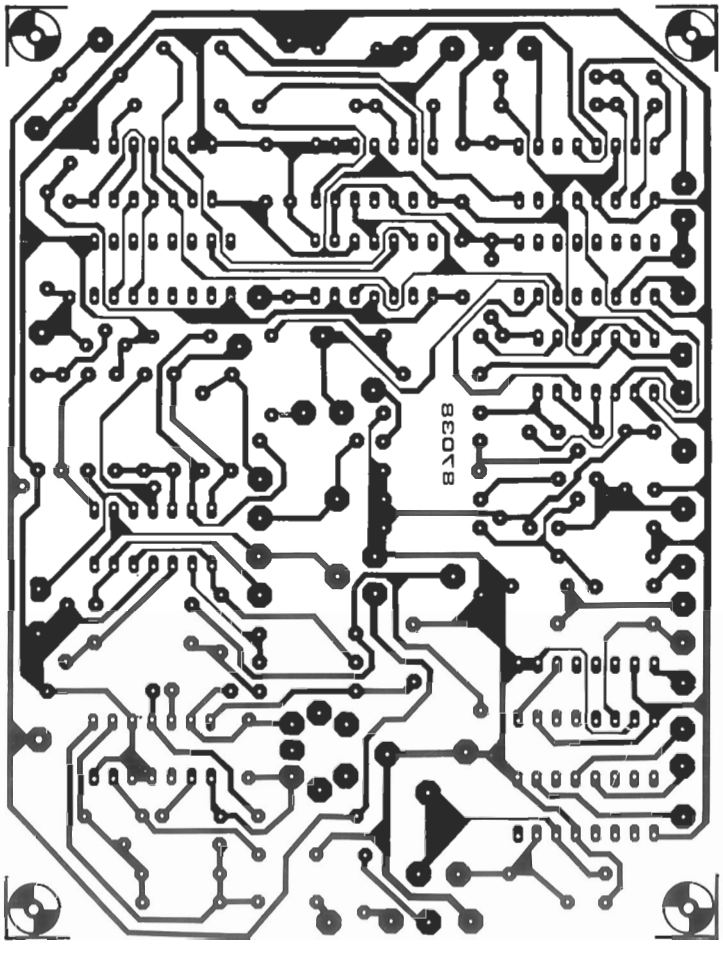
Un convertidor de fax estandar, de fácil montaje, para uso fiable en conjunto con un receptor de onda corta, un ordenador BBC y/o un C64 y una impresora compatible EPSON.

INTERFACE PARA FACSÍMIL

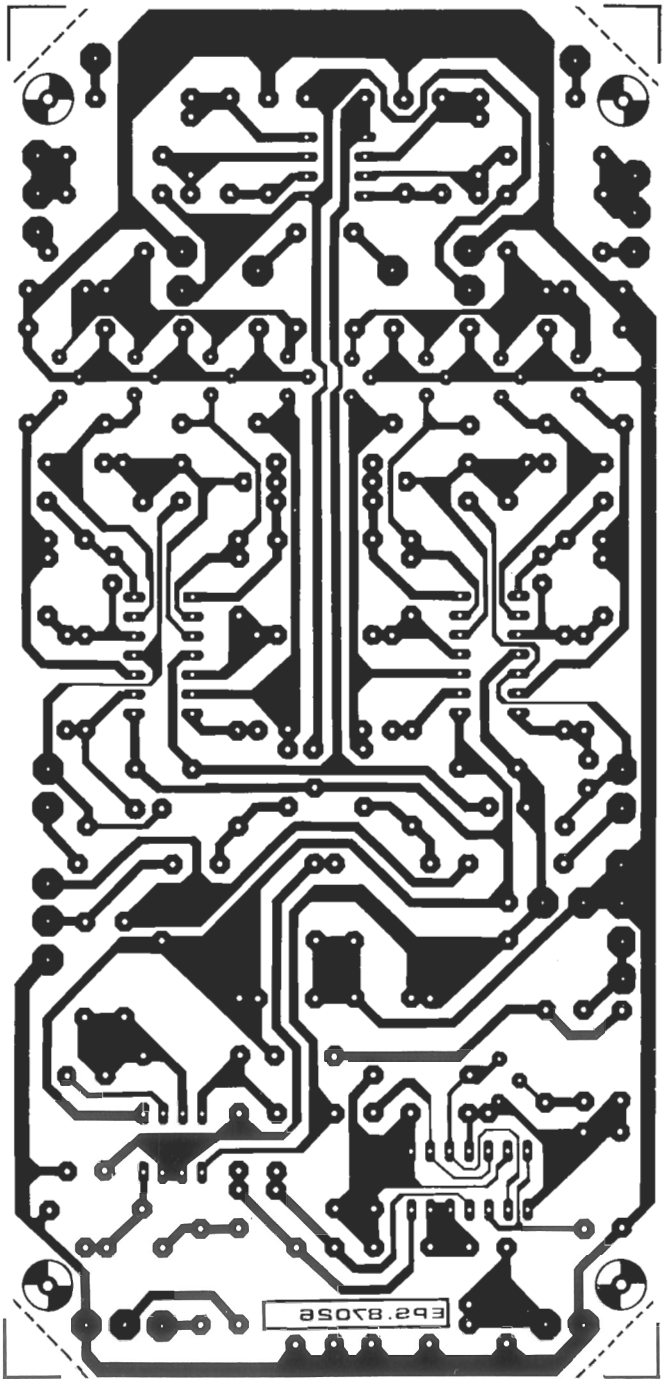


EPS

Para la realización de los circuitos impresos de **ELEKTOR** se pueden emplear los productos **INELECK-KF** (transparentizador, atacador, circuitos impresos fotosensibles, insoladores, reveladores, etc.).



EPS 87038 Interface para facsímil



EPS 87026 Bifase, efectos sonoros

EPS

Un facsímil, o simplemente fax, es una técnica de comunicación por la cual se convierte información gráfica en señales eléctricas para su transmisión a un receptor, el cual, idealmente, (re)produce una copia exacta del original. Es posible recibir estaciones de facsímil en las bandas de onda corta, las cuales están pensadas especialmente para la transmisión de imágen del tiempo (servicios meteorológicos), fotografías de revistas y mensajes escritos a mano.

El receptor de facsímil es tradicionalmente una máquina electromecánica relativamente complicada y que no es especialmente adecuado para construirla uno mismo. Sin embargo existe seguramente una gran cantidad de radioaficionados que poseen un chásis de facsímil, como por ejemplo el de las casas Creed, Muirhead o Siemens, obtenido de algún desguace y que lo han obtenido a un precio muy inferior al del valor original. Estas máquinas son relativamente fáciles de modificar para usos de aficionado, pero resultan complicadas de utilizar comparadas con las más modernas basadas en ordenadores.

Los receptores de facsímil electromecánicos están basados generalmente en la grabación de la imagen en un papel electrolítico o fotosensible fijado en la superficie exterior de un tambor giratorio. Cuando se usa papel electrolítico la grabación de la imagen se basa en una corriente de intensidad módulada que se aplica a una barra metálica para que atraviese el papel. El método fotosensible es básicamente el mismo, salvo que el instrumento para escribir es ahora una lámpara con un juego de lentes para iluminar los puntos de la imagen que deben ser grabados. La intensidad del rayo de luz o la magnitud de la corriente eléctrica determinan la densidad de cada uno de los puntos de la imagen, dando, así, la necesaria definición de imagen.

Las señales de facsímil suelen transmitirse en forma de desplazamiento en frecuencia (FSK; con denominación F4) similar al método de almacenamiento de datos en cintas de cassette, cuyo interface existe en una gran cantidad de ordenadores personales. La frecuencia central es normalmente 1900 Hz y los colores blanco y negro corresponden a un desfase de +400 Hz y −400 Hz respectivamente. En el lado del receptor se asegura una hoja de papel en un tambor de 152 mm de diámetro (normalmente) y una longitud mínima de 550 mm. Un muelle helicoidal y un reductor están asociados a un motor eléctrico de precisión para conseguir que el giro del tambor sea exactamente de 120 revoluciones por minuto. Antes de comenzar la recepción, el sistema se sincroniza por medio de una secuencia de líneas negras con una zona blanca inicial, como podrá verse más adelante.

Después de cada revolución completa del tambor, el sistema está diseñado para que el instrumento grabador se desplace lateralmente, para la grabación de la siguiente pista vertical de la imagen. Aparte de las estaciones que trabajan con unas 120 revoluciones por minuto, existen otras que operan con múltiplos de 60, es decir 60 ó 240 rpm. Por acuerdo se denomina a este tipo de estaciones servicios de tipo 1, 2 ó 4.

El tamaño de los puntos elementales de la imagen es normalmente de 0.1 mm a 0.2 mm, de

1

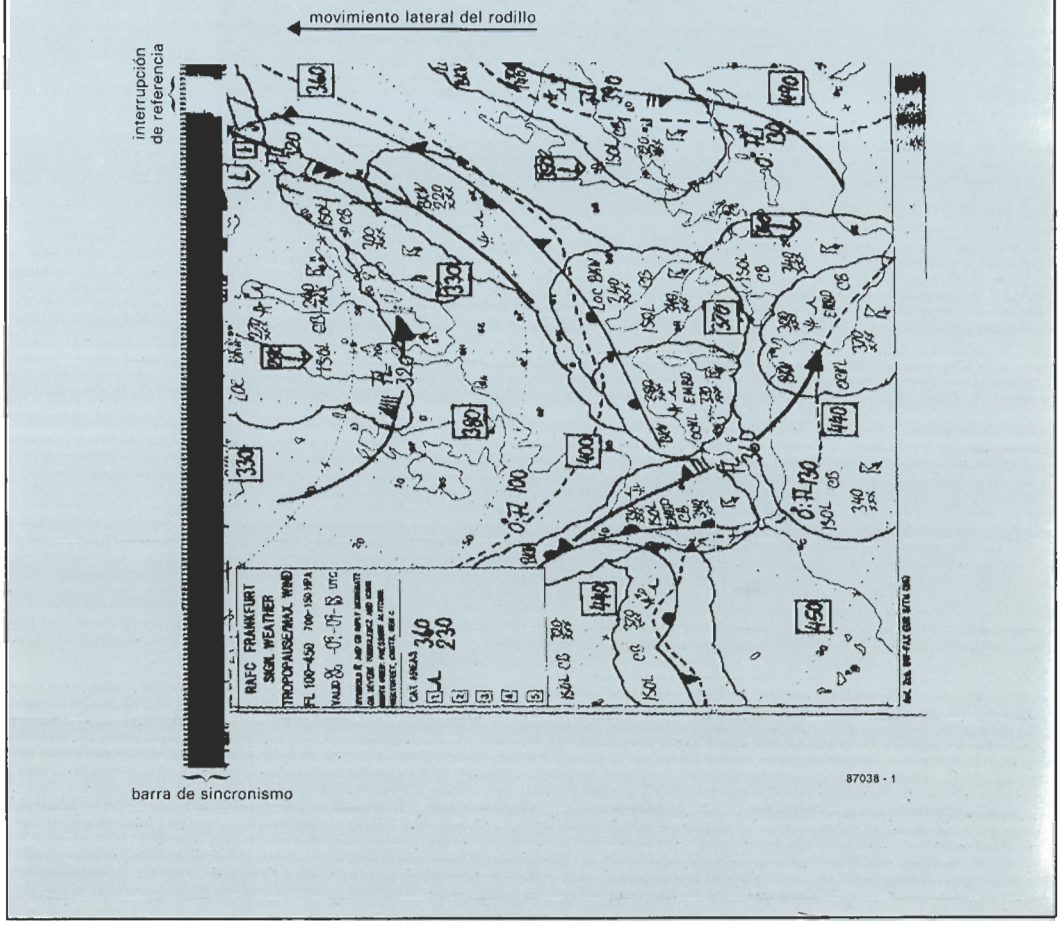


Figura 1. Ejemplo de un mapa meterorológico impreso por un ordenador, a partir de la información de facsímil demodulada por el interface descrito en este artículo.

Interface de facsímil
Características:

- Circuito generador de señal de sincronismo controlado por cristal, para recepción de estaciones a 1, 2 y 4 Hz.
- Reproducción inmediata de la imagen en una impresora con capacidad gráfica.
- Programa de control para los ordenadores BBC y C64.
- Interface simple para el puerto de usuario (BBC) y el puerto de expansión (C64).
- Sensibilidad de entrada muy buena (250 mVpp min).
- Interface de grabador de cassette para grabar por separado la señal de sincronismo y los pulsos compuestos de facsímil.
- Los controles de auto-sincronismo y encuadrado de imagen permiten empezar la recepción de un fax en cualquier momento.

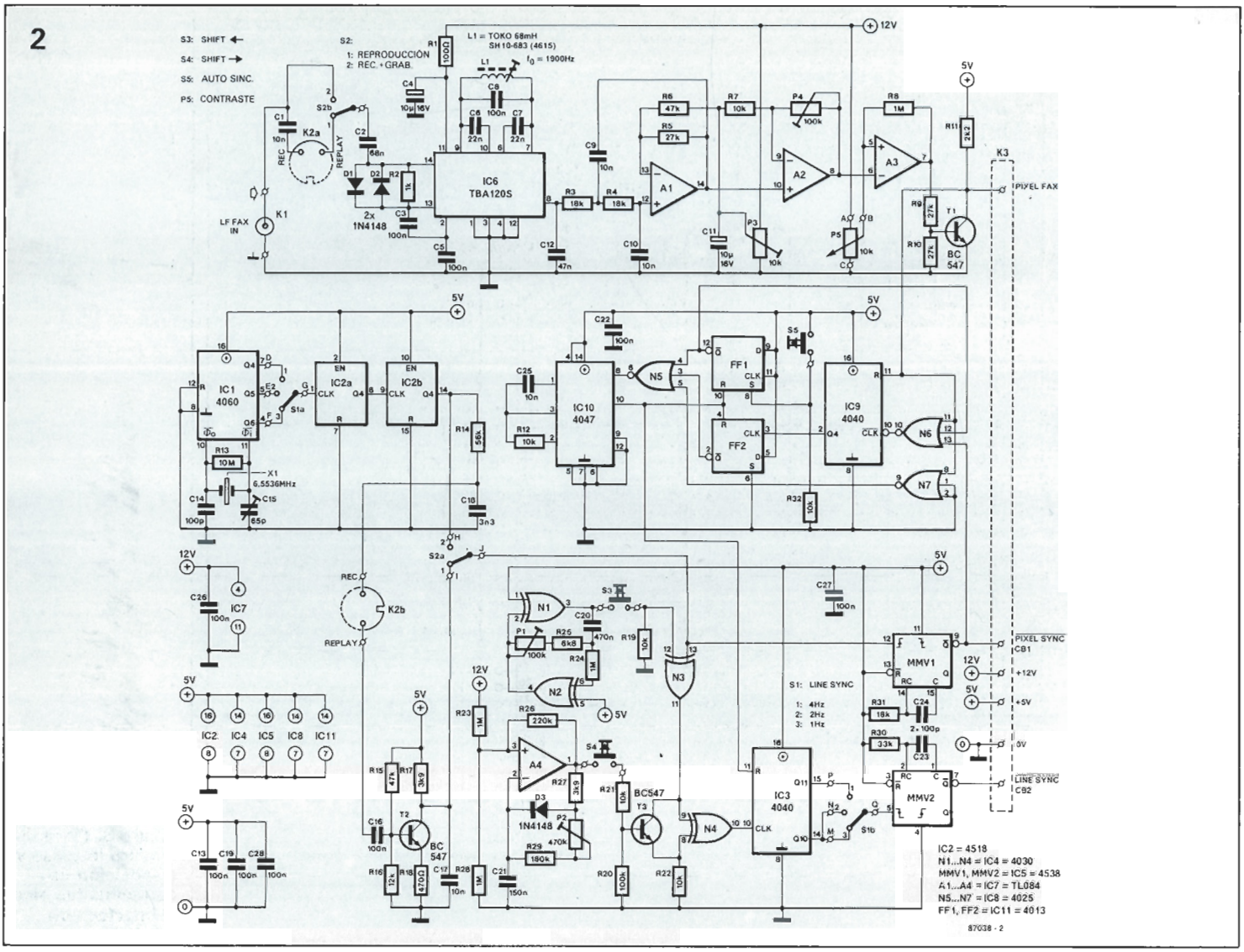


Figura 2. Esquema eléctrico del interface de facsímil.

aquí la necesidad de utilizar partes mecánicas de alta precisión.

En la figura 1 puede verse la imagen de un facsímil exactamente como hubiera salido del tambor de un fax electro-mecánico convencional. El dibujo del mapa meteorológico comienza después de una serie de revoluciones del tambor, durante las cuales se dibujan líneas negras con la primera parte en blanco; observe la barra negra con la parte blanca en la esquina superior izquierda de la imagen. El correcto aspecto horizontal de la imagen sólo es posible si el transmisor y el receptor trabajan con la misma, o muy parecida, frecuencia de reloj. Si la frecuencia del receptor está desfasada de forma constante por encima de la frecuencia del transmisor, las líneas verticales aparecerán curvadas, deformando completamente la imagen.

El interface propuesto en este artículo está basado en un ordenador y una impresora gráfica para producir imágenes de facsímil. Los datos de los pixels se leen y se almacenan en un buffer de memoria RAM una vez recibido el pulso que corresponde a la orden de avance de pista (o mejor dicho «cambio de línea» en la versión electrónica), que se deriva del reloj del interface. Cada vez se cargan 8 líneas de facsímil para producir una cadena de datos que puede ser impresa simultáneamente por una impresora operando en modo gráfico.

En circuito es versátil (puede operar con señales procedentes de estaciones tipo 1, 2 ó 4) a la vez que resulta muy simple de montar a partir de componentes de fácil localización.

Descripción del circuito

La figura 2 muestra el esquema eléctrico del interface, que traduce las señales de facsímil procedentes de un receptor de onda corta a pulsos capaz de ser interpretados por un ordenador.

Base de tiempos

La frecuencia central se obtiene mediante un oscilador controlado por cristal de cuarzo, IC1, que a su vez actúa como divisor. Posteriormente es dividido por 10 en cada uno de los divisores incluidos en IC2. La selección del conmutador S1a determina la salida de IC1: salida Q6 (102,400 Hz), salida Q5 (204,800 Hz) o Q4 (409,600 Hz), para la correcta sincronización con las estaciones de 1 Hz, 2 Hz o 4 Hz, respectivamente. La señal presente en el cursor de S1a se divide por 100 en IC2 y se adapta, mediante la red R14-C18, para llegar al conector D2b, donde se puede conectar una cinta o grabador de casete para ser grabada como señal de sincronización. Vengan los pulsos de sincronización del reloj interno o del interface de reproducción del cassette, montado alrededor de T2, pueden acelarse o frenarse por medio de los pulsadores S3 o S4 respectivamente. Si se cierra S3, la puerta N3 recibe un pul-

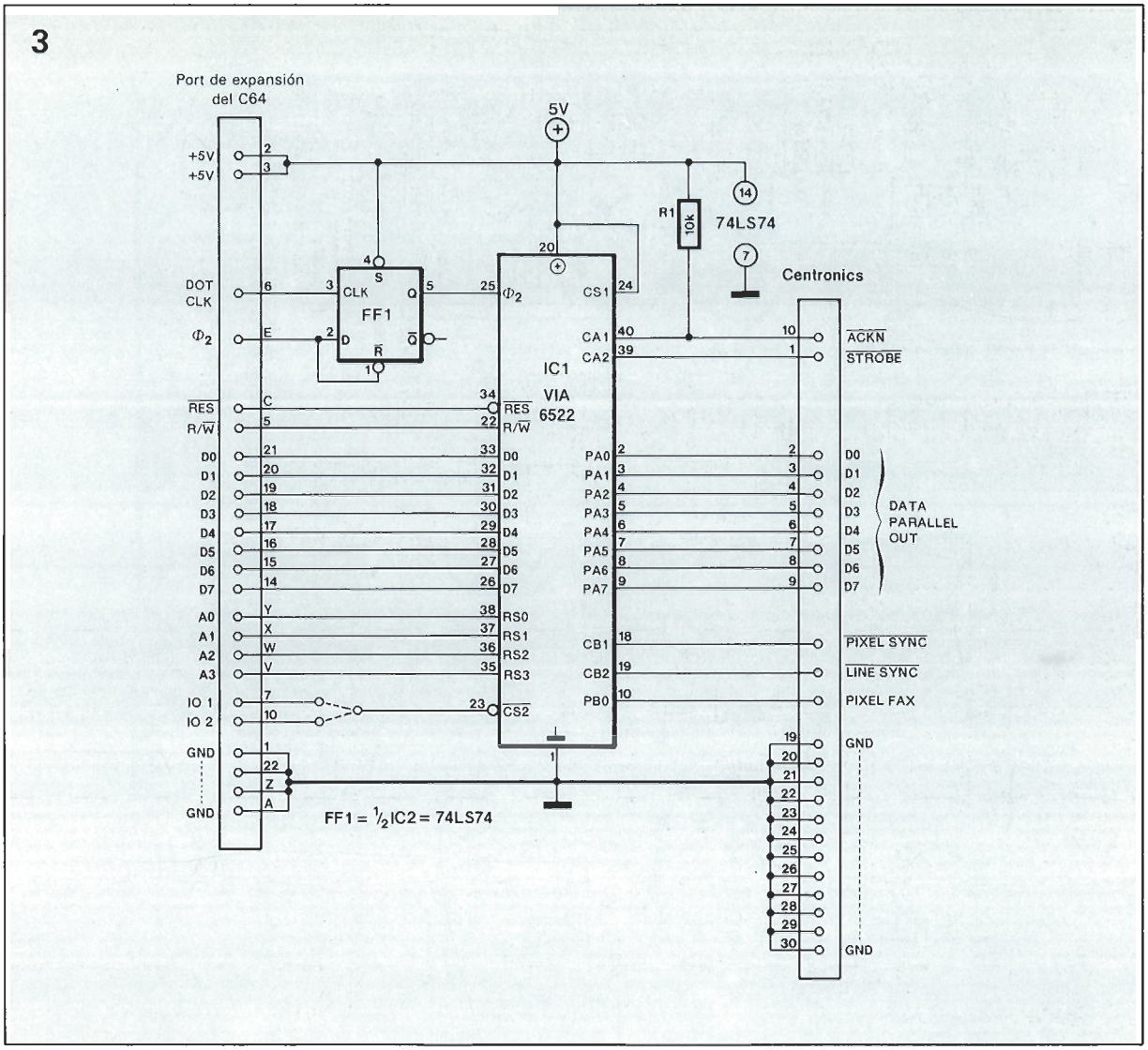


Figura 3. Placa de circuito impreso y disposición de componentes para el interface de facsímil.

so adicional del oscilador construido alrededor de N1-N2. Como N3 es una puerta XOR, la frecuencia de salida será mayor que la del reloj del sistema, por lo cual IC3 se controlará a una frecuencia superior, con lo que la señal LINE SYNC* aparecerá antes de lo normal. Por lo tanto el hecho de pulsar S3 hace que la imagen se desplace hacia la izquierda. Esta posibilidad resulta muy interesante cuando se toma una imagen que ya está siendo transmitida, y por tanto ya han pasado las barras de sincronización. La magnitud de la corrección hacia la izquierda puede ser alterada mediante P1.

Cuando se cierra el pulsador S4, las patillas 8 y 9 de N4 son cortocircuitadas por T3 durante un cierto tiempo, de forma que los impulsos de reloj suministrados por N3 no puedan llegar al contador IC3. El impulso de sincronización LYNE SYNC*, escuadrado por MMV2, llega más tarde, y provoca de esta forma un desplazamiento hacia la derecha. El potenciómetro P2 se encarga de ajustar la corrección en dirección derecha requerida.

Dependiendo de la posición de S2a, puede ser la señal procedente del interface de REPLAY o la propia sección del reloj interno la que dispare el monoestable MMV1, que es el que genera el pulso de pixel (PIXEL SYNC*) y cuyo período viene determinado por R31-C24. La salida PIXEL SYNC* se utiliza para indicar la presencia de un dato de pixel válido para el ordenador en la línea PBO. Esto asegura la correcta reconstrucción de los datos de pixels en la impresora de 8 bits por línea.

