N.º 65
1985

elektor

300 Ptas.

ocio electrónica: técnica y ocio
nica: técnica y ocio electrónica:

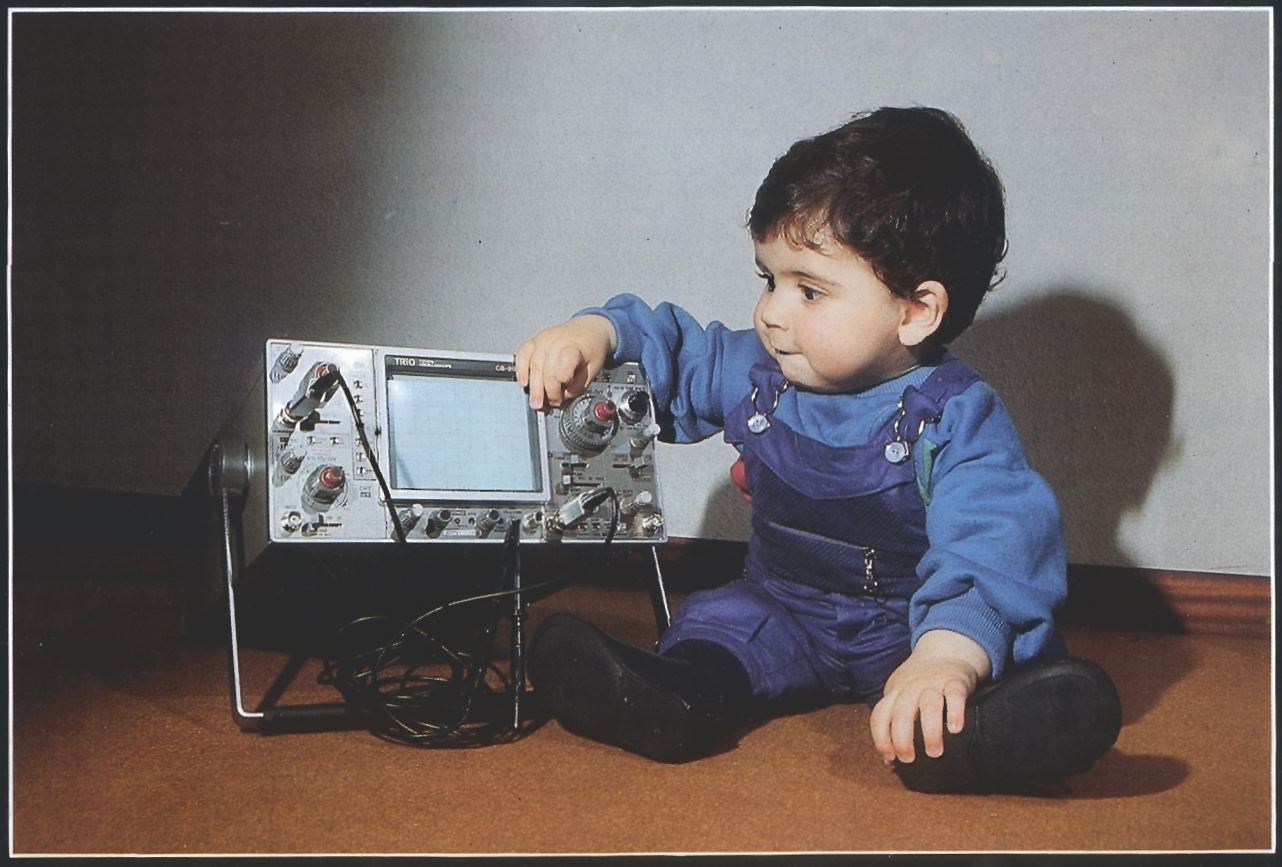
guía para el usuario de amplificadores operacionales

alimentación de 10 amperios

radio solar



Conoce ya la nueva generación...



de instrumentación TRIO

DSE S.A.

DISTRIBUIDORA DE SISTEMAS ELECTRONICOS, S.A.

C/ Comte. D'Urgell, 118-Tel.: 323 00 66 - BARCELONA-11
Infanta Mercedes, 83. Tel.: 279 11 23 - 3638 MADRID-20

SOLICITE CATALOGO COMPLETO
DE INSTRUMENTACION PROFESIONAL

sumario

Teletipo Elektor 10-12
Noticias, informes, avances, curiosidades del sector electrónico.

Selektor 10-13
VILLACH II o el avance de la microelectrónica.

Radio solar 10-14
Su minirreceptor de AM alimentado por células solares.

Codificador de teclado programable 10-17
Una matriz estática de 80 teclas que podrá acoplar al teclado que prefiera.

Guía para el usuario de amplificadores operacionales 10-21
¿Cómo encontrar «su operacional» entre los cientos de modelos que le ofrece el mercado?

Fuente de alimentación de 10 amperios 10-31
Con un margen de tensiones entre 1,2 V y 32 V.

Interruptor crepuscular 10-34
Completamente automático y con el mínimo de componentes.

PCBs, las placas de los circuitos impresos 10-37

Control de agujas 10-41
El control remoto de su mini-tren le evitará algún que otro desastre...

Metrónomo electrónico de dos tonos 10-44
Si le gusta la música pero no posee ese «buen oído» que le gustaría tener, ponga manos a la obra y fabríquese su propio generador de ritmos.

Reloj en tiempo real 10-50
Para microordenadores domésticos «made in...».

Aplikator 10-59
Ecualizador gráfico digital.

Libros 10-61
Bibliografía técnica nacional y anglosajona.

Mercado 10-62

Correo del lector 10-64
Las consultas técnicas más interesantes y generalizadas de nuestros lectores.

Anuncios breves 10-66

Quién y dónde 10-67



Aun a finales de la estación veraniega, podemos asegurarles que el minirreceptor de radio de la portada no se quedará «sin pilas». Nuestro país goza de una situación privilegiada en lo que a energía solar se refiere. El aspecto no puede ser más sugestivo: ocho pequeñas células solares, unos cuantos componentes... ¡y a escuchar la radio desde el bolsillo! Y hablando de alimentaciones, y de bolsillo, les recomendamos que echen un vistazo a la fuente de 10 amperios que aparece en la esquina inferior de la portada; ¡se llevarán una sorpresa!

En el número de noviembre, entre otros:

- Detector de movimiento por infrarrojos.
- Medidor RLC.
- Plotter gráfico X-Y.
- Cuentarrevoluciones.
- Temporizador universal.

elektor claves

año 6, núm. 65 octubre 1985

Redacción, Administración y Suscripciones: Avda. Alfonso XIII, 141, bajo dcha. 28016 Madrid. Teléf. 2505820. Télex: 49371 ELOC E
Edita: Ingelek, S. A.
Director: Antonio M. Ferrer Abelló
Redactor jefe edición internacional: Paul Holmes
Editor adjunto: E. Krempelsauer
Redactora jefe de la edición española: Milagros López
Cuerpo de redacción: J. Barendrecht, G. H. K. Dam, P. Theunissen, K. Diedrich, A. Nachtmann, G. Nachbar, K. S. M. Walraven
Colaboradores: Jesús Arriaga, J. de la Cruz, Antonio Calvo, José López, Enrique Monsalve, Javier San Juan, Inmaculada de la Torre, Rafael Serrano, Juan Terrones y José M.ª Urretavizcaya.
Maquetación: Carlos González-Amezúa, Maite Conde
Producción: Vicente Robles
Publicidad: Lola González, Carmina Ferrer, Avda. Alfonso XIII, 141. Teléf. 4576923 28016 Madrid
Contabilidad María Antonia Buitrago
Distribución: Santiago Ferrer
Suscripciones: María González-Amezúa
Impresión: Gráficas Gregorio Abad, S. A. (Madrid)
Distribución España: COEDIS, Valencia, 245. Barcelona
Distribución Uruguay: ENEKA, S. A. Avda. Gral. Rondeau, 1534. Montevideo. Teléf. 907944
Distribución Argentina: Cia. Americana de Ediciones SRL. Sud América, 1532, 1290. Buenos Aires. Teléf. 212464
Depósito legal: GU. 3-1980 ISSN 0211-397X
Impreso en España - *Printed in Spain*

DERECHOS DE REPRODUCCION

Elektuur B. V. 6190 AB Beek (L). Holanda.
Elektor Verlag GmbH, 5.133. Gangelt. R.F. de Alemania.
Elektor Publishers Ltd. Canterbury CT1 1PE, Kent, Inglaterra.
Elektor Sarl BP 53; 59270 Bailleul, Francia.
Elektor, Vía Rosellini, 12. Milano-Italia.
Elektor E.P.E. Xanthoulis, Karaiskaki 14, Voula. Atenas-Grecia.
Elektor Electronics PVT Ltd., 3 Chunam Lane, Bombay 400007. India.
Elektor Portugal Ferreira and Bento, Lda. R.D. Estefanía, 32. 1000 Lisboa.

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.

CORRESPONDENCIA

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

CT	Consulta técnica	**S**	Suscripciones
DR	Director	**SLE**	Libros y revistas atrasadas
CD	Cambio de dirección	**ESS**	Servicio de Software
EPS	Circuitos impresos	**P**	Publicidad
SC	Servicio comercial	**AB**	Anuncios breves

Copyright © 1985. Uitgeversmaatschappij Elektuur B. V. (Beek, NL)
© 1985. Ediciones INGELEK, S.A. (Madrid, E)
Prohibida la reproducción total o parcial, aún citando su procedencia, de los dibujos, fotografías, proyectos y los circuitos impresos, publicados en Elektor.

CONTROL DIFUSION

OJD VERDAD DIFUSION · PUBLICIDAD VERDAD

asociación española de prensa técnica

FIPP Federacion Internacional de la Prensa Periodica

¿Qué es un TUN?
¿Qué es un 10 n?
¿Qué es el EPS?
¿Qué es el servicio CT?
¿Qué es el duende de Elektor?

Tipos de semiconductores

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

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

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

U_{CEO} máx.	20 V
I_C máx.	100 mA
h_{FE} min.	100
P_{tot} máx.	100 mW
f_T min.	100 mHz

Algunos de los tipos TUN son: las familias BC107, BC108 y BC109; 2N3856A; 2N3859; 2N3860; 2N3904; 2N3947; 2N4124.
Algunos de los tipos TUP son: las familias BC177 y BC178 y el BC179; 2N2412; 2N3251; 2N3906; 2N4126; 2N4291.

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

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

Pertenecen al tipo DUS los siguientes: BA127, BA217, BA128, BA221, BA222, BA317, BA318, BAX13, BAY61, IN914, IN4148.
Y pertenecen al tipo DUG: OA85, OA91, OA 95, AA116.

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

Familias BC107 (−8, −9)

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

Familias BC177 (−8, −9)

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

Valores de resistencias y condensadores

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

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

Ejemplos:
— Valores de resistencia:
2k7 = 2700
470 = 470

Salvo indicación en contra, las resistencias empleadas en los esquemas son de carbón 1/4 W y 5% de tolerancia máxima.
— Valores de capacidades:
4p7 = 4,7 pF = 0,0000000000047 F
10 = 0,01 μF = 10^{-8}F

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

Puntos de medida

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

Tensiones de corriente alterna

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

«U» en vez de «V»

Se emplea el símbolo internacional «U» para indicar tensión, en lugar del símbolo ambiguo «V», que se reserva para indicar voltios.
Ejemplo: se emplea U_b = 10 V en vez de V_b = 10 V.

Servicios ELEKTOR para los lectores

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

Consultas técnicas:

Cualquier lector puede consultar a la revista cuestiones relacionadas con los circuitos publicados. Las cartas que contengan consultas técnicas deben llevar en el sobre las siglas CT e incluir un sobre para la respuesta, franqueado y con la dirección del consultante.
IMPORTANTE: No se atenderán aquellas consultas que impliquen una modificación importante o un nuevo diseño.

El duende de Elektor:

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

Cambio de dirección:

Debe advertirse con 6 semanas de antelación.

Tarifa publicitaria (nacional o internacional)

Puede obtenerse mediante petición a la dirección de la revista.

LISTA DE PRECIOS

Número sencillo: 300 ptas. Número doble: 600 ptas.
Suscripción por un año; España 3.000 ptas. Europa (correo por superficie): 3.800 ptas. Europa (correo aéreo): 4.100 ptas. América (correo superficie): 4.800 ptas. o 30 $. América (correo aéreo): 7.100 ptas. o 45 $.

Derechos envío certificado: España: 300 ptas.
Extranjero: 800 ptas.

servicio-eps

circuitos impresos

E1: ENERO/FEBRERO 1980

Generador de funciones:		
Placa	9453	950
Frontal	9543-F	815

E6: SEPTIEMBRE/OCTUBRE 1980

Junior Computer:		
C. principal	80089-1	3.845
Visualizador	80089-2	380
F. alimentación	80089-3	920

E8: ENERO 1981

Modulador VHF/UHF	9967	490

E9: FEBRERO 1981

Tarjeta de memoria RAM y EPROM	80120	4.450
Economizador de gasolina	81013	460

E10: MARZO 1981

Ecualizador paramétrico:		
Filtro	9897-1	525
Control de tono	9897-2	535
Top Amp	80023	470
Top Preamp	80031	1.185

E12 MAYO 1981

Anti-robo	80097	435

E17: OCTUBRE 1981

Interface para el Junior Computer	81033-1	5.795
Fuente de alimentación de 12 V.	81033-2	440
Tarjeta de adaptación	81033-3	395
Tarjeta de bus para microprocesadores	80024	1.960

E18: NOVIEMBRE 1981

Analizador lógico:		
Circuito principal	81094-1	2.540
Circuito de entrada	81094-2	685
Tarjeta de memoria	81094-3	650
Cursor	81094-4	985
Visualizador	81094-5	445
Fuente de alimentación	80089-3	920

E20: ENERO 1982

Extensión memoria analizador lógico	81141	1.150

E21: FEBRERO 1982

Programador de EPROM	82010	1.420

E22: MARZO 1982

Matriz luminosa programable	81012	2.965

E23: ABRIL 1982

Ionizador	9823	1.275

E25: JUNIO 1982

Tarjeta de RAM dinámica	82017	1.650
Cargador universal de NiCad	82070	660

E26/27: JULIO/AGOSTO 1982

Indicador de pico para altavoces.	81515	505
Generador de números aleatorios.	81523	810
Buffers entrada analizador lógico.	81577	670
Voltímetro digital universal	81575	1.030
Sirena holofónica	81525	645
Diapasón electrónico	81541	570

E28: SEPTIEMBRE 1982

Cronoprocesador universal:		
C. principal	81170-1	1.475
Circuito display/teclado	81170-2	925
Minitarjeta de EPROM	82093	545

E29: OCTUBRE 1982

Amplificador de 100 W:		
Circuito amplificador	82089-1	830
Fuente de alimentación	82089-2	810
Anti-robo activo	82091	630
Mini-téster	82092	545

E30: NOVIEMBRE 1982

Squelch automático	82077	575
Artist:		
Placa principal	82014	3.215
Adhesivo frontal	82014-F	620

E31: DICIEMBRE 1982

Cebador electrónico para fluorescentes	82138	465
Regulador universal	82128	555
Intermitente electrónico	83038	550

E32: ENERO 1983

Foto Computer:		
Procesador	81170-1	1.475
Teclado	82141-1	1.350
Interface teclado	82141-2	720
Display	82141-3	805
Silbato ultrasónico	82133	540

E33: FEBRERO 1983

Foto Computer (2.ª parte):		
Fotómetro	82142-1	555
Termómetro	82142-2	515
Temporizador programable	82142-3	635
Crescendo	82180	1.470

E34: MARZO 1983

Termómetro a LCD	82156	695
Accesorios para el crescendo	83008	965
Alimentación de 3 A para OP	83002	590
Cancerbero	82172	745
Curtis/VCO	82027	1.475

E35: ABRIL 1983

Ionizador para automóvil:		
Alimentación	82162	505
Ionizador	9823	1.275
Alimentación para laboratorio	82178	1.350
Adhesivo frontal	82178-F	635
Mili-óhmetro	83006	635
Módulo combinado VCF/VCA	82031	1.410

E36: MAYO 1983

Módulos LFO/NOISE y doble ADSR:		
Doble ADSR	82032	1.405
LFO/NOISE	82033	1.300
Super-eco	82175	790
Preludio:		
Amplificador para cascos	83022-7	1.355
Alimentación	83022-8	1.240
Placa de conexión	83022-9	1.985
Lucipeto	82179	975

E37: JUNIO 1983

Preludio:		
Tarjeta bus	83022-1	3.850
Amplificador lineal	83022-6	1.675
Carátula adhesiva	83022-F	1.175
Curtis/Módulo COM	9729-1	1.180
Curtis/Alimentación	82078	1.225
Protector de fusibles	83010	520
Regulador para faros	83028	495

E38/39: JULIO/AGOSTO 1983

Generador efectos sonoros	82543	715
Super-fuente de 5 V	82570	660
Previo para lectores cassettes	82539	535
Flash-esclavo	82549	445
Interruptor fotosensible	82528	495

E40: SEPTIEMBRE 1983

VAM	82190	1.135
Preludio:		
Corrector de tonos	83022-5	1.335
Semáforo de audio	83022-10	730
Luxómetro a LCD	83037	700

E41: OCTUBRE 1983

Modem acústico	83011	1.855
Reloj programable:		
Circuito impreso	83041	1.390
Frontal	83041-F	3.620
Preamplificador MC	83022-2	1.245
Preamplificador MM	83022-3	1.535
Semáforo:		
Emisor	83069-1	815
Receptor	83069-2	795

E42: NOVIEMBRE 1983

Teclado ASCII	83058	5.970
Interludio	83022-4	1.355
Vatímetro	83052	1.030
Teclado digital polifónico:		
Supresor de rebotes	82106	890
Tarjeta de entrada	82107	1.705
Desplazador de sintonía	82108	1.000

E43: DICIEMBRE 1983

Personal FM	83087	670
Tarjeta CPU con Z80-A	82105	2.270
Iluminación para tren eléctrico	82157	1.320
Maestro:		
Transmisor	83051-1	675
Carátula adhesiva	83051-F	1.210
Auto-test	83083	1.540

E44: ENERO 1984

Buffer Preludio	83562	615
Maestro: Receptor	83051-2	4.150
Anemómetro:		
Tarjeta memoria	83103-1	1.310
Circuito de medida	83103-2	540
Adaptador para red	83098	535
Convertidor morse	83054	935

E45: FEBRERO 1984

Tarjeta VDU	83082	2.445
Poli-bus	82110	1.060
Elektrómetro	83067	825
Decodificador RTTY	83044	610

E46: MARZO 1984

Tarjeta CPU universal:		
Tarjeta principal	83108-1	2.510
Tarjeta de comunicaciones	83108-2	1.560
Pseudo-estéreo	83114	610
Regulador para tren	83110	1.185
Fonóforo a flash	83104	765

E47: ABRIL 1984

Sintetizador polifónico:		
Unidad de salida	82111	1.690
Convertidor D/A	82112	705
Omnibus	93102	2.805
Video-amplificador	83113	660
Fuente de alimentación simétrica	83121	1.315

E48: MAYO 1984

Crono-Master:		
Circuito de medida	84005-1	1.120
Visualización	84005-2	1.090
Audioscopio espectral:		
Filtros	83071-1	1.030
Control	83071-2	985
Visualización	83071-3	965
Receptor para banda marítima	83024	1.375
Lector de casetes digital	83134	1.460

E49: JUNIO 1984

Desfasador de audio:		
Módulo de retardo	83120-1	1.405
Oscilador y control	83120-2	865
Veleta electrónica	84001	1.690
Capacímetro:		
Panel frontal	84012-F	1.385
Tarjeta de medida	84012-1	1.290
Visualización	84012-2	760
Tarjeta de memoria universal	83014	2.360

E50/51: JULIO/AGOSTO 1984

Señalizaciones intermitentes carretera	83503	615
Micromaton	83515	740
Amplificador PDM para automóvil	83584	880
Termómetro para disipadores de calor	83410	915
Indicador térmico para radiadores	83563	530
Fuente de luz constante	83553	725
Generadores de ondas sinusoidales	83561	615
Amplif. microf. con ajuste tonalidad	83562	670
Generador de miras B/N con integrado	83551	625
Convertidor D/A sin pretensiones	83558	630
Disco light:		
Tarjeta principal	84007-1	2.805
Tarjeta programa	84007-2	1.040

servicio-eps

E52: SEPTIEMBRE 1984

Regulador transistorizado para alternador	83088	635
Caja de sincronismos de vídeo	83124	745
Elaberinto:		
Placa principal	84023-1	1.345
Placa de control	84023-2	1.190
Generador de impulsos:		
Placa frontal	84037-1	1.740
Placa de doble cara	84037-2	2.080
Carátula adhesiva	84037-F	1.245

E53: OCTUBRE 1984

Videocombinador	84018	720
Tacómetro para vehículos diesel	84009	560
Analizador en tiempo real:		
Placa de filtros	84024-1	1.440
Circuitos de entrada y alimentación	84024-2	1.170
Interface de potencia	84019	1.640
Borrador de EPROMs inteligente	84017	1.430

E54: NOVIEMBRE 1984

Analizador en tiempo real:		
Placa de visualización	84024-3	4.310
Placa de base	84024-4	5.980
Receptor portátil de onda corta	84040	1.740
Lanzadestellos portátil	84048	910
Interface para máquinas de escribir electrónicas	84055	1.420

E55: DICIEMBRE 1984

Analizador en tiempo real:		
Generador de ruido rosa	84024-5	1.130
Carátula adhesiva frontal	84024-F	1.825
Supervisualizador de vídeo	84024-6	1.870
Mini-Crescendo	84041	1.615

E56: ENERO 1985

Fuente de alimentación conmutada	84049	1.110
Ampliaciones para ZX-81 y Spectrum	84054	1.125
Micrófono sin hilos	84063	1.245

E57: FEBRERO 1985

Inversor de vídeo	84084	1.135
Convertidor RS232-Centronics	84078	1.850
Sonda batimétrica:		
Placa principal	84062	1.680
Placa display	81105-1	735
Modem	84031	5.060

E58: MARZO 1985

Simulador de estéreo	83133-1	785
	83132-2	1.135
	83133-3	950
Preamplificador dinámico	84089	790
Tacómetro digital	84079-1	945
	84079-2	1.290
Amplificador a válvulas	84095	1.755

E59: ABRIL 1985

Adaptador SCART	84072	995
Harpagón. Versión 1	84073	715
Harpagón. Versión 2	84083	665
Falsa alarma	84088	750
TV en monitor	84101	680
Mini-impresora	84106	1.890
Generador en funciones:		
Placa principal	84111	2.280
Placa frontal	84111-F	1.270
Controlador de mini-car	84130	990

E60: MAYO 1985

Filtro activo	84071	1.620
Limpiador de impulsos de casete para ZX-81	84075	1.220
Fláshmetro	84081	1.180
Termorregulador para soldador	84112	710
Amplificador portátil para guitarra	84128	1.530
Frecuencímetro a µP:		
Circuito principal	85013	3.145
Visualizador	85014	1.285
Oscilador	85015	645
Panel frontal	84097-F	2.860

E61: JUNIO 1985

Selector de EPROMs	85007	940
Autodim	84096	715
Alimentación alterna	84035	770
Fundido de diapositivas controlado por ordenador:		
Placa de control	84115-1	3.080
Placa de potencia	84115-2	1.890
Etapa de entrada a 1,2 GHz	85006	1.260
Amplificador híbrido de 30 W	85001	950

E62/63: JULIO/AGOSTO 1985

Protector de alimentación	84408	680
Control económico de motor	84427	705
Alarma para frigorífico	84437	695
Conversor VHF/AIR	84438	1.030
Analizador de líneas	84452	960
Timbre musical	84457	835
Frecuencímetro	84462	1.515
Alimentación para microordenador	84477	1.650

E64: SEPTIEMBRE 1985

Modulador UHF	84029	940
Telefase	84100	690
Interface casete para C-64 y VIC-20	85010	790
Contador Universal	85019	885

software

Ordenador de juegos TV

Cassette con 15 programas de juegos	ESS007	1.320
Disco con programas: mira TV, batalla espacial, PVI...	ESS006	600
Cassette con 15 programas de juegos: Invaders, Seawar, Awari, Fishing...	ESS009	1.615
Cassette con 15 programas de juegos: Aliens, Flipper, Helicopter, Teaser...	ESS010	1.615

formant

FORMANT sintetizador musical

Circuitos impresos		
Interface	9721-1	920
Receptor de interface	9721-2	430
Fuente de alimentación	9721-3	1.385
Teclado (una octava)	9721-4	350
VCO	9723-1	2.780
VCF 12 dB	9724-1	1.220
VCF 24 dB	9953-1	1.205
RMF	9951-1	1.310
ADSR	9725-1	1.225
DUAL/VCA	9726-1	1.270
LFO	9727-1	1.335
NOISE	9728-1	1.170
COM	9729-1	1.180
Carátulas:		
Interface	9721-F	Todas las carátulas a 510 ptas./unidad.
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	
NOSE	9728-F	
COM	9729-F	

Este mes...

Elektor, núm. 65, octubre 1985

	Referencia	P.V.P.
Metrónomo electrónico:		
Placa principal	83107-1	1.010
Alimentación	83107-2	570
Reloj en tiempo real	84094	1.980
Medidor RLC	84102	1.980
Interruptor crepuscular	85021	775
Radio solar	85042	825
Fuente de alimentación de 10 amperios	85044	1.885

OFERTA: AHORA 20% MENOS. STOCK LIMITADO

REFERENCIA	DESCRIPCION	P.V.P.	ELEKTOR
EPS 1471	Silbato tren de vapor	455 → 364	E-1
EPS 1473	Tren de vapor	485 → 388	E-1
EPS 9797	Exposímetro logarítmico	490 → 392	E-2
EPS 9827	Magnetizador	335 → 268	E-2
EPS 9860	Medidor de valores de picos	590 → 472	E-2
EPS 9950-1	Sist. Cent. Alarma/cir. pri.	710 → 568	E-6
EPS 9950-2	Sist. Cent. Alarma/e. secun.	625 → 500	E-6
EPS 9952	Soldador temperatura contr.	495 → 396	E-3
EPS 9968-5	Fte. aliment. mini-órgano	420 → 336	E-23
EPS 9987-1	Amplificador telefónico/cp	485 → 388	E-7
EPS 9987-2	Amplificador telefónico/cc	370 → 296	E-7
EPS 9988	Golf de bolsillo	410 → 328	E-7
EPS 79006	Mida su fuerza	525 → 428	E-7

CONSULTAS TECNICAS

Cualquier lector puede consultar a la redacción de ELEKTOR cuestiones relacionadas con los circuitos publicados en la revista.

Para realizar sus consultas técnicas puede utilizar dos procedimientos:

Por carta dirigida a la redacción de la revista figurando en la misma las siglas CT.
Las cartas deben incluir un sobre para la respuesta, franqueado y con la dirección del consultante.

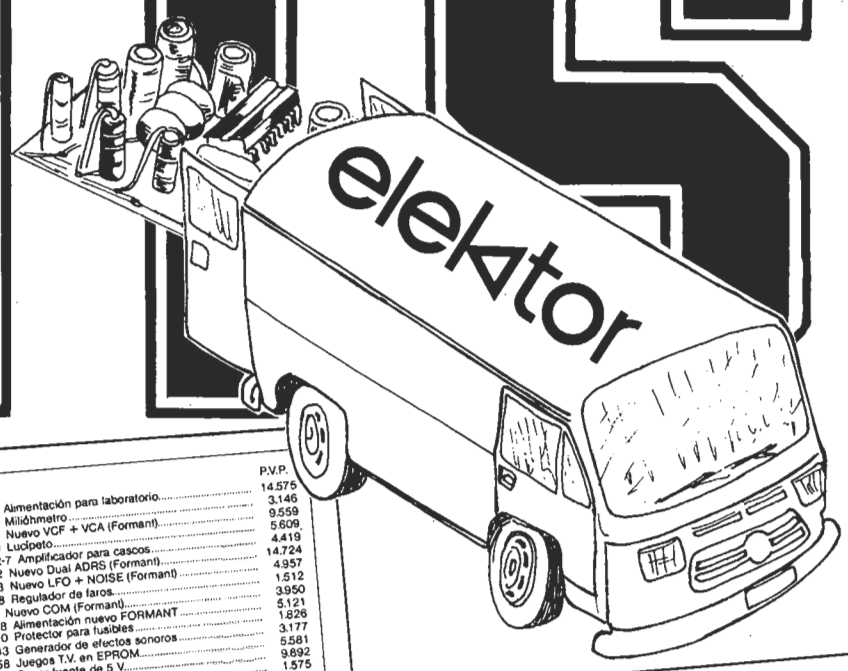
Mediante llamada telefónica que puede realizar todos los lunes laborables de las 12 a las 15 horas.

IMPORTANTE: No se atenderán aquellas consultas que impliquen una modificación sustancial en los circuitos publicados o un nuevo diseño.

CONSULTAS TECNICAS

EL MAS AMPLIO SURTIDO EN KITS

Además disponemos de: CARKIT · PANTEC · VALKIT · Electrónica · SALES-KIT · KORPALKIT



Nº Kit		P.V.P.
1.	EK-79077 Generador de sonidos	1.492
2.	EK-1473 Tren de vapor	1.485
3.	EK-1471 Silbato de tren de vapor	1.974
4.	EK-9453 Generador de funciones	9.170
5.	EK-9465 Fuente alimentación 1,2 V-25 V/2 A	5.346
6.	EK-9827 Magnetizador	1.678
9.	EK-9927 Minifrecuencímetro digital	8.075
13.	EK-80054 Modulador de voz y sonido	3.236
17.	EK-80089 Junior cómputer	29.950
19.	EK-80138 Vox	3.442
20.	EK-79053 Quinielista electrónico	1.990
21.	EK-9988 Golf de bolsillo	1.672
22.	EK-80016 Grillo electrónico	1.477
24.	EK-9967 Modulador UHF-VHF	1.890
25.	EK-81013 Economizador de gasolina	2.319
26.	EK-80120 Tarjeta memoria 8K Ram + 16K Eprom	23.468
27.	EK-9897-1 Ecualizador paramétrico (filtro)	2.620
28.	EK-9897-2 Ecualizador paramétrico (Control tonos)	3.183
29.	EK-9932 Analizador de audio	4.847
30.	EK-80031 Top PREAMP (Estéreo)	8.052
31.	EK-80023-1 Top Amp-30 W.	6.487
32.	EK-80023-2 Top Amp 60 W.	6.638
34.	EK-81044 Electro-multijuegos	4.634
35.	EK-80084 Encendido electrónico para coche	6.795
36.	EK-80101 Indicador de tensión de batería	2.820
38.	EK-80097 Antirrobo astuto	1.959
39.	EK-80077 Comprobador de transistores	5.846
41.	EK-9655 Teclado ASCII	17.698
42.	EK-80543 Micro-amplificador	1.277
43.	EK-80502 Caja de música	5.725
45.	EK-81110 Detector de movimientos	4.184
46.	EK-81033 Interface J.C.	23.746
47.	EK-81000 Ampliación luente Junior Computer	6.834
48.	EK-80024 Bus para micro-procesadores	10.868
49.	EK-81112 Imitador electrónico	2.801
50.	EK-81094 Analizador lógico	32.704
51.	EK-81105 Voltímetro digital 2 1/2	7.254
52.	EK-80060 Corosint	19.946
54.	EK-81142 Criptófono	4.067
56.	EK-81141 Extensión memona analizador lógico	12.936
57.	EK-80068 Vocoder	57.473
60.	EK-82010 Programador de EPROMS	11.900
61.	EK-82009 Mini amplificador teletónico	2.357
62.	EK-81171 Contador de rotaciones	12.389
63.	EK-81012 Matriz luminosa programable	16.545
66.	EK-81155 Modulador luminoso tres canales	5.408
68.	EK-79038 Ampliación de páginas Elekterminal	11.950
69.	EK-9823 Ionizador	3.476
73.	EK-82070 Cargador universal Ni-Cad	3.157
74.	EK-82019 Iprom	4.890
75.	EK-82017 Ram dinámica 16 K	17.432
76.	EK-82005 Medidor de intervalos de posición	11.742
77.	EK-81101. Programador de procesos	5.696
78.	EK-81570 Preamplificador HI-FI (Estéreo)	5.534
79.	EK-81515 Indicador de pico para altavoces	1.262
80.	EK-81577 Buffers entrada analizador lógico	5.372
81.	EK-81575 Voltímetro digital universal	7.386
82.	EK-81525 Sirena holofónica	1.986
83.	EK-81541 Diapasón eletrónico	2.970
84.	EK-82094 Adaptador de sonido para T.V.	2.964
85.	EK-82093 Mini tarjeta de EPROM	4.100
86.	EK-81170 Cronoprocesador universal	19.567
87.	EK-82080 DNR	3.926
88.	EK-82090 Comprobador de Rams 2114	2.112
89.	EK-82092 Mini Tester	1.946
90.	EK-82131 Relé de estado sólido	2.078
91.	EK-82089 Amplificador de 100 W	14.296
94.	EK-82116 Tacómetro para aeromodelismo	2.060
95.	EK-82066 Eolción	1.798
96.	EK-82077 Squelch automático	1.810
97.	EK-82014 Previo para guitarra "Artist"	15.347
98.	EK-82138 Cebador electrónico para fluorescentes	1.187
99.	EK-82147-1 Teléfono interior (Teléfono)	3.885
100.	EK-82147-2 Teléfono interior (fuente)	2.257
101.	EK-82038 Intermitente electrónico	1.687
104.	EK-82133 Silbato ultrasónico	4.190
105.	EK-82141 Foto Computer	19.980
106.	EK-82577 Tester trifásico	3.325
108.	EK-82142 Accesorios para Foto Computer	10.373
110.	EK-82172 Cancerbero	6.639
111.	EK-82156 Termómetro LCD	7.924
112.	EK-83002 Fuente 3 A para ordenadores	6.427
113.	EK-83008 Accesonos para el Crescendo	4.959
114.	EK-82027 Nuevo VCO (Formant)	12.447
115.	EK-82162 Ionizador para coche	5.834
116.	EK-82178 Alimentación para laboratorio	14.575
117.	EK-83006 Miliohmetro	3.146
118.	EK-82031 Nuevo VCF + VCA (Formant)	9.559
119.	EK-82179 Lucipeto	5.609
121.	EK-83022-7 Amplificador para cascos	4.419
122.	EK-82032 Nuevo Dual ADRS (Formant)	14.724
123.	EK-82033 Nuevo LFO + NOISE (Formant)	4.957
124.	EK-83028 Regulador de faros	1.512
125.	EK-9729 Nuevo COM (Formant)	3.950
126.	EK-82078 Alimentación nuevo FORMANT	5.121
127.	EK-83010 Protector para fusibles	1.826
128.	EK-82543 Generador de efectos sonoros	3.177
129.	EK-82558 Juegos T.V. en EPROM	5.581
130.	EK-82570 Super fuente de 5 V	9.692
131.	EK-82549 Flash esclavo	1.575
132.	EK-82539 Preamplificador para magnetófono	1.766
133.	EK-82528 Interruptor fotosensible	1.679
134.	EK-83037 Luxómetro A LCD	10.075
135.	EK-83022-10 Semáforo de audio	2.546
136.	EK-82167 Diapasón para guitarra	12.286
138.	EK-83011 Modem acústico	9.910
139.	EK-83041 Reloj programable	24.767
140.	EK-83069 Semáforo	7.821
141.	EK-83022-23 Preamplificador MC/MM	9.317
143.	EK-83022-4 Interludio	5.325
144.	EK-83052 Vatímetro	6.045
145.	EK-82106 Teclado digital politónico (Formant)	72.118
146.	EK-82157 Iluminación para tren eléctrico	7.456
147.	EK-83083 Autotest	10.717
148.	EK-82105 Tarjeta CPU Z80 A	12.463
149.	EK-83098 Adaptador para red	2.040
150.	EK-83562 Buffer para el PRELUDIO	1.693
151.	EK-83054 Decodificador de MORSE	4.976
152.	EK-83103 Anemómetro	14.394
153.	EK-83051 Maestro	En preparación
154.	EK-82110 Poh bus	5.662
155.	EK-83067 Elektrómetro	6.938
156.	EK-83044 Decodificador de RTTY	5.327
157.	EK-83082 Tarjeta VDU	18.327
158.	EK-83123 Detector de heladas	2.813
159.	EK-83108 Tarjeta CPU 6502 (2K RAM)	25.830
160.	EK Tarjeta CPU 6502 (8K RAM)	31.130
161.	EK-83110 Regulador para el tren eléctrico	6.181
162.	EK-83104 Fonoforo a flash	4.845
163.	EK-83113 Video amplificador	3.015
164.	EK-82111 Unidad de salida para el Poly Formant	5.773
165.	EK-82112 Convertidor D/A para el Poly Formant	10.960
166.	EK-83102 Omnibus	11.979
167.	EK-83121 Fuente alimentación simétnca	12.982
168.	EK-84005 Crono Master	10.253
169.	EK-83024 Receptor de banda marítima	19.967
170.	EK-83134 Lector de cassetes digital	5.716
171.	EK-83071 Audioscopio espectral	13.164
172.	EK-83120 Desfasador de audio	9.188
173.	EK-84001 Veleta electrónica	8.503
174.	EK-84012 Capacímetro digital	12.598
175.	EK-83014-A Tarjeta universal de memoria (MOS)	7.365
176.	EK-83014-B Tarjeta universal de memoria (CMOS)	7.216
177.	EK-83503 Señalizaciones intermitentes en carretera	2.454
178.	EK-83515 Micromatón	6.422
179.	EK-83584 Amplificador PDM automóvil	3.459
180.	EK-83410 Termómetros para disipadores de calor	7.085
181.	EK-83563 Indicador térmico para radiadores	2.248
182.	EK-83561 Generador de ondas sinusoidales	2.040
183.	EK-83552 Amplificador micrófono c/ ajuste de tonos	2.018
184.	EK-8351 EK-Genrador miras B/N	10.599
185.	EK-83558 Convertidor D/A sin pretensiones	2.725
186.	EK-83124 Caja de sincronismos de video	2.635
187.	EK-84037 Generador de impulsos	14.639
188.	EK-84023 Elaberinto	11.627
189.	EK-83088 Regulador transistorizado para alternador	1.640
190.	EK-84009 Tacómetro para vehículos Diesel	3.596
191.	EK-84017 Borrador de EPROM inteligente	13.328
192.	EK-84018 Videocombinador	4.570
193.	EK-84019 Interface potencia con triacs	7.406
194.	EK-84048-A Lanzadestellos portátil 6V	3.575
195.	EK-84040-B Lanzadestellos portátil 12V	3.575
196.	EK-84055 Interface para máquinas de escribir	9.315
197.	EK-84024 Analizador en tiempo real	En preparación
198.	EK-848041 Mini crescendo	19.900

elektor

Solicite Información

Más de 900 kits de montaje electrónico

Primer supermercado de la electrónica VISITENOS

TARJETA PEDIDO DE KITS E

Deseo recibir los KITS siguientes:

Cant.	Referencia	Precio

El importe lo hago efectivo mediante

- ☐ talón bancario a nombre de E SANDOVAL
- ☐ reembolso
- ☐ giro postal anticipado

NOTA - Debe añadirse 150 pesetas por gastos de envio en los KITS.

D. .....

Calle .....

Ciudad .....

D.P. ..... Provincia .....

ELECTRONICA SANDOVAL S.A.

Sandoval, 3 - Teléfs. 448 75 88 - 445 76 00

Sandoval, 4 / Sandoval, 6 } Teléf. 448 18 33 (8 líneas)

28010 MADRID

Premios «PT» a la publicidad en prensa técnica

(Convocatoria 1985)

Concedidos por la Asociación Española de Prensa Técnica, con la colaboración de:
- La Federación Nacional de Empresas de Publicidad
- La Asociación Española de Anunciantes
- La Asociación Española de Agencias de Publicidad
- La Asociación de Medios Publicitarios
- La Asociación de Titulados en Publicidad
- La Associació Catalana de Publicitat i Comunicació
- El Gremio de Publicidad de Cataluña

BASES DE PARTICIPACIÓN

1 Con la creación de los Premios «PT», la Asociación Española de Prensa Técnica pretende estimular la creatividad y originalidad de los anuncios publicados en revistas técnicas españolas a lo largo del último año, al tiempo que contribuir a mejorar el nivel artístico de las publicaciones y a una más eficaz colaboración entre las empresas anunciantes, las agencias de publicidad y las revistas técnicas.

2 Los Premios, concedidos por un Jurado Calificador integrado por representantes de las asociaciones arriba indicadas, son los siguientes:
- **Premio a la creatividad por el anuncio más original en blanco y negro**
- **Premio a la creatividad por el anuncio más original en color**
- **Premio a la mejor campaña de publicidad en prensa técnica**

3 A juicio del Jurado, se podrán conceder uno o más DIPLOMAS DE HONOR en cada una de las tres categorías.

4 Los Premios se concederán a las empresas anunciantes, otorgándose además un certificado acreditativo a la agencia de publicidad o al creativo siempre y cuando estos últimos presenten su candidatura conjuntamente con la empresa anunciante.

5 Para participar en estos Premios, los candidatos deberán presentar 8 ejemplares de la/s revista/s en los que aparezcan publicados los anuncios o campañas que concursen, así como una carta de presentación en la que se especifique la categoría en la que se desea concursar, indicando también, si procede, el nombre de la Agencia de Publicidad o del creativo responsables del original o campaña.

6 Los anuncios concursantes deberán haber sido publicados en el período comprendido entre el 1 de enero de 1985 y el 31 de diciembre de 1985, en revistas asociadas a la ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PRENSA TÉCNICA.

7 Los trabajos presentados a concurso deberán entregarse en la sede de la Asociación Española de Prensa Técnica (Balmes, 200, 2º 6ª, 08006 Barcelona) antes de las 18 horas del día 2 de enero de 1986.

8 Los Premios serán entregados a lo largo de una cena que tendrá lugar en Barcelona, el día 23 de enero de 1986, en el lugar que oportunamente se notificará.

9 Los trabajos seleccionados por el Jurado como finalistas serán expuestos en una sala del mismo lugar en el que tendrá lugar el acto de concesión y entrega de estos Premios.

10 El Jurado, cuyas decisiones serán inapelables, se reunirá a lo largo del día 23 de enero, procediendo en sucesivas votaciones a la selección de los finalistas, y fallando los distintos Premios «PT» durante la cena referida en el apartado 8º.

Asociación Española de Prensa Técnica

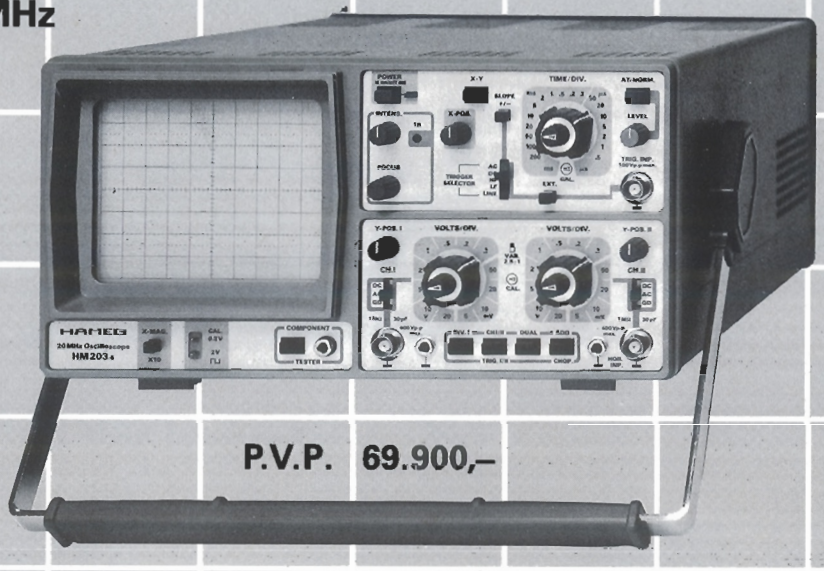


HAMEG
Osciloscopios

HM 203: El osciloscopio más vendido de Europa

Caractéristicas:

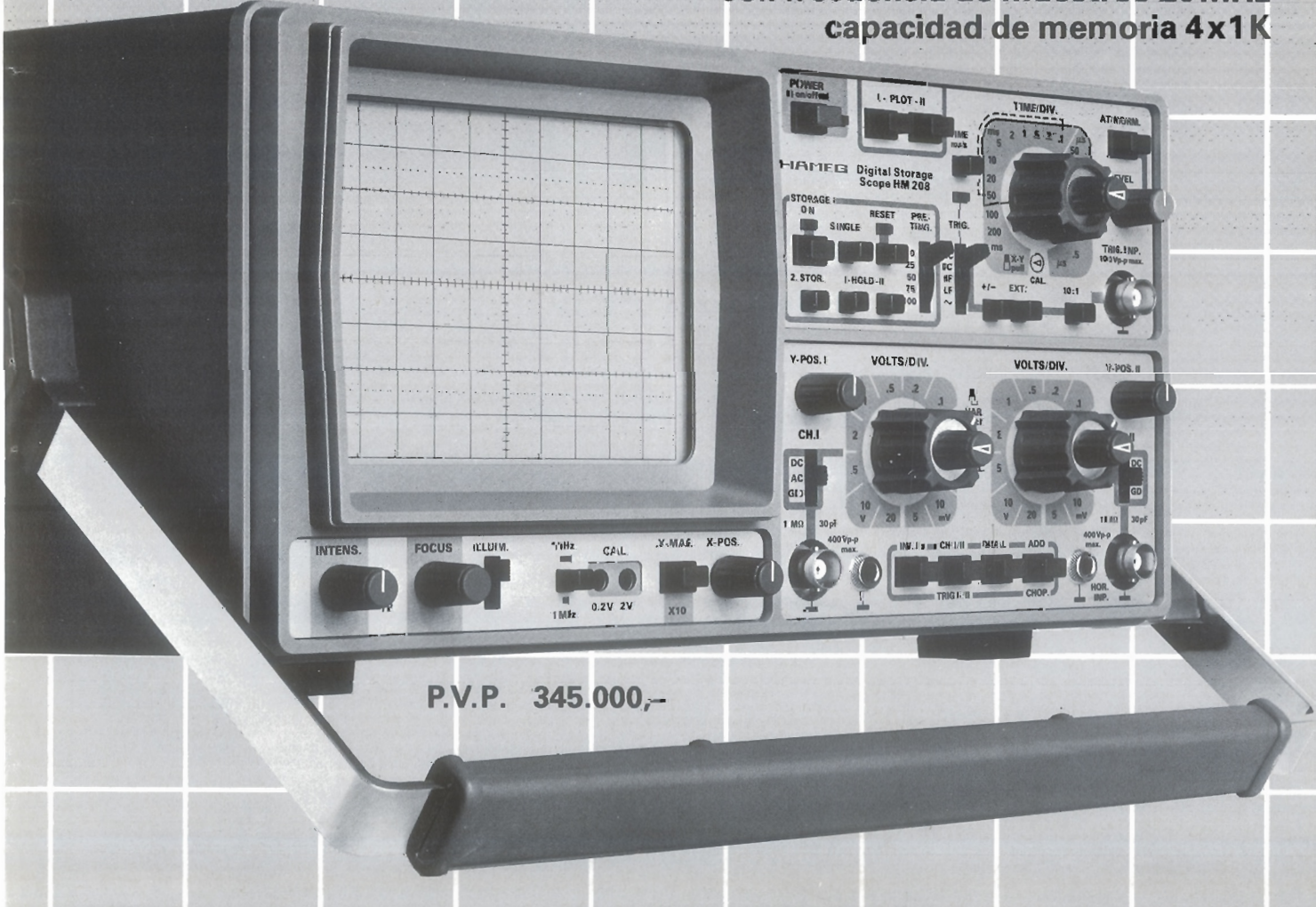
- Ancho de banda 2x 0-20 MHz en máx. 2 mV/cm
- Amplificador de medida sin sobreimpulsos
- Disparo hasta 40 MHz a portir de 5 mm de altura de imagen
- Base de tiempos máx. 20 ns/cm inclusive expansión x10
- Tester de componentes de un solo mando



P.V.P. 69.900,–

HM 208: El nuevo osciloscopio de memoria digital

con frecuencia de muestreo 20 MHz
capacidad de memoria 4x1K



P.V.P. 345.000,–

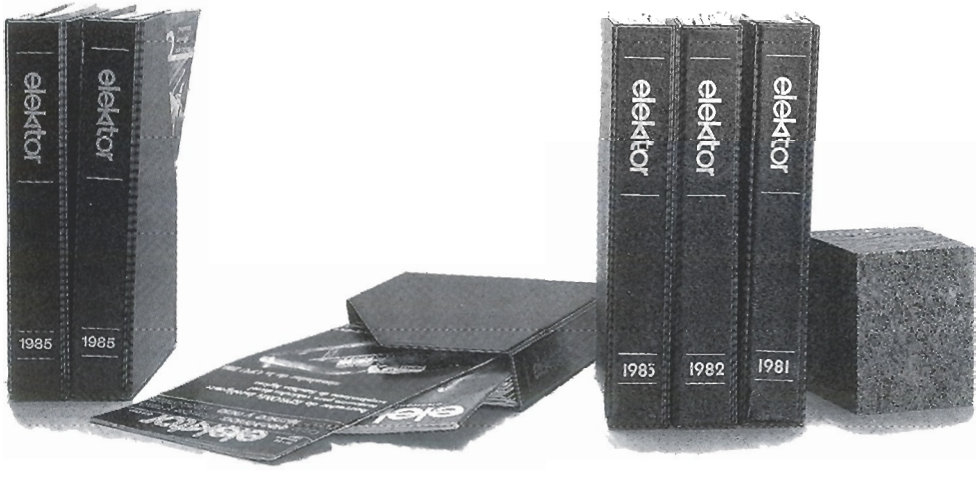
informese en:

HAMEG IBERICA, S.A. · c. Villarroel 172-174
08036 BARCELONA · Teléf.: 93/230 15 97 – 230 11 00

Un sitio para cada revista...