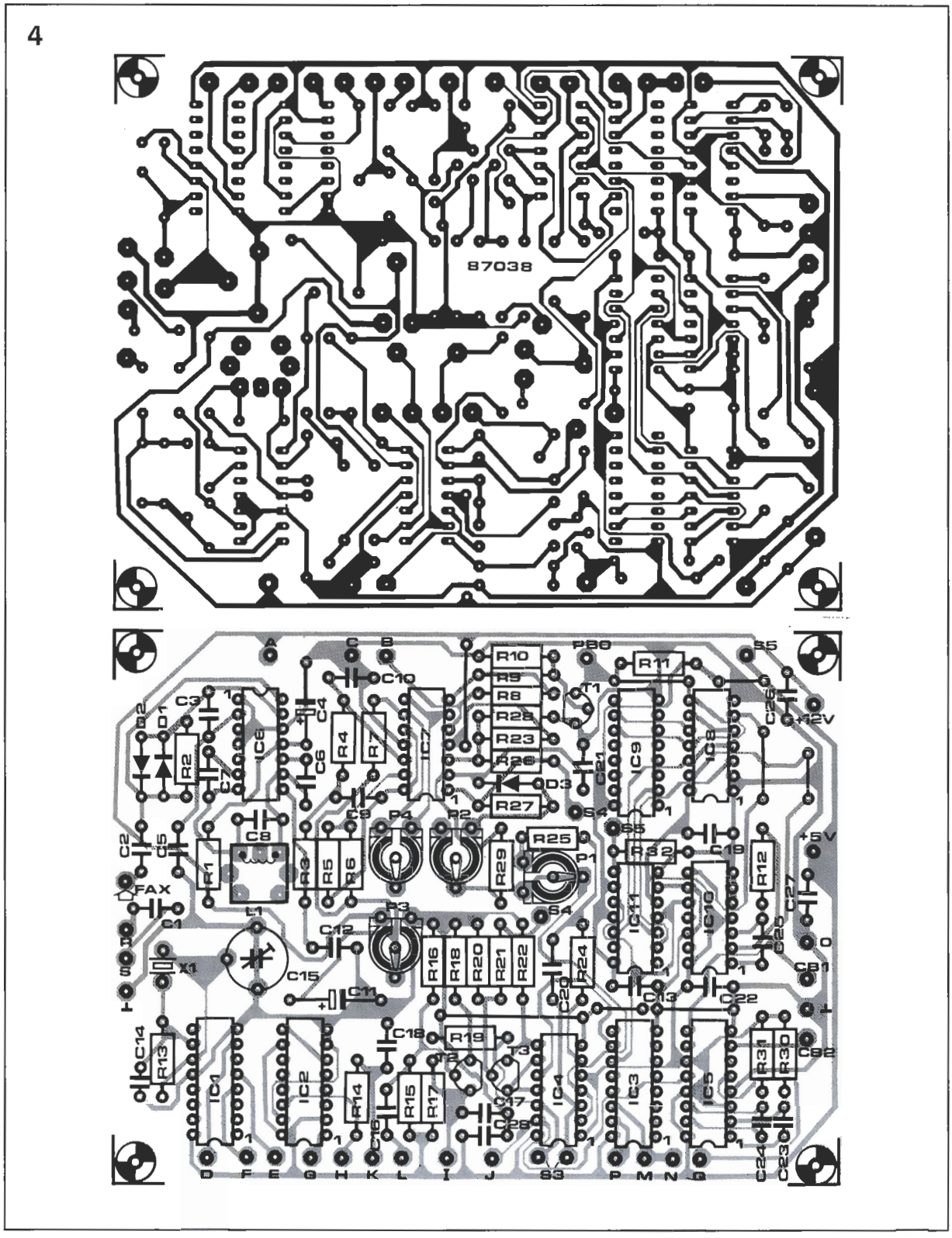
Circuito automático de sincronización

La línea de RESET del contador IC3 se activa con un generador automático de sincronismo, formado por IC10, FF1 y FF2, IC9 y N6-N7. Pulsando S5 se hace que se ponga a cero IC3, el cual genera un pulso de LINE SYNC* (sincronización de línea) cuando comience la transmisión de la imagen; escuchando la señal de audio procedente del receptor de onda corta, y después de un poco de práctica, el operador será capaz de advertir cuando ocurra esto. Una vez que se libera S5, el circuito detecta la ausencia prolongada de señal durante la escritura de las líneas verticales negras existentes al principio de cada imagen (barra de sincronización). Las interrupciones blancas al principio de cada línea de barrido se reconocen por la ausencia de datos de pixels durante 32 pulsos de reloj. Para que el circuito de autosincronización produzca un pulso de cambio de línea debe detectar 32 pixels blancos sucesivos, es decir, el ruido y los pulsos esporádicos no pueden causar una sincronización errónea.

Decodificación de tono

La señal de fax procedente de la banda única (SSB) del receptor

Figura 4. Si posee un Commodore C64 deberá montar este circuito auxiliar de interface.



de onda corta, o del reproductor de cassette, se aplica al demodulador FM de cuadratura, IC6, el bien conocido TBA120S. Este demodulador está sintonizado a una frecuencia central de 1900 Hz mediante C8 y la bobina variable L1. La señal de fax, más ruido, a la salida del demodulador, se limpia y escuadra mediante el condensador C12 de 47 nF y el filtro activo basa-bajo constituido por A1 configurado como un filtro de segundo orden de tipo Butterworth. Aparte de eliminar el ruido y las señales espúreas de la señal de fax, el filtro activo tiene una ventaja: produce un sobrepico que se refleja en un mayor contraste en zonas muy detalladas. El amplificador operacional A2 es un simple amplificador con ganancia ajustable, y A3 es un comparador que decide si la señal es blanca o negra. El dato del pixel para la línea del periférico del ordenador se obtiene mediante el adaptador de nivel, T1.

No se incluye una fuente de alimentación en este diseño, pero estamos convencidos que esto no supone un gran problema. La fuente de alimentación puede ser cualquiera de las ya vistas alimentaciones capaces de dar 12 V y 5 V con corrientes de varias decenas de miliamperios. Los reguladores del tipo 7805 y 7812 alimentados de una misma fuente

Tabla 1

```
LIST
   10*KEY0?&71=0:MRUN:M
   15*KEY1?&71=1:MRUN:M
   20*KEY10O.:M
   25Q=?&8F:IFQ=&78THENGOTO100
   30VDU22,7:PRINTTAB(2,5)CHR$129"f0"CHR$135;
   31PRINT"- start program in normal mode"TAB(2,7)CHR$129"f1"CHR$135;
   32PRINT"- start program in inverse mode"TAB(2,13);
   33PRINT" halt program with <BREAK>"TAB(25,20)"<RETURN>";
   34REPEATG=GET:UNTILG=13:?&71=0:GOTO100
   35
   40        (C) ELEKTOR 30 June 1986
   45
   50       connect pixelsync to CB1
   52       connect linesync to CB2
   53       connect pixelfax to PB0
   60
   70 Facsimile decoding routine for 1 & 2 Hz stations
   90
  100DDRA = &FE63
  110DDRB = &FE62
  120PA   = &FE61
  130PB   = &FE60
  140ACR  = &FE6B
  150PCR  = &FE6C
  160INFR = &FE6D
  170IER  = &FE6E
  180BUFF = &FF00
  190
  200MODE7:HIMEM=&7000
  205REM  OF MODE 3
  206REM  OF MODE 7 : HIMEM = &7000
  210DIM MC% 600
  220FOR Q%=0 TO 2 STEP 2
  230P%=MC%
  240[
  245OPT Q%
  250.BEGIN  SEI
  260        LDA #&70  : STA &8F       \ clear printerbuffers
  270        LDA #&00  : STA &8E
  280        TAY
  290        LDX #&78
  300.AA     STA (&8E),Y
  310        INY
  320        BNE AA
  330        INC &8F
  340        CPX &8F
  350        BNE AA
  370        STA POINT1+1              \ initialisation
  380        STA POINT2+1
  381        LDA #&70  : STA &73       \ default
  382        LDA #&74  : STA &74
  384        LDA #&74  : STA &75
  386        LDA #&78  : STA &76
  390\
  400        LDA #&00  : STA DDRB      \ PB all input
  410        LDA #&FF  : STA DDRA      \ PA all output , print
  420        LDA #&08  : STA PCR       \ CB2 IN_L independent , CB1 IN_L
  430                                  \ CA2 OUT handshake     , CA2 IN_L
  440        LDA #&03  : STA ACR       \ PB latch en. , PA latch en.
  450        LDA #&FF  : STA IER       \ BIT 7 set with INT
  460        LDA #&1B  : JSR PRINT
  470        LDA #&41  : JSR PRINT
  480        LDA #&08  : JSR PRINT    \ Linefeed 8/72 inch
  495        LDA #&00  : STA &72       \ Status printer, bit 7 set as busy
  496\
  500        LDA #&1B  : STA &703C  : STA &743C
  510        LDA #&4C  : STA &703D  : STA &743D
  520        LDA #&C0  : STA &703E  : STA &743E \ double density
  530        LDA #&03  : STA &703F  : STA &743F \ 120 dots/in. for 960 bytes
  535\
  540.SWAP ASL &72
  550        BCC RESTR
  555        JMP ERR
  560.RESTR SEC
  570        ROR &72                   \ ready for printing
  580\
  590        LDA &73   : TAX  : LDA &74
  600        STA &73   : STA POINT1+2
  610        STX &74   : STX POINT2+2   \ swapped begin buffers
  620\
  630        LDA &75   : TAX  : LDA &76
  640        STA &75   : STX &76        \ swapped end buffers .
  650\
  660        LDX #&40                   \ rotate ABS,X
  670        LDY #&3C                   \ print ABS,Y
  680        LDA #&0D  : STA PA         \ force CR to set CA1
  690        LDA #&08  : STA &70        \ ready for 8 lines
  695        LDA #&08  : STA INFR       \ clear CB2 , linesync
  700\
  710.WAITNL LDA INFR
  720        AND #&08              \ mask CB2 , linesync
  730        BEQ WAITNL
  740        LDA #&7D  : STA INFR  \ clear flags except CA1
  750\
  760.FAST   LDA INFR  : STA &80 : ROL A
  770        BCC FAST
  780        LDA &80
  790        AND #&10              \ mask CB1 pixel clock
  800        BNE PIXEL
  810        LDA &80   : AND #&02  \ mask printer ready
  820        BNE PBYTE
  830        JMP FAST
  840\
  850.PIXEL  LDA PB    : EOR &71   \ inv/ninv byte
  860        LSR A
  870.POINT1 ROL BUFF,X
  880        INX
  890        BNE FAST
  900        INC POINT1+2              \ increment high byte pointer
  910        LDA POINT1+2 : CMP &75    \ end of buffer?
  920        BNE FAST
  930        DEC &70   : BEQ SWAP   \ if 8 lines read
  940        LDA &73   : STA POINT1+2 \ else point to begin of buffer
  950                                  \ and restore X to &40
  960        JMP WAITNL
  970\
  980.PBYTE  ASL &72
  990        BCC FAST              \ not if status=0
 1000        ROR &72               \ restore status
 1010.POINT2 LDA BUFF,Y
 1020        STA PA                \ print byte
 1030        INY
 1040        BNE FAST
 1050        INC POINT2+2
 1060        LDA POINT2+2
 1070        CMP &76               \ end of buffer?
 1080        BNE FAST
 1090        ASL &72               \ finished printing buffer; status=0
 1100        JMP FAST
 1190\
 1200.PRINT STA PA
 1210.READ   LDA INFR  : AND #&02  \ mask CA1 , printer ready
 1220        BEQ READ
 1230        RTS
 1240\
 1250.ERR  CLI
 1260        BRK
 1270        EQUB &FF              \ error number
 1280        EQUS "Printer overrun error"
 1284        EQUD &0D0A0A07
 1287        EQUS "Please press <BREAK>"
 1288        EQUD &0D0A0A0A
 1289        EQUS "Program halted"
 1290        EQUB &00              \ close error string
 1300\
 1360.END   CLI : RTS
 1400]
 1410NEXT
 1420PRINT''"Facsimile decoder for 1 & 2 Hz stations"
 1430CALL BEGIN
```

```
LIST 735,990
  735 USE THIS ROUTINE FOR 4 Hz STATIONS
  736 ********************************
  740.RESET  LDA #&7D  : STA INFR  \ clear flags except CA1
  750\
  760.FAST   LDA INFR  : AND #&10  \ mask CB1 pixel clock
  770        BEQ FAST
  850.PIXEL  LDA PB    : EOR &71   \ inv/ninv byte
  860        LSR A
  870.POINT1 ROL BUFF,X
  880        INX
  890        BNE FAST
  900        INC POINT1+2              \ increment high byte pointer
  910        LDA POINT1+2 : CMP &75    \ end of buffer?
  920        BNE FAST
  930        DEC &70   : BEQ SWAP   \ if 8 lines read
  940        LDA &73   : STA POINT1+2 \ else point to begin of buffer
  950                                  \ and restor X to &40
  960.PBYTE  LDA INFR  : STA &80 : AND #&08 \ mask NL
  965        BNE RESET
  970        LDA &80   : AND #&02          \ mask printer ready
  975        BEQ PBYTE
  980        ASL &72
  990        BCC WAITNL            \ not if status=0
```

pueden realizar esta labor fácilmente. También puede considerar la idea de extraer las tensiones de +5 V y +12 V procedentes del propio ordenador, como se indica en el esquema electrico.

Montaje y ajuste

El uso de la placa de circuito impreso tipo EPS 87038 hace el montaje de este circuito simplemente una cuestión de rutina. Introduzca todos los componentes como se ve en la figura 3. No hay ninguna precaución especial a considerar para el correcto montaje de la placa de interface, ya que contiene únicamente elementos estándar. Sin embargo, no olvide soldar los 8 puentes entre caras existentes, ya que estos son fácilmente olvidados debido a la serigrafía blanca existente por encima de ellos. Introduzca la placa de interface en una caja metálica y utilice los conectores y bornas necesarios para la conexión con el receptor y el ordenador.

Para el ajuste del interface es necesario un receptor SSB de alta calidad sintonizado a una estación de facsímil potente. Alternativamente puede resultarle más sencillo el uso de una cinta de casete, por lo cual deberá alimentar

Tabla 1. Programa de control del interface de facsímil para un BBC.

Tabla 2. Programa de control del interface de facsímil para un C64 (no válido para estaciones de 4 Hz).

Tabla 2

```
1 if peek(4*4096)=7*16+8then40
10 for i=16384 to 16673
20 reada:pokei,a
30 nexti
40 print chr$(147);"        fax-decoder  elektor c64"
50 print
60 print"this program can not be interrupted with";
70 print"the aid of the c64 keyboard.              ";
80 print
90 print"however switching the printer to offline";
100 print"will halt the program after some time,"
110 print"and return control to basic."
120 print
125 print
130 print"select betweem printing modes:":print
140 print"         normal (n)"
150 print"         inverse(i)":print
160 print"enter your choice,please"
170 geta$:if a$<>"i" and a$<>"n" then170
180 if a$="i" then poke5*16+8,255
190 if a$="n" then poke5*16+8,0
200 sys4*4096
32000 data120,169,112,133,143,169,0,133,142,168,162,120,145,142,200,208,251,230
32001 data143,228,143,208,245,141,215,64,141,251,64,169,112,133,90,169,116,133
32002 data91,169,116,133,92,169,120,133,93,169,0,141,2,222,169,255,141,3,222
32003 data169,8,141,12,222,169,3,141,11,222,169,255,141,14,222,169,27,32,18,65
32004 data169,65,32,18,65,169,8,32,18,65,169,0,133,89,169,27,141,60,112,141,60
32005 data116,169,76,141,61,112,141,61,116,169,192,141,62,112,141,62,116,169
32006 data3,141,63,112,141,63,116,6,89,144,3,76,29,65,56,102,89,165,90,170,165
32007 data91,133,90,141,216,64,134,91,142,252,64,165,92,170,165,93,133,92,134
32008 data93,162,64,160,60,169,13,141,1,222,169,8,133,87,169,8,141,13,222,173
32009 data13,222,41,8,240,249,169,125,141,13,222,173,13,222,133,94,42,144,248
32010 data165,94,41,16,208,9,165,94,41,2,208,39,76,185,64,173,0,222,69,88,74
32011 data62,0,120,232,208,221,238,216,64,173,216,64,197,92,208,211,198,87,240
32012 data143,165,90,141,216,64,162,64,76,173,64,6,89,144,193,102,89,185,0,112
32013 data141,1,222,200,208,182,238,252,64,173,252,64,197,93,208,172,6,89,76
32014 data185,64,141,1,222,173,13,222,41,2,240,249,96,88,108,2,160,25,65,173
32015 data25,65,205,118,0,208,162,14,114,0,76,205,64,141,1,222,173,13,222,41
32016 data2,240,249,96,88,0,88,96,76,130,64,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
ready.
```

87038 - T2

Tabla 3. Estas son sólo algunas de las estaciones de FAX emitiendo en la zona Europea.

Tabla 3

Estaciones de facsímil

Frecuencia [kHz]	Indicativo	Horario (TUC)	Modo	Notas
Bracknell, RU (2 Hz)				
2618.5	GFE 25	21.00	WX	
3289.5	GFA 21	00.00-24.00	WX	APT 09.00-12.00
4610.0	GFA 22	18.00-	WX	doble del GFA 21
4782.0	GFE 21	00.00-24.00	WX	APT 09.00-12.00
Mainflingen, RFA (2 Hz 4 Hz)				
117.4	DCF 37	00.00-24.00	WX	
134.2	DCF 54	00.00-24.00	WX/MET	
Paris, France (2 Hz)				
8185.0	FZE 82	00.00-24.00	WX	Formato especial doble del FZE 82
4047.5	FTE 4	20.00-	WX	
12305.0	FTM 30		WX	
Moskow, USSR (1 Hz)				
5355.0	RND 77	18.00-	WX	
7750.0	RAW 78	16.00-23.00	WX	
15950.0	RBI 77	10.00-21.00	WX	
Frankfurt, RFA (2 Hz)				
139.0	DCF 39	10.00-22.00	PIX	

WX=Transmisión de mapas meteorológicos
MET=Mapa de oclusiones METEOSAT
PIX=Servicio fotofax
APT=Transmisión automática de imagen
1 Hz=60 rev./min. 2 Hz=120 rev./min. 4Hz=240 rev./min.

el interface con la señal procedente de la salida externa del reproductor, de altavoz o auricular, en la entrada K1. Más adelante podrá utilizar K2 para grabar y reproducir los datos y el sincronismo, grabados por separado en el canal derecho e izquierdo de la cinta.

Posicione los cursores de los pontenciómetros P3 y P5 en la mitad de su recorrido y P4 para mínima amplificación (cursor girado completamente hacia R6). Los potenciómetros P1 y P2 se ajustan según preferencias personales, y pueden ser posicionados a mitad de recorrido inicialmente.

Se ajusta primero el trimmer C15 hasta que las líneas verticales aparecen rectas en la impresora, si se curvan es que hay que seguir ajustando correctamente la frecuencia. Para un ajuste preciso de la frecuencia central de demodulador, aplique una onda senoidal de 1600 Hz a la entrada del interface y mida la tensión continua a la salida de A2. Gire el núcleo de L1 hasta que el voltímetro indique el máximo y el mínimo valor. Luego retoque la posición del nucleo en la posición central entre estos dos puntos extremos. Ahora ajuste P3 y P4 para obtener 4 y 8 V en los extremos hallados anteriormente, y reajuste L1.

Conexión al ordenador

Se ha desarrollado una rutina en lenguaje máquina para poder utilizar el interface de facsímil con un BBC o un C64. Básicamente los programas se encargan de acumular datos en un buffer y redirigirlos a la impresora.

La conexión a un BBC es realmente sencilla utilizando el puerto de usuario incorporado. El Commodore C64 requiere, sin embargo, un interface que hace de puerto de extensión y que se muestra en la figura 4. Este circuito es tan sencillo que puede montarse rápidamente en una placa de circuito impreso para prototipos, conectándolo al ordenador por medio de un cable plano terminado con un conector de puerto de expansión.

El software para el BBC es un programa en ensamblador dentro de un programa en BASIC (una de las notables posibilidades de este micro, poco divulgado en España) y que puede verse en la tabla 1. En la tabla 2 se ve el programa correspondiente al Commodore C64 y que hace uso de los comandos de BASIC POKE y SYS. Ambos programas únicamente pueden interrumpirse por un reset general del ordenador; en el BBC el programa se vuelve a ejecutar con el comando OLD, mientras que en el C64 una manera de detener el programa consiste en colocar la impresora en «OFF LINE», con lo que el programa devuelve control al BASIC tras una cierta espera. La recepción de estaciones de 4 Hz no es posible con el C64.

Empezando a utilizar el fax

Una vez finalizado el montaje, el ajuste y tecleado el programa, es hora de ver cómo funciona este interface. Como ya hemos indicado es necesario un receptor SSB para recibir las señales procedentes de los fax de las estaciones de aficionados o profesionales. El receptor debe poseer un BFO («beat frecuency oscilator» = oscilador de batido) fiable que permita sintonizar correctamente las emisoras débiles. Después de practicar algo será capaz de reconocer inmediatamente el sonido característico de las emisoras de fax. La tabla 3 resume algunas de las emisoras profesionales de fax que emiten en toda Europa. Hay muchas más estaciones en operación, pero suelen ser de bastante menos potencia de emisión y muy especializadas.

El uso de un BFO en unión con el interface propuesto requiere algo de práctica para desarrollar el tacto necesario para obtener la mejor calidad de imagen. Esto mismo es válido pra los controles de corrección S3 y S4. La mejor forma de obtener experiencia en recepciones de fax es grabando las recepciones de señales débiles y fuertes y reproducirlas en el interface, de forma que siempre dispone de una señal sin necesidad de resintonizar el receptor si se acaba de terminar la transmisión de una imagen precisamente cuando ha conseguido sintonizar la estación correctamente. ◀

Lista de componentes

Resistencias:
R1=100 Ω
R2=1K
R3, R4, R31=18K
R5, R9, R10=27K
R6, R15=47K
R7, R12, R19, R21, R22, R32=10K
R8, R23, R24, R28=1M
R11=2K2
R13=10M
R14=56K
R16=12K
R17, R27=3K9
R18=470Ω
R20=100K
R25=6K8
R26=220K
R29=180K
R30=33K
P1, P4=100K ajustable
P2=470K ajustable
P3=10K ajustable
P5=10K lin.

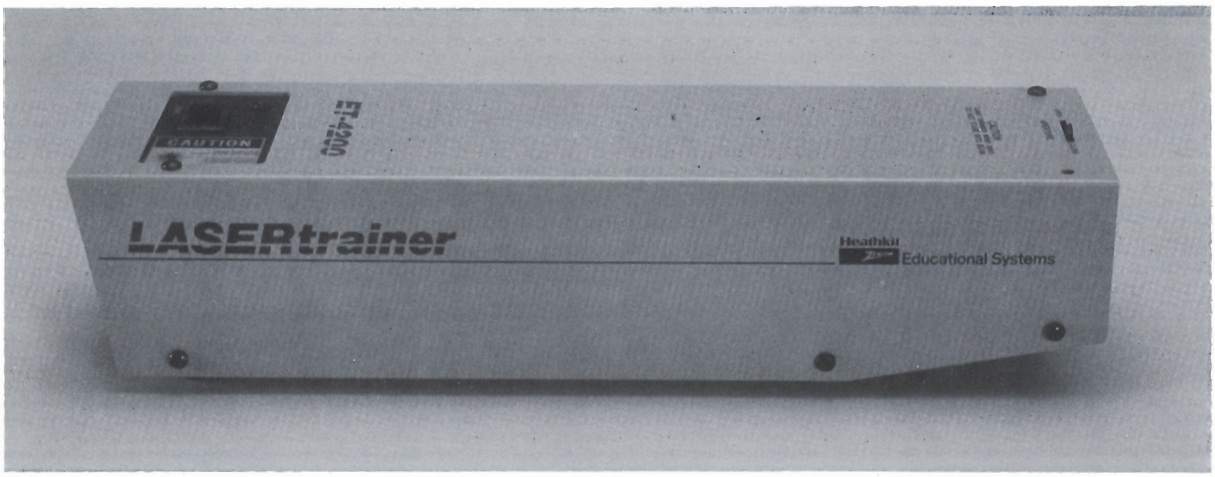
Condensadores:
C1, C9, C10, C17, C25=10n
C2=68n
C3, C5, C8, C13, C16, C19, C22,
C26...C28=100n
C4, C11=10µ/16 V
C6, C7=22n
C12=47n
C14, C23, C24=100p cerámico
C15=65p ajustable
C18=3n3
C20=470n
C21=150n

Semiconductores:
D1...D3=1N4148
T1...T3=BC547
IC1=4060
IC2=4518
IC3, CI9=4040
IC4=4030
CI5=4538
CI6=TBA 120S
IC7=TL 084
IC8=4025
IC10=4047
IC11=4013

Varios:
S1=Conmutador rotativo dos circuitos, tres posiciones
S2=interruptor doble
S3, S4, S5=Pulsador
L1=Bobina 68 mH ajustable SH10-683
X1=Cristal de cuarzo 6,5536 MHz

Una vez que se conoce un tema tan atrayente como el láser, a muchos les gustaría poder manejar uno, y realizar algunos experimentos. Si se anima a ello, nos encantará conducirle en este campo, a través de un montaje práctico.

PRÁCTICAS CON LÁSER



El montaje de un equipo láser de baja potencia no es tan complejo ni tan delicado como muchos puedan pensar; también es cierto que no es un montaje recomendado para los que no disponen más que de conocimientos elementales de electrónica. Realmente el montaje no requiere especiales conocimientos, pero debido a una serie de puntos, un error en el montaje puede llevar a la destrucción de la fuente de alimentación o incluso del tubo.

El tubo láser es una pieza que debe tratarse con sumo cuidado, ya que aunque el cristal exterior tiene una rigidez elevada no puede soportar golpes fuertes. Así mismo, los extremos del tubo, como ya se explicó en el artículo «El láser, herramienta luminosa», Elektor 92, enero 1987, están dotados de espejos cuya superficie no debe arañarse, so pena de desvirtuar el haz de luz de salida.

Como hay una serie de componentes cuya localización puede no ser excesivamente fácil, en esta ocasión hemos elegido para nuestro propósito un montaje en kit. Se trata del modelo ET/ETW-4200 «LASER TRAINER» (Entrenador láser) de la prestigiosa marca americana Heathkit. Esta firma tiene distribuidor en España (ver la sección de «Noticias e informaciones de interés»), lo que permite hacerse con el material completo de forma sencilla. El kit contiene, además del material electrónico, placa de circuito impreso, y, por supuesto, el tubo, la caja mecanizada para contener el equipo, y las correspondientes instrucciones de montaje y ajuste (aunque estas vienen en inglés).

Antes de comenzar con el montaje propiamente dicho, demos un vistazo a las características de potencia y tipo de haz de salida de un tubo láser.

Potencia y haz del tubo láser

El tubo empleado en el presente montaje tiene una potencia del haz de salida inferior a 1 W. Hay dos normas americanas que afectan a los fabricantes de equipos con láser: la 21CRF1040 y la ANSI Z136. La primera, de obligado cumplimiento, exige que los equipos con láser cumplan una serie de requisitos técnicos; en caso de errores o defectos en los equipos, la administración puede incluso obligar a retirar los equipos del mercado. Esta norma se refiere únicamente a los fabricantes de los equipos, para que sus aparatos estén dentro de normas, y no controla el posible uso de los mismos.

La norma ANSI, es un estándar voluntario, que está diseñado de cara a la seguridad del usuario.

1

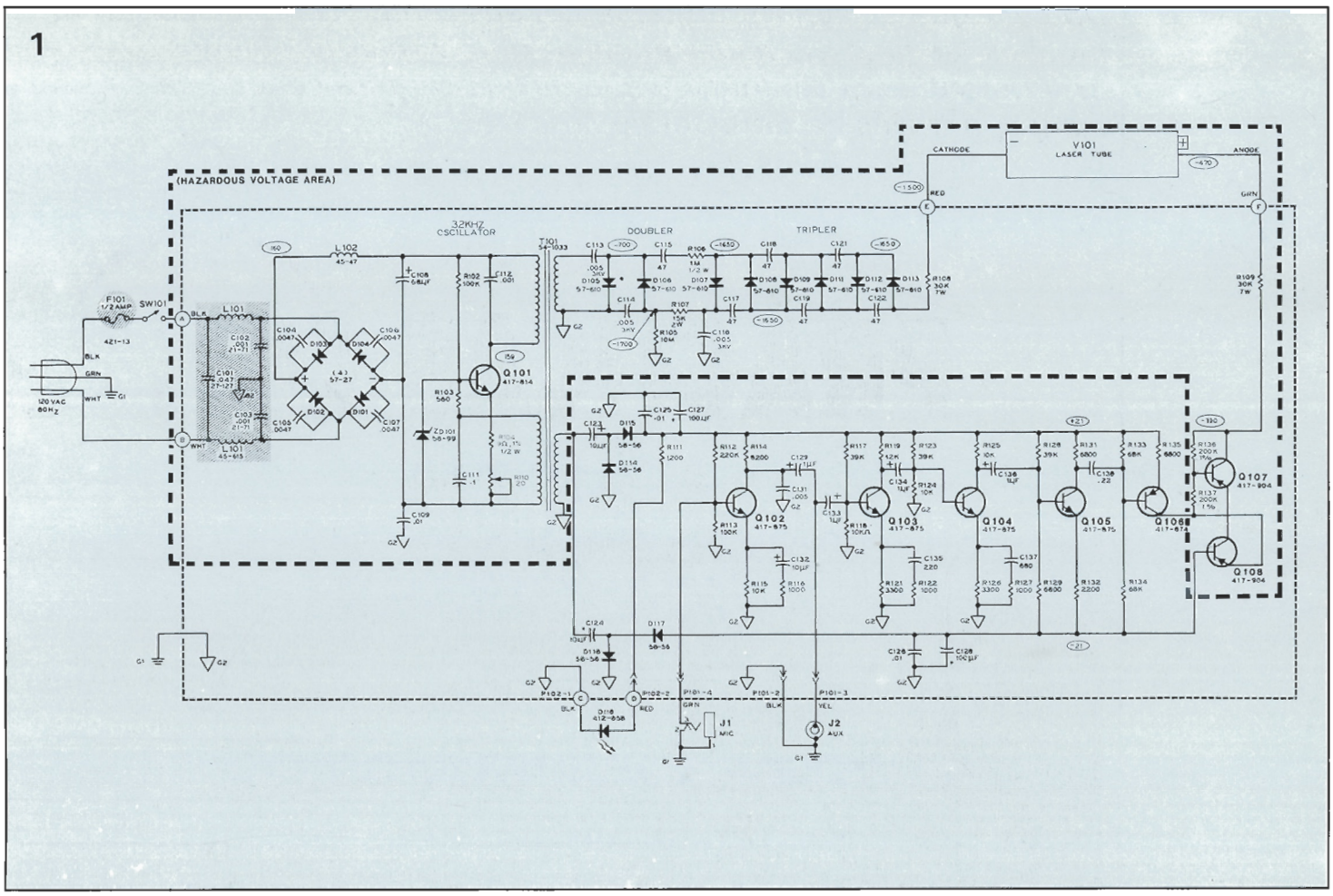




Figura 1. Esquema completo del entrenador láser ET-4200, de la marca Heathkit.

Figura 2. El kit viene compuesto de todos los materiales necesarios, incluidos caja y manual, para completar el montaje de forma sencilla.

Esta norma clasifica los láser en función de la posible salida máxima que una persona puede recibir sin sufrir daños (la norma 21CRF1040 clasifica los láser en función de su potencia de salida). Generalmente, ambas normas clasifican los láser en las siguientes categorías:

Clase I. La salida de los láser de esta categoría no causa daños biológicos conocidos.

Clase II. La salida puede producir daños en el ojo, en caso de recibir el haz durante 0.25 segundos o más. La luz es bastante intensa para que un ojo normal pueda ser cerrado antes de este tiempo. Dicho de otra forma, hay que hacer un esfuerzo deliberado para que se produzcan daños en la retina. También pueden producirse daños si se mira directamente el haz por medio de instrumentos ópticos. Sólo los láser que operan en la parte visible del espectro pertenecen a esta clase.

Clase III. Los láser de esta categoría pueden producir daños en el ojo humano si es expuesto directamente el haz, aunque sea durante un instante. El ojo no tiene tiempo de cerrarse.

Clase IV. Con este tipo de láser, incluso los reflejos difusos, y más aún la exposición directa al haz, pueden causar daños en el ojo. El haz puede producir bastante energía como para hacer arder materiales combustibles, por lo que debe ser considerado como un causante potencial de incendio.

El entrenador láser ET-4200 pertenece a la Clase II; está caracterizado por su baja potencia de salida, en la región visible del espectro. Aunque es peligroso mirar directamente al haz, se puede observar sin peligro el foco creado por el haz sobre una superficie no reflectante. Como recordatorio del peligro que supone el equipo, este viene dotado de dos avisos en la caja. El primero, situada cerca del interruptor general, informa al usuario (con conocimientos de inglés, «of course») del tipo de láser (Helio-Neón), potencia de salida (menos de 1 W) y clasificación (Clase II) del equipo. Una segunda indicación está colocada en el frontal, justo donde sale el haz. Como precauciones adicionales, los láser de clase II deben tener una caja protectora (como la que trae el equipo), un indicador de emisión (un diodo led indicador de que el equipo está en marcha), y un atenuador del haz. Este último elemento consiste en el ET-4200 en un material atenuador que actúa como obturador del haz, impidiendo (o reduciendo notablemente su nivel) su salida, aunque el equipo siga en marcha. Otra precaución a tener en cuenta, es la de situar el equipo sobre una superficie con una altura adecuada, de forma que no quede a nivel de los ojos; de esta forma, quien evita la tentación, evita el peligro. Recuerde siempre el peligro potencial del equipo, y oriente el haz de manera que no enfoque a una puerta o ventana donde pueda alcanzar a una persona. También resulta aconsejable colocar un cartel indicador de «atención, láser en funcionamiento», en la puerta de la habitación donde se realicen los experimentos.

Y una vez concluido el capítulo de advertencias, vamos a entrar en materia práctica.

El circuito

En la figura 1 puede apreciarse el esquema completo del ET-4200. Como se aprecia, el esquema está divido en dos grandes secciones: abajo, en la parte derecha, está el circuito de modulación; en la parte superior y la zona izquierda se observa la fuente de alimentación, y el circuito de alta tensión. Como se ve, esta zona está señalizada como área de tensiones peligrosas, ya que, en algunos puntos de la misma, existen tensiones de hasta 1.500 voltios.

El circuito puede dividirse en tres grandes secciones: la fuente

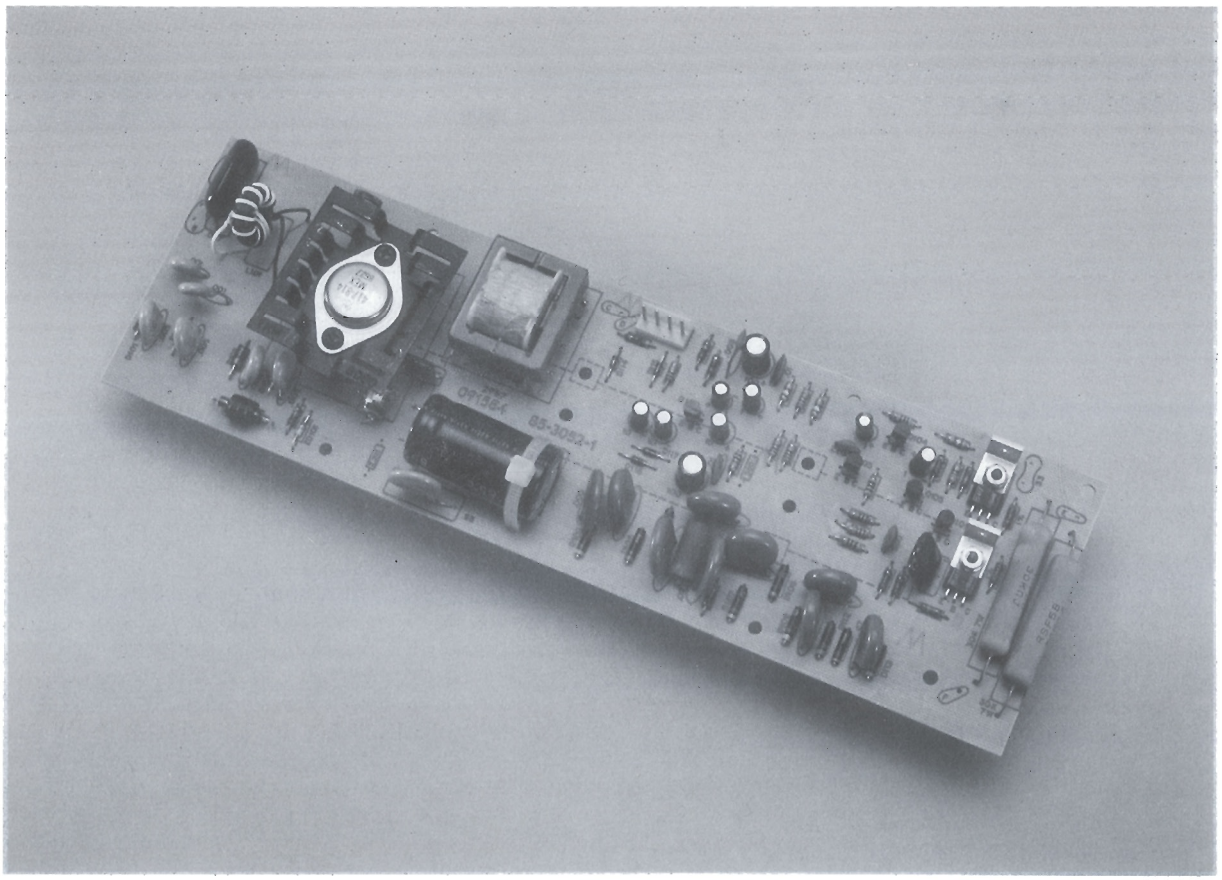


Figura 3. Montaje de la placa principal. Las instrucciones del manual son muy detalladas.

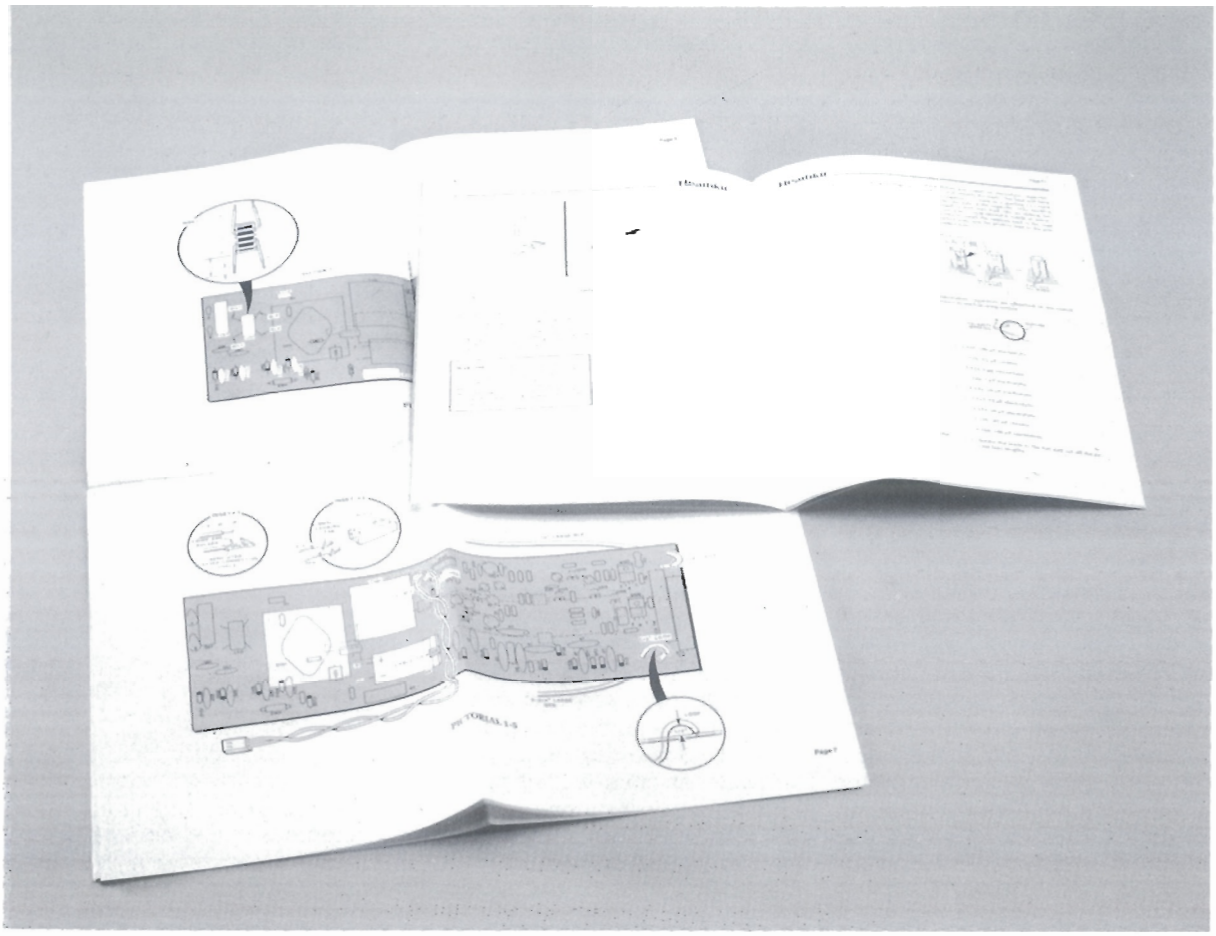


Figura 4. Los manuales dan una referencia completa y paso a paso del montaje, tanto de la parte electrónica como mecánica.

de alimentación, el multiplicador de alta tensión, y el circuito modulador. Veamos cada una de ellas por separado.

Alimentación

Dada la procedencia americana del kit, se observa que la entrada de tensión de red es de 120 V ac. El distribuidor suministra un transformador de 220/120 V para adaptar el nivel en la entrada del aparato. Este transformador presenta la ventaja adicional de separar totalmente el circuito de la tensión de red, incluso la zona del primario de la alimentación. El circuito de alimentación resulta bastante inhabitual, ya que se trata de una fuente conmutada autooscilante (ver el artículo «Fuentes de alimentación conmutadas», en este mismo ejemplar).

Los condensadores C101, C102 y C103, junto con el choque L101 forman un filtro de red. Su principal misión consiste en impedir que los residuos de la frecuencia de 32 KHz a que trabaja la fuente alcancen la red, produciendo interferencias en otros equipos. Los condensadores C104 a C107 proporcionan una protección de los diodos rectificadores frente a aumentos bruscos de tensión o corriente. La bobina L102 junto con el condensador C108 filtran la tensión rectificada, antes de que sea aplicada al oscilador formado alrededor de Q101. R101 y C109 referencia el extremo negativo de la fuente a masa, lo que permite que el chasis actúe como pantalla electrostática.

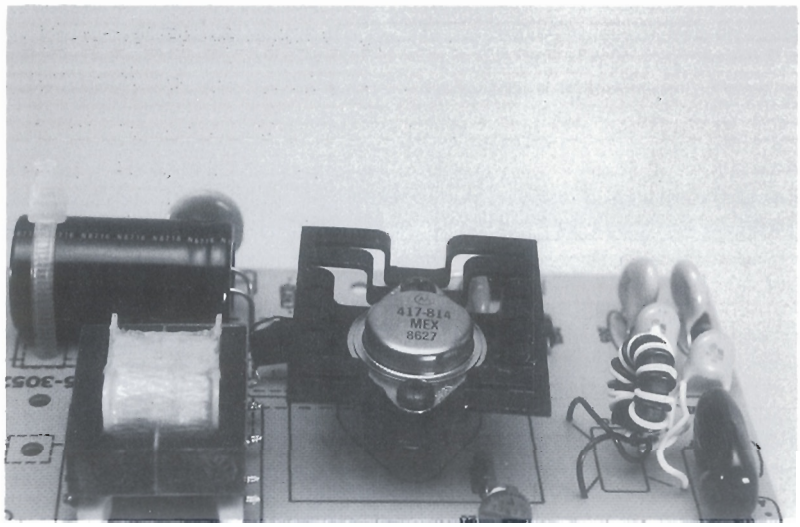


Figura 5. La sección de la fuente de alimentación; a la izquierda se aprecia el transformador de ferrita, en el centro el transistor, Q101, que va montado sobre un zócalo, y a la derecha los componentes del filtro de entrada.

El transistor Q101 y el transformador T101 forman un oscilador de 32 KHz. La señal en el bobinado de colector se acopla inductivamente al bobinado de base (ya que ambos bobinados forman parte del mismo transformador), lo que proporciona una realimentación positiva en la entrada del transistor. C111 y C112, junto con los bobinados correspondientes, determinan la frecuencia, mientras que R103 suministra una limitación de la corriente de realimentación. R102 suministra la corriente de polarización para el arranque, mientras que ZD101 protege el transistor frente a sobreimpulsos. Por último, R110, en serie con R104, permite el ajuste de tensión, regulando la ganancia del oscilador.

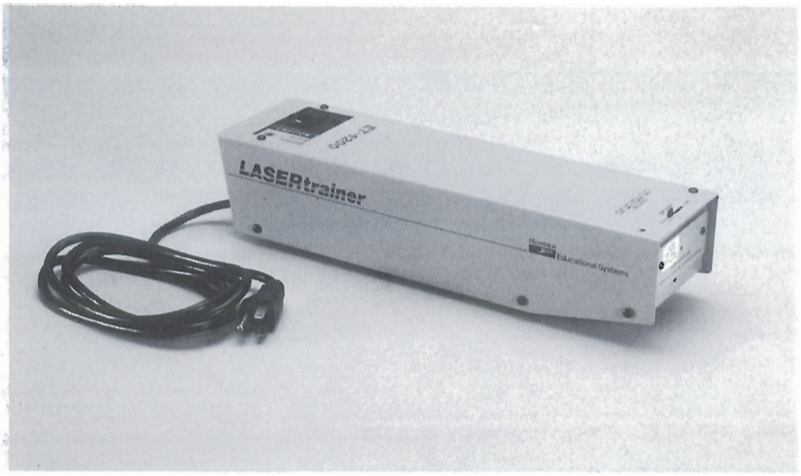


Figura 6. El equipo una vez terminado. Sólo queda dar tensión y «jugar» con él.

Circuito de alta tensión

El secundario superior del transformador en el esquema eleva la tensión de salida a 450 ac Vrms. Esta tensión llega primero a un circuito doblador, formado por C113, C114, D105 y D106, y posteriormente a un triplicador, C115 a C122, R106, R107 y D107 a D113. Durante la mitad positiva del ciclo, D105 conduce, y carga el condensador C113 a la tensión de pico; durante la parte negativa del ciclo, D106 carga el condensador C114. Durante este tiempo, la carga de C113 está en serie con la tensión del transformador, por lo que C114 se carga al doble de la tensión de pico, esto es, sobre unos —1280 V. La resistencia R105, conectada sobre C114, descarga este condensador cuando se apaga el equipo.

El funcionamiento del triplicador es semejante al del circuito doblador, pero con una particularidad: trabaja sólo como circuito de arranque, hasta que el tubo láser está en marcha. Un tubo láser de Helio-Neón funciona de forma similar a un tubo de Neón: necesita una tensión elevada para arrancar, tras lo cual la tensión de mantenimiento necesaria es menor. En el encendido, el circuito de alta tensión suministra entre 3 y 4 KV al tubo. Sin embargo, una vez que se establece el flujo de corriente, los condensadores del triplicador son demasiado pequeños para mantener su funcionamiento como tal. Llegado este instante, D107 a D113 conducen directamente la salida de -1200 V del doblador al cátodo del tubo láser.

Debido a la alta impedancia del triplicador, éste sólo está activo durante unos microsegundos tras el encendido. El condensador C116 se carga a través de R107 al valor existente sobre C114 (unos -1240 Vcc). Durante la parte positiva del ciclo, D105 es una baja impedancia a masa, y D107 se polariza directamente por la tensión negativa existente en su cátodo. Debido a que la constante de tiempo de R106 y C115 es mayor que los 15.6 μs del medio ciclo, C115 se carga a, aproximadamente, el 72% de la tensión sobre C116, es decir, unos -890 V. En el siguiente medio ciclo negativo, D106 conduce, y C115 polariza en directo a D108. Esto coloca de forma efectiva la red serie de R106, C115 y R107 en paralelo con C117. C117 por tanto se carga a unos -637 V, por la constante de tiempo introducida por R106, R107 y C115.