...y cada revista en su sitio



450 ptas.

Para la mejor revista de electrónica aplicada, hemos ideado el mejor sistema de conservarla.

elektor ha diseñado este estuche para que Vd. pueda conservar sus revistas perfectamente ordenadas sin que ello le impida consultarlas fácilmente.
En su casa, en su biblioteca, en su laboratorio, el estuche anual le permitirá encontrar rápidamente el número en el que se publicó la información que necesita en ese momento. A la vez su colección de **elektor** estará perfectamente protegida.
El estuche **elektor** no tiene ningún complicado sistema de sujeción. Vd. puede coger cada número por separado cuantas veces lo necesite.
El estuche puede pedirlo a través de su establecimiento de componentes, o bien directamente a **elektor**, utilizando la tarjeta de pedido correspondiente.

¡No olvide indicar el año que desea!



elektor dispone de estuches para las colecciones de 1981, 1982, 1983, 1984 y 1985.

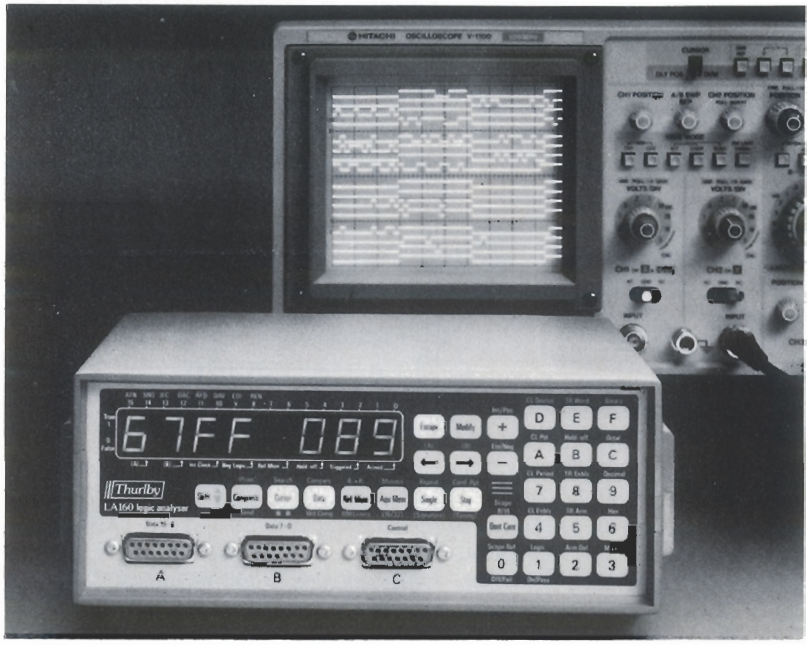
Thurlby LA-160

low-cost Logic Analyser System

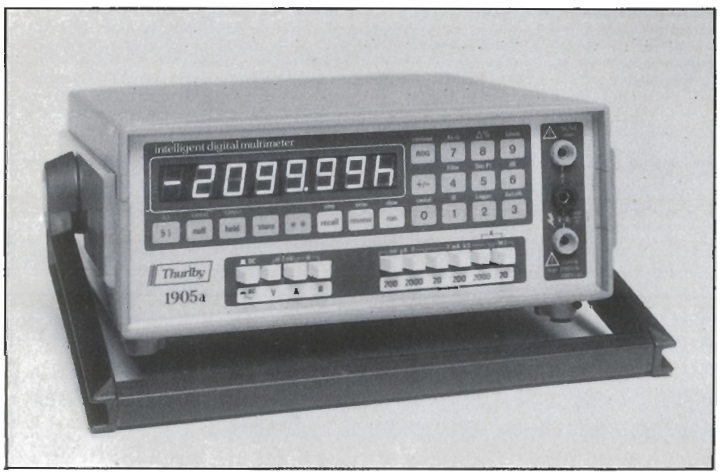
EL ANALIZADOR LOGICO PERSONAL
YA ESTA A SU ALCANCE

- 16 ó 32 canales.
- 2.000 palabras de memoria.
- Reloj de 20 MHz.
- Análisis de tiempos y estados.
- Potentes rutinas de búsqueda y comparación.
- Memoria de referencia no volátil.
- Volcado de información en impresora.
- Desensamblado de los μPs más propulsores (Z80, 8085, 6502...).

El LA-160 es el analizador lógico que puede resolverle la mayoría de los problemas de forma profesional y a un precio increíble. Consúltenos y le proporcionaremos amplia información.



Multímetro inteligente de 5½ dígitos Thurlby 1905a



- 5½ dígitos, 0,015% de precisión Vdc.
- Resolución de 1 μV, 1 mohm, 1 nA.
- Incluye medidas AC y corriente.

Además posee las siguientes funciones:

- Escalado lineal con offset; null relative.
- % desviación; media dinámica.
- dBv, dBm, cálculos logarítmicos.
- Comparación de límites; memorización máx. y mín.
- Memoria para 100 lecturas.
- RS-232 e IEEE-488 opcionales.

El multímetro de bajo costo más avanzado del mundo.

Fuentes de alimentación de laboratorio Thurlby Serie PL

- Tensión o corriente constante.
- Medición simultánea de tensión y corriente.
- Limitador de corriente muy precisa.
- IEEE-488 en determinados modelos.

Disponemos de numerosos modelos con tensiones hasta 60 V y corrientes hasta 4A.



Thurlby

MOLHER electrónica s.a.

Parque Eugenia de Montijo, 94
Tels.: 462 25 62 - 462 78 42
Télex: 46519 MOL E
28047 MADRID (España)

teletipo elektor teletipo elektor teletipo

VI Congreso Informática y Automática 14-18 octubre en Madrid

La A.E.I.A., que ya viene desarrollando desde hace años una importante actividad de formación y actualización científica y tecnológica a través de las Escuelas de Verano de Informática y Automática, ha considerado positivamente la propuesta del Comité de Programa de incluir entre las tareas del VI Congreso de Informática y Automática la realización de varios cursos de tipo tutorial.
La idea que persiguen estos cursos es presentar en forma condensada ideas y conceptos básicos de tecnologías avanzadas, especialmente dirigidos a un público profesional, como atestigua su patrocinio por empresas punteras del sector de la informática, la electrónica y las comunicaciones.
Los cursos, que serán patrocinados respectivamente por IBM, S. A., la División Electrónica e Informática del I.N.I. y Standard Eléctrica, S. A., tratarán los siguientes temas:

- Orientación sobre inteligencia artificial: sistemas expertos.
- Automatización industrial para empresas del metal y electromecánicas.
- Ingeniería del software: entornos de programación.

Los interesados podrán dirigirse al secretario general: Dr. D. Salvador Ros Torrecilla. Instituto de Automática Industrial C. S. I. C. Ctra. N-III, Km. 22,800. Tel.: (91) 871 19 00. La Poveda-Arganda del Rey (Madrid).

Nace la «Asociación Pro Cooperación Comercial España-Hong Kong»

Varias empresas españolas que mantienen relaciones comerciales con Hong Kong, han creado un órgano representativo para la cooperación entre ambos países en los fines que les son propios, la «Asociación Pro Cooperación Comercial España-Hong Kong».
La Junta de Socios Fundadores, compuesta por 8 miembros, eligió como Presidente a D. Carlos Martínez de Irujo, Duque de Huéscar, y como Secretario al Delegado en España del Hong Kong Trade Development Council, D. Joaquín Maestre.
La asociación, con sede en Barcelona, es una organización sin fines de lucro concebida para facilitar y expandir los negocios de sus asociados con Hong Kong, tanto en lo que afecta a la venta de productos españoles en aquel próspero mercado, como en lo referente al conocimiento de las posibilidades que Hong Kong ofrece como país productor. Estos fines serán propiciados a través de la provisión continuada de información sobre hechos económicos, oportunidades comerciales, condiciones de mercado, disposiciones oficiales de comercio, promoción de contactos personales, organización de misiones y actividades de grupo y la eventual presentación de propuestas específicas a la Administración Pública.
La asociación está abierta a todas aquellas empresas cuyos negocios tengan relación con el comercio hacia y desde Hong Kong. Su domicilio social se ha establecido en Balmes, 184, 08006 Barcelona. Tel.: (93) 217 62 50. Telex: 97862 SARP E.

La televisión vía satélite de Technology International en SONIMAG

La empresa Technology International, S.A., miembro del holding Centro Español de la Comunicación e Imagen, instalará en su stand de la feria un servicio de TV vía satélite, basado en una antena parabólica capaz de recoger la emisión de los satélites europeos Intelsat, ECS y Gorizont.
Los visitantes del stand podrán contemplar una serie de monitores que emitirán constantemente una muestra variada de la extensa programación de los doce canales que capta el sistema.
Una característica particular del equipo de Technology International es su capacidad para obtener una señal clara, incluso en el sur de nuestra Península, donde hasta ahora no había sido posible instalar equipos funcionales.
Technology International presentará durante la presentación de Sonimag-85, una importante campaña publicitaria encaminada a introducir la TV vía satétile en el mercado español.

Componenta, S. A. distribuidor de NEC en España

La firma Componenta, S. A. ha llegado recientemente a un acuerdo con la multinacional NEC para la distribución en España de las siguientes líneas de productos:

- Semiconductores Discretos.
- Circuitos Integrados de Consumo.
- Circuitos Integrados Lineales.
- Microprocesadores.
- Microprocesadores y Sistemas.
- Placas de Microcomputadores.
- Memorias.
- Gate Arrays.
- Super-Condensadores.
- Condensadores cerámicos Multicapa.
- Condensadores de Tántalo Sólido.

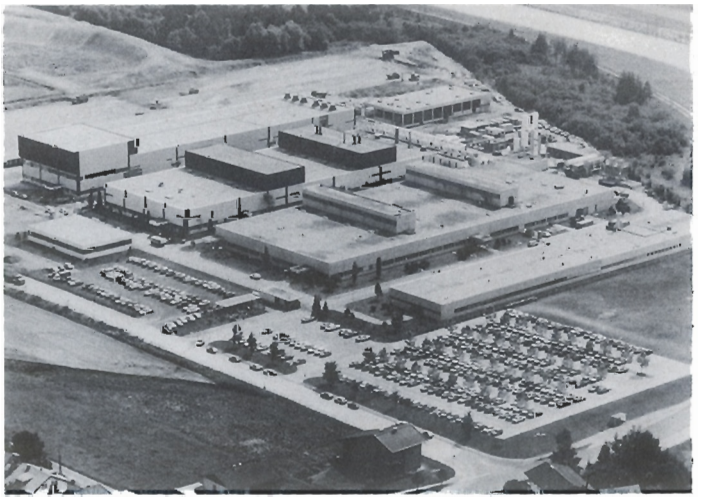
Componenta, S. A. tiene su domicilio social en Madrid, calle Ramón Fort, 15. Tels.: 766 76 68 y 766 75 99 y próximamente abrirá oficina en Barcelona.

VILLACH II o el avance de la microelectrónica

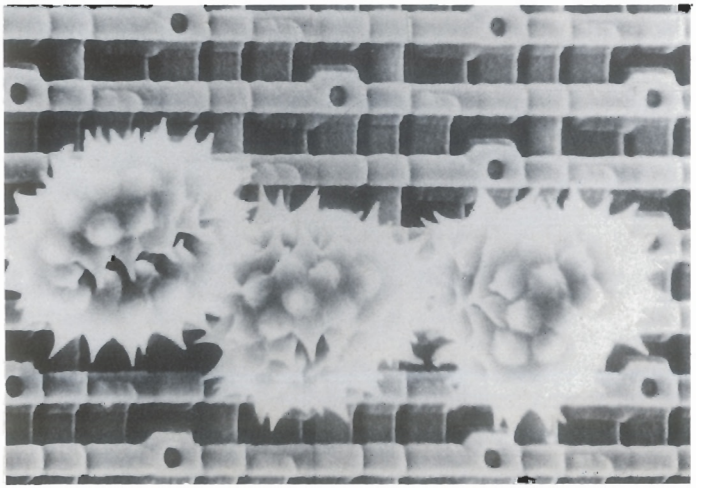
A finales de 1984/comienzos de 1985, Siemens comenzó en Villach la fabricación en serie de su memoria de 256 k. La fábrica de semiconductores, situada en el estado austriaco de Carintia, ha sido ampliada con una nave de 4.000 m^2 («Villach II»), y tiene ahora 29.000 m^2; esto ha supuesto un gasto de 214 millones de DM. Casi 1.200 empleados están trabajando ya en esta planta. Como en el caso de la memoria de 64 k, Siemens es también el primer fabricante de Europa de RAMs de 256 k.
Villach II trabaja con la «clase de pureza 10»: por pie cúbico de aire (27 litros) se admiten a lo sumo diez partículas de 0,1 µm como máximo. Para lavar y filtrar permanentemente el aire se hacen circular dos millones de metros cúbicos por hora. Aparte de la RAM de 256 k, Siemens fabricará en Villach un gran número de microcomputadores y otros circuitos integrados (NMOS y CMOS) con estructuras de 1,5 µm. El Dr. Kurt Garbrecht, Jefe de esta fábrica de circuitos integrados de Siemens AG, ha dicho: «Entre los productos cumbre de la nueva planta figuran —además de la RAM de 256 k— la computadora 80286 de 16 bits, el controlador ADMA asociado SAB 82258 y el módulo Sicofi PEB 2060 en técnica C-MOS, que sirve para la codificación/decodificación y el filtrado digital de señales de comunicaciones.»
Desde hace cinco años cuenta Siemens también con el «Centro de desarrollo de microelectrónica» en Villach: 60 ingenieros (edad media, 29 años) se dedican a concebir circuitos listos para la fabricación. De tres módulos se enorgullece en particular este centro: un convertidor A/D con una resolución de 8 bits y 100 MHz, un convertidor A/D para señales vocales en técnica C-MOS, así como un módulo de control para motores de combustión que, montado en los automóviles de un fabricante europeo, funciona perfectamente entre −55 y 120 °C.



No son instalaciones semafóricas las que se fabrican aquí: lo que se asemeja a la cubierta frontal de un semáforo es en realidad el soporte de los discos de silicio, de cinco pulgadas, con los cuales fabrica Siemens memorias de 256 k. En la nueva fábrica de semiconductores «Villach II» se ha dado luz verde a estos módulos a comienzos de 1985. Cuando se haya alcanzado el régimen normal de producción, se fabricarán en cuatro turnos, en cada uno de los siete días de la semana, 1.000 de esos wafers para RAMs, como también para microcomputadoras y otros circuitos integrados. El ancho de las estructuras es de 1,5 µm.

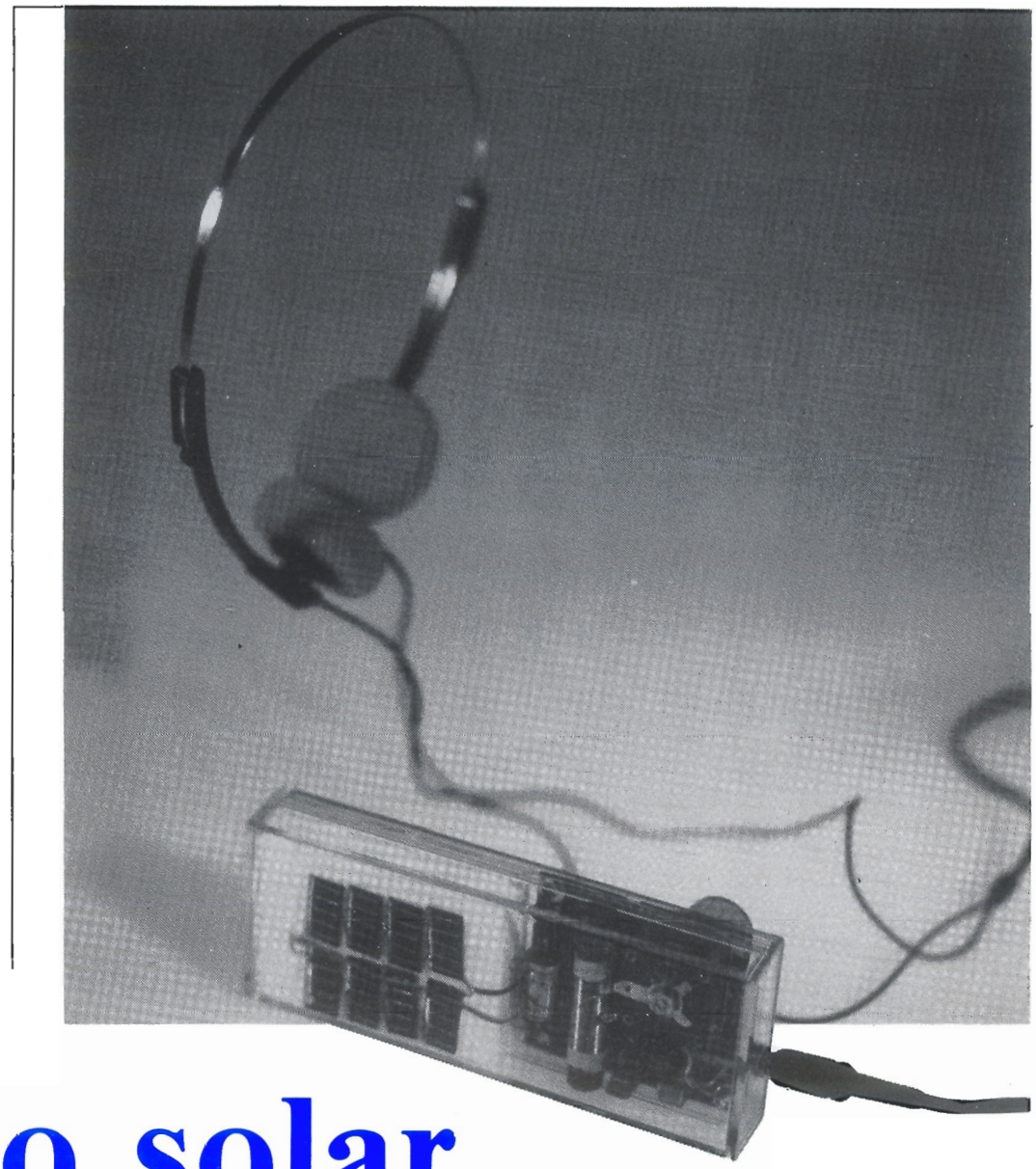


En el estado austriaco de Carintia se encuentra la nueva fábrica de semiconductores de Siemens («Villach II»), que se acaba de erigir con un coste de 214 millones de DM. En la nueva nave (arriba a la izquierda en la foto) se trabaja con el «grado de pureza 10». A lo sumo 10 partículas de 0,1 µm como máximo se admiten por pie cúbico de aire (27 l) en esta nave de 4.000 m^2, destinada a la fabricación de chips con estructuras de 1,5 µm. Dos millones de metros cúbicos de aire se hacen circular por hora por aparatos de filtrado y lavado, para cumplir con esta clase de pureza.



Polen: Cerca de 20 µm de diámetro miden estos granos de polen (de una margarita), que tapan varias vías conductoras de un chip de 256 k. Por esta comparación con una parte de la RAM se comprende la sensibilidad de esos circuitos a las impurezas. Al fin y al cabo se necesita unas 100 fases de fabricación hasta terminar el chip completo para 262.144 bits exactamente. Por milímetro cuadrado hay 10.000 transistores integrados. A comienzos de 1985 ha iniciado Siemens la producción en serie de la RAM de 256 k en su nueva fábrica de semiconductores («Villach II»).

ahorro en pilas



radio solar

Todos los aparatos de radio portátiles, grandes o pequeños, presentan un inconveniente: ¡las pilas! Esas diminutas fuentes de energía parece que saben cuándo el partido de fútbol está en su fase más interesante, e incluso adivinan que en el informativo se va a dar una noticia importante. Es, entonces, cuando deciden agotarse, silenciando en el momento más inoportuno, nuestro aparato de radio. Presentamos aquí un pequeño receptor AM alimentado por células solares, que no le dejará «colgado» con su programa de radio favorito, al menos mientras no llegue la oscuridad...

La reducción de costes en las células solares y un constante empeño en el ahorro de energía hacen que nos hayamos inclinado por la utilización de la energía solar. Grandes paneles solares se emplean actualmente como fuente de provisión de calor y otras formas de energía en edificios domésticos e industriales. Y, por supuesto, lo que puede hacerse a gran escala puede hacerse en pequeña escala también; así, en cualquier sitio pueden encontrarse relojes, calculadoras y demás utensilios electrónicos alimentados por pequeñas células solares. En vista de ello, se nos ocurrió la idea ¿por qué no diseñar una pequeña radio alimentada por células solares? Como no era nuestra intención obligarle a cargar con un pesado panel solar, preferimos diseñar un pequeño receptor de bolsillo con células solares de reducido tamaño. ¿Quién puede negar el encanto de un aparato como el que encabeza este artículo?

Descripción del circuito

Para conseguir un diseño sencillo y fácil de construir, nos hemos decidido por un recep-

1

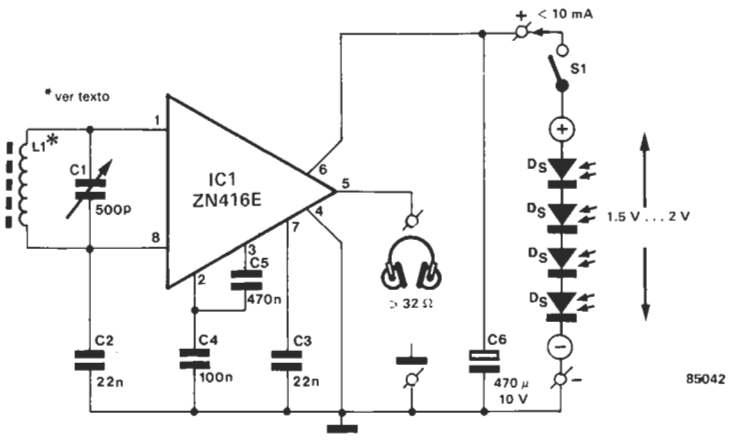


Figura 1. Esquema del receptor de radio alimentado por células solares. Esta forma de energía permite captar tanto ondas largas como ondas cortas. Se puede suprimir el interruptor S1 sin ningún problema por ser la energía solar totalmente gratuita.

tor de onda media (AM), por ser el más adecuado a nuestros propósitos.
El circuito está basado en el integrado ZN416 de Ferranti, versión que tuvo como precursores a los populares ZN414 y ZN415, utilizados en diversos montajes publicados por Elektor con anterioridad. El ZN416 contiene un receptor AM completo con una salida de audio capaz de atacar directamente a un auricular. Dicho integrado cubre el rango de frecuencias entre 150 kHz y 3 MHz, en el que trabajan las emisoras de onda larga y media. Gracias a un CAG (control automático de ganancia) interno, se consigue un incremento de menos de 7 dB en la salida de AF, para incrementos de más de 30 dB en la entrada de RF. Debido a la alta impedancia de entrada —de más de 4 Megaohmios—, se consigue una buena selectividad: 8 kHz de ancho de banda a −6 dB.
Como puede verse en la figura 1, es necesario un reducido número de componentes externos para completar el receptor.
El circuito sintonizador de entrada (L1 y C1) puede actuar en el margen de 450 kHz a 2,2 MHz, cubriendo ampliamente la banda de AM. La bobina L1 sirve también de antena. Los condensadores C2 . . . C5 se han elegido en función de las características de AF y BF del circuito integrado. La impedancia de los auriculares conectados a la salida ha de ser superior a 32 ohmios.
La alimentación del circuito se realiza por medio de cuatro células solares, que proporcionan una tensión comprendida entre 1,5 y 2,0 V, con una corriente de 10 a 15 mA. Cada célula tiene unas dimensiones de 20 × 10 milímetros y puede suministrar una tensión de 0,5 V con una corriente máxima de 45 mA a pleno sol. La corriente disminuye a medida que lo hace la intensidad luminosa incidente sobre la célula.
La corriente consumida por el ZN416 depende de la potencia de la señal captada en la entrada y de la carga conectada a la salida. Normalmente varía entre unos 5 y 8 mA. El consumo de corriente puede reducirse drásticamente con el empleo de unos auriculares de alta impedancia ($\geq$2000 Ω). Por ejemplo, para una impedancia de 4000 Ω, la corriente consumida se sitúa en torno a 1,5 mA.
El condensador C6 suaviza las fluctuaciones en la tensión de alimentación originadas por la variación de la luz incidente sobre las células.
Si no desea depender de la energía solar, es posible, por supuesto, sustituir las células por una pila de 1,5 V tipo U11.

Características

Es conveniente montar el receptor en la placa de circuito impreso mostrada en la figura 2. Asegúrese de que es la parte móvil de condensador variable C1 y no la fija, la que se conecta al pin 8 del ZN416. Esto puede su-

Lista de componentes

Condensadores:
C1 = condensador variable de sintonía de 500 p
C2,C3 = 22 n
C4 = 100 n
C5 = 470 n
C6 = 470 µ/10 V

Semiconductores:
IC1 = ZN 416E (Ferranti)

Bobinas:
L1 = ver texto

Varios:
S1 = interruptor SPST
Auricular de 32 Ω
Conector de chasis para auriculares
4 células solares de 20 × 10 mm cada una (ver texto)
Caja de fibra sintética según preferencias
PCB 85042 (60 × 53 mm)

2

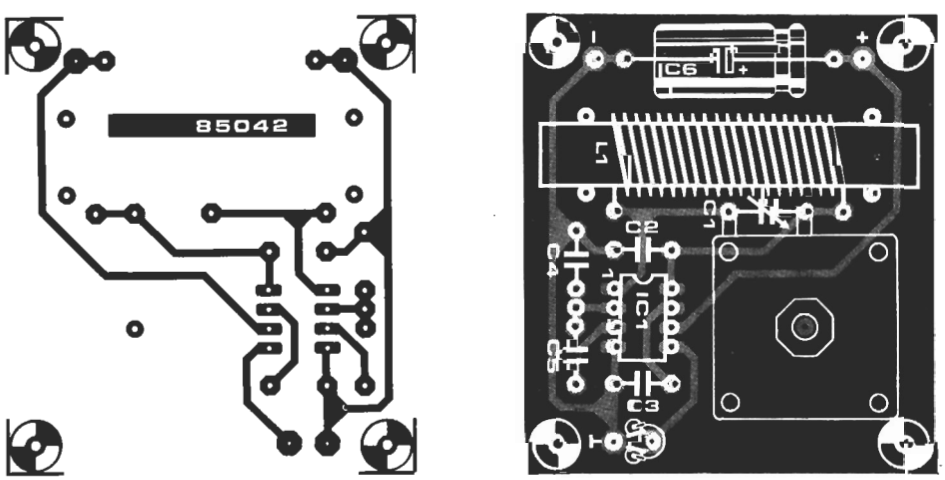


Figura 2. Placa de circuito impreso para el receptor de radio. Una vez implantados los componentes, sólo quedará conectar las células solares.

Otra forma de usar el receptor de radio: una visera «sonora».



poner modificar las conexiones de dicho condensador a la placa.
La bobina L1 puede construirse enrollando sobre un núcleo de ferrita de 1 cm de diámetro y 5 cm de longitud, 60 espiras de hilo esmaltado de 0,3 a 0,5 mm de sección. Antes de bobinar el hilo, cubra la parte del núcleo de ferrita donde irán las espiras con papel de celo o un trozo de plástico. Las espiras pueden fijarse al núcleo recubriéndolas con barniz para uñas o un poco de pegamento. Si puede encontrarlo, es mejor usar en lugar del hilo de cobre esmaltado, hilo multihebras esmaltado, ya que se conseguirá un factor Q más alto. Una vez construida la bobina, debe fijarse a la placa de circuito impreso, en los agujeros destinados a tal fin, con un hilo de nylon o similar, pero nunca con hilo metálico, ya que el factor Q se reduciría a un valor desastroso. Una vez montados todos los componentes sobre la placa, se introducirá ésta en una pequeña caja no metálica y, a ser posible, transparente. El interruptor de encendido/apagado y el conector para los auriculares pueden fijarse en un lateral de la caja, como se muestra en la fotografía que encabeza este artículo. Las células solares podrían fijarse con una cinta adhesiva transparente de doble cara al interior de la caja, como se ve en la fotografía antes indicada. La conexión de las células se hará en serie respetando la polaridad, que puede determinarse fácilmente con la ayuda de un polímetro. Utilice para dicha conexión un cable fino y flexible. Las soldaduras hay que hacerlas con rapidez, ¡a las células solares no les gusta el calor!

Montaje

Si el receptor de radio ha sido construido correctamente, deberá sintonizar un número determinado de emisoras de onda media (AM) que depende de la localización geográfica.
Las células solares pueden generar energía eléctrica también con luz artificial de suficiente intensidad. Si el receptor tiene tendencia a oscilar y genera un pitido, probablemente pueda solucionarse intercambiando las bornas de la bobina.
Por último, si piensa utilizar la radio bajo una luz poco intensa, puede conectar cuatro células solares adicionales en paralelo con las existentes, o emplear otras de mayor superficie.

SORTEO ELEKTOR

10 septiembre 1985

Este mes, el ganador del magnífico polímetro digital ha sido nuestro suscriptor número 4.334

D. JOSE ANTONIO CABAÑAS MENENDEZ
28003 MADRID

¡El próximo puede ser usted!
No olvide que Elektor sortea un polímetro digital entre sus suscriptores TODOS LOS MESES

elektor

Dirección
Administración
Redacción
Contabilidad
Suscripciones
Pedidos y distribución
Consultas técnicas (lunes de 12 a 15 horas)

Tfnos. 250582 0 / 250557 9
(centralita)

Publicidad

Tfno. 457 69 23

¡Anúnciese en elektor!

¿Desea mayor información?
Le esperamos en el **457 69 23**

Los circuitos integrados codificadores de teclado alfanumérico en tecnología LSI son ya bastante conocidos, hasta el punto de ser un componente clásico en este tipo de aplicación. Siempre se ha hablado de sus ventajas, pero también existen algunos inconvenientes: la alta frecuencia a la que se realiza la exploración de la matriz del teclado, provoca una cierta «contaminación» en la forma de la radiación de HF; la rigidez de la configuración de la matriz codificada en ROM y, sobre todo, que existen muchos duplicados, lo que implica que se utilicen menos códigos de los que cabría esperar dada la capacidad de la matriz.
Todos estos inconvenientes son totalmente desconocidos para nuestro codificador estático, cuya versatilidad le permite ser utilizado en un gran número de aplicaciones. Por supuesto, se puede implementar con el teclado alfanumérico convencional —tipo QWERTY—, pero también es posible utilizarlo con cualquier otro teclado especial o definido por el usuario.

codificador de teclado programable

Un codificador programable discreto podría ser una alternativa al codificador integrado que se utiliza normalmente en los teclados alfanuméricos. Se utiliza una EPROM en la sección que genera los códigos de salida, de forma que cualquier configuración imaginable es factible y fácilmente realizable. No hay duplicados en la matriz excepto para las teclas que están en varios lugares. En general, esto atañe a las teclas SHIFT, CTRL, los números 0...9 y las letras A...F, que se encuentran a menudo en un teclado hexadecimal además del principal. Los efectos de las teclas SHIFT y CTRL sobre el teclado hexadecimal, que podrían causar problemas, se neutralizan fácilmente.

Dos niveles lógicos —alto y bajo— a la vez

Uno de los aspectos más sorprendentes del circuito de la figura 1 es la presencia de circuitos integrados CMOS y una tensión auxiliar de 18 V entre circuitos TTL. Esta «mezcla» permite que el nivel lógico de las columnas de la matriz sea diferente al de las filas, aunque ambos están basados en la misma tensión.
No existe exploración del teclado en el sentido normal de la expresión. La matriz de 80 posiciones está situada entre dos codificadores de prioridad, uno es el dispositivo CMOS de 8 bit (IC5) y el otro es un chip TTL de 10 bit (IC6).
Los pulsos de validación (STROBE y $\overline{\text{STROBE}}$) generados por las puertas N1, N2, N3 y N5 activan IC3 de forma que éste almacena el dato de salida procedente de la EPROM. Las puertas N4, N6, N7 y N8 constituyen un dispositivo especial que permite direccionar directamente el teclado con el bus de datos del ordenador, sin necesidad de pasar por un circuito periférico como una VIA o una PIA.

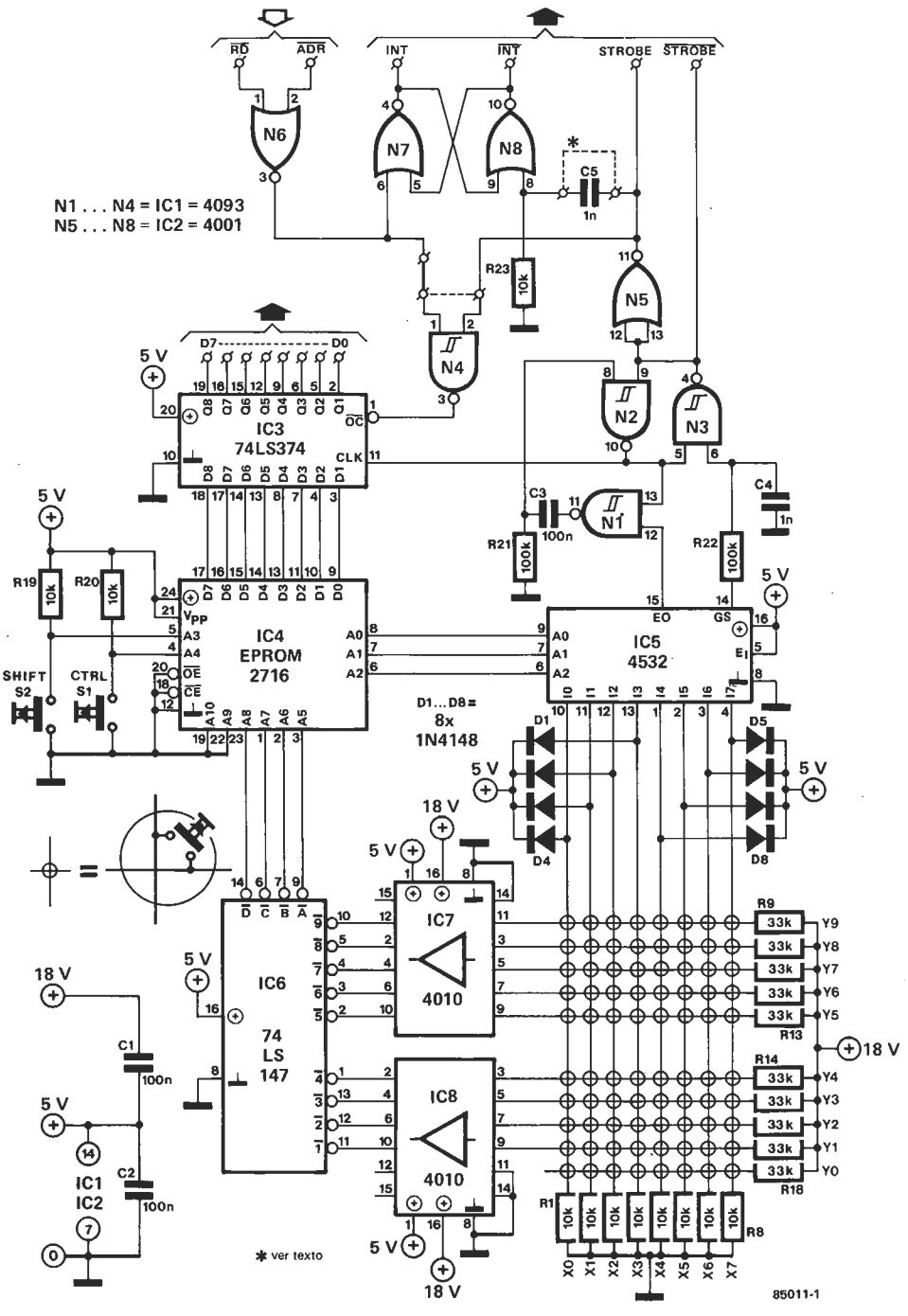
Todas las columnas de la matriz son forzadas a nivel lógico bajo (R1...R8). Cuando se pulsa una tecla, una de las columnas adquiere un nivel alto y el código binario correspondiente a una de las líneas X0...X7 aparece entonces en las salidas A0...A2 del codificador IC5.
Por otra parte, las filas Y0...Y9 están forzadas a nivel alto a través de las resistencias R9...R18, en su estado de reposo. Tan pronto como se pulsa una tecla, la fila implicada adquiere un nivel bajo. El código binario correspondiente aparece entonces (invertido) a la salida del codificador de prioridad de 10 bits, IC6.
Puede parecer un poco extraño que en el circuito la misma tensión sea un nivel bajo para una línea y un nivel alto para la otra. Esto es debido a que cuando se pulsa una tecla, la tensión en el punto de intersección fila/columna es de aproximadamente 4 V. Esto es un nivel alto para IC5, que tiene una alimentación de 5 V, pero un nivel bajo para IC7 (ó IC8) cuyos niveles lógicos están determinados respecto a la tensión de referencia de 18 V en el pin 16.
Los niveles de salida de IC7 e IC8 son fijos respecto a la tensión en el pin 1, la cual es de +5 V para asegurar la compatibilidad entre los circuitos CMOS y TTL. Adviértase que la entrada 0 de IC6 no se utiliza, a pesar de que se trata de un codificador de 10 líneas. La décima línea de la matriz (Y0) no está conectada al 74LS147. Cuando ninguna de las otras nueve líneas está activa, la salida de IC6 es «1111» (la inversa de «0000»), lo lo cual corresponde al código binario de Y0.
Probablemente se pregunten qué pasaría con estas tensiones si se pulsaran varias teclas a la vez, y más concretamente si pertenecen a la misma columna. El gran número de resistencias de 33 K en paralelo en la misma columna, puede hacer pensar que la tensión en la entrada de IC5 puede aumentar peligrosamente.

una matriz estática de 80 teclas que se puede utilizar para cualquier aplicación...

codificador de teclado programable

Figura. 1. Este codificador de teclado programable puede ser accesible directamente desde el bus de datos del microprocesador. Si no se utiliza esta posibilidad, se debe quitar el puente cableado que une el pin 1 de N4 con el pin 3 de N6 y colocarlo entre las entradas de N4, que de esta forma quedan conectadas a la salida de N5.

1



codificador de teclado programable

Por este motivo es por lo que cada columna lleva un diodo de protección asociado (D1 a D8) que limita la tensión a un máximo de 5,6 V. De esta forma se evita el peligro de destrucción de IC5. Además, el código de salida en los codificadores con prioridad si se pulsan varias teclas a la vez es siempre el que corresponde al de mayores coordenadas de la matriz X-Y.

La conversión de códigos

Los códigos ASCII correspondientes a cada posición en la matriz están almacenados en la EPROM 2716 (IC4). Como cabría esperar, los codificadores de prioridad proporcionan el código binario que se necesita para direccionar la EPROM.

Cada tecla puede tener cuatro códigos: su propio valor, con la tecla SHIFT pulsada, con la función CTRL y con ambas (SHIFT y CTRL) pulsadas simultáneamente.

Estas dos últimas teclas están conectadas a A3 y A4 respectivamente, y como pueden ser pulsadas individual y simultáneamente suponen una forma sencilla de aumentar el número de códigos posibles. En breve veremos cómo se organiza el contenido de la EPROM, pero antes echemos un vistazo a la parte superior de la figura 1.

El dato de salida de IC4 es retenido en IC3, cuyas salidas se pueden conectar directamen-

2

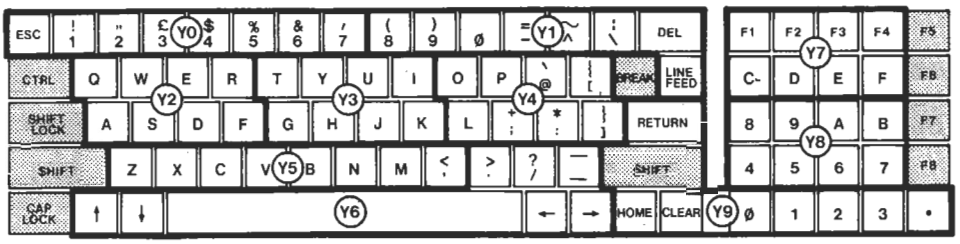


Figura 2. Esta figura muestra cómo se pueden disponer las filas de la matriz en un teclado alfanumérico normal con teclado hexadecimal adicional. Por supuesto, son posibles otras disposiciones.

te al bus de datos (mientras el 74LS374 no está activado, sus salidad Q1 . . . Q8 permanecen en estado de alta impedancia). Esta retención es esencial para que el dato sea estable cuando se libera (después de ser pulsada) la tecla.
La información está presente en las líneas de entrada D1 . . . D8 de IC3 cuando la entrada CLK detecta un flanco de bajada —proporcionado en este caso por la salida de validación de IC5 (EO) a través de la red antirrebote N1 . . . N3—. Mientras no se pulse ninguna tecla, el pin 15 de IC5 está a nivel alto y el pin 14 (GS) es un nivel bajo.
Pulsar una tecla provoca la inversión de estas señales (¡pero con sobreimpulso!), que vuelven a su estado inicial tan pronto como la tecla es liberada.
A partir de estas dos señales, EO y GS (Group Select = Selección de Grupo), se obtienen, por una parte, los pulsos de $\overline{\text{STROBE}}$ (y su complementario STROBE), y por otra, el pulso de reloj del «latch» de 8 bits IC3. Además, la señal de STROBE, a través de N4, permite el direccionamiento de IC3.
El bus de datos del microprocesador puede, como ya hemos dicho, acceder directamente al teclado. Esto es posible únicamente durante el pulso de validación, el cual permite a N4 pasar la señal de direccionamiento proporcionada por N6. La salida de esta última puerta sólo puede ser un nivel alto cuando la señal de lectura ($\overline{\text{RD}}$) y la señal de decodificación de dirección ($\overline{\text{ADR}}$) sean activas simultáneamente (un Ø en ambas).
El teclado puede ser programado en «modo de exploración» (polling mode), en el cual el propio procesador examina el estado de la línea STROBE, o en «modo de interrupción», de forma que sea el biestable N7/N8 quien proporcione la señal de interrupción (INT o $\overline{\text{INT}}$) cuando se pulse una tecla. Si el con-

Tabla 1. La utilización de una EPROM para direccionar las posiciones de la matriz asegura que no hay duplicaciones, ni «agujeros», ni incongruencias. A cada una de las 80 teclas se le pueden atribuir cuatro códigos diferentes.

Tabla 1.

function		X0 Ø	X1 1	X2 2	X3 3	X4 4	X5 5	X6 6	X7 7	X0 8	X1 9	X2 A	X3 B	X4 C	X5 D	X6 E	X7 F	col. line	
C + S	ØC	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	ØD	1C	ØC	3Ø	31	32	33	2E	Y9	C
S	ØD	ØD	1C	Ø1	3Ø	31	32	33	2E	ØD	1C	ØC	3Ø	31	32	33	2E		N
C + S	ØE	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	38	39	41	42	34	35	36	37	Y8	C
S	ØF	38	39	41	42	34	35	36	37	38	39	41	42	34	35	36	37		N
C + S	1Ø	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	43	44	45	46	Y7	C
S	11	FF	FF	FF	FF	43	44	45	46	FF	FF	FF	FF	43	44	45	46		N
C + S	12	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	ØB	ØA	2Ø	ØØ	ØØ	1F	Ø8	Ø9	Y6	C
S	13	ØB	ØA	2Ø	3E	3F	5F	Ø8	Ø9	ØB	ØA	2Ø	2E	2F	5F	Ø8	Ø9		N
C + S	14	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	1A	18	Ø3	16	Ø2	ØE	ØD	ØØ	Y5	C
S	15	5A	58	43	56	42	4E	4D	3C	7A	78	63	76	62	6E	6D	2C		N
C + S	16	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	ØF	1Ø	ØØ	1B	ØC	ØØ	ØØ	1D	Y4	C
S	17	4F	5Ø	6Ø	7B	4C	2B	2A	5D	6F	7Ø	4Ø	5B	6C	3B	3A	7D		N
C + S	18	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	14	19	15	Ø9	Ø7	Ø8	ØA	ØB	Y3	C
S	19	54	59	55	49	47	48	4A	4B	74	79	75	69	67	68	6A	6B		N
C + S	1A	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	11	17	Ø5	12	Ø1	13	Ø4	Ø6	Y2	C
S	1B	51	57	45	52	41	53	44	46	71	77	65	72	61	73	64	66		N
C + S	1C	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	ØØ	ØØ	ØØ	ØØ	1E	1C	7F	ØA	Y1	C
S	1D	28	29	ØØ	3D	7E	7C	7F	ØA	38	39	3Ø	2D	5E	5C	7F	ØA		N
C + S	1E	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	1B	ØØ	ØØ	ØØ	ØØ	ØØ	ØØ	ØØ	Y Ø	C
S	1F	1B	21	22	23	24	25	26	27	1B	31	32	33	34	35	36	37		N

Tabla 2. En esta tabla se observa claramente que las teclas CTRL y SHIFT no tienen ningún efecto sobre el teclado hexadecimal. No se ha incluido ningún código posible para el caso en el que CTRL y SHIFT se pulsen simultáneamente (línea de puntos).

Tabla 2.

C = CONTROL (S1); S = SHIFT (S2); N = NORMAL

	X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	
Y9	CR CR CR	FS FS FS	FF FF FF	Ø Ø Ø	1 1 1	2 2 2	3 3 3	. . .	C S N
Y8	8 8 8	9 9 9	A A A	B B B	4 4 4	5 5 5	6 6 6	7 7 7	C S N
Y7	F1	F2	F3	F4	C C C	D D D	E E E	F F F	C S N
Y6	VT VT VT	LF LF LF	SP SP SP	NUL > .	NUL ? /	US — —	BS BS BS	HT HT HT	C S N
Y5	SUB Z z	CAN X x	ETC C c	SYN V v	STX B b	SO N n	CR M m	NUL < ,	C S N
Y4	SI O o	DLE P p	NUL ` @	ESC { [	FF L l	NUL + ;	NUL * :	GS }]	C S N
Y3	DC4 T t	EM Y y	NAK U u	HT I i	BEL G g	BS H h	LF J j	VT K k	C S N
Y2	DC1 Q q	ETB W w	ENQ E e	DC2 R r	SOH A a	DC3 S s	EOT D d	ACK F f	C S N
Y1	NUL (8	NUL) 9	NUL NUL Ø	NUL = —	RS ~ ^	FS I \	DEL DEL DEL	LF LF LF	C S N
Y0	ESC ESC ESC	NUL ! 1	NUL " 2	NUL # 3	NUL $ 4	NUL % 5	NUL & 6	NUL ' 7	C S N
Y0... Y9	...	...	...	...	...	...	...	...	S + C

densador C5 se sustituye por un puente cableado, el biestable N7/N8 únicamente se inicializa cuando el procesador direcciona el teclado. De hecho, el biestable sólo se inicializa cuando se libera la tecla, de esta forma es fácil implementar una función que controle la repetición a través de software.
Si, por el contrario, se incluye C5 en el circuito, el biestable se inicializa tan pronto como las señales $\overline{RD}$ y $\overline{ADR}$ se hacen activas.

La programación de la EPROM

Cada tecla puede acceder a cuatro direcciones posibles de la EPROM: la primera es la que le corresponde a la tecla junto con las funciones SHIFT y CTRL; después, la tecla con CTRL sólo; a continuación, la tecla con SHIFT y por último la propia tecla sola.
También se podría implementar teniendo varios bloques correspondientes a códigos diferentes, con lo cual el bloque seleccionado dependería de los niveles lógicos aplicados a las líneas A9 y A10 de la EPROM. En nuestro circuito no utilizamos esta posibilidad, de modo que estas dos líneas de direccionamiento se mantienen a nivel bajo. Al programar la EPROM es muy importante tener en cuenta que las salidas de IC6 están invertidas.
La dirección accesible más baja ($ØCØ_{HEX}$) corresponde a la tecla XØ-Y9 cuando S1 y S2 están cerrados. La dirección más alta es $1FF_{HEX}$, que corresponde a la tecla X7-YØ con S1 y S2 abiertos. Comenzando por la dirección menor, los primeros códigos programados corresponden a la fila Y9 (de izquierda a derecha) con S1 y S2 cerrados. Estos van seguidos por las mismas teclas, pero esta vez con S1 cerrado y S2 abierto, después lo mismo otra vez, pero con S1 abierto y S2 cerrado y, finalmente, la misma fila con ambos interruptores abiertos.
La segunda fila, Y8, comienza en la dirección $ØEØ_{HEX}$ en la tecla más a la izquierda, estando S1 y S2 cerrados, y a partir de aquí, se sigue la misma secuencia que en la fila anterior.
Este procedimiento queda plasmado en la tabla 1 para un teclado alfanumérico como el mostrado en la figura 2. Este teclado es bastante común y por eso lo hemos elegido a título de ejemplo. Observe que las teclas del teclado hexadecimal no se ven afectadas por las posiciones de SHIFT o CTRL. La parte inferior de la tabla 2 está libre, puesto que sólo hemos tratado el uso «normal» de cada tecla. Si una aplicación requiere que se generen códigos extra, esto se puede conseguir fácilmente programando un código adicional para cada una de las 80 teclas. Este carácter especial estará en la salida cuando se pulse la tecla correspondiente junto con SHIFT y CTRL simultáneamente. Habrá que sustituir los FFs de la tabla 1 por estos códigos en las direcciones ØCØ...ØC7, ØEØ...ØE7, 1ØØ...1Ø7, 12Ø...127 y así hasta 1EØ...1E7. ■

codificador de teclado programable

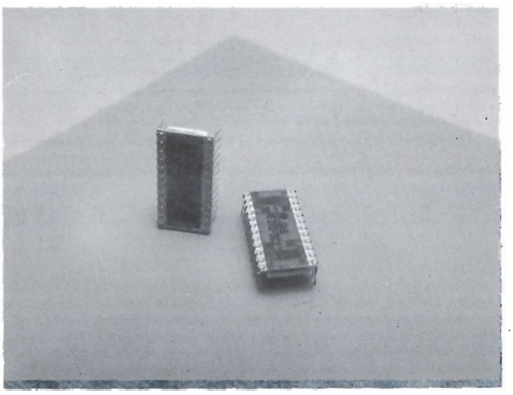
El concepto original de «amplificador operacional» viene del campo de las computadoras analógicas, donde las técnicas del operacional fueron ya usadas hace cuarenta años. Su nombre era debido a las diferentes «operaciones» analógicas que podían ser implementadas con su ayuda y una sencilla red exterior de realimentación.
Con el desarrollo de la tecnología de circuitos integrados, la consiguiente mejora de sus características y el abaratamiento del dispositivo, tales amplificadores operacionales han irrumpido en todas las áreas de la electrónica analógica, llegando a convertirse en el elemento lineal más utilizado de nuestros días.

guía para el usuario de amplificadores operacionales

J. Arriaga, J. De la Cruz
Cátedra de Electrónica E. U. I. T.
de Telecomunicación
Carretera de Valencia, Km. 7
28031 Madrid

Bastan unos pocos criterios elementales de diseño para poder implementar con amplificadores operacionales funciones tan diversas como amplificadores, generadores de onda, filtros activos... Cualquier catálogo de dispositivos lineales ofrece una interesante colección de circuitos de aplicación. Sin embargo, persiste un grado de dificultad para el diseñador en la elección del amplificador operacional adecuado para cada aplicación. Cada circuito tiene sus exigencias individuales: velocidad, consumo, precisión, inmunidad al ruido..., que deben ser atendidas con una elección adecuada del operacional. Este trabajo presenta una descripción actualizada de los operacionales comerciales disponibles actualmente, clasificándolos atendiendo a sus principales características.