Finalmente, R108 y R109 limitan la corriente a través del tubo a unos 3 mA. La resistencia R109 va conectada desde el tubo láser, a través de la etapa final del circuito de modulación formada por los transistores Q106-Q108, a la tensión de 16 voltios.

Como se ve, el circuito multiplicador resulta más complejo en su funcionamiento de lo que aparenta a primera vista.

Tabla 1

Características técnicas

Modelo:	ET-4200
Potencia de salida:	.4 a 0.5 mW
Lingitud de onda:	632.8 nm (rojo visible)
Diámetro del haz:	.49 mm (a 1/ePTS)
Divergencia del haz:	1.64 mrad
Polarización:	aleatoria
Tipo de láser:	Clase II
Ancho de banda (modulación):	300 Hz a 4 KHz ±3 dB
Entrada auxiliar:	1 Vpp
Entrada micrófono:	100 mVpp (micrófono con impedancia de 50 KΩ)
Consumo:	120 V, 15 W
Dimensiones:	8.25×9.5×35 cm
Peso:	1.2 Kg

Modulador

En comparación con la complejidad funcional del circuito de alta tensión, la parte del modulador, a pesar de incorporar más componentes, resulta mucho más sencilla.

El segundo devanado del secundario suministra la tensión para el modulador. Los componentes C123, C125, C127, junto con D114 y D115 forman un doblador de tensión, que convierte los 5.6 Vrms ac en +16 Vcc. De forma análoga, C124, C126, C126, D116 y D117 generan los -16 Vcc. Ambas tensiones suministran la energía a las tres últimas etapas, Q105 a Q108, mientras que, además, la tensión de +16 alimenta las etapas referidas a masa, Q102 a Q104, y al diodo led indicador D118.

La primera etapa del circuito del modulador, Q102, es un amplificador para micrófono cerámico, con una ganancia de 4. Los componentes C131, C132 y R116 fijan la respuesta en frecuencia, mientras que R112 y R115 suministran la polarización. La entrada a esta etapa llega desde J1, donde se puede conectar un micrófono cerámico o de cristal. La resistencia R113, de 100 KHz, carga adecuadamente la entrada para adaptarse a la impedancia del micrófono (al menos 50 KΩ). Cuando no se conecta micrófono a la entrada, los contactos de J1 cortocircuitan la base de Q102 a masa, desactivando esta etapa.

El conector J2 es una entrada de señal auxiliar. Permite conectar al equipo una señal de gran amplitud, como puede ser la salida de un amplificador integrado. C129 y C133 desacoplan el conector J2 de las tensiones de polarización de Q102 y Q103.

La etapa basada en Q103 amplificada la señal por 1.5, y aplica ésta a Q104, que presenta una ganancia unidad. La etapa de Q105 amplifica la señal resultante por 2.7, y la lleva a Q106. Por último, Q106 y Q107 proporcionan una ganancia de 2, mientras que Q108 tiene una ganancia unitaria de tensión. La variación de la corriente del tubo modifica la intensidad luminosa del mismo. Esta variación puede ser del orden del 10%, y como máximo el 15%; si se produce una sobremodulación, el tubo puede llegar a apagarse él mismo, con lo cual el haz de salida se hará intermitente. Limite la señal de entrada a 1 Vpp (entrada auxiliar) o 250 mVpp (entrada micrófono).

La respuesta global en frecuencia del modulador es de 100 Hz a 5 KHz, +4 dB/ −3 dB. Los componentes C129, C133, C134, C136, C138, R121 y R126 determinan la frecuencia inferior de respuesta. C135, C137, R122 y R127 fijan la frecuencia superior de funcionamiento. El condensador C139 reduce el ruido de conmutación de Q101, oscilador de 32 KHz de la fuente.

Montaje

Una de las ventajas de partir de un kit tan profesional como éste reside en la gran cantidad de documentación que acompaña al equipo, así como la inclusión de todas las piezas, electrónicas o mecánicas necesarias. El único material de que debe disponer el usuario a la hora de emprender el montaje consiste en un juego básico de herramientas, alicates, destornillador, alicate de corte, juego de llaves para las tuercas, y desde luego un buen soldador, de unos 25 W, y estaño de buena calidad.

Las instrucciones de montaje son detalladas (tal vez en exceso) y claras. En la sección inicial del manual se describen las resistencias y condensadores, con su codificación correspondiente, acompañado de numerosas figuras para permitir su correcta identificación. A pesar de venir en inglés, el manual es perfectamente comprensible por cualquiera con conocimientos mínimos de este idioma, e incluso para aquellos osados que no dispongan de ningún conocimiento. El manual describe paso a paso la colocación de todos los componentes, siguiendo un orden lógico: primero los diodos y resistencias, luego los transistores, y por último los condensadores. Una vez completamente montada la placa y soldados los componentes, se llega a la construcción mecánica del equipo. Los numerosos gráficos presentes en el manual hacen que esta labor sea tan sencilla como el montaje electrónico.

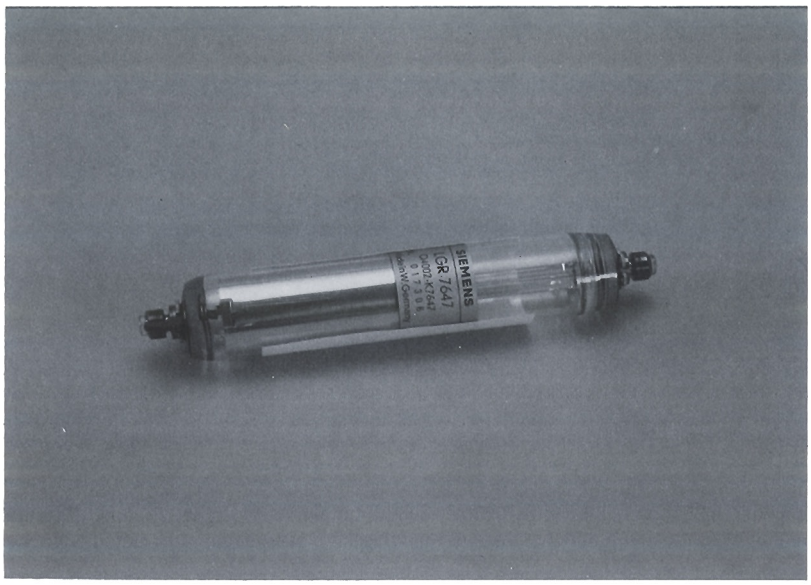


Figura 7. El tubo de láser He-Ne empleado en este montaje.

Ajuste

Una vez instalado el equipo en su caja, y manteniendo las manos alejadas de todas las zonas que llevan alta tensión, sólo hay que realizar dos ajustes. Primero, sitúe el ajustable R110 en su punto medio. Conecte el equipo, y, evitando mirar prolongadamente la iluminación del tubo láser, observe si este parpadea. Si esto ocurre, gire R110 en sentido contrario a las agujas del reloj, hasta que el parpadeo desaparezca, y se aprecie una iluminación completa. Si, inicialmente, no hay parpadeo, gire R110 en sentido de las agujas del reloj hasta que comience a parpadear, y luego en sentido contrario hasta que deje de hacerlo. Esto completa el ajuste electrónico del montaje.

El ajuste mecánico consiste en asegurarse de que el haz del tubo está bien enfocado a través del orificio de salida. Para ello, enfoque la salida hacia una pared, a una distancia de unos 25 cm, abra el obturador, y dé tensión al montaje. Mire, situado desde la parte del equipo correspondiente al cable de red, cuidadosamente sobre el tubo, y ajuste el frontal, que se puede deslizar en ambas direcciones, hasta que el haz completo pase por el orificio, y se vea en la pared. Una vez conseguido este punto, fije los dos tornillos del frontal, y revise que su posición final es correcta. Tenga cuidado durante esta operación de no mirar excesivamente el haz. La caja está interiormente recubierta con una pintura que garantiza que el reflejo no sea excesivo, pero recuerde siempre que nuestros ojos son para toda la vida.

Utilización

Debido a la extensión de este artículo, hemos preferido dejar el capítulo de utilización para nuestro próximo número. Como hemos indicado en el presente artículo, el haz de luz del láser se puede modular con una señal de baja frecuencia, lo cual significa que podemos transmitir, vía láser, una onda señal de audio. Para la recepción de esta señal se dispone de un equipo, ETA-4200, también de Heathkit, del cual hablaremos en el próximo número, así como de las aplicaciones con ambos aparatos. Para los posibles experimentos con ambos, existe también un detallado libro, más bien un curso en sí mismo, con materiales accesorios, lentes, espejos, filtros y soportes, para la realización de varios experimentos. Un comentario detallado de este libro se puede encontrar en la sección de libros de este número.

Con el conjunto del entrenador láser (emisor), el receptor y el libro con sus materiales, detallaremos algún experimento interesante.

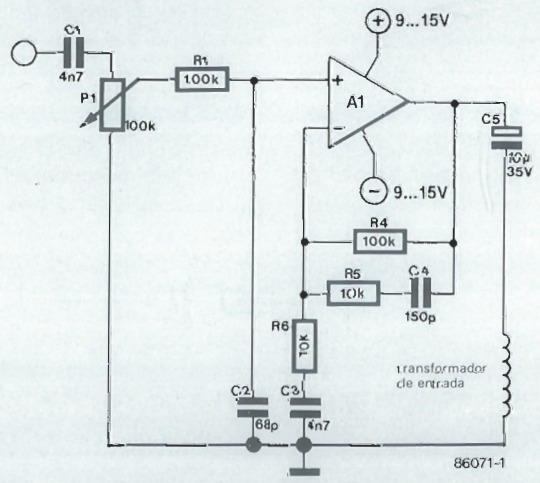
Una vieja línea de retardo resulta todavía el dispositivo de reverberación más barato, a pesar de los inconvenientes que presenta, como son una sensibilidad elevada a los choques y una respuesta en frecuencia insuficiente. El circuito propuesto aquí permite mejorar la calidad del sonido.

MEJORA DE UNA LÍNEA DE RETARDO

La particularidad de este montaje es la curva de respuesta del circuito de control. Tiene en cuenta el efecto inductivo característico de la bobina. En el caso más simple (figura 1) el circuito de control lleva un amplificador operacional de bajo ruido, capaz de conectarse a una bobina incluso de pequeña impedancia.

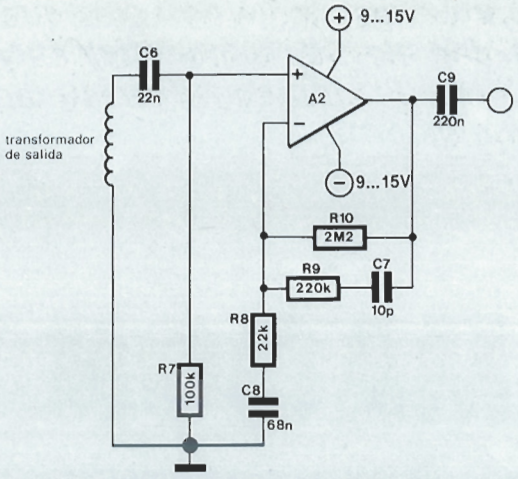
El condensador de acoplamiento colocado a la entrada, asociado a P1, forma un filtro pasa-alto cuya atenuación es 6dB/octava por debajo de 300Hz. La realimentación, que está constituida por R4/R6 y C3 asegura la acentuación de la ganancia hasta 3KHz. A 10KHz una realimentación formada por C4/R5 entra en juego en paralelo con R4, provocando una atenuación a frecuencias elevadas. Con esta limita-

1

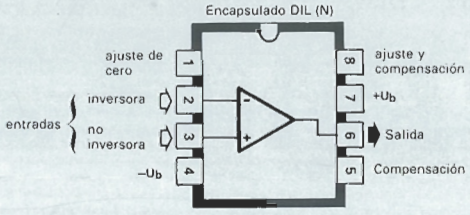


A1=NE5534, TDA1034, 1/2NE5532

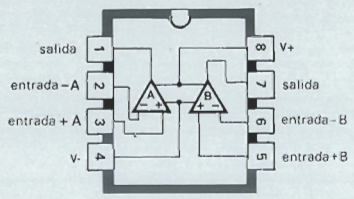
3



A2=NE5534, TDA1034, 1/2NE5532, 741



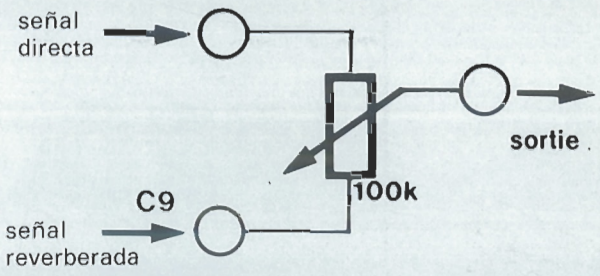
NE5534
TDA1034



NE5532

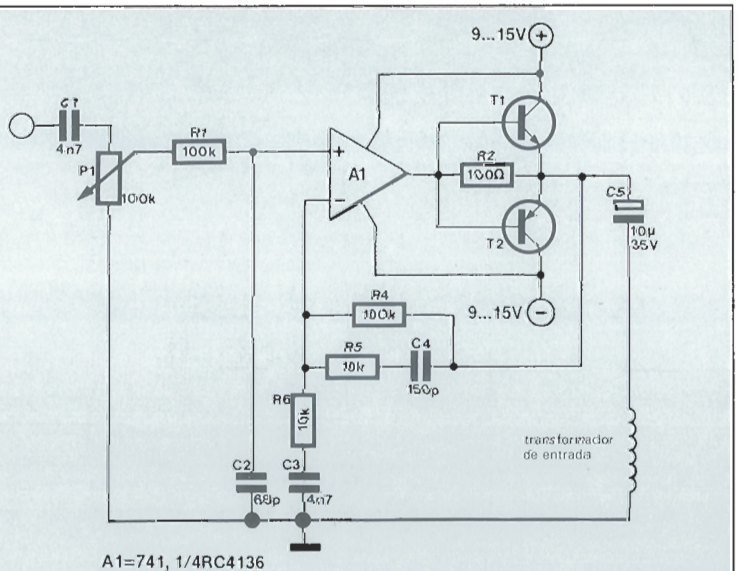
86071-3

4



86071-4

2



A1=741, 1/4RC4136
T1=BC140, BC547
T2=BC160, BC557

86071-2

ción, es posible aumentar el nivel de la señal, por lo que se mejorará la relación señal/ruido.

La figura 2 muestra una variante del circuito de control dotada de una etapa suplementaria de transistores complementarios. Gracias a esto último incluso un amplificador operacional ordinario como el 741 es capaz de generar suficiente energía en la bobina de excitación de la línea de retardo. Por lo demás, el montaje es idéntico al propuesto en la figura 1. En la figura 3 hay un amplificador operacional que asegura una función idéntica a la implantada en la parte de la emisión de la línea de reverberación: generar una ganancia en función de la frecuencia. Se eliminan los graves y los agudos que, de todas formas, no son devueltos por la línea de retardo.

Si se utiliza el circuito de control de la figura 1, un amplificador doble del tipo NE5532 nos conviene para combinar estas dos etapas. El ajuste depende de la línea de retardo utilizada; se dará al potenciómetro P1 la modulación máxima, vigilando evitar acoplamientos y otros efectos disonantes. La figura 4 da el esquema de una etapa de mezcla simple, constituida por un potenciómetro que permite combinar la señal original (no tratada) y la señal fruto de la reverberación.

Antes de empezar a transmitir o recibir datos, el 8251A debe ser programado con un conjunto de palabras de control generadas por la CPU. Estas señales de control definen la organización funcional completa del 8251 y deben ser enviadas inmediatamente después de una operación Reset (interna o externa).

PROGRAMACIÓN Y UTILIZACIÓN DE LA USART 8251 (Y 2)

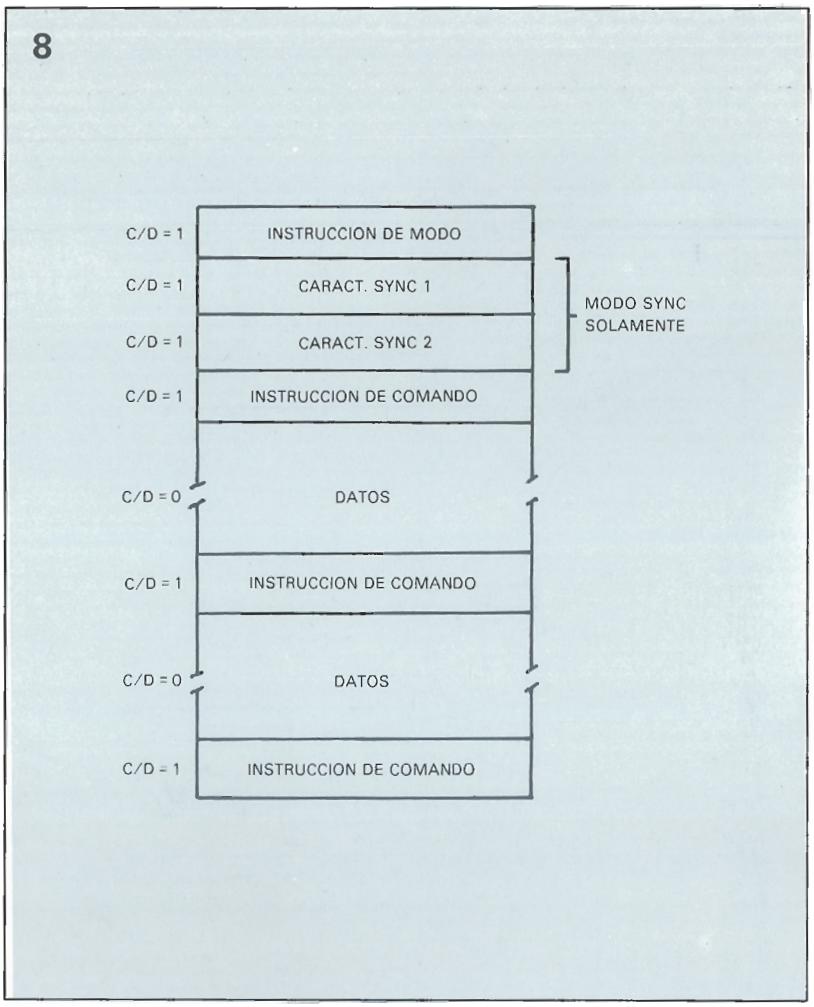


Figura 8. Secuencia de programación del 8251A.

La potencia de funcionamiento conseguida por el hecho de ser un periférico programable presenta un pequeño inconveniente: antes de comenzar a trabajar, hay que efectuar la definición de formatos de transmisión, velocidades, divisor del reloj, etc. Esto requiere una secuencia bastante precisa de instrucciones a los diversos registros internos, sin la cual el 8251 no cumple adecuadamente su misión.

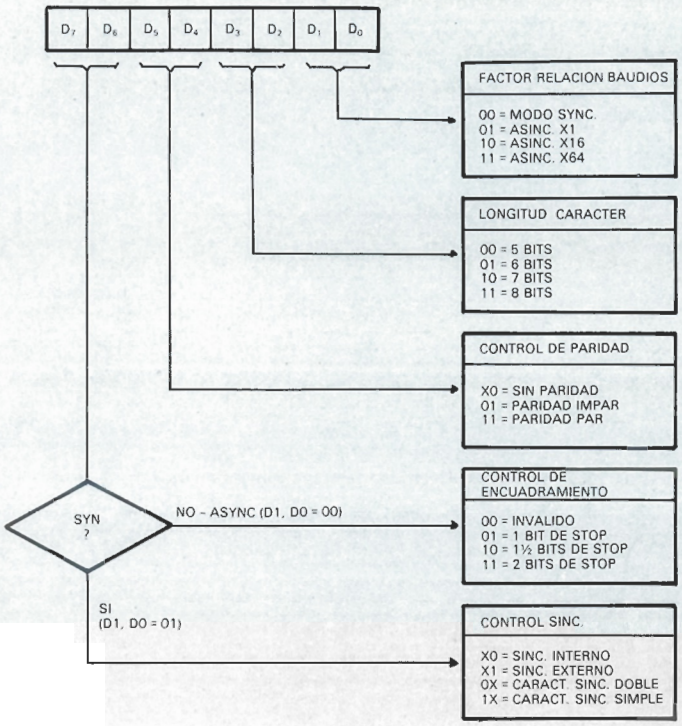
Registro de control: modo, comando y status

Para acceder a este registro es necesario que la patilla C/D (control/data) esté a «1» y que, por supuesto, esté seleccionado el chip, CS=0.

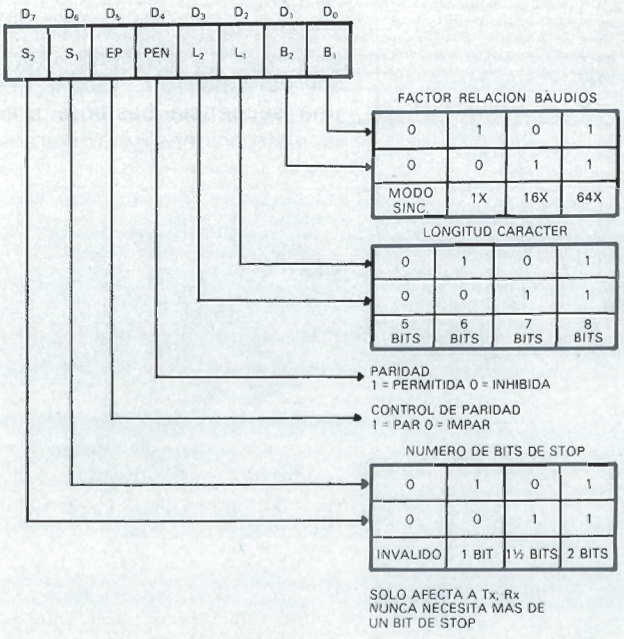
Realmente son tres registros o formatos en una misma dirección, según la secuencia en realizar operaciones de escritura o bien si se realiza una operación de lectura, o sea: Partiendo de un reset externo (pin reset a «1») tenemos:

— en la 1.ª operación de escritura estaremos en el formato de INSTRUCCIÓN DE MODO.

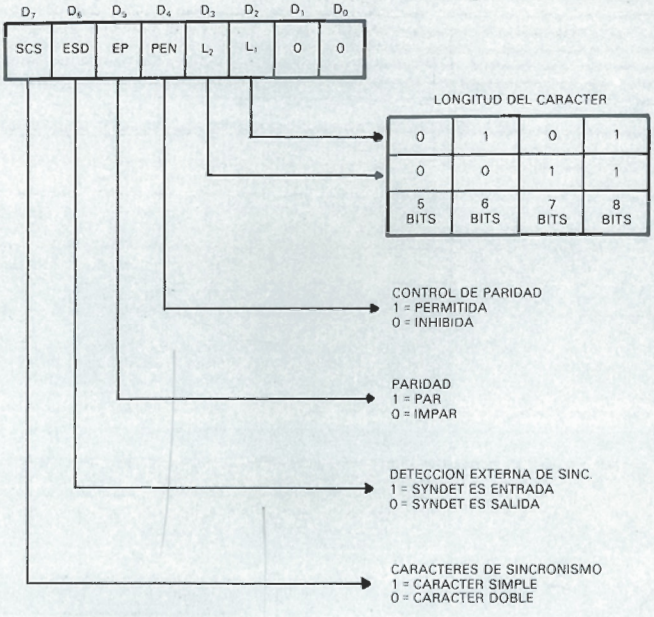
Figura 9. Formato de Instrucción de modo.



Formato instrucción de modo



Formato de instrucción de modo, modo asíncrono



NOTA: EN MODO DE SINC EXTERNO, LA PROGRAMACION DE CARACTER DOBLE DE SINC. SOLO AFECTA AL Tx

Formato de instrucción de modo, modo síncrono

Figura 10. Formatos de transmisión en forma asíncrona.