Aunque la historia de los amplificadores operacionales se remonta a la década de los 40, su gran desarrollo no se produce hasta bien entrada la década de los 60, en la que los laboratorios de Fairchild Semiconductor pusieron en el mercado el primer operacional monolítico, el μA 702. Cinco años más tarde (1968) recibirían un impulso definitivo con la aparición del LM 101 y del μA 741, operacionales cuya topología se extiende en lo fundamental hasta nuestros días.
Desde entonces, los amplificadores operacionales se han perfeccionado incorporando los avances tecnológicos de estos últimos años. Tras la aparición de los primeros productos BiFET y BiMOST, se han desarrollado nuevas técnicas de fabricación que han mejorado sensiblemente las características de los operacionales.



En la fotografía puede verse una aplicación integrada de este versátil componente: un doble filtro universal con amplificadores operacionales encapsulado en un chip de 24 pines.

Uno de estos importantes avances fue la aplicación de la implantación iónica en la familia de dispositivos LF 355, 356 y 357. Este procedimiento permite un mayor grado de control sobre la uniformidad del dispositivo, con lo que se logra un buen «apareamiento» de los transistores FET en el diferencial de entrada del operacional, mejorando sensiblemente sus características DC. Por otra parte, los FET así construidos reducen capacidades parásitas, por lo que admiten un mayor ancho de banda, lo que permite mejorar sus características AC. La implantación iónica es hoy ampliamente utilizada en la fabricación de circuitos integrados.
Otro importante avance tecnológico de estos últimos años, ha sido la incorporación de métodos automáticos para reducir los offset de cada dispositivo mediante las técnicas conocidas como «zener zapping» y «laser trimming».
En pocos años, el amplificador operacional ha cambiado enteramente la filosofía de diseño basada en el uso de componentes discretos, y se ha convertido en el circuito integrado más ampliamente utilizado de todos los circuitos lineales. Su coste es lo suficientemente bajo y su versatilidad tan grande que su campo de aplicaciones puede extenderse prácticamente a todas las áreas de la electrónica analógica. Típicamente se describen sus aplicaciones agrupadas en las siguientes ca-

amplificadores operacionales

Tabla 1.

ANALOG DEVICES	«AD», «ADLH», «AD OP», «HOS»
BURR-BROWN	(no lleva prefijo), «OPA»
FAIRCHILD SEMICONDUCTOR	«μA»
HARRIS SEMICONDUCTOR	«HA»
INTERSIL	«ICL», «ICH»
MOTOROLA SEMICONDUCTOR	«MC»
NATIONAL SEMICONDUCTOR	«LF», «LH», «LM»
PRECISION MONOLITHICS	«OP», «PM», «JM»
RAYTHEON SEMICONDUCTOR	«RC», «RM»
RCA SOLID STATE	«CA»
SIGNETICS CORPORATION	«NE», «SE»
TEXAS INSTRUMENTS	«TL», «μA»

Tabla 1. Relación de principales fabricantes de dispositivos lineales y prefijo utilizado para los amplificadores operacionales.

tegorías: amplificadores de instrumentación, circuitos de «operación», reguladores, procesadores de señal, comparadores, filtros activos y generadores de señal.
Para tan diferentes aplicaciones, que presentan exigencias distintas, se presenta al usuario una variedad enorme de amplificadores operacionales de distintos fabricantes que optimizan alguno de sus parámetros. La tabla 1 muestra los principales fabricantes y los correspondientes prefijos utilizados por cada uno de ellos.
Como es sabido, el objetivo de todo amplificador operacional es reunir entre otras las siguientes propiedades:

- Ganancia de tensión infinita.
- Resistencia de entrada infinita.
- Resistencia de salida cero.
- Tensiones y corrientes de offset nulas (tensión de salida cero para tensión de entrada cero).
- Ancho de banda infinito.

Se debe entender un parámetro como infinito si es de un valor tan grande que al hacerlo algo mayor no se percibe ningún efecto apreciable sobre las prestaciones del amplificador. Análogamente, asimilaremos el cero a un valor tan pequeño que no produce ningún efecto si se reduce. De esta forma, la caracterización de infinito o cero de un parámetro resulta un hecho relativo que depende de la aplicación concreta y del comportamiento exigido al operacional.

Así, la elección de un amplificador operacional para un circuito concreto consiste básicamente en adecuar las especificaciones del diseño a las características de un operacional para el cual las propiedades anteriormente citadas pueden considerarse como válidas.
La práctica ha impuesto que en un buen número de diseños es suficiente utilizar operacionales de los llamados de «propósito general» y cuyo máximo representante es el popular 741. Sin embargo, cuando las especificaciones del diseño son más exigentes, es preciso recurrir a operacionales más especializados cuya elección resulta a menudo difícil por dos motivos. El primero de ellos, porque no existe el operacional que optimice todos sus parámetros y consiguientemente la elección se hace atendiendo a una o dos características más importantes para el diseño. Y en segundo lugar, porque el coste aumenta sensiblemente en los operacionales especializados, lo que obliga a afinar en su elección.
Aún a riesgo de que cualquier clasificación conlleve posiblemente una simplificación, vamos a diferenciar el conjunto de operacionales dividiéndolos en cuatro grandes categorías:

- Amplificadores operacionales de propósito general.
- Amplificadores operacionales de grado instrumentación.
- Amplificadores operacionales de alta velocidad.
- Amplificadores operacionales especiales.

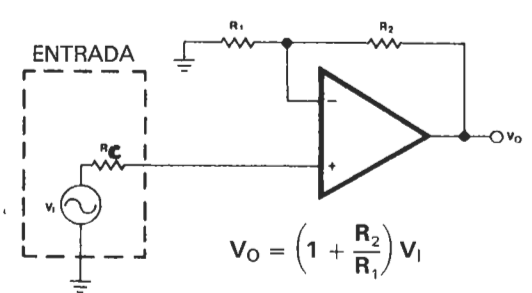
Amplificadores operacionales de propósito general

Estos amplificadores son apropiados para una gran variedad de aplicaciones. Sus características son moderadamente buenas en un margen de tensiones de trabajo de ±5 a ±20 voltios, a un precio relativamente bajo. Generalmente, aunque no siempre, están compensados internamente, resultando estables para todo su margen de frecuencias de trabajo, que suele ser del orden de 1 a 3 MHz.
Los operacionales de cualquier categoría sue-

Figura 1. Ganancia de señal y error de salida debido a los offset en las configuraciones inversora y no inversora de un amplificador operacional.

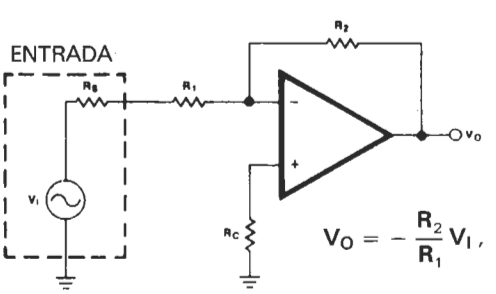
1

CONFIGURACION NO INVERSORA



$$V_O = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_I$$

CONFIGURACION INVERSORA



$$V_O = -\frac{R_2}{R_1} V_I, \quad R_S \sim 0$$

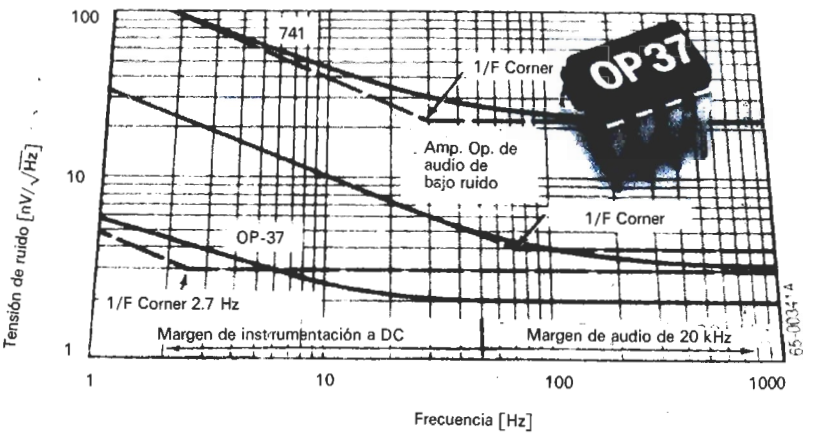
$$\text{Offset salida} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)\left[V_{IO} + \left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} - R_C\right) I_{IB} + \left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_C\right) \frac{I_{IO}}{2}\right] \text{ si } R_S \sim 0$$

V_{IO} = Tensión de offset de entrada.
I_{IB} = Corriente de polarización de entrada.
I_{IO} = Corriente de offset de entrada.

len ser clasificados atendiendo al tipo de transistores que forman su etapa diferencial de entrada, esto es, según sean transistores bipolares o transistores de efecto de campo (FET o MOST).
En la tabla 2 se puede ver un resumen de valores típicos que presentan los operacionales de propósito general, referidos a sus parámetros más significativos. Como es normal, los operacionales con FET, además de una alta impedancia de entrada, presentan como principal ventaja sus bajas corrientes de entrada. Esto les convierte en indispensables cuando se trata de circuitos con altos valores de resistencias. Por el contrario, los operacionales con entrada a transistores bipolares presentan una menor tensión de offset de entrada y una menor deriva con la temperatura.
La tabla 3 presenta con mayor detalle los valores máximos de los parámetros para algunos de los operacionales comerciales de mayor uso en propósito general. El criterio seguido en la selección de estas tablas ha sido respetar lo más posible la propia clasificación que el fabricante hace de sus dispositivos, aunque, en algunos casos, las características de algunos dispositivos se alejan de las presentadas como guía en la tabla 2.
Algunos de estos operacionales están en el mercado en versiones «doble», «triple» o «cuádruple», es decir, de dos, tres o cuatro operacionales iguales integrados sobre el mismo chip, lo que proporciona una mayor similitud entre los parámetros de cada operacional. La tabla 4 proporciona una relación de estos dispositivos múltiples.
Por lo que respecta al precio de los amplificadores operacionales, éste es en sus versiones más extendidas comparable al de los dispositivos activos discretos, resultando por supuesto más económico a nivel de diseño de circuitos. Precisamente, uno de los más económicos es el conocidísimo 741, cuyo precio es inferior a las 100 pesetas y que tomaremos como punto de referencia. La relación calidad-precio de este operacional justifica que aún sea utilizado en la mayoría de los nuevos diseños.
Otros operacionales especialmente conocidos entre los usuarios, como el LM 301 A (no compensado), el LF 356 A (entrada a FET y mayor ancho de banda) y el CA 3140 E (baja corriente de entrada y mayor velocidad) mantienen una relación aproximada en el precio respecto al 741 de 1,5, 6 y 3,5 respectivamente.

Amplificadores operacionales de grado instrumentación

Este tipo de amplificadores operacionales (que no deben confundirse con los llamados «amplificadores de instrumentación») lleva implícita una connotación de precisión, esto es, son especialmente buenos en las características relacionadas con los parámetros en continua: baja tensión y corriente de offset, baja deriva con la temperatura, bajo ruido, muy alta ganancia en lazo abierto y en los factores de rechazo CMRR y PSRR.
Tales dispositivos son adecuados para trabajar como amplificadores DC que exigen una alta precisión, como es el caso de distemas de instrumentación y de control. La figura 1 recuerda a este respecto los errores originados



Comparación de espectros de tensión de ruido en un amplificador operacional integrado.

en las configuraciones inversoras y no inversoras por las corrientes y tensiones de offset de entrada. Estos operacionales no tienen, generalmente, buenas características dinámicas.
De todos los parámetros optimizados por este tipo de amplificadores operacionales es la tensión de entrada de offset y su deriva con la temperatura el parámetro más difícil de mejorar, ya que es el menos controlable, tanto por diseño como en el proceso de fabricación. Los operacionales de propósito general difícilmente alcanzan tensiones de offset inferiores a los 500 μvoltios, con derivas del orden de 1 ó 2 μV/°C, lo que representa una limitación importante en aplicaciones que manejan señales débiles continuas o de baja frecuencia (amplificadores de termopar, de alta sensibilidad, integradores...).
Varios son los métodos desarrollados para conseguir reducir por debajo de este valor la tensión de offset y su deriva. Entre ellos citaremos como más conocidos:
a) Operacionales ajustados activamente.
b) Operacionales estabilizados por «chopper».
c) Operacionales de auto-cero (CAZ).

a) *Operacionales ajustados activamente*

Se llaman así aquellos operacionales a los que en algún momento durante su fabricación se manipula internamente el circuito para obtener la mínima tensión de offset de entrada.

2

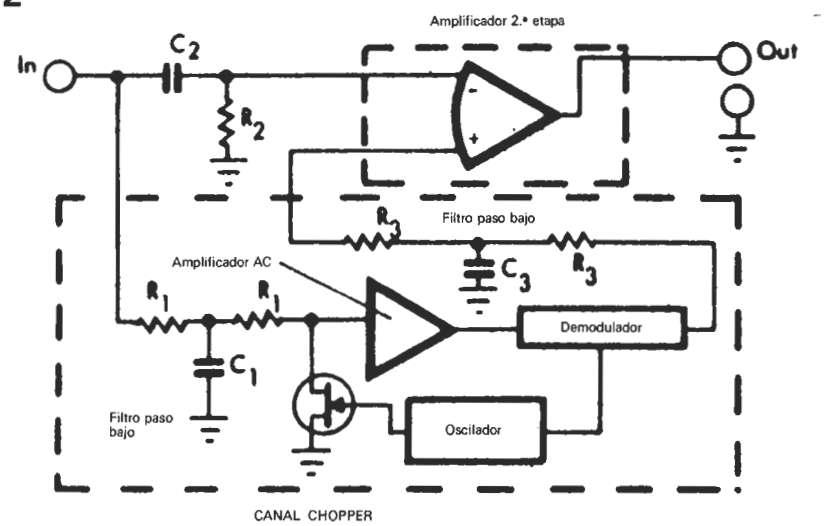


Figura 2. Esquema de un amplificador operacional estabilizado por «chopper».

Tabla 3. Características de amplificadores operacionales de propósito general (a T = 25 °C).
* Valor típico.

Tabla 3

	I_{IB} máx. pA.	I_{IO} máx. pA.	V_{IO} máx. mV.	$\frac{\Delta V_{IO}}{CT}$ máx. µV/°C	CMRR mín. dB	G_{VOL} mín. V/V	SR mín. V/µs	PGB mín. MHz	
3542 J	25	—	20	50	—	25 K	0,5	1	FET
OP 15 C	400	200	3	—	82	50 K	5	5,4	FET
PM 155	100	20	5	5*	85	50 K	5*	2,5*	FET
PM 155 A	50	10	2	5	85	25 K	3	2,5*	FET
PM 156 A	50	10	2	5	85	25 K	10	4	FET
AD 503 K	10	—	20	25	—	40 K	3	1	FET
AD 506 L	5	—	1	10	—	50 K	3	1	FET
ICL 761 X	50	30	2	10*	76	20 K	1,6	1,4*	FET
ICL 8007 M	20	0,5*	20	75	70	25 K	6*	1*	FET
ICL 8007 C	50	0,5*	50	75	70	15 K	6*	1*	FET
MC 34001	200	100	10	10	70	25 K	13*	4*	FET
MC 34001 A	100	50	2	10	80	50 K	13*	4*	FET
TL 080 C	400	200	15	10	70	25 K	13*	N. C.	FET
TL 080 AC	200	100	6	10	80	50 K	13*	N. C.	FET
TL 081 C	400	200	15	10	—	25 K	13*	3*	FET
LF 13741	200	50	15	10*	70	25 K	0,5*	1*	FET
LF 356	200	50	10	5*	80	25 K	12*	5*	FET
LF 155	100	20	5	5*	85	50 K	5*	2,5	FET
CA 3140	50	30	15	8*	70	20 K	7	3,5	MOST
CA 3240	50	30	15	15	70	20 K	9	4,5	MOST
CA 3420	5	4	10	4*	70	10 K	0,5*	0,5*	MOST
µA 740	200	40*	20	—	64	50 K	6*	3*	FET
3500 A	30 K	15 K	5	20	—	45 K	0,6	1,5	BIPOLAR
3500 C	15 K	7 K	1	3	—	45 K	1	1,5	BIPOLAR
3500 E	50 K	30 K	0,5	1	—	50 K	0,8	1,5	BIPOLAR
3501 A	15 K	5 K	5	20	—	45 K	0,1	0,5	BIPOLAR
3501 C	3 K	2 K	2	5	—	45 K	0,1	0,5	BIPOLAR
OP 02	50 K	5 K	2	10	80	50 K	0,25	4	BIPOLAR
PM 741	500 K	200 K	5	30	70	50 K	0,25	0,8	BIPOLAR
LM 108	2 K	200	2	15	85	50 K	—	N. C.	BIPOLAR
µA 777	100 K	20 K	5	30	70	15 K	—	N. C.	BIPOLAR
ICL 8008	25 K	20 K	6	15*	70	15 K	0,5*	1	BIPOLAR
MC 1709	500 K	200 K	5	15	70	25 K	—	N. C.	BIPOLAR
MC 1709 C	1.500 K	500 K	7,5	15	65	15 K	—	N. C.	BIPOLAR
MC 1748	500 K	200 K	5	15	70	50 K	—	N. C.	BIPOLAR
MC 1748 C	500 K	200 K	6	15	70	20 K	—	N. C.	BIPOLAR
MC 1741	500 K	200 K	5	15	70	50 K	0,5	1	BIPOLAR
µA 709 C	1.500 K	500 K	7,5	—	65	15 K	—	N. C.	BIPOLAR
µA 748 C	500 K	200 K	6	—	70	20 K	—	N. C.	BIPOLAR
µA 741 C	500 K	200 K	6	—	70	20 K	0,5	1	BIPOLAR
TL 321 C	250 K	50 K	7	—	65	25 K	0,5	1	BIPOLAR
LM 11	50	10	0,3	3	110	100 K	<0,3	0,2	BIPOLAR
LM 301 A	250 K	50 K	7,5	30	70	25 K	—	N. C.	BIPOLAR
LM 307	250 K	50 K	7,5	30	70	25 K	—	1	BIPOLAR
LM 308 A	7 K	1 K	0,5	5	96	60 K	—	N. C.	BIPOLAR
LM 316	250	100	15	—	80	15 K	0,3*	1	BIPOLAR
LM 316 A	100	30	6	—	80	30 K	0,3*	1	BIPOLAR
CA 101	500 K	200 K	5	6*	70	50 K	—	N. C.	BIPOLAR
CA 741	500 K	200 K	5	—	70	50 K	0,5	1	BIPOLAR
µA 709	500 K	200 K	5	6*	70	25 K	—	N. C.	BIPOLAR
µA 725	100 K	20 K	1	0,6*	100	1.000 K	—	N. C.	BIPOLAR
µA 741	500 K	200 K	5	—	70	50 K	0,5	1	BIPOLAR

amplificadores operacionales

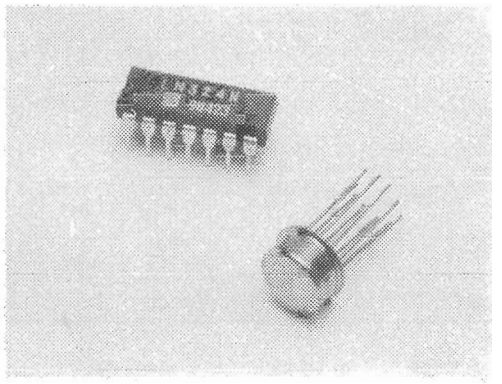
Esto se logra bien mediante el cortocircuitado selectivo de una cadena de diodos zener («zener zapping») o quemando áreas de resistencia con un láser («laser trimming»).
El procedimiento consiste en leer la V_{IO} antes de ajustarla, comparando su magnitud y polaridad con un valor de una tabla a la vista y variando una de las resistencias de colector (drenador) en el diferencial de entrada. Si se trata de la técnica de cortocircuitado de zener, se hace circular una corriente elevada por el diodo seleccionado, con lo que sus contactos metálicos se funden en el silicio, cortocircuitándose. El resultado es la obtención de dispositivos con tensiones de offset tan bajas como 100 µV o menores (caso del AD 517 L, que informa de una tensión típica de offset de 25 µV y deriva de 0,5 µV/°C).
La tabla 5 presenta un muestrario de dispositivos existentes en el mercado, fabricados con las técnicas del «ajuste activo».
La producción masiva de estos operacionales, alcanzada con la automatización, ha permitido que los precios no sean excesivamente altos, encontrándose en una banda de 8 a 24 veces el coste del 741. Si bien, los que son de muy altas prestaciones como el LH 0044 AC, pueden acercarse a un coste 100 veces superior al del 741.

b) *Operacionales estabilizados por «chopper»*

Estos dispositivos consiguen una tensión de offset y corriente de polarización de entrada especialmente baja mediante la técnica de «chopeado» (interrupciones periódicas) de la componente de baja frecuencia de la señal de entrada y amplificándola posteriormente en un amplificador AC. La salida de este amplificador es demodulada y amplificada de nuevo en una etapa de amplificación DC. Las señales de alta frecuencia a las que no se permite el paso al «canal de chopper» se acoplan directamente a la segunda etapa amplificadora.
El resultado de esta técnica es una reducción de los offset y derivas correspondientes a la segunda etapa, en un factor igual a la ganancia del «canal de chopper». La figura 2 muestra el esquema de un amplificador estabilizado por chopper.
Estos amplificadores operacionales son generalmente de una mayor precisión, ya que optimizan globalmente sus características DC, es decir, consiguen combinar la reducción de la tensión con la corriente de offset, aspecto éste difícilmente compatibilizable en los operacionales ajustados activamente. (Ver tabla 6.)
El coste de estos operacionales viene a ser de 20 a 35 veces el correspondiente al 741.

c) *Operacionales de auto-cero*

Uno de los últimos desarrollos más interesantes para reducir la tensión de offset es el empleo de la circuitería de conmutación de auto-cero por Intersil en la serie de tecnología CMOS ICL 7605/06.
Tales dispostivos incorporan dos secciones. La primera es un amplificador trabajando en modo diferencial, cuya salida referida a masa es la entrada del amplificador CAZ propiamente dicho. La figura 3a muestra un diagrama simplificado de bloques, y la figura 3b el



Primero fue el amplificador operacional como componente discreto; después como circuito integrado agrupando una o varias unidades en el mismo encapsulado.

detalle del funcionamiento en los dos modos alternativos del amplificador CAZ.
Este amplificador CAZ tiene tres entradas: 1) la salida del amplificador diferencial que ataca la borna no inversora de los operacionales del CAZ; 2) la «–INPUT», mediante la cual se controla la ganancia del amplificador en su configuración no inversora; 3) la señal AZ, que normalmente estará a masa ya que nos da el nivel al cual queremos referir la señal de salida.
En el modo *a*, el amplificador operacional #2 tiene la borna no inversora a masa a través de AZ y, por lo tanto, su salida depende de la polaridad de su tensión de offset. A través de R_{F_2} el condensador C_2 se cargará precisamente hasta la tensión de offset de entrada más la tensión de ruido instantánea de baja frecuencia. Cuando el condensador llega a esta tensión, el operacional #2 bascula pasando a procesar la señal (modo *b*) y conec-

Tabla 4

1. Dispositivos con dos operacionales

a) Bipolares

OP-03 ; OP-04 ; OP-14
PM-747 ; PM-1458
LH-2108 ; LH 2108 A
LH-2308 ; LH 2308 A
MC-1747 C ; TL-322 C
RC-1458 ; LM-358
LM-1458 ; LM-747
CA-747 ; CA-158 ; µA-739
µA-747 ; NE-5532
NE-532 ; HA-2655

b) FET

OP-215 ; AD-542 ; AD-642
AD-647 ; (ICL) 7621 ; 7622
MC-34002 ; MC-34002 B
TL-082 C ; TL-082 AC
TL-062 ; TL-072 ; TL-287
TL-288 ; LF-353 ; LF-412
LF-442 ; CA-082 ; µA-772

2. Dispositivos con cuatro operacionales

a) Bipolares

OP-09 ; OP-11 ; PM-4136
MC-4741 C ; RC-4136
LM-324 ; LM-346 ; CA-124
CA-224 ; HA-4741 ; NE-534

b) FET

(ICL) 7641 ; 7642
MC-34004 ; MC-34004 A
TL-084 AC ; TL 084 C
LF-347 ; LF-444 ; CA-084

Tabla 4. Relación de dispositivos con múltiples amplificadores operacionales.

Tabla 2. Valores típicos de los parámetros en los amplificadores operacionales de propósito general.

Tabla 2.

	I_{IB} máx.	I_{IO} máx.	V_{IO} máx. mV	$\frac{\Delta V_{IO}}{\Delta T}$ máx. µV/°C	CMRR mín. dB	G_{VOL} mín. V/V	SR mín. V/µs	PGB mín. MHz
FET	10-200 pA.	10-100 pA.	5-15	10-50	85	50 K	3-13	1-4
BIPOLAR	30-500 nA.	15-200 nA.	2-7	5-30	70	50 K	0,5	1

tándose la entrada «+INPUT» en serie con C_2 a la borna no inversora. De esta manera se anula el offset y ruido de entrada del amplificador. Mientras el operacional #2 procesa la señal, el amplificador operacional #1 está cargando el condensador C_1 de la misma forma.
Así, el amplificador CAZ corrige automáticamente los errores de tensión de entrada y sus posibles derivas, siendo por lo tanto especialmente adecuado para trabajar en sitios de difícil acceso (ambientes tóxicos, radiactivos...).
Por otra parte, su tensión de offset se reduce hasta valores de 5 µV, con derivas de 0,2 µV/°C o de 0,5 µV/año. La ganancia de tensión en lazo abierto mínima es de 90 dB, y su CMRR (relación de rechazo en modo común) de 94 dB. Las corrientes de polarización de entrada tienen un valor máximo de 1,5 nA. Su mayor limitación es que sólo puede trabajar con señales de muy baja frecuencia (10 ó 20 Hz máximo). Su coste para la versión comercial se sitúa cerca de 50 veces el coste del 741.
Dentro de esta categoría de amplificadores operacionales de grado instrumentación que estamos considerando, existe una subfamilia de dispositivos que presentan corrientes de entrada por debajo del pico amperio, siendo el resto de sus características comparables a las de los operacionales de propósito general. A este tipo de operacional se le conoce como amplificador grado electrómetro.
Un ejemplo de ellos son los los modelos 3430 y 3431 de Burr-Brown, que usa la técnica de un puente de diodos varactores para conseguir corrientes de polarización de entrada y corrientes de ruido de entrada 10 ó 100 veces menores que las de los amplificadores a FET. Otros dispositivos de similares características son el 3528 CM (Burr-Brown) y AD 555 C (Analog Devices).
Estos operacionales tienen aplicaciones típicas en el tratamiento de pequeñas señales provenientes de fuentes con alta impedancia (como pH-metro o de otras células electroquímicas) y en aplicaciones donde la señal de entrada es la carga de un condensador, ya que la resistencia diferencial de entrada de estos operacionales también supera los 10^{12} ohmios.

Tabla 5. Amplificadores operacionales con ajuste activo.

Tabla 5

	I_{IB} máx. pA.	I_{IO} máx. pA.	V_{IO} máx. mV.	$\frac{\Delta V_{IO}}{\Delta T}$ máx. µV/°C	CMRR mín. dB	G_{VOL} mín. V/V	SR mín. V/µs	PGB mín. MHz	
3527 CM	5	3*	0,25	2	78*	200 K	0,6	1	FET
3521 L	10*	2*	0,25*	1*	90*	50 K	0,6	1,5	FET
3510 CM	15 K	10 K	0,06	0,5	130	1.000 K	0,5	0,4	BIPOLAR
OPA 103 DM	1	0,2	0,25	2	76	100 K	0,9	1	FET
OP 07 E	4 K	3,8 K	0,075	1,3	106	200 K	0,1	0,4	BIPOLAR
OP 08 E	2 K	200	0,15	2,5	104	50 K	0,12*	0,8*	BIPOLAR
OP 27 E	40 K	35 K	0,025	0,6	114	1.000 K	1,7	5	BIPOLAR
OP 37 E	40 K	35 K	0,025	0,6	114	1.000 K	11	45	BIPOLAR
AD 510 L	10 K	2,5 K	0,025	0,5	110	1.000 K	0,1	0,3	BIPOLAR
AD 517 L	1 K	250	0,05	1,3	110	1.000 K	0,1*	0,25*	BIPOLAR
AD 542 L	25	2*	0,5	5	80	250 K	3	1	FET
AD 544 L	25	2*	0,5	5	80	50 K	8*	2	FET
LF 411 A	200	100	0,5	10	80	50 K	10	3	FET
LH 0044 AC	15 K	2,5 K	0,025	0,5	120	1.000 K	0,06*	0,4	BIPOLAR
LH 0052	25	5	0,5	5	74	100 K	1,5	1*	FET
LF 441 A	50	25	0,5	10	80	50 K	0,8	1	FET
CA 3193	40 K	10 K	0,5	5	100	100 K	0,25*	1,2*	BIPOLAR
CA 3193 A	20 K	5 K	0,2	3	110	315 K	0,25*	1,2*	BIPOLAR
CA 3193 B	15 K	3 K	0,075	2	120	1.000 K	0,25*	1,2*	BIPOLAR

Amplificadores operacionales de alta velocidad

Podemos englobar en esta categoría a los dispositivos que admiten un ancho de banda o más propiamente un producto de ganancia por ancho de banda superior a los 107 Hz. Por lo general, estos dispositivos se caracterizan también por unas excepcionales características dinámicas: slew rate, respuesta al transitorio, tiempo de asentamiento..., aunque sus parámetros DC (offset, derivas...) puedan mantenerse moderadamente buenos.
Con estos amplificadores se reducen los errores de fase para altas frecuencias, y se reproducen fielmente formas de onda complejas, por lo que resultan indispensables en aplicaciones de conversión o adquisición de datos, amplificadores de impulsos...
Para estas aplicaciones, el parámetro característico y más significativo es el tiempo de asentamiento (t_S), que indica cuán rápidamente un amplificador responde a la función escalón aplicada a su entrada.
Típicamente, el tiempo de asentamiento viene definido como el tiempo que requiere el operacional para que la tensión de salida se estabilezca en una determinada banda (0,01 ó 0,1 por 100) alrededor de la tensión final cuando se aplica a su entrada un escalón ideal de tensión de 5 ó 10 voltios. Esta medida es especificada normalmente en lazo cerrado y para unas condiciones determinadas de carga.
La tabla 7 presenta un muestrario de los muchos operacionales comerciales con buenas

3

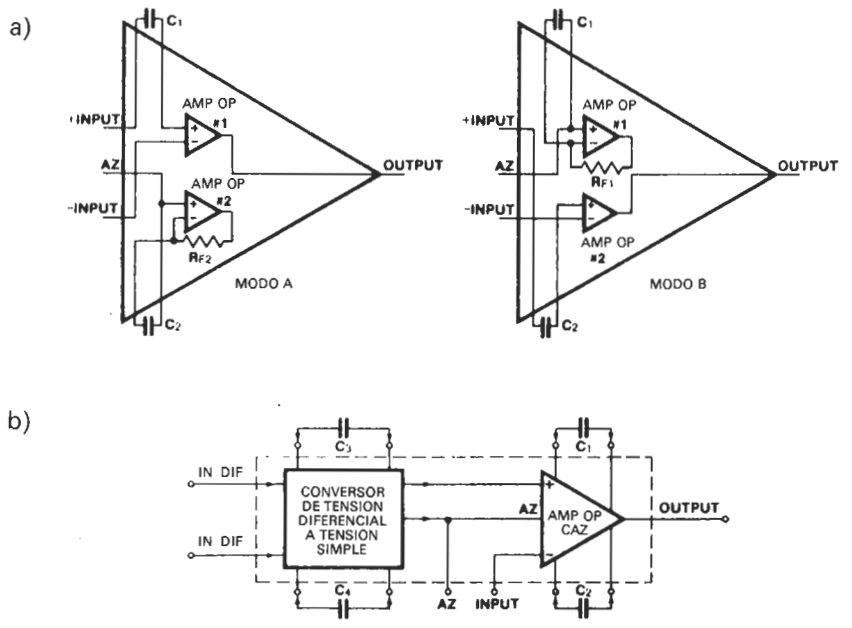


Figura 3. a) Diagrama simplificado de bloques de un amplificador operacional de auto-cero. b) Modos de funcionamiento del amplificador CAZ.

características dinámicas. Como se puede observar, hay operacionales que podrían ser considerados de propósito general, pero con ligeras mejoras en su comportamiento dinámico (slew rate < 15 V/µseg.) y cuyo precio se sitúa en un margen de 2 a 5 veces el coste del 741. Por el contrario, otros operacionales optimizan de forma más drástica sus parámetros dinámicos, compatibilizándolos con un relativo buen nivel en sus características DC.

En esta relación se han incluido los dispositivos llamados «buffer» o «amplificadores tampón», que presentan una ganancia muy próxima a la unidad para adaptar niveles de impedancias en un amplio margen. Estos dispositivos vienen conectados internamente como seguidores de tensión, por lo que sólo tienen acceso exterior a las entradas no inversoras. El ajuste por cortocircuitado de diodos zener también se emplea en la fabricación de estos dispositivos tampón, que encuentran su aplicación en circuitos de muestreo y retención, convertidores A/D, conmutadores analógicos... y en general en circuitos que deben atacar una carga capacitiva.

Amplificadores operacionales especiales

Sin duda hay muchos operacionales que no quedan encuadrados en las categorías descritas anteriormente. A ellos nos referimos como amplificadores operacionales especiales. A su vez, la clasificación de estos dispositivos puede ser tan amplia como se quiera, pero atendiendo a la propia clasificación que siguen los fabricantes, estableceremos las siguientes divisiones:

a) Bajo consumo de potencia.
b) De alimentación unipolar.
c) Alta tensión de salida.
d) Alta corriente de salida.
e) Programables.

a) *Bajo consumo de potencia*

Estos dispositivos presentan por lo general un amplio margen de tensiones de alimentación, pudiendo funcionar con tensiones tan bajas como 0,75 ó 1,5 voltios de polarización. La corriente consumida para estas tensiones suele ser inferior a 100 microamperios. (Ver también amplificadores operacionales programables.)

Algunos ejemplos de estos operacionales:
OP-20, OP-21
ICL 761x
TL 061
LF 441, LF 442 (doble), LF 444 (cuádruple)
LN 124, LM 2224, LM 324 (cuádruple)
CA 3078 T, CA 3078 AT, CA 3440, CA 6078 A.

b) *De alimentación unipolar*

En ciertas aplicaciones, como es el caso de circuitos alimentados mediante baterías, se requiere que los amplificadores puedan trabajar linealmente con una sola polaridad en la alimentación. Estos operacionales mantienen estructuras algo diferentes a la convencional, tanto en la etapa de entrada (con transistores pnp o MOST) como en la etapa de salida.

Algunos ejemplos de estos dispositivos:
OP-20, OP-220 (doble), OP-420 (cuádruple)
µA 799, µA 798 (doble)

Tabla 6.

	I_{IB} máx. pA.	I_{IO} máx. pA.	V_{IO} máx. mV.	$\frac{\Delta V_{IO}}{\Delta T}$ máx. µV/°C	CMRR mín. dB	G_{VOL} mín. V/V	SR mín. V/µs	PGB mín. MHz
3291/14	50	—	0,02	0,1	—	10 M	6	3*
3292/14	50	—	0,05	0,3	—	10 M	6	3*
3354/25	20	—	0,03	0,1	—	10 M	6	3
3355/25	50	—	0,05	0,25	—	10 M	6	3
ICL 7650 C	1,5*	—	0,002	0,01	—	2 M	2,5	—
ICL 7652	1,5*	—	0,001*	0,7	—	1.000 K	0,5	—
TL 089 C	1 K	600	0,150	0,2*	80	100 K	10*	3
TL 089 I	500	300	0,05	0,2*	80	100 K	10*	0,2*
HA 2905	150*	50*	0,02*	0,2*	120*	500 M*	—	—

Tabla 6. Características de amplificadores operacionales estabilizados por «Chopper». * Valores típicos.

CA 3130, CA 3140, CA 3240 (doble)
LN 358 (doble), LM 324 (cuádruple), LN 2902 (cuádruple)
MC 3458 (doble), MC 34072 (doble), MC 34074 (cuádruple).

c) *Alta tensión de salida*

Como es sabido, la tensión de salida de un operacional puede alcanzar como máximo un voltaje igual al de la tensión de alimentación menos unas pocas décimas de voltio.
La mayoría de los operacionales no admiten tensiones de alimentación superiores a 22 voltios, por lo que si la tensión de salida ha de ser mayor, se debe recurrir a estos dispositivos especiales, que pueden soportar tensiones por encima de 35 voltios.
Algunos ejemplos de estos operacionales:
(BB) 3580 J (35 V), 3581 J (75 V), 3582 J (150 V), 3583 AM (150 V), 3584 JM (150 V), 3571 AM (40 V)
AD 171 (140 V)
MC 1436 (34 V)
HA 2645
LM 143 (40 V), LM 144 (40 V).

d) *Alta corriente de salida*

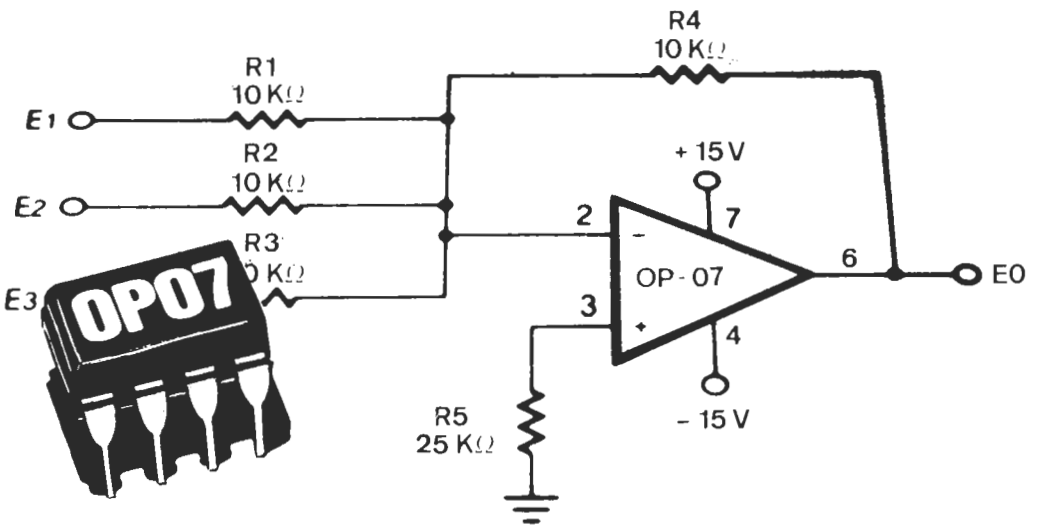
Generalmente los operacionales están protegidos contra sobrecorrientes para evitar su destrucción. Estas protecciones suelen ser dobles, una en la etapa intermedia y otra en los transistores de salida limitando su corriente en caso de cortocircuito a valores del orden de 15 a 20 miliamperios.
Cuando esta corriente es insuficiente para atacar a la carga o para excitar un amplificador de potencia, se recurre a configuraciones «booster» de estos amplificadores o a dispo-

Tabla 7. Características de amplificadores operacionales de alta velocidad.
* Valores típicos.

Tabla 7.

	I_{IB} máx. pA.	I_{IO} máx. pA.	V_{IO} máx. mV.	$\frac{\Delta V_{IO}}{\Delta T}$ máx. µV/°C	CMRR mín. dB	G_{VOL} mín. V/V	SR mín. V/µs	PGB mín. MHz	t_s 10 V n seg.	
3554 AM	50	10	2	50	44	30 K	1.000	N. C.	120*	0,1 %
3551 J	100	10	1	50	70	25 K	250	N. C.	400	0,1 %
3550 J	100	10	1	50	70	25 K	65	10	1.000	0,01 %
3507 J	250 K	50 K	10	30*	74	7 K	80	20*	200*	0,1 %
3553 AM	200	—	50	300	—	0,92	2.000	300	14	0,01 %
OP 16 E	50	10	1	1	86	80 K	18	6	1.700	0,01 %
OP 17 E	50	10	0,5	5	86	100 K	45	30	1.500	0,01 %
PM 357 A	5 K	1 K	2,3	5	85	25 K	45	15	1.500*	0,01 %
BUF 03 E	400	—	6	90	—	0,992	220	9*	90	0,1 %
AD 507 J	25 K	25 K	5	15	74	80 K	20	35	900	0,1 %
AD 509 J	250 K	200 K	5	—	74	75 K	80	20*	200*	0,1 %
AD 380 JH	100	5	2	50	60	40 K	200	200	130	0,1 %
AD 3554 AM	50	10	2	50	60	100 K	1.000	N. C.	120	0,1 %
ADLH 0033 G	150	—	10	100	—	0,96	1.000	100*		
HOS 100 SH	20 M	—	10	75	—	0,95	1.000	100		
ICL 8017 C	200 K	—	7	10	—	25 K	130*	10*	1.000	0,1 %
MC 34084	200	—	10	Cuádruple		—	40*	10*	700	0,1 %
MC 1558 S	500 K	200 K	5	—	70	50 K	10	—	3.000*	0,1 %
TL 071 AC	200	50	3	10*	80	50 K	13	3		
TL 080 C	400	200	15	10	70	50 K	13*	N. C.		
RM 4531	500 K	200 K	5	—	70	50 K	35*	—	2.500*	0,01 %
RM 4157	200 K	30 K	3	5*	80	50 K	6,5	15	Cuádruple	
LF 157	100	20	5	5*	85	50 K	30	20*	1.500*	0,01 %
LF 157 A	50	10	2	5	85	50 K	40	15	1.500	0,01 %
LF 400 C	600	100	10	20*	80	25 K	57*	18*	400*	0,01 %
LM 118	250 K	50 K	4	—	80	50 K	50	15*		
LM 310	7 K	—	7,5	10*	—	0,999	30	20		
LM 302	30 K	—	15	20*	—	0,998	10	—		
CA 3100	2 M	400 K	5	—	76	1 K	50	38*		
CA 080 BE	30	10	3	10*	80	50 K	13	5*		
LH 0003 C	2 M	200 K	3	4*	70	20 K	70	30		
LH 0033 C	500	—	20	100	—	0,96	1.000	100*		
LH 0063 C	100	—	50	300*	—	0,94	2.000	200*		
LH 132 CG	150	30	10	50	45	0,4 K	350	—	300	0,1 %
µA 715	750 K	250 K	5	—	74	15 K	70*	N. C.	300	0,1 %

amplificadores operacionales



Circuito típico de un amplificador operacional en configuración sumadora.

sitivos especiales que dan alta corriente de salida.
Algunos ejemplos de estos operacionales:
(BB) 3571 AM (1 A continua), 3572 AM y 3573 AM (2 A continua)
µA 759 (0,35 A), µA 791 (1 A)
CA 3094 (0,3 A), CA 3105 (3,5 A de pico).

e) *Amplificadores operacionales programables*

Internamente los operacionales tienen resuelta la polarización de sus distintas etapas, mediante fuentes de corriente constante y éstas a su vez están estructuradas con prioridad de tal forma que una de ellas gobierna el valor de las corrientes de polarización de las demás fuentes.
Los operacionales programables son dispositivos que dan acceso a la fuente principal de corriente para gobernar su valor mediante resistencias externas. De esta manera se consigue indirectamente programar los parámetros que dependen de las corrientes de polarización, es decir: el producto ganancia por ancho de banda, el slew rate, la corriente de alimentación y la potencia que disipa, la corriente de polarización de entrada, la tensión offset de entrada y el ruido de entrada. La figura 4 muestra esta dependencia para el caso del µA 776.
De esta forma, un mismo operacional puede adaptarse mejor a cada aplicación particular por mejora de sus características más significativas para el circuito. Obsérvese que no todos los parámetros pueden ser mejorados simultáneamente.
Mediante el terminal de control también se puede hacer que el operacional funcione como un interruptor, llevándolo electrónicamente desde un estado de funcionamiento a una situación de no conducción o corte.
Algunos ejemplos de estos dispositivos son:
ICL 8021, ICL 8022 (doble)
MC 1776 C, MC 3476
TL 066
LM 13080, LM 146
CA 3078
µA 776
HA 2725.

Parámetros del amplificador operacional

I_{IB}: corriente media de polarización de las entradas del operacional. Esta corriente continua es la media aritmética correspondiente a las bases o puertas del dispositivo activo de entrada del operacional.

I_{IO}: corriente de offset de entrada definido como el módulo de la diferencia entre las corrientes de polarización de la entrada inversora y la entrada no inversora cuando la salida está a cero voltios.

V_{IO}: tensión de offset de entrada o tensión que debe ser aplicada entre los terminales de entrada a través de dos resistencias iguales y despreciables para obtener una tensión cero a la salida.

$\frac{\Delta V_{IO}}{\Delta T}$: coeficiente de temperatura de la tensión de offset de entrada tomado como el valor promedio sobre el rango de temperaturas del dispositivo.

CMRR: factor de rechazo del modo común definido como la relación entre el rango de la tensión de entrada en modo común y la variación en la tensión de offset de entrada sobre este rango. Es especificado para baja frecuencia.

G_{VOL}: ganancia de tensión en lazo abierto o relación entre la tensión de salida en circuito abierto y la tensión de entrada diferencial, siendo nula la tensión en modo común. Es especificado para baja frecuencia.

SR: Slew Rate, máxima velocidad en la variación de la tensión de salida bajo condiciones de gran señal. Es medida y especificada para el seguidor de tensión de ganancia unidad.

PGB: producto de ganancia en lazo abierto por el ancho de banda disponible para una frecuencia especificada. Generalmente en los operacionales compensados, este producto es constante.

Ri: resistencia de entrada, como relación entre una pequeña variación de la tensión diferencial de entrada y la variación correspondiente de la corriente de entrada, permaneciendo la tensión de salida en la zona lineal.

BW: ancho de banda para ganancia unidad, o frecuencia a la cual el operacional presenta una ganancia unidad en lazo abierto (0 dB).

Tiempo de subida: tiempo que tarda la salida en pasar del 10% al 90% de su valor al aplicar a la entrada un pequeño impulso de tensión. Unidades: v/µsg.

PSSR: relación de rechazo de la fuente de alimentación medida como cociente entre la variación del voltaje de alimentación y la variación de la tensión offset de entrada.