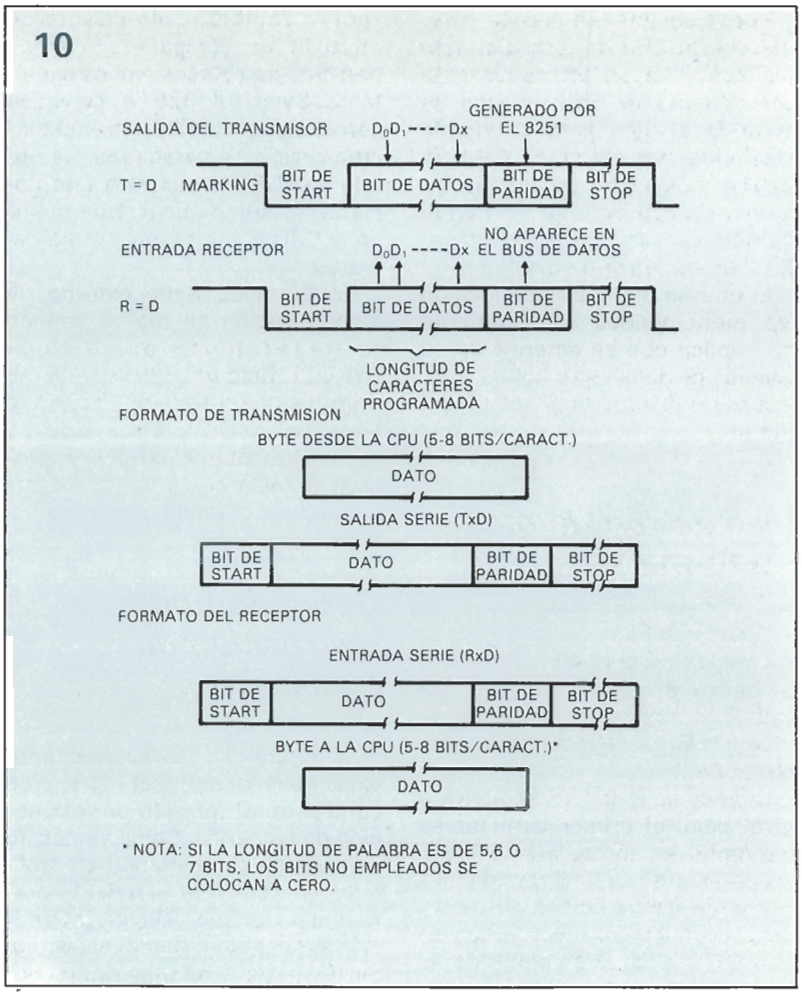
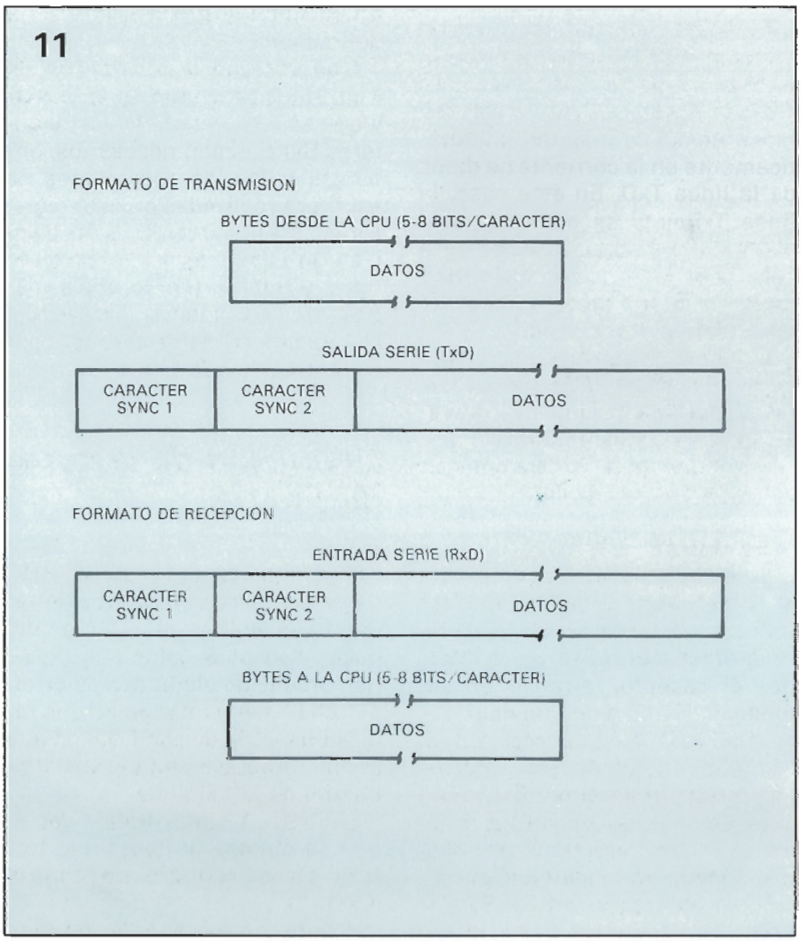


Figura 11. Formato de caracteres en forma síncrona.



— en la 2.ª operación de escritura y estaremos en el formato de INSTRUCCIÓN DE COMANDO.

— cuando se efectúa una operación de lectura estaremos en el formato de LECTURA DEL STATUS.

Si se desea regresar de nuevo al formato de Instrucción de modo es necesario resetear la máquina o bien escribir un 1 en el bit 6 (IR) del formato instrucción de comando.

Intrucción de modo e instrucción de comando

El registro de control en el formato de instrucción de modo define las características de funcionamiento de la 8251A. Para trabajar en este formato es necesario poner a cero el chip por la entrada de reset y, seguidamente, realizar una operación de escritura en dicho registro (C/D=1, CS=0). También como hemos dicho en el artículo anterior, escribiendo un «1» en el bit 6 del formato de comando podrá pasar al formato de instrucción de modo.

Una vez que la CPU ha escrito la instrucción de modo, el 8251A pasa automáticamente al formato de instrucción de comando cuando la CPU le escribe nuevamente en la misma dirección. Si se realizan nuevas operaciones de escritura estaremos siempre en el formato de instrucción de comando, a menos que se realice un reset externo (pin reset) o interno (bit 6 de instrucción de comando).

El formato de instrucción de comando define la palabra de control que programa la operación actual del 8251A. La figura 8 muestra la secuencia de programación del 8251A. Inicialmente se programa la instrucción de modo, seguido de los caracteres Sync en el caso de haber programado el modo síncrono, a continuación la instrucción de comando y el dato a transmitir.

Definición de la instrucción de modo

La figura 9 define completamente la instrucción de modo que como vemos tiene dos vertientes, una asíncrona y otra síncrona.

Instrucción de modo en forma asíncrona

Transmisión:

Cuando el 8251A tiene un carácter para transmitir, inserta automáticamente un bit de comienzo (bit de Start) a nivel bajo, y el número programado de bits de parada (bits de Stop). También, y como vemos en la figura 9, se puede insertar un bit de paridad que puede ser par o impar (ver figura 10).

Se transmite el carácter de dato que, como vemos, puede ser de 5, 6, 7 u 8 bits. El dato serie sale al exterior en el frente de bajada de la línea de reloj TxC, a una velocidad igual a 1, 1/16 ó 1/64 veces la frecuencia de dicha línea, tal y como se define en la instrucción de modo.

Cuando se han cargado caracteres en el 8251A, la salida TxD permanecerá en estado alto (marking) a no ser que se haya programado lo contrario, «Break» (continuamente bajo).

Recepción:

La línea RxD está normalmente en estado alto (conectada a otra USART, por ejemplo). Un frente de bajada en esta línea puede ser interpretada como un bit de comienzo (start). La validez de este bit de comienzo o arranque se comprueba captándolo de nuevo en su mitad nominal. Si se detecta un cero de nuevo, es que es un bit de comienzo válido, y el contador de bits comenzará la cuenta según la programación del número de bits por carácter que se haya hecho en la instrucción de modo.

El contador de bits localiza el centro de los bits de datos, el bit de paridad (si existe) y los bits de stop programados.

Si se produce, por ejemplo, un error de paridad, en el formato de lectura del Status se activará el correspondiente flag de paridad que veremos más adelante (bit PE). Si por el contrario se detectase un «0» después del bit de paridad, se activaría en el formato de lectura del Status el bit de «framing Error» indicando que no se ha detectado bit(s) de Stop, el cual señalaría el final de un carácter.

Una vez detectado un carácter por la línea RxD, se carga en el buffer de datos transformado en paralelo, entonces la línea RxRDY se activa a «1» indicando a la CPU que se ha recibido un dato. Dicha línea se desactivará cuando el 8251 reciba la señal de lectura de la CPU.

Puede suceder en el caso anterior que la CPU no recoja el dato recibido y llegue un nuevo dato por la línea RxD. En este caso, se perdería el dato anterior siendo sustituido por el nuevo dato. El 8251A indica esta pérdida de información activando un flag en el formato de lectura del Status (bit OE llamado error de overrun).

El que se detecten fallos como los mencionados anteriormente no implica que se detenga la recepción de datos, sólo quedará indicado en el formato de lectura de Status.

Instrucción de modo en forma síncrona

Transmisión:

Una vez programado el número de caracteres Sync, la línea TxD estará continuamente a uno hasta que la CPU envíe su primer carácter Sync.

Cuando la línea CTS se activa a nivel bajo, el primer carácter se transmite en forma serie. Todos los caracteres se deslizan al exterior en el frente de bajada de los pulsos conectados a la entrada de reloj TxC. El dato se desliza a la misma velocidad que la frecuencia del reloj conectado en TxC.

Si la CPU no suministra un carácter al 8251A antes de que la 8251A se vacíe, los caracteres Sync (o carácter Sync si está en modo único) se insertan automáticamente en la corriente de datos de la línea TxD. En este caso, la línea TxEmpty se activa a nivel alto señalando que la 8251 está vacía y se están enviando caracteres Sync, indicando que se ha terminado la transmisión.

La figura 9 muestra el formato de la instrucción de modo en forma síncrona, y la figura 11 muestra los caracteres en formato síncrono tanto para la transmisión como para la recepción.

Recepción:

En este modo, la sincronización de caracteres se puede realizar interna o externamente. Si se ha programado el modo Sync interno, el receptor arranca en un modo HUNT. El dato que llega por la lína RxD se muestrea en el frente de subida del pulso de reloj conectado en el pin RxC. Este dato se compara continuamente con el primer carácter Sync hasta que suceda un emparejamiento.

Si se ha programado el 8251A para dos caracteres Sync, el carácter recibido seguidamente también es comparado; cuando han sido detectados ambos caracteres Sync, el 8251A concluye con el modo HUNT y entra en sincronización de caracteres. La patilla SYNDET se activa a uno borrándose automáticamente cuando la CPU efectúa una lectura del status.

En el modo Sync externo, la sincronización se realiza cuando le llega un «1» en la línea SYNDET. Este uno puede quitarse después de un ciclo de reloj en la línea RxC.

Los errores de paridad y overrun se generan de la misma forma que en el modo asíncrono.

Definición de la instrucción de comando

La figura 12, suficientemente explicativa, muestra el registro de control en el formato de instrucción de comando. Como vemos, la instrucción de comando controla el funcionamiento real del formato seleccionado. Dicha instrucción proporciona funciones como: permiso de transmisión/recepción, reset de errores señalados en el Status y señales de control del modem.

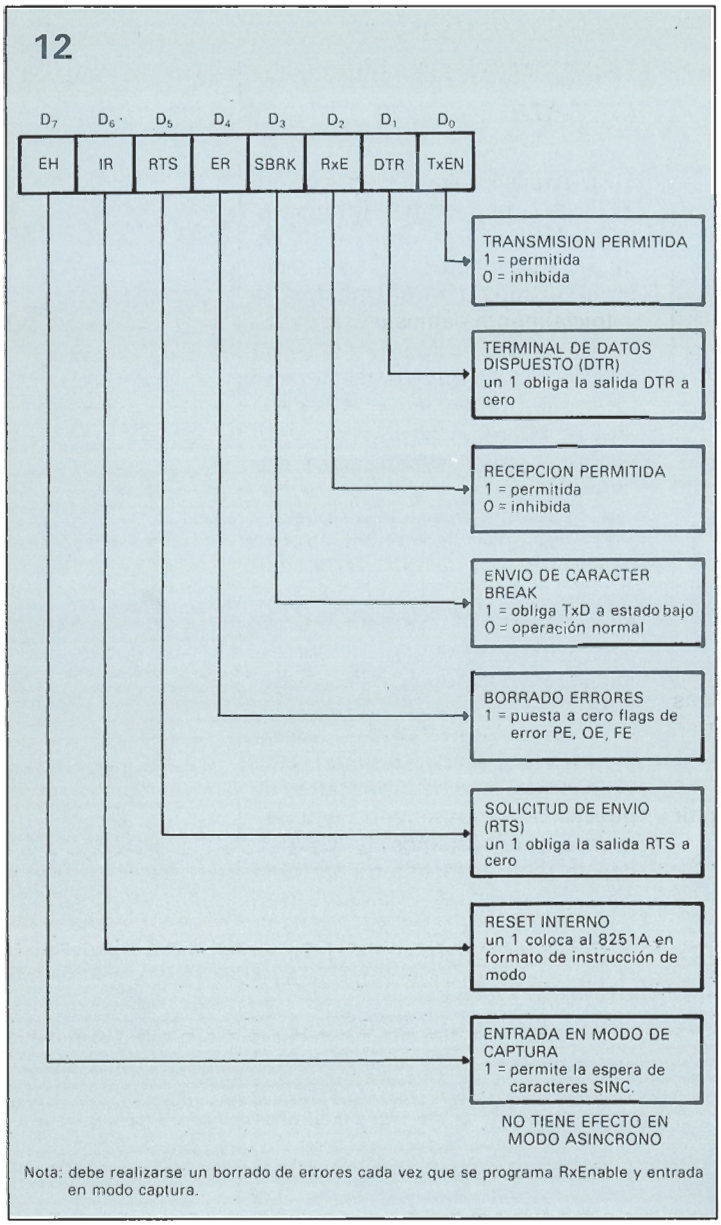
Una vez que la instrucción de Modo ha sido escrita en el 8251A y que se han insertado los caracteres Sync, si son necesarios, entonces todas las operaciones de escritura realizadas en este registro (C/D=1) cargarán la instrucción de comando, y un reset externo o interno (en la propia instrucción de Comando) hará volver el registro de control al formato de instrucción de Modo.

Definición de lectura de Status

En sistemas de comunicación de datos, es necesario frecuentemente examinar el «status» del dispositivo para comprobar si se han producido algún tipo de error. El 8251A tiene un registro que indica una serie de condiciones que se han producido en el funcionamiento de la máquina.

La figura 13 muestra el registro que se obtiene al hacer una lectura en el registro de control (C/D=1).

Alguno de los bits del formato



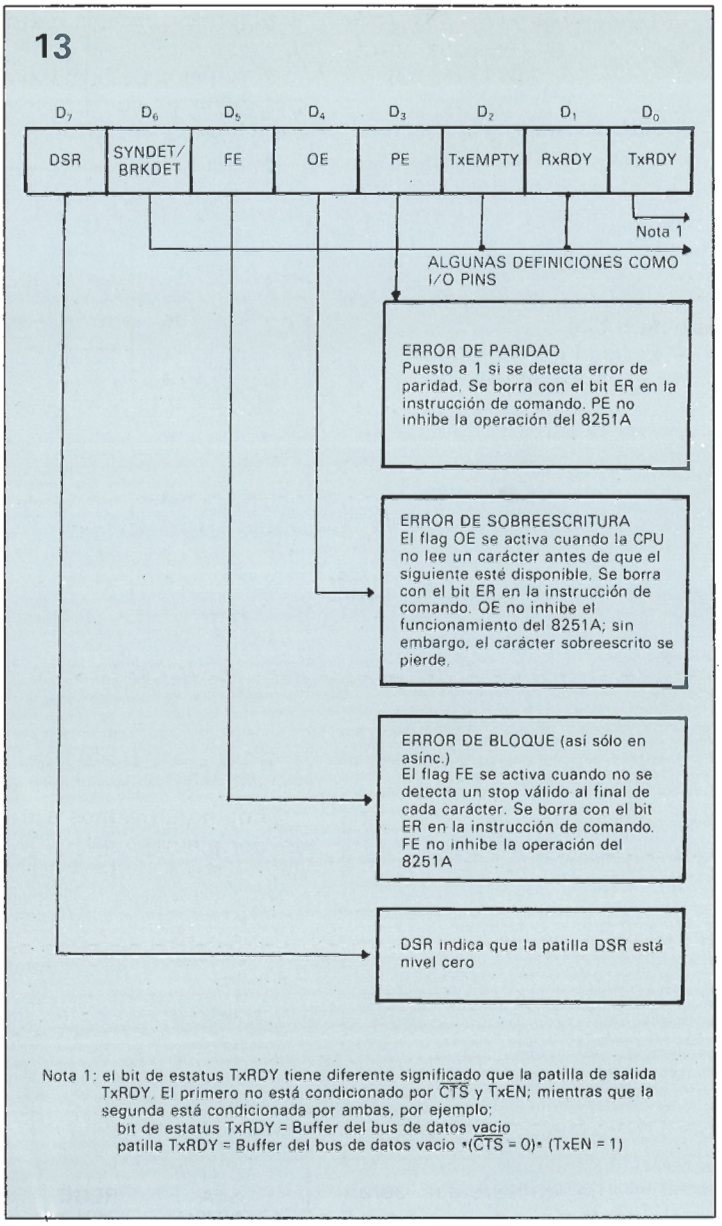


Figura 12. Formato de la Instrucción de Comando.

Figura 13. Formato de Lectura del Status.

de lectura del Status tienen significados idénticos a las líneas externas del 8251A, de forma que puede usarse en un medio de sondeo («Polled») o bien mediante interrupciones.

Aplicaciones del 8251

La figura 14 muestra una serie de aplicaciones de la 8251A.

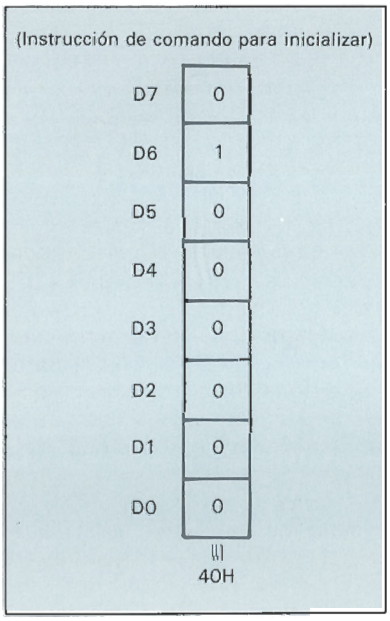
Ejemplos de utilización de la USART

Transmisión de un carácter

Se trata de programar la USART para que solamente transmita un carácter; además se desea que la transmisión sea cíclica, para que pueda ser observada en un osciloscopio.

Para este ejemplo se puede emplear cualquier sistema microcomputador que posea una USART y un teclado para programar el sistema, necesitando sólo la dirección del registro de control de la USART que, lógicamente, ha de tener la línea C/D=1 para el registro de control, y C/D=0 para el buffer de datos.

Como inicialmente no sabemos el estado en que se encuentra la USART, si está en instrucción de modo o de comando, se le manda un carácter cualquiera para que si está en instrucción de modo pase a comando y si está en comando permanezca en él. Seguidamente se envia un reset interno (por software) para que si está en comando se pase a la instrucción de modo (ver figuras 12 y 9). Como sólo se pretende inicializar la USART, la instrucción de comando será:



Una vez inicializada la USART, se ha de definir la forma de transmisión que se quiere emplear:

— Asíncrono.

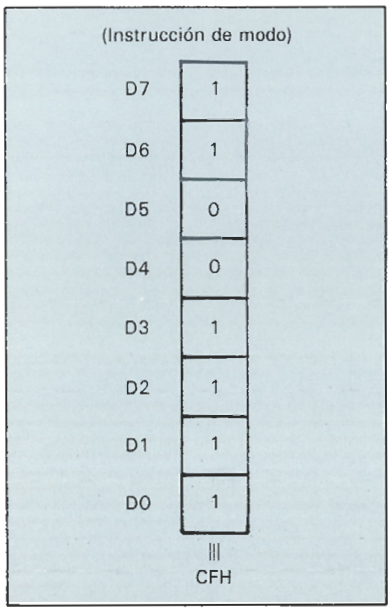
— Se desea en este caso una velocidad de transmisión de 2.400 baudios, entonces la frecuencia de entrada en la línea TxC ha de ser 64×2.400=153.600 Hz.

— Longitud de la palabra de dato de 8 bits.

— Paridad no permitida.

— Dos bits de stop.

Luego, la instrucción de modo queda como sigue (ver figura 9).



Realizado lo anterior, entramos en la instrucción de comando. En nuestro caso las órdenes o comandos que utilizaremos serán los siguientes:

— Transmisión activada (D0=1).

— Data Terminal Ready: terminal de datos preparado, si tomamos un nivel alto (D1=1) forzamos a que dicha salida sea cero. Activada a nivel bajo.

— Receive Enable: Pregunta si se permite la recepción. En nuestro caso ponemos (D2=0).

— Send Break Character: envio del carácter de interrupción.— operación normal (D3=0).

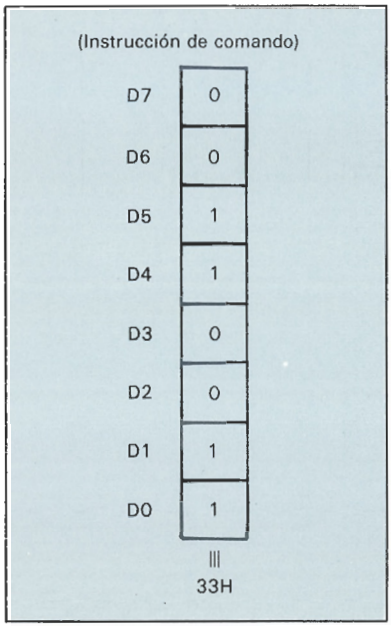
— Error Reset: ponemos a cero todos los flag de error al poner bit a uno (D4=1).

— Request To Send: ponemos un uno en este bit (D5=1) para que la línea de este nombre se active a nivel bajo aunque en nuestro ejemplo no utilizaremos modem.

— Internal Reset: ya hemos inicializado la USART por lo que en este bit ya no necesitamos ponerlo a uno, luego D6=0.

— Enter Hunt Mode: al estar trabajando en modo asíncrono, D7=0.

La palabra de comando queda pues de la siguiente forma (ver figura 12).



El dato que vamos a transmitir es, por ejemplo, AAH y el programa es el siguiente:

REGC Registro de control de la USART.

REGD Registro buffer de datos de la USART.

Transmisión y recepción de un carácter

En este ejemplo, al igual que en el anterior, programamos la USART para que transmita un dato, pero, además, vamos a recibir el mismo dato transmitido.

Inicialmente damos un reset interno, la instrucción de modo va a ser la misma que en el caso anterior. Lo único que va a cambiar será la instrucción de comando ya que se va a preparar la USART para transmitir y recibir.

El problema trata de lo siguiente: Hacer una telemaniobra a través del puerto A del 8255 (ver ELEKTOR N.º 88). Transmitirla en bucle cerrado y, una vez recibida, encender una lámpara a través del puerto B según vemos en la figura 16.

Programamos el 8255 (ELEKTOR N.º 88) en modo cero y con el puerto A como entrada y el puerto B como salida. Seguidamente programamos la USART con la instrucción de modo tal y como fue hecha en el ejemplo anterior (CFH), no sin antes haberla inicializado, seguida con la instrucción de comando que en este

```
      MVI A   OOH     : dato arbitrario de principio.
      STA     REGC
      MVI A   40H     : reset interno.
      STA     REGC
      MVI A   CFH     : cargo la instrucción de modo.
      STA     REGC
      MVI A   33H     : cargo la instrucción de comando.
      STA     REGC    : USART preparada.
loop, LDA     REGC    : leo el registro de status.
      ANI     01H     : estoy preguntando si está listo para transmitir.
      JZ      loop
      MVI A   AAH     : carácter para enviar.
      STA     REGD
      JMP     loop
```

Nota: en la instrucción ANI 01H (ANd Inmediato) lo que se está haciendo es ver si está a uno el bit DO de la palabra de status (ver figura 13); si TxRDY=1 es que está preparado para transmitir y en este caso toma el dato y lo transmite.
La señal que se se ha de observar en el osciloscopio deberá ser la de la figura 15.