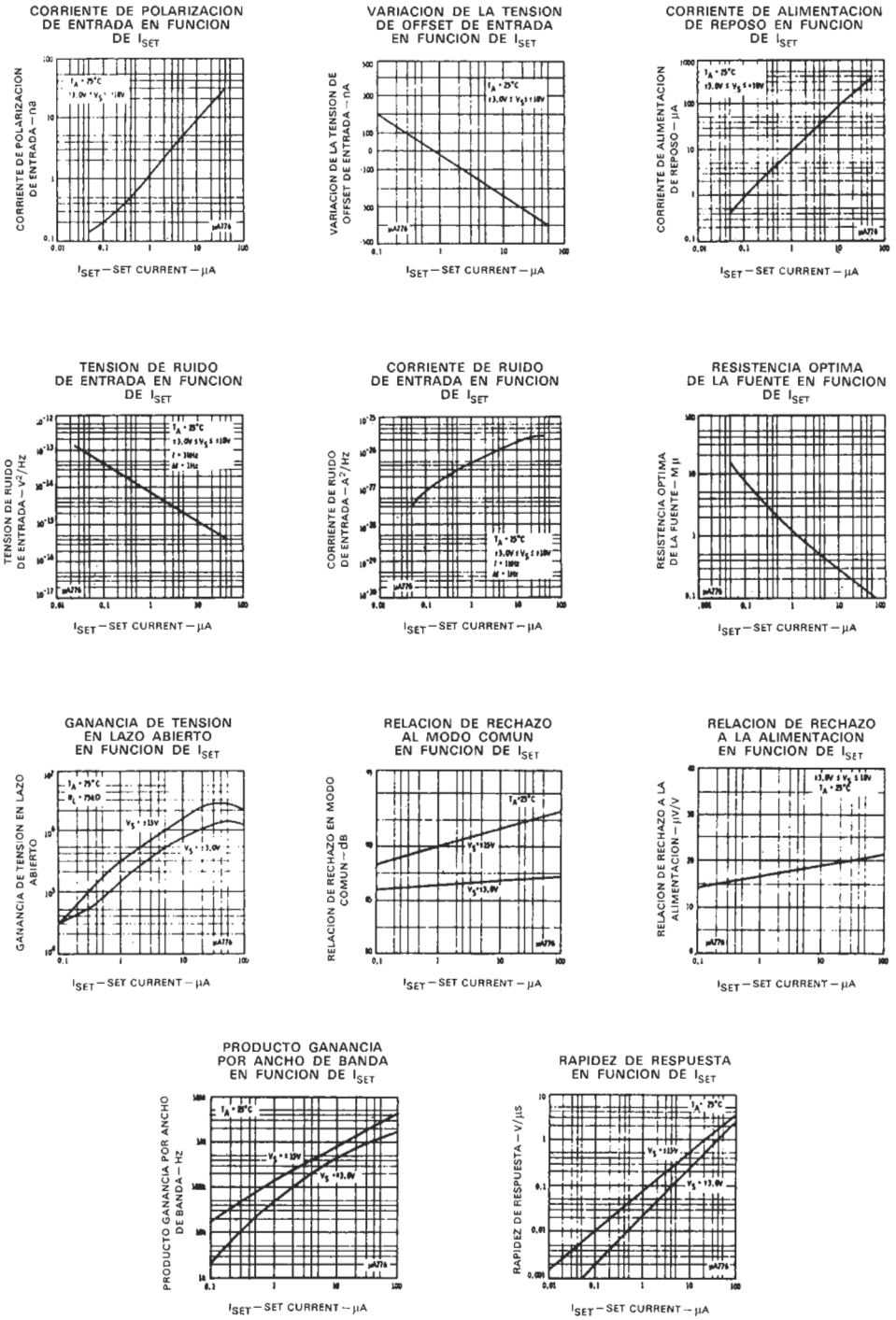
amplificadores operacionales

Figura 4. Variación de los parámetros del operacional μA 776 con la corriente programada, I_{SET}.

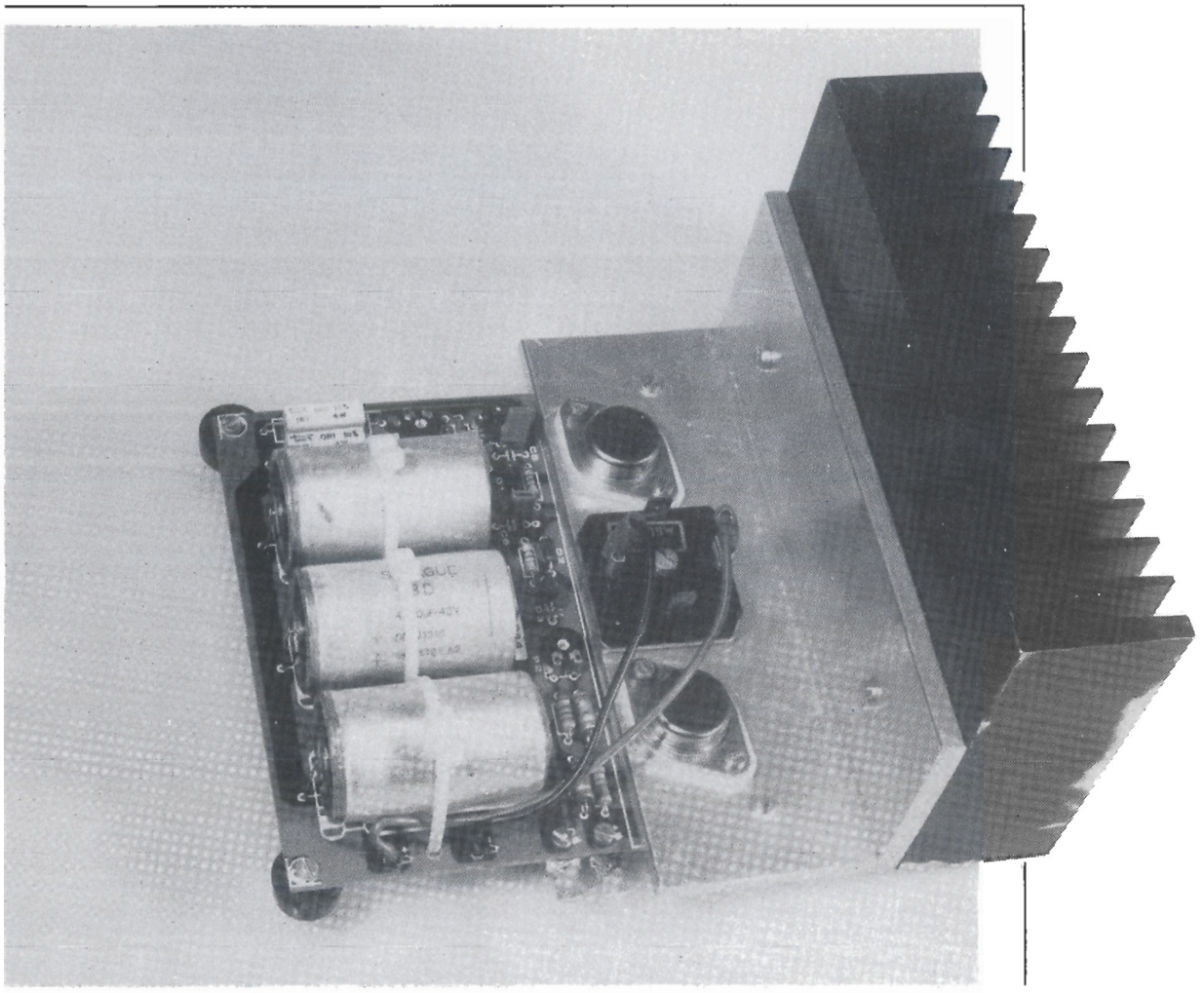
REFERENCIAS

(1) Linear and interface integrated circuits (1984/1985) Motorola Semiconductor.
(2) Hot ideas in CMOS (1983) Intersil.
(3) Integrated circuits. Volumen I y II (1984), Analog Devices.
(4) Linear Integrated circuits and MOS/FET'S (1984), RCA Solid State.
(5) The linear control circuits. Data book (1980), Texas Instruments.
(6) Product data book (1984), Burr-Brown.
(7) Linear and conversion products (1984), Precision Monolithics Incorporated.
(8) Linear (1978), Raytheon.
(9) Linear data book (1982), National Semiconductor Corporation.
(10) Linear supplement data book (1984), National Semiconductor Corporation.
(11) The linear integrated circuits data catalog, Fairchild Semiconductor.
(12) IC OP-AMP cookbook (1980), Walter G. Jung.
(13) An introduction to operational amplifiers with linear IC applications (1982), Lucas M. Faulkenberry.
(14) R. Pallás y otros (1984), Amplificadores operacionales monolíticos comerciales, *Mundo Electrónico,* núm. 142.
(15) B. Dance (1982), Amplificadores operacionales. Nuevos desarrollos, *Mundo Electrónico,* núm. 118.

4



amplificadores operacionales



fuente de alimentación de 10 amperios

Las fuentes de alimentación capaces de proporcionar una potencia de salida superior a 300 W, como se necesitan, por ejemplo, en sistemas de ordenadores, unidades de disco, instalaciones de transmisión/recepción de radio y otras semejantes, suelen ser bastante caras. Afortunadamente, contamos con los circuitos integrados reguladores de tensión, que nos permitirán construirnos una fuente de estas características y a un precio mucho menor: sin entrar en cifras exactas, calculamos un ahorro del cincuenta por ciento.

Con la fuente de alimentación propuesta se puede obtener una tensión de salida entre 1,2 y 32 V con una corriente de 10 A. La tensión de salida depende, claro está, de las características del transformador. Los integrados reguladores de voltaje poseen internamente limitación de corriente, así pues, si realizamos el montaje correctamente y con cuidado, tendremos una fuente funcional y segura para rato. El diseño incluye la placa de circuito impreso para facilitar su construcción.

Una regulación clásica fuera de serie

El circuito que nos ocupa consta básicamente de dos partes: una generadora de una tensión bruta, no estabilizada y otra etapa reguladora. La primera comprende el transformador, el rectificador y los condensadores de filtro; la segunda, los reguladores IC1, IC2 e IC3 con sus componentes asociados. El transformador debe ir, lógicamente, en concordancia con la tensión de salida de-

con un amplio margen de tensiones de salida

fuente de alimentación de 10 A

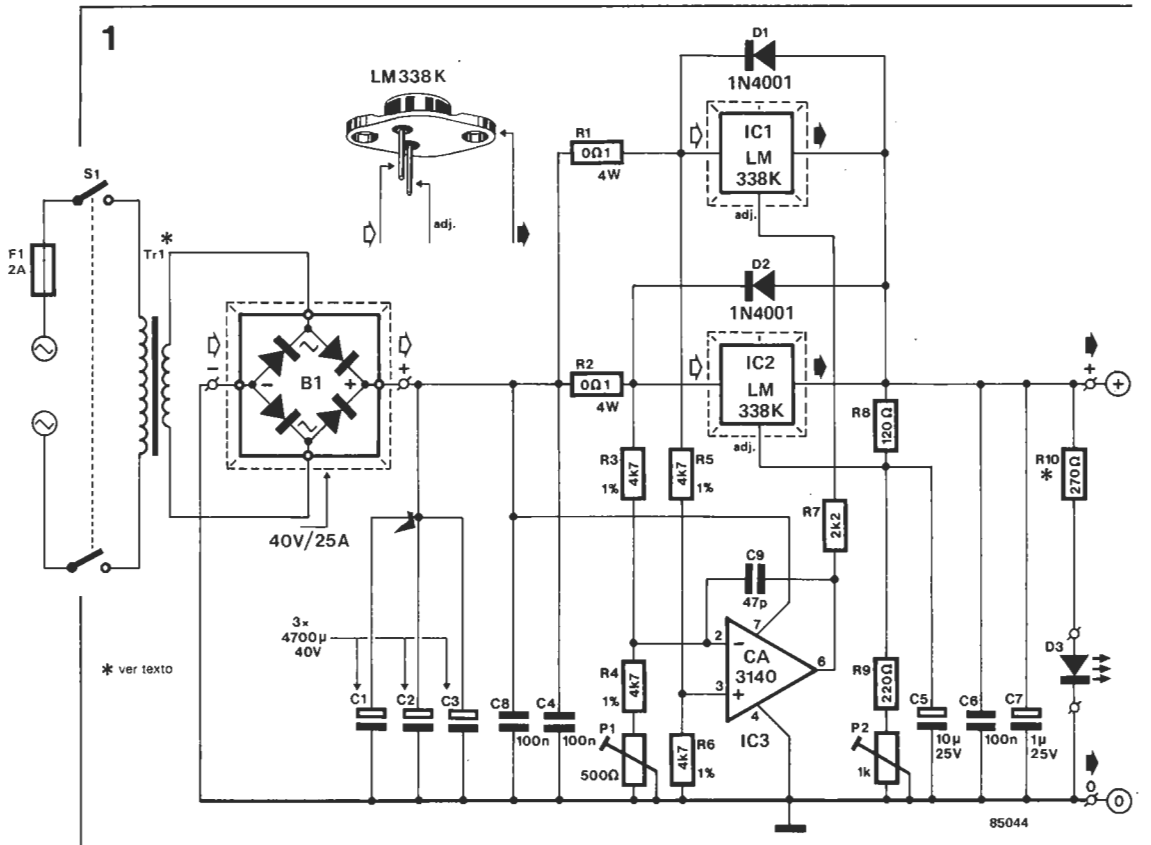


Figura 1. Esquema del circuito de la fuente de alimentación de 10 A. La tensión rectificada por B1 se alisa en C1...C3 y se estabiliza en IC1 e IC2. El operacional IC3 reparte la corriente entre los dos reguladores.

seada; por ejemplo, para una salida de 5 V de c.c., el secundario debe proporcionar unos 9 V eficaces aproximadamente. El puente rectificador va encapsulado en una carcasa metálica y debe ser de 40 V/25 A. Los condensadores electrolíticos de filtro se deben calcular para la máxima potencia de salida.

La corriente de carga la proporcionan dos integrados reguladores del tipo LM 338K. De acuerdo con las características que da el fabricante, cada uno de estos dispositivos puede suministrar 5 A. El encapsulado TO-3 le hace inseparable de un disipador de calor adecuado.

El operacional IC3 se encarga de que los dos reguladores se repartan correcta y equitativamente la corriente.

Construcción

Excepto el transformador principal, todos los componentes se montan en la placa de circuito impreso mostrada en la figura 2, pero no monte el regulador IC1 todavía, lea primero el apartado de calibrado.

Lo primero que tenemos que preparar es la pieza angular de aluminio que actuará como base del disipador de calor para los dos reguladores y el rectificador. La disposición de estos componentes se observa en la fotografía: ¡no escatime la pasta de silicona!

Es aconsejable fijar los condensadores electrolíticos a la placa con unas abrazaderas; para ello, la placa dispone de los correspondientes agujeros. Para montar el resto de los componentes no hay más que colocarles en su lugar asignado en la placa. Tenga en cuenta, no obstante, que el valor de la resistencia limitadora, R10, en serie con el LED se debe elegir en relación con la tensión de salida, de la siguiente forma:

$$R10 = [40(U_0 - 1{,}5)]\ k\Omega$$

donde U_0 es la tensión de salida deseada.

Si la unidad se va a instalar en una carcasa, se hará necesario disponer de un pequeño ventilador que asegure una adecuada refrigeración.

Las conexiones desde y hacia la placa deben ser sólidas y resistentes y con cables trenzados; las conexiones en la placa se deben realizar soldando la pista correspondiente.

También se pueden establecer las conexiones a base de conectores del tipo de los utilizados en el automóvil. Las conexiones del rectificador deben ir soldadas.

Calibrado

La palabra «calibrado» quizá sea excesiva en este caso: todo lo que hay que hacer es ajustar P1 para compensar la tensión de offset del operacional. Esto se lleva a cabo con la fuente en vacío: medir la tensión de salida del operacional con un voltímetro en corriente continua y ajustar con P1 hasta obtener 0 V exactamente. Si conectamos ahora una carga entre los terminales de salida, que suponga una corriente de unos 100 a 300 mA, la salida del operacional aumentará. Ajuste ahora P2 hasta obtener la tensión de salida deseada. Una vez hecho esto, inserte IC1 en la placa y fije los ajustes de P1 y P2 cuidadosamente.

Consideraciones finales

La fuente de alimentación puede ofrecer distintas corrientes de salida según el tipo de regulador de tensión utilizado, como vemos en la tabla 1.

Es importante que los valores de R3, R4, R5 y R6 no difieran entre ellos más de un uno por ciento; el valor actual debe ser entre 4.700 y 5.000 ohmios.

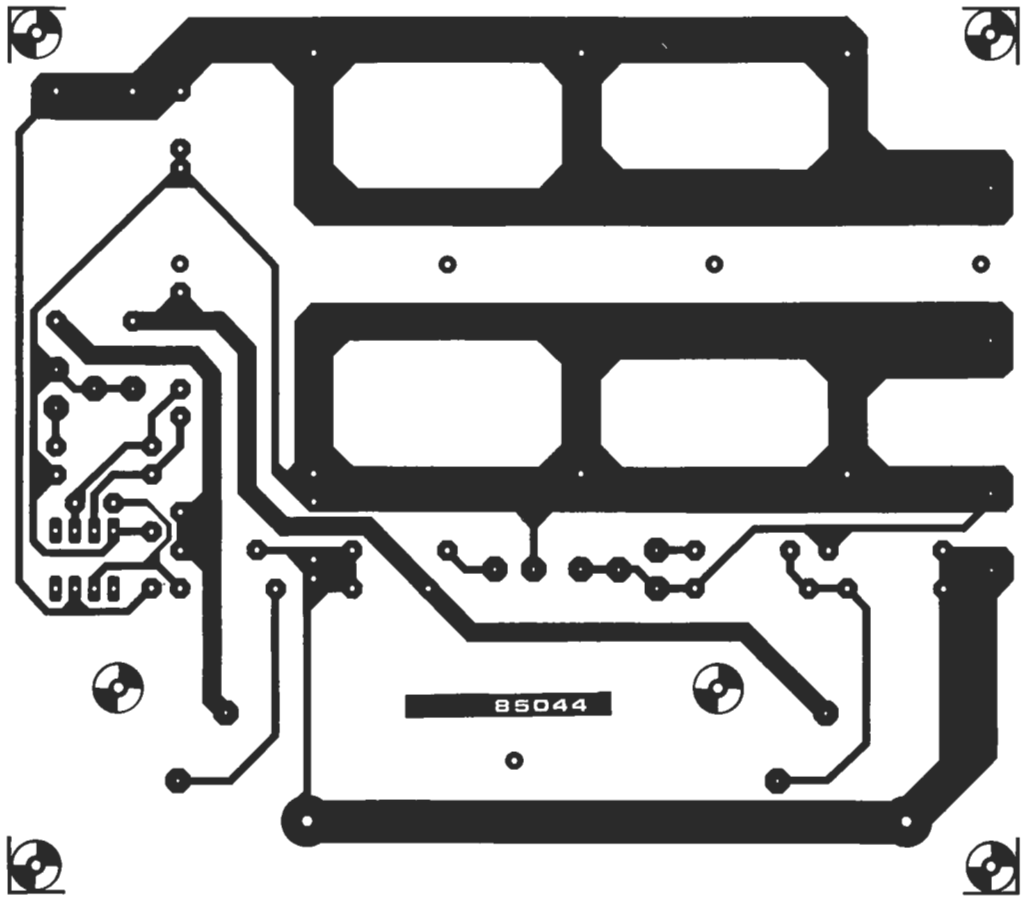
Como el resultado vendrá dado en kiloohmios, una tolerancia del 10 al 20% es aceptable.

Tabla 1.

Corriente de salida (A)	Regulador de de tensión (tipo)
3	LM 317K
6	LM 350K
10	LM 338K
20	LM 396

Tenga en cuenta que si la fuente de 20 A va introducida en una caja, es absolutamente necesario un ventilador para conseguir la refrigeración adecuada.

2



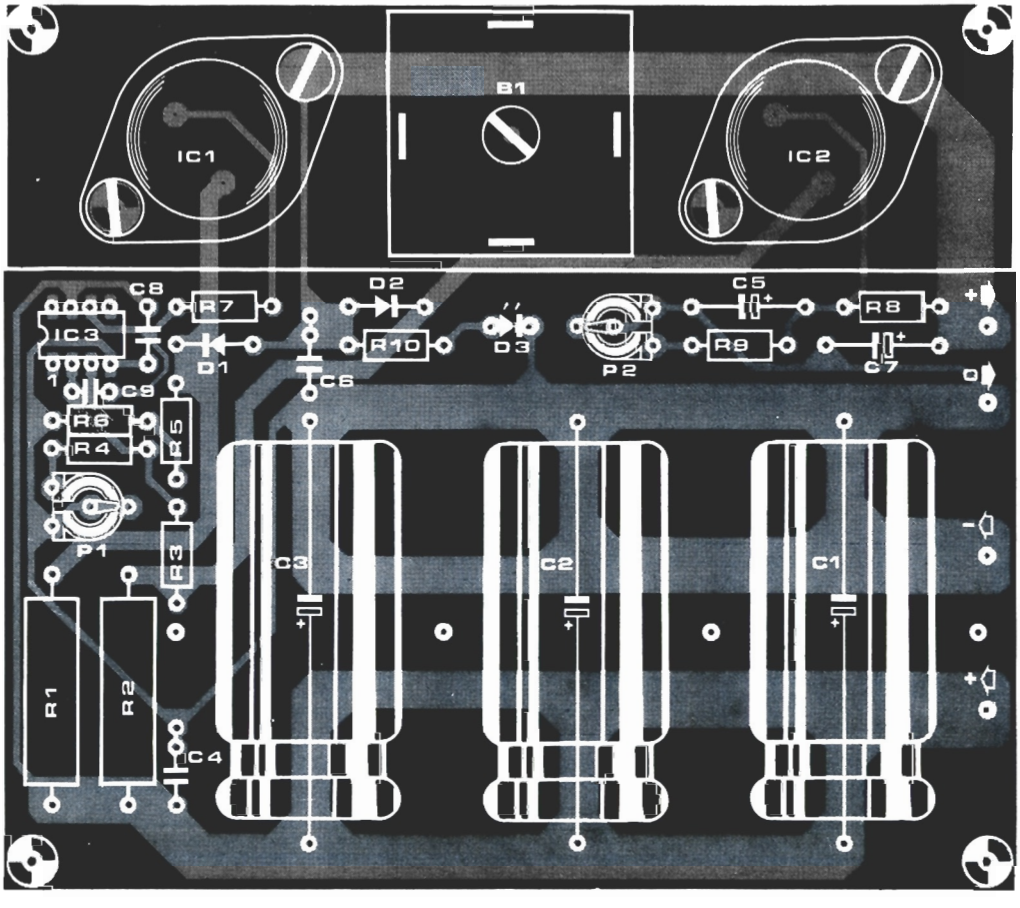


Figura 2. Placa de circuito impreso de la fuente de 10 A. IC1, IC2 y B1 van colocados en la pieza angular de aluminio y todo este conjunto va montado sobre la placa.

Lista de componentes

Resistencias:

R1,R2 = 0,1 Ω/4 W
R3 . . . R6 = 4k7/1 %*
R7 = 2k2
R8 = 120 Ω
R9 = 220 Ω
R10 = *tolerancia 10 . . . 20%
P1 = 500 Ω cermet ajustable
P2 = 1 k cermet ajustable

Condensadores:

C1 . . . C3 = 4.700 µ/40 V
C4,C6,C8 = 100 n plástico y película metálica
C5 = 10 µ/25 V
C7 = 1 µ/25 V
C9 = 47 p cerámico

Semiconductores:

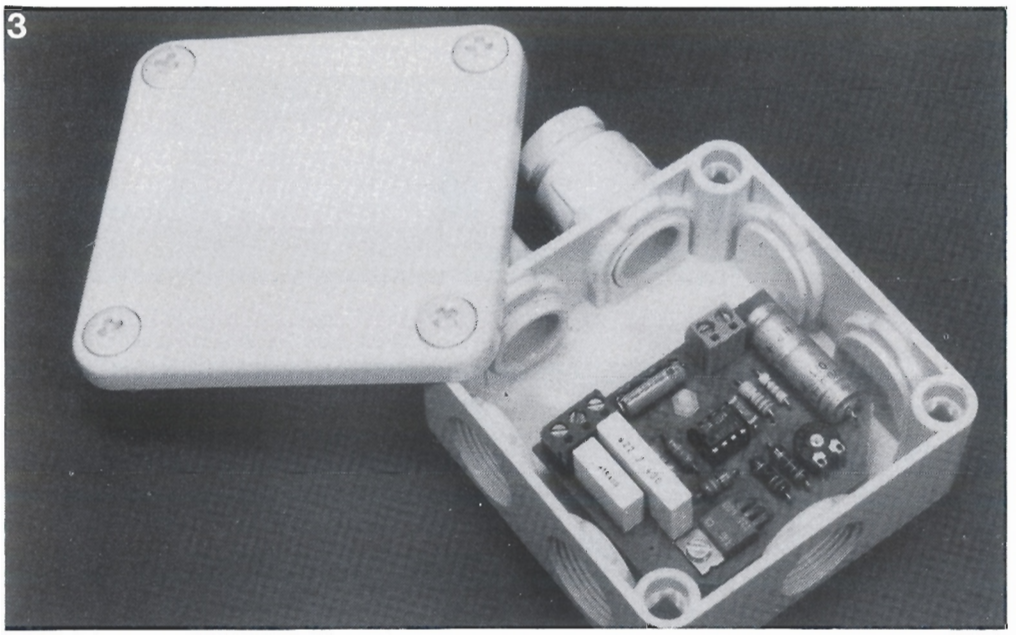
B1 = puente rectificador en encapsulado metálico 40 V/25 A
D1,D2 = 1N4001
D3 = LED, rojo
IC1,IC2 = LM 338K
IC3 = CA 3140E

Varios:

F1 = fusible miniatura, de 2 A, con portafusibles
S1 = interruptor de red DPST
Tr1 = *
Pieza angular de aluminio de 160 mm de longitud
disipador de calor, 1 K/W, 160 mm de largo × 100 mm de alto
conectores modelo automóvil y cable trenzado y reforzado según necesidad
si es necesario, pequeño ventilador
* ver texto

fuente de alimentación de 10 A

Fotografía que muestra nuestro interruptor montado en una caja de distribución.



interruptor crepuscular

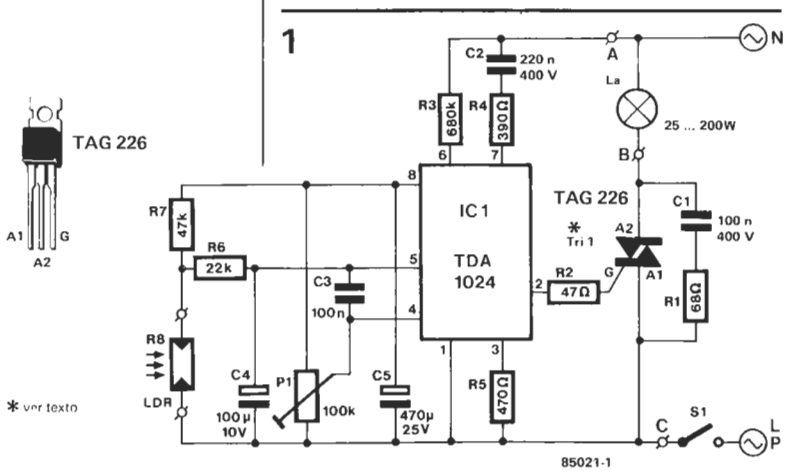
Como podemos comprobar al leer cualquier periódico, el número de robos nocturnos en residencias particulares continúa, desgraciadamente, aumentando. La policía está saturada de trabajo y los tribunales, como es normal en los casos de delito contra el ciudadano «de a pie», son demasiado benignos, de tal forma que los fabricantes de equipos de seguridad están, comprensiblemente, haciendo un buen negocio a costa del alto precio que ponen a sus productos. Todo parece indicar que si se tiene algo valioso que proteger, se debe estar dispuesto a pagar por ello. Pero... ¿ha de ser necesariamente tan caro? Puesto que es un hecho que la mayoría de estos delitos se cometen con el agravante de nocturnidad, pensamos que algo tan relativamente simple y barato como el interruptor que les sugerimos aquí, podría evitarles una «visita inoportuna». Pero no hay que olvidar que ningún sistema de seguridad, por caro que sea, proporciona un cien por cien de protección.