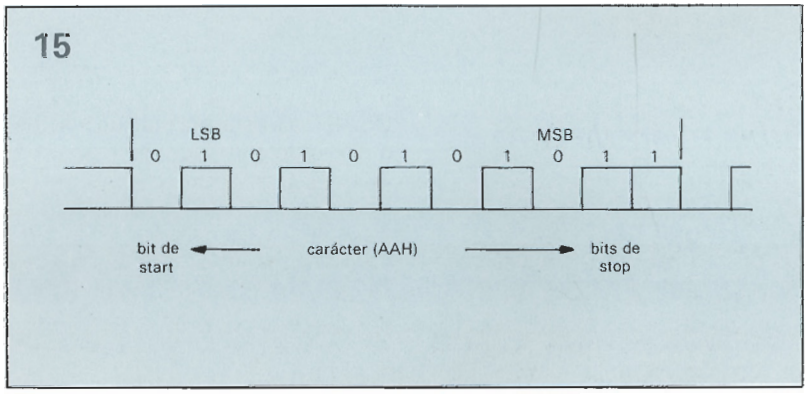
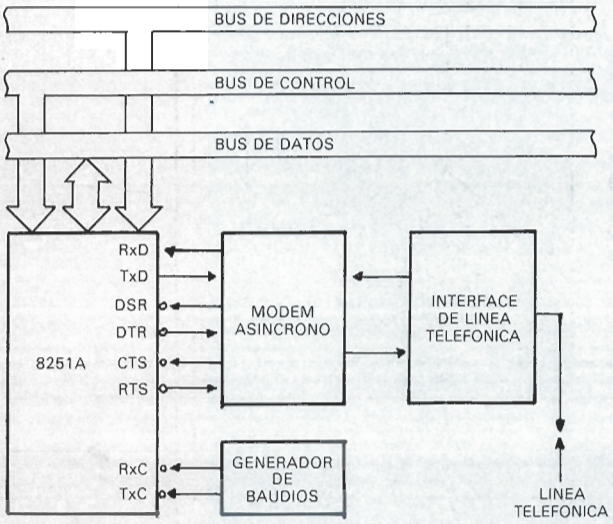
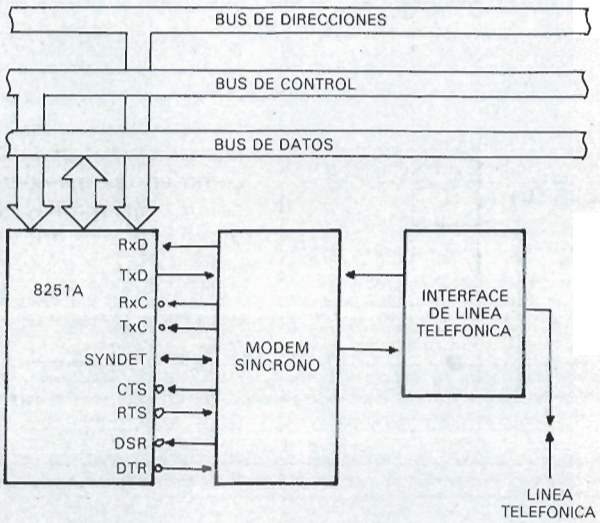


Figura 15. Transmisión del byte de 8 bits AAH en formato asíncrono.

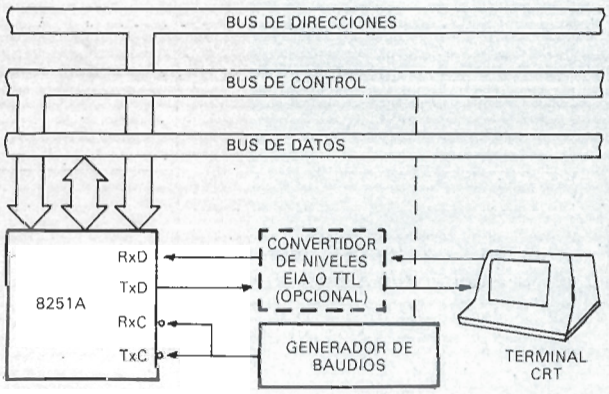
14



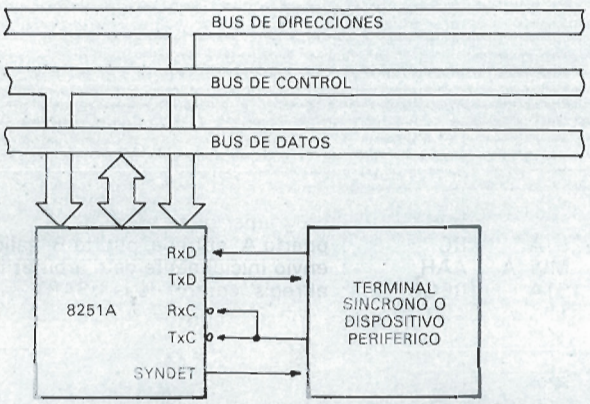
Interface asíncrono para línea telefónica



Interface síncrono para línea telefónica



Interface serie asíncrono con terminal CRT, CC-9600 baudios



Interface síncrono con terminal o dispositivo periférico

Figura 14. Aplicaciones de la 8251A.

16

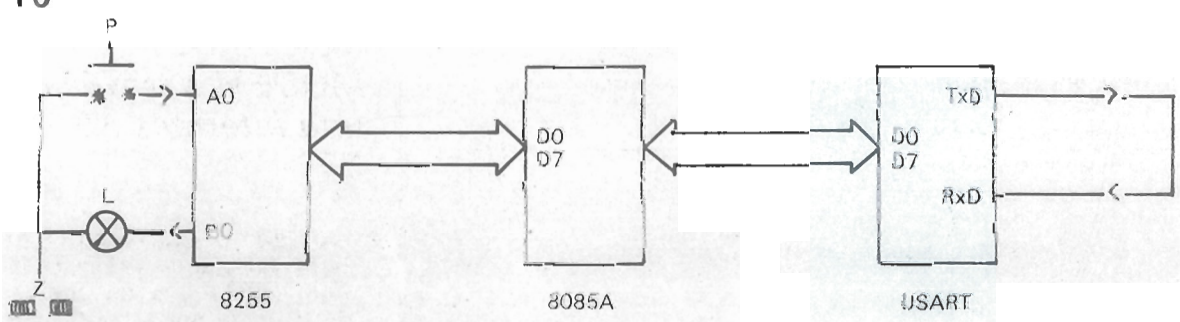
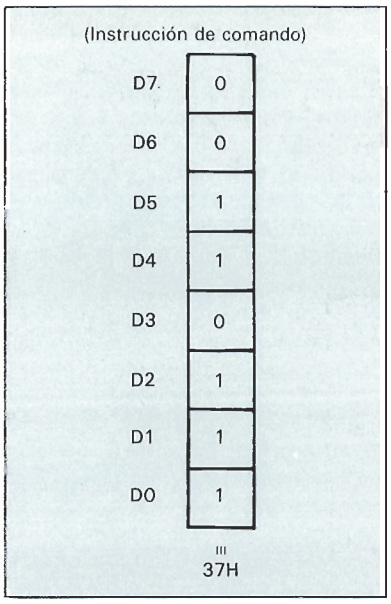


Figura 16. Transmitir y recibir el mismo dato.

caso queda como sigue: (ver figura 12).



Como vemos, activamos también el bloque de recepción. La figura 17 indica el proceso a seguir exponiendo seguidamente el programa.

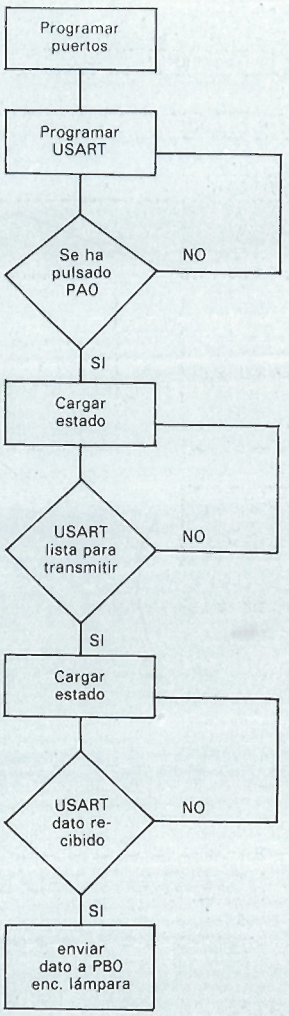
Telecontrol punto a punto de un solo canal

Con este otro ejemplo se pretende conectar dos sistemas de comunicaciones para lo que, en nuestro caso, emplearemos dos sistemas mínimos compuestos como en los ejemplos anteriores de un microprocesador (8085A), una PPI 8255A, un banco de memoria 2716 y 2128 y la USART 8251. A un sistema le llamaremos Maestro que es el que transmite órdenes y recibe señales de reconocimiento de haberse ejecutado la orden; al otro sistema le llamaremos Remoto que es el que recibe la orden y transmite las señales de reconocimiento. La figura 18 representa este proceso, siendo cada sistema como el indicado en la figura 16.

Por lo tanto, la secuencia del proceso comienza cuando en el sistema Maestro se pulsa una orden (pulsador P); dicha orden es transmitida hasta el Remoto donde se ejecuta dicha orden (encender L2) y, realizado esto, el sistema Remoto transmite una señal de reconocimiento al Maestro donde se activará L1.

Como es lógico, cada sistema tendrá una programación distinta. En la pag. 26 exponemos los programas del sistema Maestro y del Remoto.

17




```
        PortA   puerto A de la 8255
        PortB   puerto B de la 8255
        RC      registro de control de la 8255
        REGD    registro buffer datos de la USART
        MEM     posición de memoria RAM.

        MVI A   90H     : programar puertos del 8255
        STA     RC      : puerto A: entrada, puerto B: salida
        MVI A   AAH     : envío inicialmente dato arbitrario
        STA     REGC    : al regis. control de la USART
        MVI A   40H     : reset interno
        STA     REGC
        MVI A   CFH     : envío instruc. de modo
        STA     REGC
        MVI A   37H     : envío instruc. de comando
        STA     REGC
loop,   LDA     PortA   : leo el puerto A (8255) y veo si está PA0=1
        ANI     01H
        JZ      LOOP
        STA     MEM     : si PA0=1 lo almaceno en la 1200H
loop1,  LDA     REGC    : USART preparada para transmitir ?
        ANI     01H
        JZ      LOOP1
        LDA     MEM     : dato a transmitir (01H) enviado a la USART
        STA     REGD
loop2,  LDA     REGC    : ¿dato recibido en la USART? (RxRdy=1)
        ANI     02H
        JZ      LOOP2
loop3,  LDA     REGD    : asegurar que el dato recibido sea igual
        ANI     01H     : al transmitido
        JZ      LOOP3
        STA     PortB   : encender la lámpara (PB0=1 de la 8255)
        RST 1
```

Conexión de la USART a un MODEM a través de una interface RS 232-C

La figura 19 nos muestra la forma de conectar las líneas del terminal (USART) a un conector DB-25 siguiendo las normas RS-232-C para ser llevado a un

```
        PortA     puerto A del 8255
        PortB     puerto B del 8255
        RC        registro de control del 8255
        REGD      registro buffer datos de la USART
        REGC      registro control de la USART
        MEM       posición de memoria RAM

                          MAESTRO

        MVI A     90H     : 8255 puerto A como entrada B y C salida
        STA       RC
        MVI A     AAH     : pasar USART a instrucción comando
        STA       REGC
        MVI A     40H     : reset interno de la USART
        STA       REGC
        MVI A     CFH     : instrucción de modo a la USART
        STA       REGC
        MVI A     37H     : instrucción de comando
        STA       REGC
        MVI A     00H     : pongo una dirección de RAM a cero
        STA       MEM
        STA       PortB   : apago la lámpara por si está encendida
loop,   LDA       PortA   : preguntar si se ha pulsado el pulsador P
        ANI       01H
        MOV       BA

                  LDA     MEM
        CMP       B

                  JZ      LOOP
        MOV       AB

                  STA     MEM
loop1,  LDA       REGC    : pregunto a la USART si está dispuesta para
        ANI       01H     : transmitir y le envío el dato
        JZ        LOOP1
        LDA       MEM
        STA       REGD
loop2,  LDA       REGC    : pregunto si ha recibido dato la USART
        ANI       02H
        JZ        LOOP2
        LDA       REGD
        MOV       BA

                  LDA     MEM
        CMP       B
        JNZ       LOOP1   : que vuelva a transmitir el dato
        STA       PortB
        JMP       LOOP

                          REMOTO

        MVI A     90H     : programar 8255
        STA       RC
        MVI A     CFH     : programar USART .—modo
        STA       REGC
        MVI A     37H     : comando
        STA       REGC
        MVI A     00H
        sta       PortB   : apago la lámpara por si está encendida
loop    LDA       REGC    : pregunto si se ha recibido dato por la USART
        ANI       02H
        JZ        LOOP
        LDA       REGD
        STA       PortB
        STA       MEM
loop1,  LDA       REGC    : se pregunta si la USART está lista para
        ANI       01H     : transmitir
        JZ        LOOP1
        LDA       MEM     : se transmite el mismo dato recibido
        STA       REGD
        JMP       LOOP
```

En resumen, la remota si recibe un «1» transmite un «1» y si se recibe un «0» se transmite un «0».

modem o equipo de comunicación de datos (DCE). En la figura 19 se representan también los conocidos integrados LM1488 y LM1489 que sirven para transformar los niveles desde 0 y 5 voltios a –12 y 12 voltios y a la inversa. La figura 20 representa la conexión entre un equipo terminal de datos (DTE) y un equipo de comunicación de datos (DCE) indicando las patillas que corresponden a un conector del tipo DB-25 según las normas RS-232-C.

Las señales de control pueden ser órdenes o indicativos, así, por ejemplo, RTS (petición de envío) es una orden de activar/desactivar la línea TxD del DCE y CTS (borrado para enviar) es también una orden de activar/desactivar la línea TxD del DTE. Sin embargo, otras señales como DTR (terminal de datos listo) y DSR conjunto de datos listo son señales de propósito general que actúan como indicativos y no tienen efecto inherente en las operaciones de la USART.

Petición de envío (RTS) es el modo en que un DTE informa a un DCE que quiere transmitir datos. Cuando se habilita la entrada RTS del DCE, y si está disponible para aceptar datos, replica habilitando (a nivel bajo) su Borrado para Enviar (CTS). Cuando el DTE recibe esta respuesta empieza a transmitir.

Así pues, el RTS/CTS es un protocolo por hardware que precede a la transmisión desde un DTE hacia un DCE.

Resumen normas RS-232-C.— Patillas principales

Las normas RS-232-C pensadas inicialmente para la conexión USART - MODEM se emplean hoy día de forma genérica para conexiones seriales como, por ejemplo, ordenador - impresora (genéricamente DTE - DCE o a la inversa).

Por tal motivo, muchas de las líneas de control (órdenes e indicativos) cambian de significado y utilización en muchos casos. Seguidamente damos un resumen de las patillas más importantes de *la conexión RS-232-C definida desde la perspectiva del DTE.*

* Patilla 1.—MASA DE PROTECCIÓN. Debe conectarse al chasis o estructura del equipo. Se usa para prevenir descargas eléctricas dado que el chasis debe de

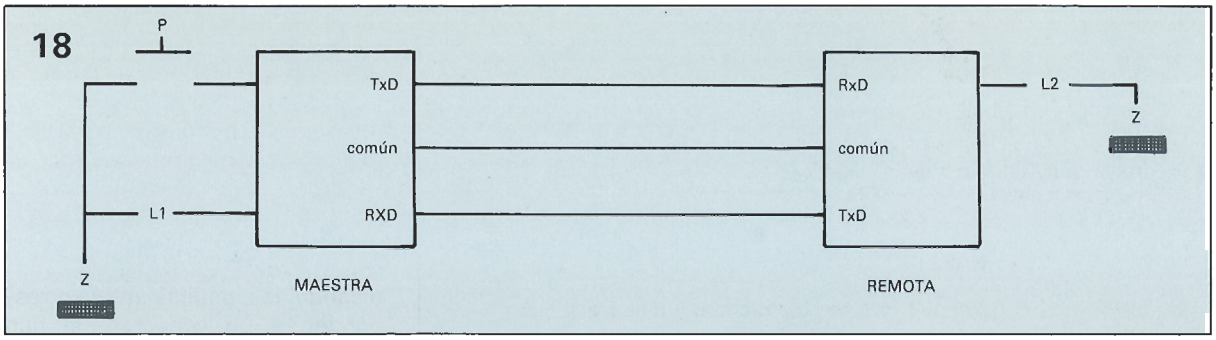


Figura 18. Telemando de un canal.

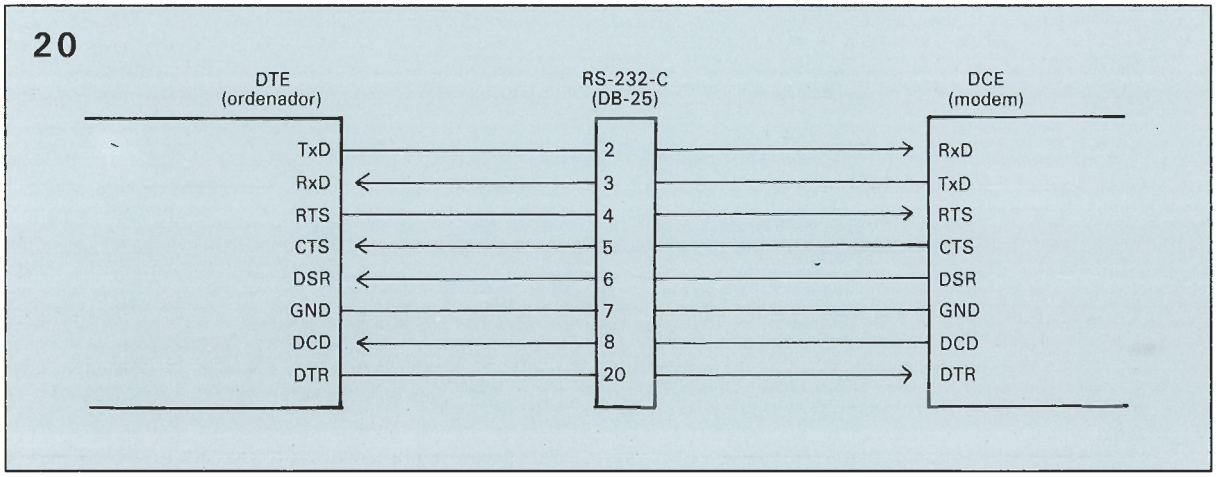


Figura 20. Interconexión a través de una RC-232-C de un ordenador y un modem.

estar conectado a tierra. La función de esta patilla se puede confundir con la patilla 7 (circuito común) utilizada como referencia de las señales aunque pueden unirse si la referencia es de cero voltios.

* Patilla 2.—TRANSMISIÓN DE DATOS (TXD). Transmite datos del DTE al DCE.

* Patilla 3.—RECEPCIÓN DE DATOS (RXD). Transmite datos del DCE al DTE.

* Patilla 4.—PETICIÓN DE ENVÍO (RTS). Salida de propósito general. Sus usos varían ampliamente.

* Patilla 5.—BORRADO PARA ENVIAR (CTS). Entrada de propósito general. Sus usos varían ampliamente.

* Patilla 6.—CONJUNTO DE DATOS LISTO (DSR). Entrada de propósito general para comunicar al DTE que el DCE está encendido y listo para funcionar.

* Patilla 7.—CIRCUITO COMÚN. Punto de referencia para todos los voltajes de la conexión. Su empleo es obligatorio para el buen funcionamiento.

* Patilla 8.—DETECTOR DE PORTADORA DE DATOS (DCD). Sus usos varían, pero en un DTE se usa frecuentemente para deshabitar la recepción de datos.

* Patilla 20.—TERMINAL DE DATOS LISTO (DTR). Salida de propósito general. Frecuentemente usada para comunicar al DCE que el DTE está encendido y listo para funcionar.

La norma RS-232-C refleja más patillas pero éstas usualmente proporcionan características opcionales o secundarias únicas para cada fabricante de equipos de comunicación. ◀

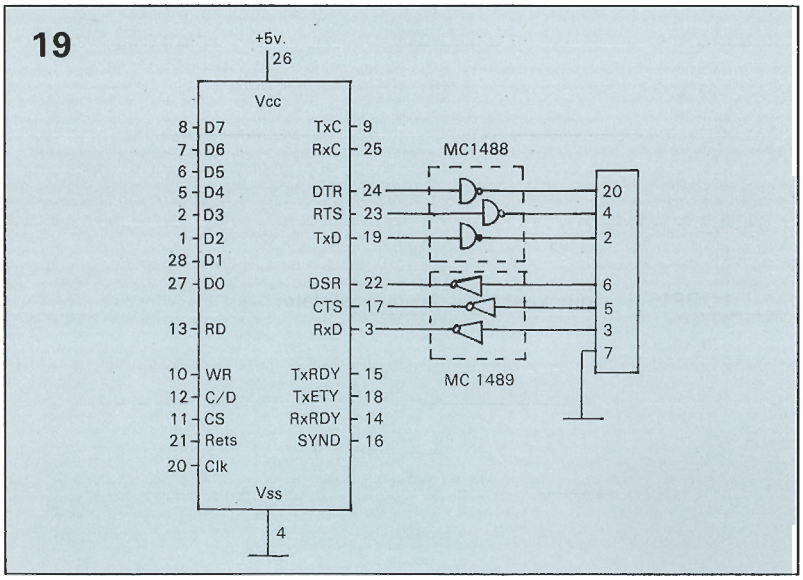


Figura 19. Conexión de las líneas de la USART a un interface RS-232-C.

Bibliografía

* INTEL.—Microsystem Componentes Handbook. Volumen II. 1984.

* Normas EIA RS-232-C.

AUTORES:

JAIME GONZÁLEZ HERNÁNDEZ
Ingeniero Industrial. Profesor del departamento de Electrónica y Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Las Palmas.

SALVADOR PERDOMO GONZÁLEZ
Ingeniero de Telecomunicación. Profesor del departamento de Electrónica y Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Las Palmas.

MIGUEL PEÑATE SUÁREZ
Ingeniero Técnico de Telecomunicación. Profesor del departamento de Electrónica y Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Las Palmas.



EL VALOR DE LO BIEN HECHO

Estaremos en EXPOelectrónica'88, stand 229 del 6 al 10 de Abril.

MERCADO

Receptor para TV vía satélite con 999 canales

SITELSA, importador exclusivo para España de Uniden, ha incorporado a su gama la nueva línea de productos para recepción de TV vía satélite que Uniden ha presentado recientemente en Europa, tras varios años como líder en USA.

Como novedad más destacada, cabe mencionar el receptor UST 7007 Uniden, cuyas características más interesantes son: estéreo, KU-DBS, 999 canales (con más de 80 preprogramados de fábrica, a los que se puede acceder para cambiar y memorizar los parámetros que se desee), relación portadora/ruido de 6 dB, ancho margen de sintonía (desde 10,90 a 12,75 GHz), mando a distancia y display alfanumérico para una fácil indicación.

El UST 7007 memoriza de cada canal la banda satélite, formato de vídeo, contraste, polarización, portadora de F.I., mono-estéreo, subportadora de audio (5,60 a 8,50 MHz), tono y canal de audio.

El receptor dispone de salida en euroconector, así como salida vídeo compuesto PAL y salida RF en UHF (canales 30 a 39), estando previsto también para incorporar un decodificador para sistema MAC.



Receptor para TV vía satélite con 999 canales

CIMEX
ELECTRONICA

DISTRIBUIDOR OFICIAL
commodore COMPUTER

TODA LA GAMA DE ORDENADORES
Y PERIFERICOS COMMODORE

ACCESORIOS PARA C-64, C-128
AMIGA Y P.C. COMPATIBLES

DISKETTES Y ARCHIVADORES

COMPONENTES PARA COMMODORE Y P.C.
SOFT DE GESTION Y UTILIDADES

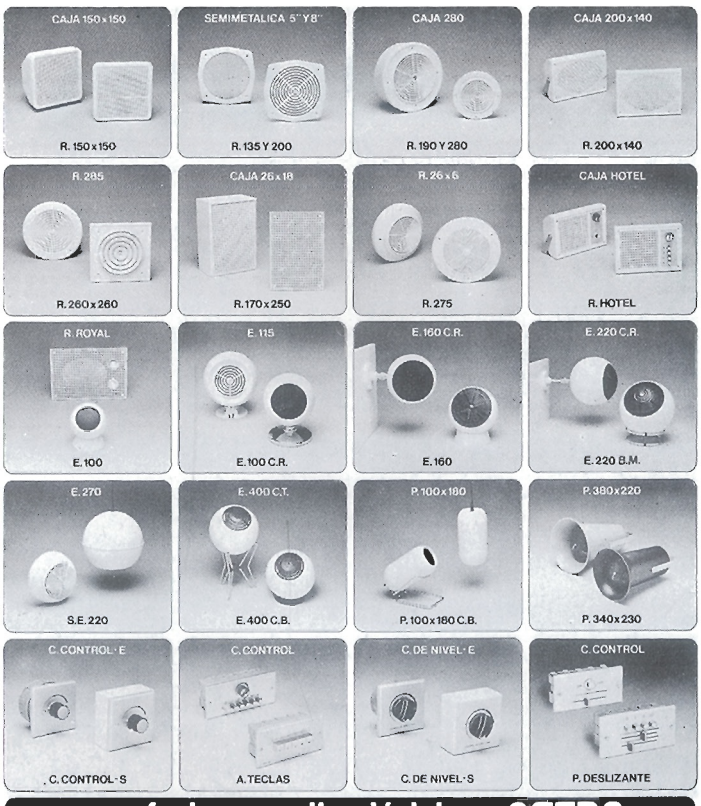
SERVICIO TECNICO DE REPARACIONES

CONDICIONES ESPECIALES PARA DISTRIBUIDORES

SOLICITE NUESTRO CATALOGO
ENVIOS CONTRA REEMBOLSO

CALABRIA, 23 ENT. 4.°
08015 BARCELONA T. 93-424 34 22

TODO PARA SONORIZACION



manufacturas radio eléctricas ASTRA
Calle Sugrañes N-28-08028 BARCELONA-Tel. 422 01 04

MERCADO

Este receptor se complementa con el LNB de doble banda UST 980, que es el primero que ha permitido en un sólo bloque, y por lo tanto sin tener que utilizar otro LNB y un ortomodo, captar los canales de la banda KU de 10,9 a 11,7 GHz y los canales DBS de 11.7 a 12.5 GHz. El UST 980 recibe la señal de conmutación a través del propio cable coaxial, lo que simplifica el montaje, y presenta unan ganacia de conversión de 50 dB.

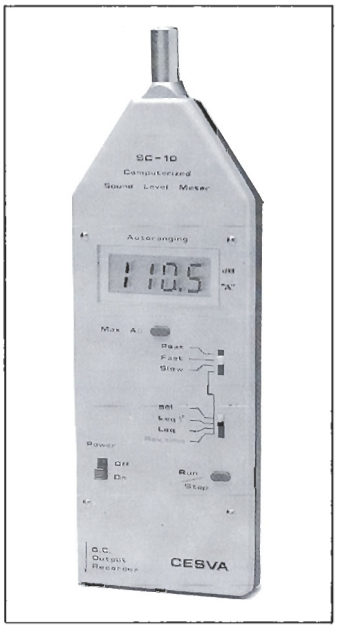
SITELSA
Muntaner, 44
08011 Barcelona
Teléf. (93) 3234315

Sonómetro inteligente

CESVA presenta el nuevo sonómetro SC-10, que incorpora un microprocesador para realizar sus potentes funciones. El SC-10 dispone de escala única de medida, con autorrango, desde 25 dB a 130 dB, con un filtro de ponderación tipo A. Este compacto instrumento (245×82×19 mm, con un peso de 450 gr) dispone de micrófono Electret, clase 2 según norma IEC 651, insensible a perturbaciones y de construcción resistente y robusta.

El SC-10 puede medir el nivel de pico, o realizar dos tipos de promediado (lento y rápido) así como medir el nivel sonoro acumulado desde la puesta en marcha hasta el paro, el nivel sonoro equivalente a 60 segundos, o el nivel sonoro equivalente durante el tiempo que el usuario desee. Asimismo, el sonómetro indica directamente el tiempo de reverbaración.

El SC-10 dispone de salida para registrador (cc) y almacena todos los últimos valores, y el máximo de todas las funciones.



Sonómetro inteligente SC-10

CESVA, S.A.
Villar, 20
08026 Barcelona
Teléf. (93) 2359536

Integrados vídeo RAM diseñados para ordenadores gráficos

La creciente demanda de dispositivos de memoria buffer de imagen y visualizadores de alta resolución para ordenadores, ha conducido a Thosiba a desarrollar DRAMs CMOS multipuerto de 1 Mbit.

Estos integrados, denominados TC524256/TC524257P usan tecnología de 1,2 micras, proceso A1 monocapa de tipo 1 y sicilio CMOS, la misma utilizada para las SRAM estándar de 1 M.

Estas DRAMs con estructura de doble puerto tienen 256 K×4 bits y 512×5 bits de memoria de acceso serie (SAM) con un puerto E/S independiente para cada una de ellas.

Las características eléctricas de ambos modelos son iguales, exceptuando que el modelo 257P tiene función de operación raster. Los tiempos de acceso RAS son 100 y 120 ns, y el ciclo serie SAM es de 30 y 40 ns respectivamente.

El puerto RAM de ambos modelos realiza función de escritura-port-bit, el cual controla selectivamente la escritura para cada E/S del puerto RAM.

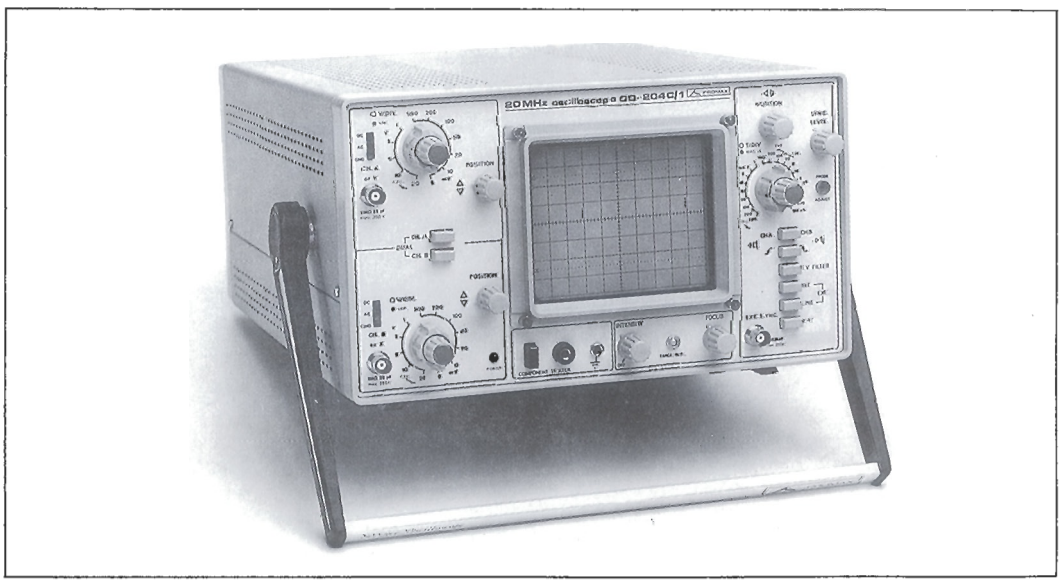
Estos integrados están encapsulados en DIP plástico de 28 patillas y, opcionalmente, en encapsulados ZIP y SOJ.

LOBER S.A.
Monte Esquinza, 28
28010 Madrid
Teléf. (91) 4106968

Osciloscopio doble trazo de Promax

El modelo OD-204 C/1 es un robusto osciloscopio de doble trazo y avanzado diseño, que incorpora las últimas tecnologías de ensamblaje CMS en algunos de sus circuitos más importantes; sus características le permiten cumplir con la mayoría de las aplicaciones, tanto en el campo analógico como digital.

Sus características más sobresalientes son: banda pasante de 20 MHz, con una sensibilidad de 5 mV/div (de 5 mV/div a 20 V/div, en 12 pasos); velocidad de barrido de 40 ns/div con multiplicador X5 que permite una lectura mínima de 8 ns hasta un máximo de 5 segundos. El OD-204 C/1 incorpora cir-



Osciloscopio doble canal, OD-204 C/1

cuitos para la prueba dinámica de componentes (12 V en circuito abierto, 30 mA en cortocircuito, con protección de las entradas de 35 Vrms).

El área útil del tubo es de 8×10 cm, rectangular, con retícula interna, con el tubo protegido mediante un blindaje de mimetal, para que sea insensible a campos magnéticos exteriores, haciendo las lecturas muy fáciles y precisas.

La facilidad de manejo, debida a la conveniente disposición por grupos funcionales de sus mandos, la selección automática de conmutación de canales y de filtro para sincronismo TV (cuadro o línea) según la velocidad de barrido escogida, el disparo automático de sincronismo incluso en ausencia de señal y el tamaño de la pantalla, hacen de este instrumento ideal para su empleo en líneas de producción, en la medida, comprobación y ajuste de equipos, circuitos y componentes. Estas características, sumadas a la robustez del equipo, hacen del OD-204 C/1 un excelente osciloscopio para aplicaciones didácticas en electricidad, electrónica o ciencias básicas.

PROMAX, S.A.
Frances Moragas, 71-75
08907 L'Hospitalet de Llobregat
(Barcelona)
Teléf. (93) 3379008

Convertidor A/D de 10 bits

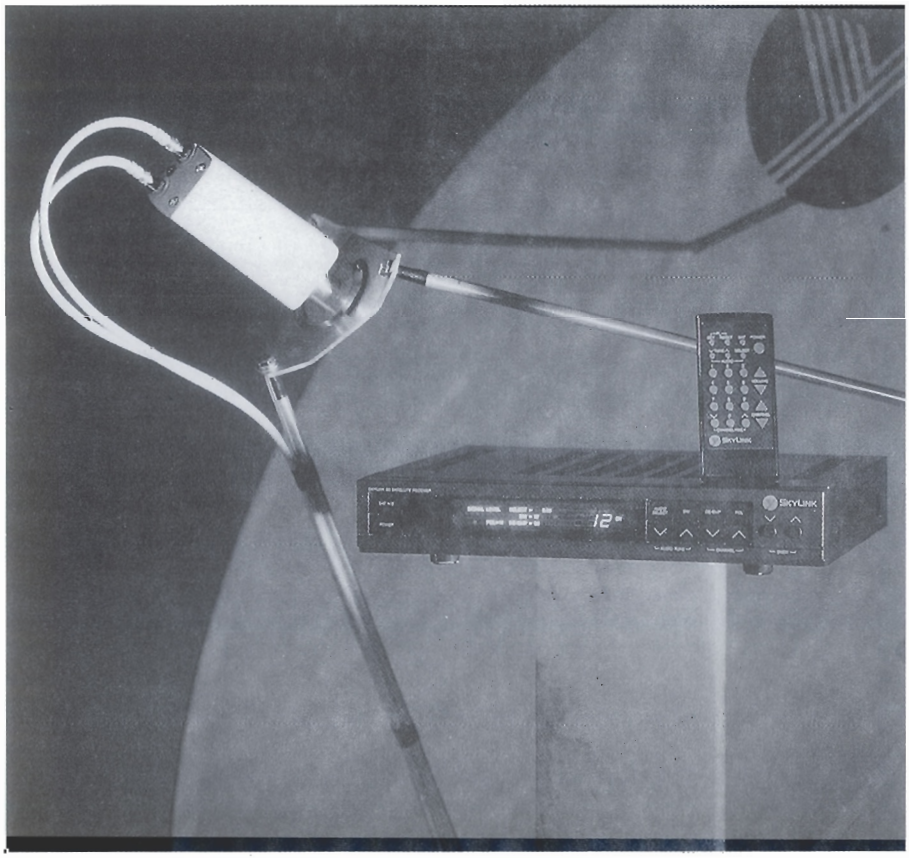
Texas Instruments anuncia la comercialización del convertidor A/D de 10 bits, TLC 1541 en tecnología LinCMOS. Su tiempo de conversión es de 22 μs, con un error máximo de ± 1 LSB.

En el chip se incluye un multiplexador analógico de 12 entradas (11 externas y una interna de auto-test). La conexión a un microprocesador resulta muy sencilla gracias a tres líneas serie de control y una de datos. El consumo de potencia es muy bajo, típico de 6 mW, por lo que resulta ideal para instrumentación portátil.

Otros convertidores A/D en LinCMOS son el TLS 541 y el TLC 549, siendo este último una versión económica. Texas Instruments propone el TLC 533 como solución ideal para la resolución de 8 bits. Todos estos integrados están disponibles en rango de temperatura industrial, con encapsulados DIL estándar y montaje superficial.

ADM Electrónica, S.A.
Menorca, 3
28009 Madrid
Teléf. (91) 4094725
Mallorca, 1-23, 2.º,
Dpcho. 1B
08014 Barcelona
Teléf. (93) 3294708

BUSCAMOS DISTRIBUIDORES



PRESENTAMOS
EL NUEVO SISTEMA DE RECEPCION TV VIA SATELITE SKYLINK 90

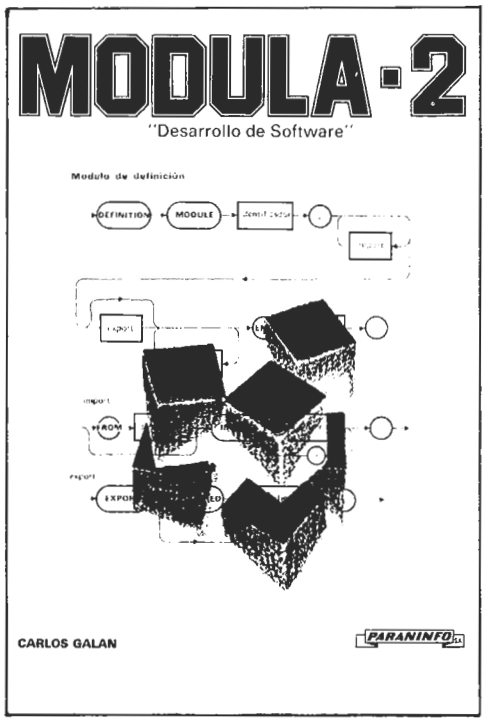
El sistema SKYLINK 90 consiste en una o dos antenas parabólicas, con sus cabezas de convertidores «blockdown» de doble polaridad en un solo cuerpo, que permite la recepción simultánea de las señales horizontales y verticales de forma directa, y uno o más receptores preprogramados de 48 canales, así como cables conectores, conmutadores, etc.

SKYLINK 90 hace posible compartir la(s) antena(s) parabólica(s) sin que esto perjudique la elección individual. Todos los canales son accesibles a todos los hogares en todo momento.

SKYLINK tiene la exclusiva de importación-distribución para toda España del equipo satélite SKYLINK Toshiba.

¡Unase a un equipo moderno y de gran futuro, y llámenos ya!

SKYLINK IBERICA, S.A.
Av. Fermín Sanz Orrio, 25. ALTEA (ALICANTE)
TELEFONO (965) 84 36 61



MODULA-2. DESARROLLO DE SOFTWARE

Cuando en 1970 surgió en escena el Pascal (creado por el profesor Niklaus Wirth, del Instituto Tecnológico de Zurich) las opciones que se le presentaban a un programador de aplicaciones generales se reducían a dos que supervivan actualmente. Por un lado el **FORTRAN** que, aunque potente, tenía carencias tales como el ofrecer el DO como único bucle de control incorporado —lo cual exigía continuos usos de GOTO's—, ser difícil de depurar y no exactamente sencillo de aprender. En el extremo opuesto se encontraba el **BASIC,** de rápido aprendizaje pero de reducidas prestaciones. Ante esto el **Pascal** ofrecía la estructuración de los datos, una sintaxis elegante y fácil de seguir, completas estructuras de control y unas ventajosas posibilidades de depuración. Aunque inicialmente concebido como lenguaje de enseñanza su éxito llegó mucho más lejos, siendo adoptado como el lenguaje de uso general preferido. Esto trajo consigo algunas consecuencias no muy deseables, ya que empezaron a proliferar versiones *mejoradas* del **Pascal** que intentaban paliar algunas de las deficiencias que presentaba dentro de su nueva aplicación (como el manejo de cadenas, ficheros de acceso aleatorio, etc). La portabilidad era de esta forma disminuida.

Este fue el punto de partida para el **MODULA** (MODUlar LAnguage) que, además de ofrecer una sintaxis más sistemática que el Pascal (algunos dirán que más *encorsetada*), se encuadra ya en un entorno multiproceso. Definido de forma experimental en 1975 su presentación definitiva se realizó en 1980 con el nombre de **MODULA-2.** La modularidad —característica distintiva del lenguaje—, portabilidad, legilibilidad, el ofrecer junto a todas las características de un lenguaje de alto nivel el acceso a las más específicas características de nuestro sistema, la compilación y unión separadas, las posibilidades de multiproceso que ofrece y otras muchas particularidades como la de poder ser utilizado sin problemas en ordenadores personales han provocado que desde el primer momento su aceptación haya sido importante.

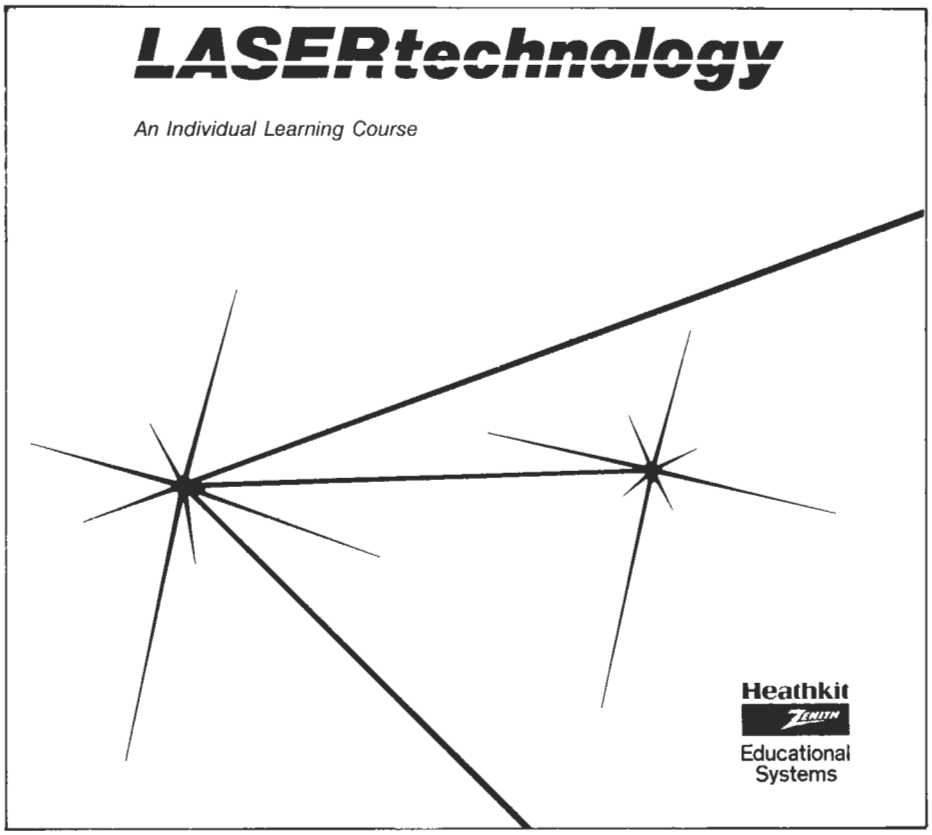
«MODULA-2, desarrollo de software» es a la vez el primer texto publicado y el primero escrito en castellano sobre **MODULA.** Siguiendo su última línea editorial Paraninfo ha preferido acudir a un autor de habla hispana antes que a una traducción. Carlos Galán, el autor, viene avalado, además de por sus actividades académicas y anteriores publicaciones, por su pertenencia a la sociedad Intelligent Data Base Systems, que recientemente se ha convertido en la primera que distribuye los productos **LOGITECH** para **MODULA-2** en España.

Para facilitar el seguimiento de las deficiones en el libro se hace uso de la notación EBNF y de los diagramas sintácticos (o de Conway), realmente útiles a la hora de captar la esencia y todas las posibilidades de las diferentes estructuras aunque al principio pueda dar la impresión de todo lo contrario. Los numerosos y clarificadores ejemplos están desarrollados con el sistema para **MODULA-2** de LOGITECH, uno de los más extendidos en ordenadores personales. La versión usada es la 1.10 (nov. 1983) y a ella se refieren también las Procedures mencionadas como parte de las librerías. Esta versión se distingue únicamente en las utilidades disponibles respecto a la reciente 2.05 (abril 1986) y en algunas cosas más respecto a la novedosa 3.0 (sept. 1987). La mayor parte de los listados que aparecen en el libro son reproducciones de los obtenidos al compilar los programas en el ordenador, lo cual asegura en ellos la ausencia de errores de mecanografía. Además junto al libro puede adquirirse opcionalmente un disquete con dichos programas grabados, lo cual evita el tedioso proceso de copia. Los programas son bastante claros y ayudan en gran manera al entendimiento de lo explicado en el texto, aunque sería deseable que en posteriores ediciones se corrigiera algún pequeño malfuncionamiento de los programas más sofisticados.

El libro resulta claro en general a pesar de que la impresión dada es de haber intento compactar demasiado la información ofrecida, lo cual lleva a ciertos casos a que la explicación no acabe de quedar *redonda* para el neófito o a una no excesiva profundización en ciertos conceptos que, a nuestro juicio, lo merecían. La estructura está bien planteada aunque para facilitar la comprehensión de los capítulos 3 al 7 quizá hubiera venido bien incorporar una amplia explicación de las nociones de librerías, importación y exportación con anterioridad. Éstas, junto a una cierta cicatería en la bibliografía que incorpora el libro (excluye textos ciertamente reconocidos y difundidos —en inglés, eso sí— sobre Modula-2), son quizá las únicas pegas que se pueden poner a un libro que, por lo demás, resultará bastante útil a todo aquel que desee sumergirse en las aguas de este mar pleno de recursos que es el lenguaje **MODULA-2** sin entrar en la tempestad de los libros de importación. Esperemos que a este primer barco, que con tanta gallardía ha iniciado su singladura, siga toda una flotilla que divulge plenamente las potencialidades y características del Modula entre los lectores españoles.

Estructura	7
Claridad	7
Amplitud	9
Profundidad	7
Utilidad	8
Relación cal./prec.	9

Carlos Galán
Paraninfo
Madrid-1987
224 páginas (17×24 cm)
1.800 ptas. el libro (aprox. IVA incluido)
2.450 ptas. libro+disquette (aprox. IVA incl.)
ISBN: 84-283-1550-7



LASER TECHNOLOGY EE-110

Más que un libro sobre le tema láser, el EE-110, Laser Technology, está estructurado como un curso completo sobre el láser.

El objetivo del curso es no sólo definir los conceptos básicos, sino también comparar estos con otros conceptos conocidos, que puedan servir de referencia al neófito. Tras la descripción de los diversos láser, y sus correspondientes campos de aplicación, el libro da una serie de criterios para seleccionar el tipo de láser adecuado a una cierta aplicación.

El libro está escrito en inglés, pero los términos empleados son de fácil acceso para cualquiera con conocimientos de este idioma. La sencillez y claridad con que son presentados los conceptos, permiten un rápido aprendizaje. Como en muchos libros didácticos, al final de cada capítulo se presenta un test, de forma que el propio lector puede conocer su nivel de asimilación del texto.

Con el libro, se acompañan una serie de accesorios para realizar prácticas con la tecnología láser. Este libro está pensado como complemento o guía del «entrenador láser», referencia ET-4200 de Heathkit, descrito en esta misma revista.

Con los materiales que acompañan al libro, lentes, filtros, espejos, se proponen 15 prácticas:

— Medidas de luz radiométricas: para demostrar la forma segura de manejar el equipo, estimar el diámetro del haz de salida, y, en función de este diámetro, calcular el área de haz proyectado.

— Irradiación: calcular la irradiación producida por el haz a una cierta distancia, y calcular la divergencia del mismo.

— Difracción e interferencia: producir efectos de interferencia y difracción del haz, mediante filtros y obstáculos sólidos.

— Diámetros del haz: medición del diámetro, y determinar la potencia del haz en diferentes secciones del mismo.

— Refracción: calcular el índice de refracción del agua.

— Angulo crítico: medida del ángulo crítico de incidencia entre aire y agua.

— Longitud focal: determinar la longitud focal y profundidad de campo de una lente.

— Colimación: construcción de un colimador, y su empleo para expandir el haz del láser y reducir su divergencia.

— Reflexión: medida de los ángulos de incidencia y reflexión de un espejo.

— Reflexión Fresnel: observación de los efectos de la reflexión Fresnel de un haz, y sus diferencias con la reflexión de un espejo.

— Espejos: estudio de las características de espejos cóncavos y convexos; observación de las relaciones entre las leyes de reflexión y la curvatura de los espejos.

— Transmisión de luz: medida de la transmisión del haz láser de He-Ne a través de varios materiales diferentes. Calcular la densidad óptica de tres materiales de filtro.

— Polarización: observación del efecto de absorción de luz en filtros polarizados cruzados; calcular la relación de extinción del haz, producir un haz polarizado, y verificar que está polarizado.

— Interferometría: demostración del funcionamiento de un interferómetro de desplazamiento lineal.

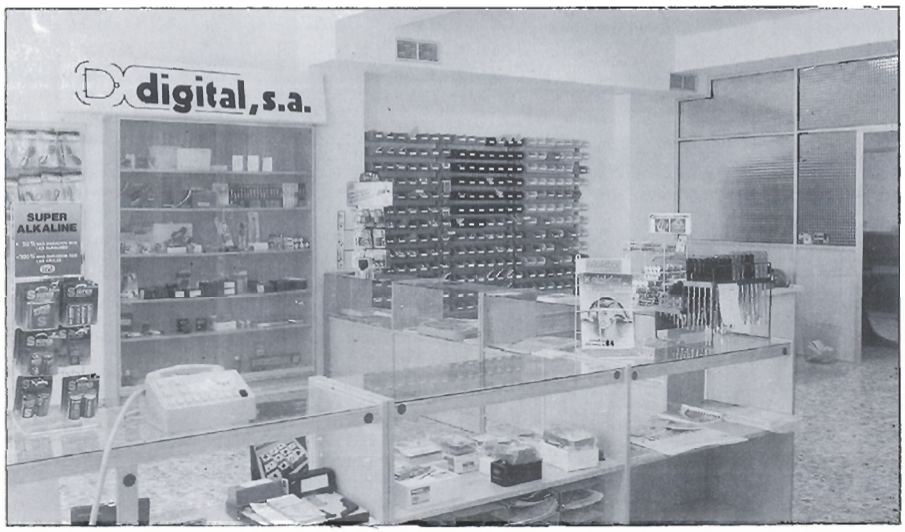
— Transmisión de datos: transmisión de voz por medio del haz láser.

Como se puede ver, el libro permite no sólo conocer sino también realizar algunas de las aplicaciones de un haz de láser. En nuestra póxima revista, y basándonos precisamente en estas prácticas, profundizaremos en el empleo del láser.

Jim Johonson
HEATHKIT

digital s.a.

LA TIENDA DE ELECTRONICA DE VANGUARDIA



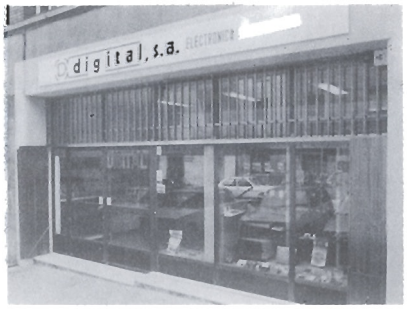
C/ PILAR DE ZARAGOZA, 45
(Semiesquina a Cartagena)
TELEFONOS 2464990 y 2465663
28028 **MADRID**

GRAN VARIEDAD
AMPLIO SURTIDO
¡CONSULTENOS!

AUTOBUSES:
1, 48, 11, 89, 12, 43, 56, 72, 73, 74, M7, CIRCULAR
METRO
DIEGO DE LEON



- COMPONENTES ACTIVOS
- COMPONENTES PASIVOS
- CIRCUITOS INTEGRADOS
- MICRO-CIRCUITOS
- KITS
- INSTRUMENTACION
- HERRAMIENTAS
- BIBLIOTECA TECNICA
- FERRITAS
- ETC.



- FUNCIONAMIENTO GARANTIZADO
- MODERNA TECNOLOGIA
- SERVICIO DE REPARACION

KITS elektor

- COMPONENTES DE PRIMERA CALIDAD, INCLUYEN PIEZAS, CIRCUITO IMPRESO E INSTRUCCIONES

KITS DE ESTE MES

REF.	DESCRIPCION	P.V.P. (SIN IVA)
315	BIFASE	5.950

ENVIOS DIARIOS POR CORREO

Rápidamente ponemos en cualquier punto de España el material que necesite, pagándolo cómodamente contra reembolso, talón o giro anticipado incluso con cargo a su tarjeta de crédito.

TIENDA
C/. Pilar de Zaragoza, 45
28028 MADRID

TELEFONOS:
(91) 246 49 90
246 56 63

elektor

COMPRO un programa, para Spectrum, para hacer Copys de pantallas gráficas y sacarlas por impresora. Escribir a:
Antonio Ortiz Dalman. C/ Passeig Den Llull, 10 b. 1.º 3.ª 08392-San Andrés de Llavaneras (Barcelona).

NECESITO emisor-receptor de 27MHZ. Tamaño pequeño y de alcance considerable. Llamar por la noche.
Javier González González. C/ Tarragona n.º 14, 4.º 1.ª Tel. (977) 523773, 43120-Constanti Tarragona.

SEGUN información que ha llegado a mí, algunos suscriptores de la revista, han podido encontrar la lente FRESNEL a que se refiere el artículo aparecido en la revista de noviembre de 1985, número, 66, sobre detector de infrarrojos pasivos. ¿Podría alguno, darme información precisa para adquirirla, ya que estoy interesado en experimentar con ella? Cuente de antemano con mi agradecimiento.
Antonio de la Cruz Vaquero. Orense, 54, 2.º-A. 28020-Madrid. Tel.: (91) 4553127.

BUSCO esquema amplificador SANSUI A-707. Daría 500 ptas. Escribir o llamar a:
Juan José Jiménez Ortega. C/ Núñez de Guzmán, 120, 1.º-B. 28802-Alcalá de Henares (Madrid). Tel.: (91) 8805568.

VENDO gran cantidad de CIRC. Integrados, reguladores, transist. comp. pasivos. Mando lista gratis.
Miguel A. Clavijo. José Antonio, 5, 1.º-izda. 38320-La Cuesta (Tenerife). Tel.: (922) 283407.

COMPRO urgente ordenador ZX81 spectrum. Si es posible con ampliación de 16K.
Francisco Diego García Alfonso. General Goded, n.º, 73. 38006-Santa Cruz de Tenerife. Tel.: (922) 279691.

PENSIONISTA aún joven agradecería cesión o donación de algún tipo de ordenador que ya no uséis.
Julián Seguen. Serradilla, 28. 28044-Madrid.

AGRADECERÍA manual o fotocopias en castellano de impresora SEYKOSHA GP500AS remitir o contactar con:
Julián Seguen. Serradilla, 28. 28044-Madrid.

AGRADECERÍA donación toda clase materiales revistas, libros electrónica. Remitir a:
Julián Seguen. Serradilla, 28. 28044-Madrid.

VENDO biblioteca práctica, 30 tomos con programas válidos para Amstrad, IBM, Spectrum, Commdore y MSX, 8.000 pts.
Agustín Hernández López. Avd. de los Castros 121-A 20. 39005-Santander.

STOP! vendo, cambio programas MSX1 y Z en disco, utilidades, gestión, juegos. Escribir o llamar, Tel.: (93) 3517246.
Xavier Obrador Mayor. C/ Ramón Albo 50, 3.º 1ª. 08027-Barcelona.

VENDO circ. integrados, micros, memorias, led, accesorios. Mando lista gratis. Tel.: (1922) 283407.
Miguel Angel Clavijo. C/ José Antonio 5, 1.º izda. 38320-La Cuesta; Tenerife.

VENDO libros del 1 al 5 de Electrónica básica (todos) de Schools Council Project Technology por 4.500 ptas.
José Vicente Pla Calvo. C/ Doctor Guerau, 4. Alcoy 03800-Alicante. Tel.: 5542866.

ME interesarían programas para IBM-PC sobre todo diseño, mandar lista e información a:
Manuel A. Mora del Pozo. Ciudad de Moncada, 16. 14012-Córdoba.

INTERCAMBIO software de PC, dispongo de amplia softwareteca. También busco socios para formar club PC.
Raul del Amo Sáez. C/ Cristóbal Colón 5, 3.º-C. Alcalá de Henares (Madrid).

VENDO CBM-128, unidad de discos 1571, datassette, final, cartridge II, joystincks, programas, libros, todo: 85.000 ptas.
Josep Mª Duque Ros. Avda. 307 n.º 21 Castelldefels, Barcelona. Tel.: (93) 6652175. Apdo. correros 86.

VENDO osciloscopio Hameg HM312 doble trazo 20Mhz, sondas incluidas, poco usado, precio 45.000 ptas (negociable).
Jorge Sandrá' Vilá'. Apartado de correos-106. Viladecans-08840 (Barcelona). Tel.: (93) 6588959.

VENDO transceptor decamétricas yaesu FT 101 ZD. Precio 80.000 ptas. Poco usado (negociable).
Jorge Sangrá' Vilá'. Apartado de correos-106. Viladecans-08840 (Barcelona). Tel.: (93) 6588959.

VENDO ordenador Peceman 720 turbo ampliado 640 k nuevo 8 meses.
Rafael Marti Pane. Diputacio 44. Tel.: (93) 8912080. Sant Sadurni D'Anoia (Barcelona).

COMPRO números Elektor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 15, 34, 36, se los compro a quien los tenga.
José Victoriano Real Pérez. C/ Mayor 31. Enova (Valencia) 46669.

AGRADECERIA que me informaran donde puedo adquirir un tubo láser HE-NE (0,5 mW).
Roberto Valentín Lobo. C/ Gral. Franco n.º 68-6.º. 27400-Monforte (Lugo).

INTERCAMBIO software de PC por programas que diseñen placas de circuito impreso.
Joan Vidós i Cervelló. C/ Rabi Ruben 6-8, ático 5ª. 08004 Barna. Tel.: (93) 3252701.

NECESITO urgente manual en castellano de calculadora Casio FX-850, correría con gastos. Escribir o llamar: Carlos Pérez Visús. Vía Pignatelli n.º 11-13 Tel. (976) 378043. 50007-Zaragoza.

DESEAMOS intercambiar información relativa al digitalizador MSX2 NMS8280 de Philips.
José Ramón Alonso González. C/ Yátova, n.º 9 pta. 20. Tel.: (96) 3703856. 46014-Valencia.

SOLICITAMOS turbo Pascal versión 4.0 a cambio ofrecemos software.
Juan José Ros Plaza. C/ Buenos Aires, n.º 39, pta. 2. Tel.: (96) 3703856. 46004-Valencia.

VENDO osciloscopio, 10 Mhz más extras, todo por 18.000. Llamar de 2 a 4 y de 8 a 11.
Luis Pons Fumanal. Pasaje S. Jorge n.º 5. Lleida. Tel.: (973) 231515.

DESEARIA contactar con personas que tengan el programador Eprom Goliat H. Abstenerse fuera. Tel.: (93) 3888813.
Antonio Moreno Romero. San Juan de la Cruz, 137. Badalona, Barcelona.

SIN tocar el TV, conviértalo en osciloscopio, mando fotocopias, enviar 200 ptas en billetes por correro certificado.
Apartado 254. Alcalá de Henares, Madrid.

VENDO amplificador. de 40+40 W de Sales Kit perfecto estado, poco uso, con caja, por sólo 27.000 ptas. Escribir a:
Antonio Ortiz Dalmau. Passeig D'en Llull, 10 B. 1.º-3.º. 08392-San Andrés de Llavaneras (Barna).

VENDO Amstrad 6128 con modulador de vídeo con 2 meses de uso, averiado no carga discos, precio a convenir.
Antonio Ortiz Dalmau. Rsseig D'en Llull, 10 B. 1.º-3.º. 08392-San Andrés de Llavaneras (Barna).

VENDO fuente de alimentación estabilizada F13 de Cebek sin caja por 3.000 ptas, 10 a 17 V 3A protegida.
Ramón Prieto Suárez. C/ Peralto n.º 67, El Grove (Pontevedra).

VENDO lote de 20 revistas de electrónica por 3.000 ptas. regalo los n.º 1 y 2, de biblioteca básica de electrónica.
Ramón Prieto Suárez. C/ Peralto n.º 67, El Grove (Pontevedra).

VENDO amplificador HIFI-25+25 W con mixer previos y filtros por 30.000 ptas si quieres más información escribe a:
Jorge Montes Benito. C/ Convento n.º 9 Vitigudino-37210 (Salamanca).

VENDO material electrónico sin uso, nuevo, mando lista a los interesados, bien de precio.
Arturo Valls-Moreno y García. C/ Pusadas 104. Barcelona-08005 Tel.: (93) 3099088.

VENDO emisora AM-FM 240 canales, con medidor de estacionarias. Por 19.000 ptas, marca President JFK. Llamar tardes.
Juan Carlos Martínez. C/ Larrunarri, 5-3.º. 20100-Renteria (Guipuzcoa). Tel.: (943) 522040.

ANUNCIOS BREVES

TEXTO DEL ANUNCIO:
Escriba de forma clara y en mayúsculas una sola letra por casilla. No olvide indicar su dirección o número de teléfono en la zona de datos personales (evite abreviaturas).

DATOS PERSONALES

Nombre: _____

Dirección: _____

Recorte o fotocopie el recuadro y envíelo a:

ELEKTOR
Plaza República del Ecuador, 2-1.º
28016 MADRID
* Por favor, ponga en el sobre las siglas AB.

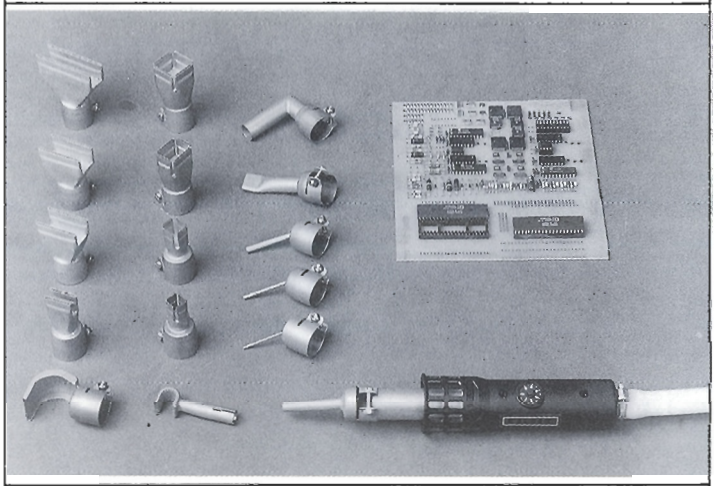
ANUNCIESE POR MODULOS

INFORMESE EN NUESTRO DEPARTAMENTO DE PUBLICIDAD TFNO. (91) 4576923

DESESTAÑADO Y ESTAÑADO SIN CONTACTO

con el aparato de aire caliente Leister-Labor «S»

Regulación electrónica de la temperatura desde 20 hasta 600 °C. Regulación electrónica del caudal de aire desde 1 hasta 150 litros por minuto. Para desoldar y soldar sin contacto componentes SMD y DIP en 2-4 segundos.



Solicite un prospecto SP 33 gratis y la relación de proveedores de su zona.

Quero Hermanos S.A. C/ Cavanilles-1, 28007 Madrid
Tel. 551 88 05, Telex 23758



CURSO TECNICO DE INTRODUCCION A LA ELECTRONICA

Este curso pretende actuar como directriz para todo aquél que desee introducirse en el cálculo y diseño de circuitos con semiconductores. Para facilitar el aprendizaje, se presentan los diversos circuitos de una forma más simple y didáctica. Con una mínima preparación teórica y matemática el lector consigue desenvolverse en el tema del diseño electrónico.

P.V.P. 750 ptas.

(IVA INCLUIDO)

Pida su ejemplar en el (91) 2556325

EDICIONES INGELEK

Plza. República Ecuador, 2, 1.º
28016 Madrid, Teléf.: 4579424

GUIA DE COMPRAS

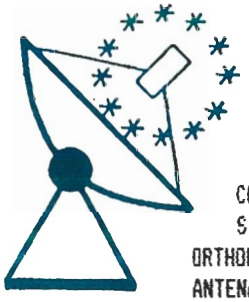
Radio Electra

COMPONENTES ELECTRONICOS ACTIVOS Y PASIVOS

Esteban Collantes, 37
Teléfs. 4072952-4079446
28017 MADRID

Hortaleza, 9
Teléfs. 521 60 51 - 521 14 99
28004 MADRID

TV-SAT-TV-SAT-TV-SAT-TV-SAT-TV-SAT-TV-SAT-TV-SAT-



INFO-COM EUROPA
Informatica y comunicacion. TV via Satelite
Ctra. de Malaga, 56 AGUADULCE - ALMERIA -
Tefno. 951-342204

EJEMPLOS DE NUESTRA LISTA DE PRECIOS:
CONVERSOR 11 GHz, 1,4 dB tip. BOSCH SFU 13.... 42.843 ₧
SINTONIZADOR Tecnologia avanzada BOSCH SR 2000....106.320 ₧
ORTHOMODO bajas perd.doble polaridad BOSCH SPU 22.... 29.918 ₧
ANTENA PARABOLICA de aluminio calidad profesional .... 65.000 ₧
DECODIFICADOR programable hasta 40 canales, pletina basica.... 51.700 ₧
SISTEMAS COMUNITARIOS DOMESTICOS Y PROFESIONALES
DIVERSOS SISTEMAS INDIVIDUALES COMPLETOS
--- EXPONGANOS SUS NECESIDADES O PIDA LISTA DE PRECIOS ---
* * * * * * DESCUENTOS ESPECIALES PARA DISTRIBUIDORES * * * * * *
TV-SAT-TV-SAT-TV-SAT-TV-SAT-TV-SAT-TV-SAT-TV-SAT-



DOBLE SIS ALTAVEUS

Tapiolas 11. Barcelona
T-241 02 09
(Junto Paralelo)

- Venta de altavoces y complementos.
- Gran surtido de KITS, nacionales y de importación.
- Especialidad en la gama alta HI-FI, para los verdaderos audiófilos, que deseen sentir la emoción del concierto en directo, con los altavoces que triunfan en Europa y USA.
- Marcas: Focal, Dynaudio, Audax, etc.

Ddigital s.a.

COMPONENTES ACTIVOS
COMPONENTES PASIVOS
BIBLIOTECA TECNICA
INSTRUMENTACION
HERRAMIENTAS
KITS, ETC.

ESPECIALISTAS EN VENTA POR CORREO



Pilar Zaragoza, 45
28028 MADRID



246 49 90
246 56 63



DIGITRON S.A.L.

COMPONENTES ELECTRONICOS

PUERTO DE MASPALOMAS, 4
(POSTERIOR) TELS. 730 44 11 730 46 44.
28029 MADRID



ELECTRONICA PUENTE, S. A.

C/ LINNEO, 21 (Junto Puente Segovia)
TELEFS. 2658621 - 2658623
28005 MADRID

SERVIMOS A DOMICILIO Y A PROVINCIAS, EN EL DIA. PRECIOS ESPECIALES PARA TALLERES, ESCUELAS Y PROFESIONALES

ELECTRONICA MADRID



SE ENVIA A PROVINCIAS

ALMACEN DE COMPONENTES Y ACCESORIOS ELECTRONICOS

Tel. (91) 4632020-4638621
Hervás, 3 y Enrique Borrás, 6
28011 MADRID

PALCO

COMPONENTES ELECTRONICOS

Gran surtido en semiconductores

José del Hierro, 44
Tel. 2671690
28027-MADRID

Envíos rápidos a provincias

GUIA DE COMPRAS

ELECTROSON
MADRID, S.A.

COMPONENTES ELECTRONICOS

DUQUE DE SESTO, 15
28009 MADRID

TELS. 431 1480* - 276 75 26
TELEX. 49933

ELECTRONICA SANDOVAL S.A

EL MAS EXTENSO SURTIDO EN:

— COMPONENTES ELECTRONICOS.
— KITS DE MONTAJE ELECTRONICOS.
— MICROPROCESADORES.
— VIDEOS.
— ALTA FIDELIDAD.
— TV. COLOR.

C/ SANDOVAL, 3, 4, 6
Teléfono: 445 18 33 (8 líneas)
Telex: 47784 - SAVL-E
28010 MADRID

SOLDADOR DE BOLSILLO
«PORTASOL»



Soldador a gas enteramente portátil
Sin cables sin pilas ni botellas de gas
Uso intensivo temperatura en tobera hasta 400 °C
Potencia graduable equivalente a 10-60 watios
Acciondo por gas corriente para encendedores

DISTRIBUYE EN EXCLUSIVA
EGAR, S. L.
Sánchez Pacheco, 19
Tel. 416 12 35 - 28002 MADRID
DELEGACION NORTE
MAHEGAR
José M.ª Ugarteburu, 22
Tel. 446 40 08 - 48007 BILBAO

ELECSON

COMPONENTES ELECTRONICOS, S. A.

- **COMPONENTES ELECTRONICOS ACTIVOS Y PASIVOS**
- **KITS DE MONTAJES**

Manuel Carmona, 4
28019 MADRID

Teléfs.
472 28 29*
472 92 74

ANUNCIESE POR MODULOS

INFORMESE EN NUESTRO
DEPARTAMENTO DE PUBLICIDAD
TELEF. (91) 457 69 23

REMSHOP
GOTO-55
ORDENADORES PERSONALES Y DE GESTION
Muntaner, 55 08011 Barcelona
Tel. 253 26 18

DISTRIBUIDOR OFICIAL
DE

UNITRON PC
AMSTRAD
MICROSOFT.

Programas a medida.

INDICE DE ANUNCIANTES

Código	Anunciante	Pág.
253	Boardtron	68
233	Cimex	69
248	Comercial A. Cruz	7
245	Computer Services	35
208	Digital	74, 77
211	Digitron	77
226	Doble Sis Altaveus	77
236	Egar	78
212	Elecson	78
213	Electrónica Madrid	77
258	Electrónica Puente	77
204	Electrónica Sandoval	78
215	Electroson Madrid	78
270	Expoelectrónica	2
271	Goto 55	78
201	Hameg	29
244	Info-Com Europa	77
238	Leister	76
225	M.R.E. Astra	69
250	Palco	77
254	Promax	19
218	Radio Electra	77
246	Skyling Ibérica	71
242	Tempel	80

LA ELECTRONICA PASO A PASO

La nueva colección de libros de elektor te va a enseñar todo lo que necesitas para entrar en el mundo de la electrónica práctica.

1 MONTAJES PARA TU LABORATORIO



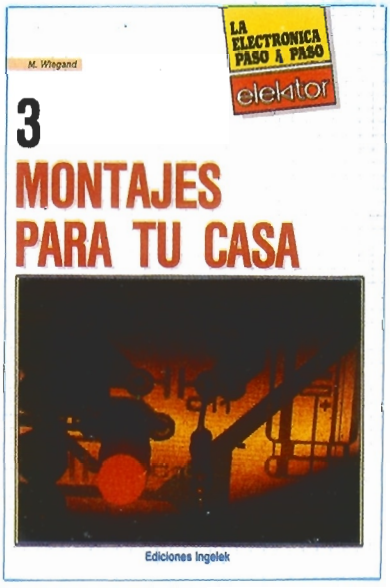
PVP (IVA incluido): 995 ptas.

2 MONTAJES PARA COCHES Y MOTOS



PVP (IVA incluido): 995 ptas.

3 MONTAJES PARA TU CASA



PVP (IVA incluido): 995 ptas.

.....

.....

.....

.....

.....

....

....

AVANCE HACIA EL FUTURO

con la nueva serie de Osciloscopios

KIKUSUI

COS 5000 TM

Fiabilidad
Funcionalidad
Precisión



20MHz	COS5020™ · COS5021™
40MHz	COS5040™ · COS5041™ · COS5042™
60MHz	COS5060™
100MHz	COS5100™

tempel sa

Viladomat, 140 bis Tel. 2544402 Tx.50056 TMPL 08015 BARCELONA	Ronda Segovia, 11 Tel. 2657414 Tx. 45078 TPMM 28005 MADRID	Subida de Ondiz S/N Bloque 2, portal 6 Tel. 4635101 48940 LEIOA-VIZCAYA	Peñalara, 18 Escalera A Tel. 637662 41005 SEVILLA

9 A.M.