La gran ventaja del interruptor electrónico que proponemos, sobre su homólogo mecánico, es que funciona de forma completamente automática. Cuando comienza a oscurecer en los alrededores de la casa, las luces de las puertas delanteras y traseras —o las que desee— se conectan automáticamente, y con el alba se vuelven a desconectar. Los grados de oscuridad y luminosidad con que esto ocurra se pueden fijar previamente. El detector de oscuridad está basado en la resistencia R8 dependiente de la luz (LDR = Light Dependent Resistor).

El circuito completo del interruptor electrónico, en la figura 1, nos permite observar que el número de componentes se ha reducido a los absolutamente imprescindibles. Esto ha sido posible gracias a la utilización del circuito integrado sincronizado con la red TDA 1024, para disparar al triac. Este IC se puede alimentar convenientemente de la red a través de la rama serie R4/C2, de manera que no se necesita alimentación aparte. El condensador C2 actúa como limitador de corriente, mientras que la resistencia R4 limita la corriente provocada por la conmutación mecánica del interruptor S1 y por el ruido de alta frecuencia de la red.

Básicamente, el interruptor electrónico propiamente dicho es el triac Tri1. Cada vez

1



que la tensión alterna de la red cruza los cero voltios, el triac recibe un pulso de disparo de IC1, pero sólo cuando hay ocuridad en el exterior.
Disparar en el cruce por cero tiene la ventaja de que mantiene a un nivel muy bajo el ruido de alta frecuencia que se genera en la conmutación ON-OFF de la carga —las bombillas—. Si el triac se disparara en cualquier momento arbitrario, los impulsos bruscos de corriente, que son muy ricos en armónicos, podrían afectar a la alimentación del circuito. Otra ventaja de la conmutación en el cruce por cero es que la corriente inicial sobre las bombillas frías es limitada, lo que aumenta considerablemente la vida de éstas (ver el artículo «Harpagón, el economizador de bombillas» en la revista Elektor de abril de 1985).
Los pulsos de disparo generados por el TDA 1024 son muy cortos. Una corriente de puerta constante generaría demasiado calor en el propio circuito integrado y en las resistencias R3 y R4, que son precisamente los componentes que extraen la tensión de la red. La resistencia R3 determina la duración del pulso y, junto con el detector de paso por cero contenido en el circuito integrado, asegura la correcta sincronización de los pulsos con la red. El valor de esta resistencia se ha calculado de modo que al final del pulso de disparo, la corriente instantánea a través de la carga (bombilla La) sea claramente superior a la corriente media del triac. Si esto no ocurriera así, el triac pasaría al corte inmediatamente después de que cesara el impulso de disparo en su puerta, y, además, al utilizar una bombilla de baja potencia, ésta no luciría en absoluto, o, en el mejor de los casos, parpadearía tenuemente.
Este último efecto es provocado por la asimetría de la corriente media o de funcionamiento, y ocurre cuando la corriente instantánea por la carga —después del flanco posterior del pulso— es mayor que una sola de las dos corrientes de funcionamiento. Esta es la razón por la que el circuito de la figura 1 no establece únicamente un máximo, sino también un mínimo para la potencia de la(s) bombilla(s).
Si se utiliza un triac del tipo TAG 266, en el cual la corriente de mantenimiento, tanto positiva (de A2 a A1) como negativa (de A1 a A2), es de 10 mA a 25 °C como máximo, el circuito funcionará correctamente incluso a temperaturas próximas a los 0 °C y con una lámpara de 25 W. Una potencia mayor (por encima de los 200 W) o un triac más sensible, permiten incluso temperaturas más bajas, lo cual es importante si el montaje va a ir en el exterior; volveremos sobre ello más adelante.
La rama R1/C1 en paralelo con el triac tiene la misión de impedir que el triac comience a conducir con impulsos producidos por el ruido de alta frecuencia generado por otros aparatos.
Cuando la LDR, R8 en la figura 1 recibe luz, su resistencia disminuye. Esta resistencia está aquí conectada a un puente de Wheatstone, una de cuyas ramas está formada por la resistencia R7 y por la LDR, y la otra por el potenciómetro ajustable P1. Este potenciómetro permite calibrar el puente, de forma que las bombillas se enciendan cuando oscurezca en el exterior.
La tensión de equilibrio del puente es determinada por el comparador interno de IC1 (pines 4 y 5). La red de retardo C3/R6 impide el desequilibrado del puente por algún destello luminoso o por otros cambios bruscos en la intensidad de la luz.
El condensador C3 desacopla la entrada del comparador y el C5 actúa como filtro de la tensión de control generada por el integrado. Para evitar el funcionamiento erróneo del circuito durante los cambios lentos de intensidad luminosa del exterior (amanecer, anochecer), el circuito integrado tiene una histéresis de conmutación inherente que se puede fijar externamente entre dos límites por medio de R5. La histéresis varía entre 10 y 300 mV para valores de R5 entre ∞ y Ø. En nuestro circuito hemos elegido un valor promedio práctico.

Aspectos prácticos

Puesto que se utiliza un circuito disparador integrado, la placa de circuito impreso del interruptor electrónico se puede diseñar lo suficientemente pequeña (65 × 50 mm) como para introducirla en una sencilla caja de distribución. Esta debe ser, lógicamente, alguna de las que formen parte de su instalación eléctrica, teniendo en cuenta que de ella sale la línea a la que van conectadas las luces del exterior, y que hay sitio para la placa. A partir de aquí se supone que tendrá que montar las luces del exterior.
De una toma adecuada de la instalación eléctrica, lleve un tubo de 5/8" de sección al lugar donde se colocará la caja de distribución con la placa de circuito impreso. Instale también un interruptor de red (S1 en la figura 1) cerca de la caja o en cualquier otro lugar adecuado de la nueva línea. La caja debería colocarse preferiblemente en el interior, ya que las bajas temperaturas hacen al triac menos sensible y para protegerla de otros posibles daños. Si no obstante, no tiene otra alternativa que colocarla en el exterior, utilice un triac más sensible, como el TAG 206 o TAG 207, lámparas de potencia superior a 40 W e instale la caja en un lugar de difícil acceso.
De la caja de distribución, tire una línea de 3 cables a las luces del exterior y otra de 2 cables al sensor (LDR) como muestra la figura 3.
Estos cables deben ir en un tubo o protegidos

Lista de componentes

Resistencias:
R1 = 68 Ω
R2 = 47 Ω
R3 = 680 k
R4 = 390 Ω
R5 = 470 Ω
R6 = 22 k
R7 = 47 k
R8 = fotorresistencia 50. . .100 k
P1 = ajustable 100 k

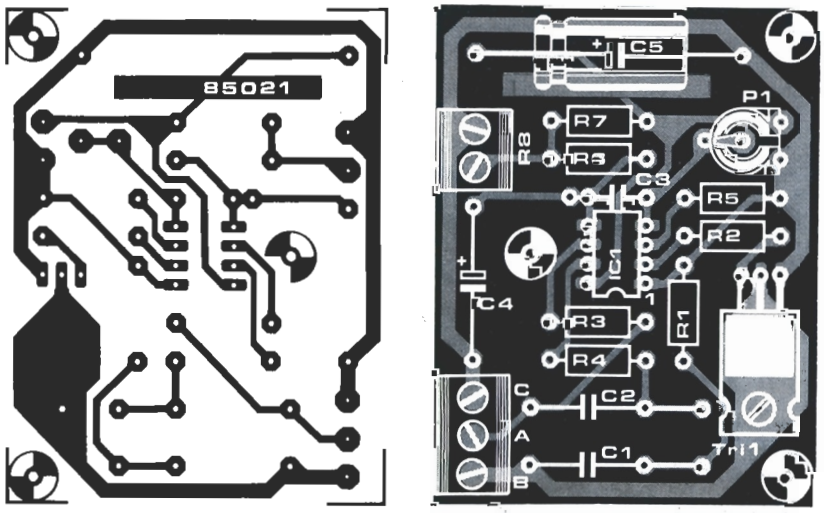
Condensadores:
C1 = 100 n/400 V
C2 = 220 n/400 V
C3 = 100 n
C4 = 100 µ/10 V
C5 = 470 µ/25 V

Semiconductores:
IC1 = TDA 1024
Tri1 = triac, mín. 4 A/ 400 V; máx. corriente de mantenimiento ± 10 mA; máx. corriente positiva de disparo 10 mA; tipos sugeridos TAG 226 o TAG 227 — los tipos más sensibles son TAG 206 o TAG 207

Varios:
clema de 3 terminales para montar en placa de circuito impreso
clema de 2 terminales para montar en placa de circuito impreso
PCB 85021

Figura 2. El circuito impreso del interruptor crespuscular se instala fácilmente en el interior de una sencilla caja de distribución. Los triacs utilizados no necesitan disipador con una potencia de las bombillas menor de 200 W. No se recomiendan potencias mayores, incluso con disipador en el triac: la disipación de calor en una caja de distribución no es demasiado buena.

2



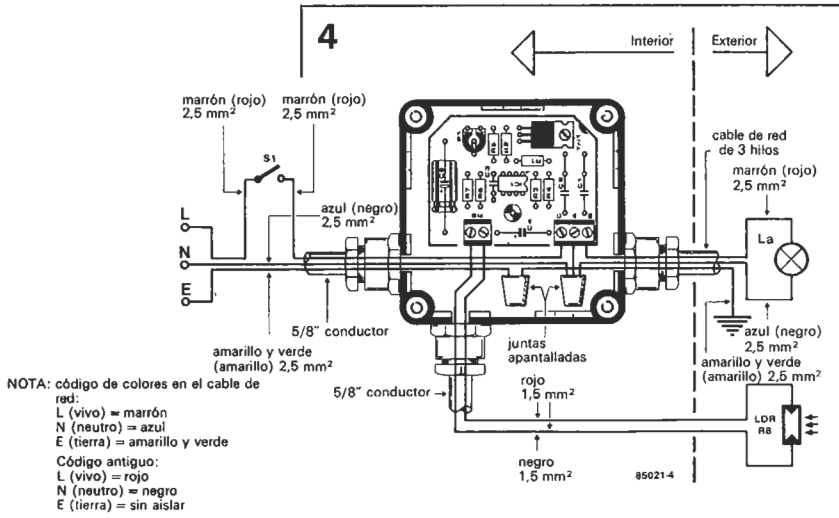


Figura 4. Esquema de instalación sugerido. Los colores entre paréntesis se refieren al antiguo código de colores de los cables.

convenientemente, sobre todo en el exterior. El cable verde y amarillo cerca de la bombilla La se debe conectar a la parte metálica del portalámparas para derivarlo a tierra.

La forma más conveniente de colocar el sensor es cortando el tubo que contiene los dos cables al nivel de la pared exterior, conectar el cable a la LDR y después fijar el sensor al tubo con araldite (¡asegurándose de que es transparente!). No es necesario decir que hay otras muchas formas de colocar el sensor, pero cualquiera que sea la que elija, es importante asegurar una buena protección contra la humedad.

Unicamente se pueden utilizar bombillas incandescentes con un total de potencia no superior a 200 W. No se pueden utilizar tubos de neón o similares porque sus propiedades inductivas podrían afectar al disparo del triac.

Sólo queda ya calibrar el interruptor.

Espere hasta que en el exterior exista la oscuridad deseada y entonces, utilizando un destornillador aislante, ajuste el potenciómetro P1 hasta que se enciendan las luces. ¡Eso es todo!

Recuerde tener el interruptor S1 conectado, este interruptor no es en absoluto superfluo, pues con él podemos desconectar el circuito de la red si lo deseamos.

Si usted ya tiene luces en el exterior, únicamente deberá conectar el interruptor electrónico entre el existente (manual) y las lámparas. El sensor se podría colocar como se ha descrito anteriormente.

Obviamente, no debe esperar que las luces automáticas del exterior sean una garantía contra los intrusos, sin embargo, junto con las cerraduras de seguridad en puertas y ventanas, ofrece una buena medida adicional —y sobre todo barata— contra los posibles «visitantes». ◀

Normas para la reproducción de los circuitos impresos de ELEKTOR

Para que el lector pueda confeccionar sus propias placas de circuito impreso a partir de los diseños incluidos en las páginas centrales, hay que poner en práctica las operaciones que se detallan a continuación.

• Antes de poner manos a la obra, necesita disponer de ciertos materiales: una lámpara ultravioleta, sosa cáustica, cloruro férrico y una placa de circuito impreso de material fotosensible positivo (que puede adquirir como tal o bien prepararla en casa, depositando sobre una placa de circuito impreso convencional una película de laca fotosensible que puede adquirir en aerosol). El equipo debe completarse con un aerosol especial transparentizador, como el Pausklar 21 (ver la nota del final), cuya misión es lograr que el papel sobre el que se aplica se convierta en translúcido (especialmente a la luz ultravioleta) y aumentar la adherencia de éste a la placa de circuito impreso.

• Una vez que disponga del material necesario (para adquirirlo puede dirigirse a su proveedor habitual de componentes electrónicos) puede ya empezar las operaciones. En primer lugar, rocíe con el aerosol de producto transparente toda la superficie del lado fotosensible de la placa y coloque el diseño de las pistas impresas (previamente recortado de la revista) sobre la cara lacada de la placa; por supuesto, el lado del papel en el que está reproducido el trazado de pistas es el que debe enfrentarse con la cara fotosensibilizada de la placa. Presione hasta que desaparezcan todas las burbujas de aire que se hayan formado.

• El conjunto puede ahora ser expuesto a la luz ultravioleta. Para tiempos de exposición prolongados o cuando el papel no está perfectamente liso (sobre todo si no ha utilizado el aerosol transparentizador), es muy conveniente «emparedar» el papel contra la placa de circuito impreso por medio de una placa de vidrio que mantendrá el papel fijo y plano. En todo caso, hay que tener en cuenta que las placas de vidrio (no así las de cristal y de plexiglás) absorben parte de la luz ultravioleta, por lo cual el tiempo de exposición debe ser incrementado ligeramente.

• El tiempo de exposición depende de la lámpara que utilice, de la distancia entre ésta y la placa y del material fotosensible utilizado. Si emplea una lámpara ultravioleta de 300 vatios a una distancia de unos 40 cm del circuito, con una placa de plexiglás, puede bastar un tiempo de exposición comprendido entre 4 y 8 minutos.

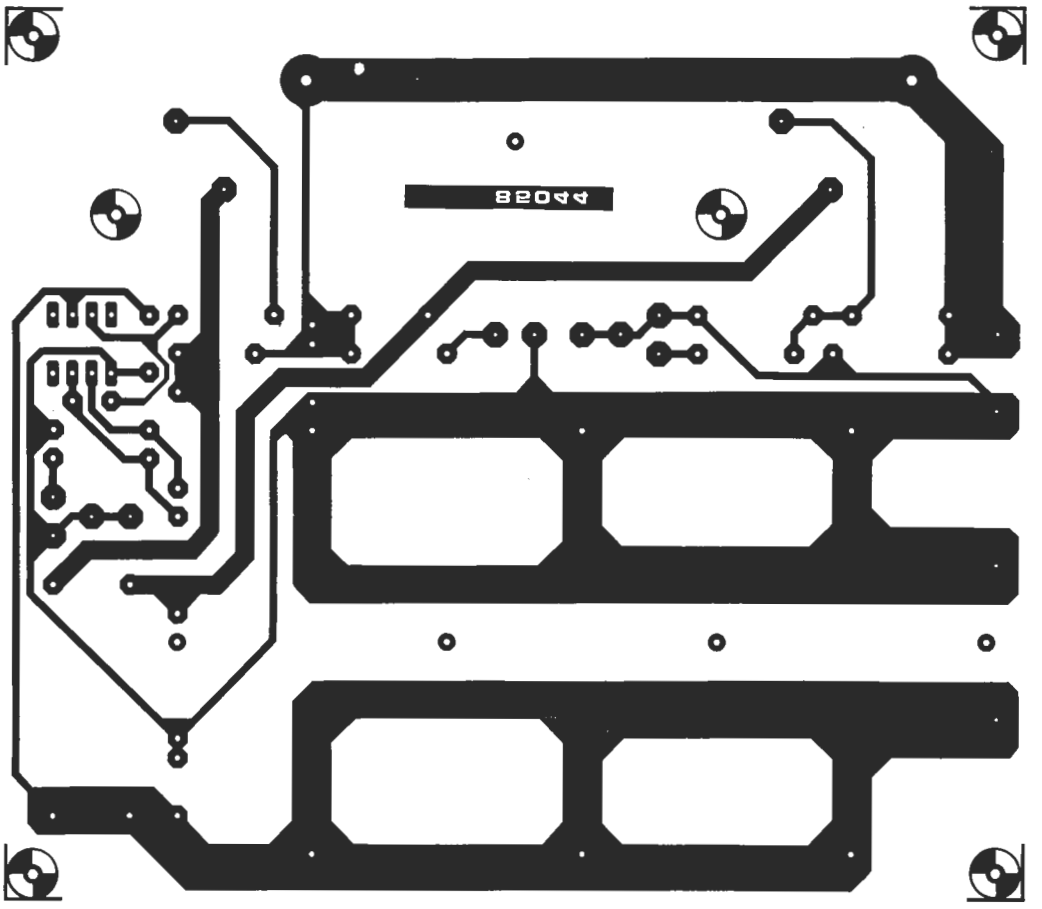
• Acabada la exposición retire el trazado de pistas recortado de la revista (puede serle útil de nuevo) y ponga la placa bajo el grifo de agua (¡... y ábralo, claro esta!). Una vez limpia, introdúzcala en una disolución de sosa cáustica (9 gramos por litro de agua). Una vez revelada la placa, puede ya atacarla con cloruro férrico (500 gramos de cloruro férrico por litro de agua). Limpie de nuevo la placa con agua (aproveche para hacer lo mismo con sus manos), elimine la película fotosensible de las pistas de cobre con la ayuda de un estropajo de aluminio y, por último, taladre los agujeros.

¡Ya tiene en su poder la placa de circuito impreso!

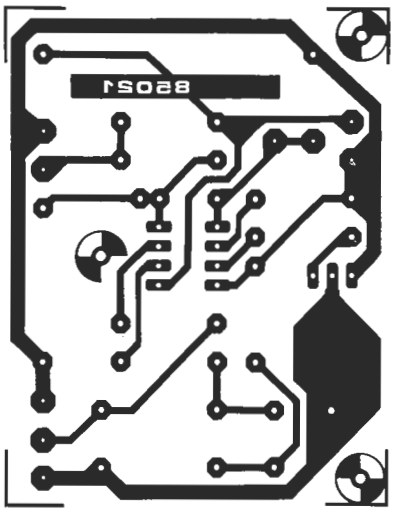
Debido a la gran dificultad que tenían muchos de ustedes para encontrar el aerosol transparentizador ISOdraft que habitualmente aconsejábamos, hemos realizado intensas gestiones para tratar de localizar un equivalente que resultara más fácil de hallar. Así hemos «descubierto» el PAUSKLAR 21 TRANSPARANT SPRAY, fabricado por Kontakt Chemie. En España lo distribuye Berengueras (ver página de quién y dónde) a un P. V. P. aproximado de 700 pesetas. A este establecimiento pueden dirigirse todos aquellos que no lo encuentren en sus proveedores habituales.

Plantillas para la reproducción de los circuitos impresos de ELEKTOR

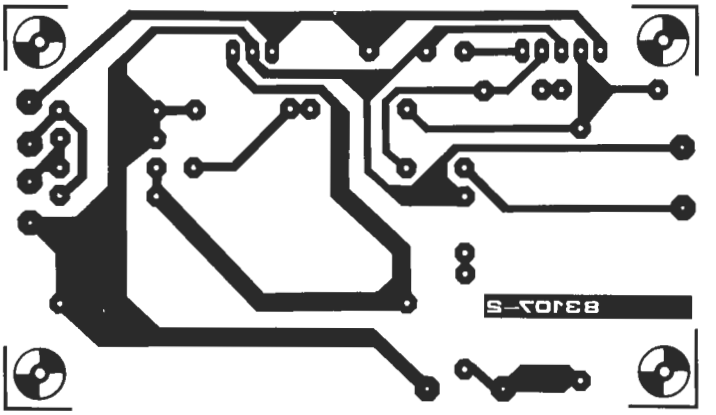
Plantillas para la reproducción de los circuitos impresos de ELEKTOR



Fuente de alimentación de 10 amperios (EPS-85044)

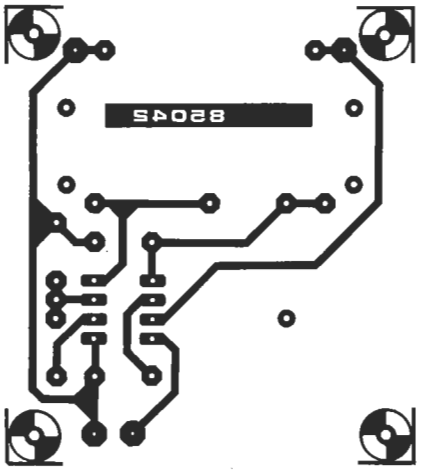


Interruptor crepuscular (EPS-85021)

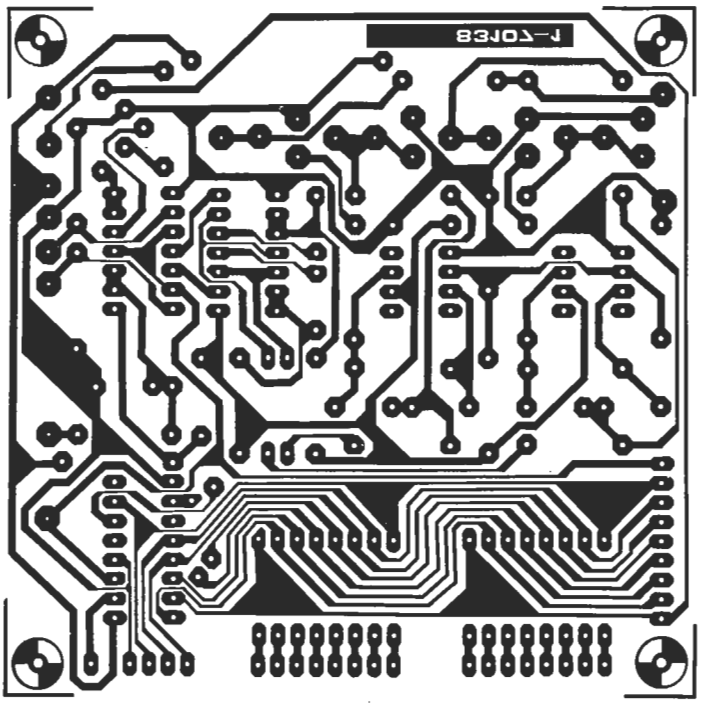


Metrónomo electrónico de dos tonos, alimentación (EPS-83107-2)

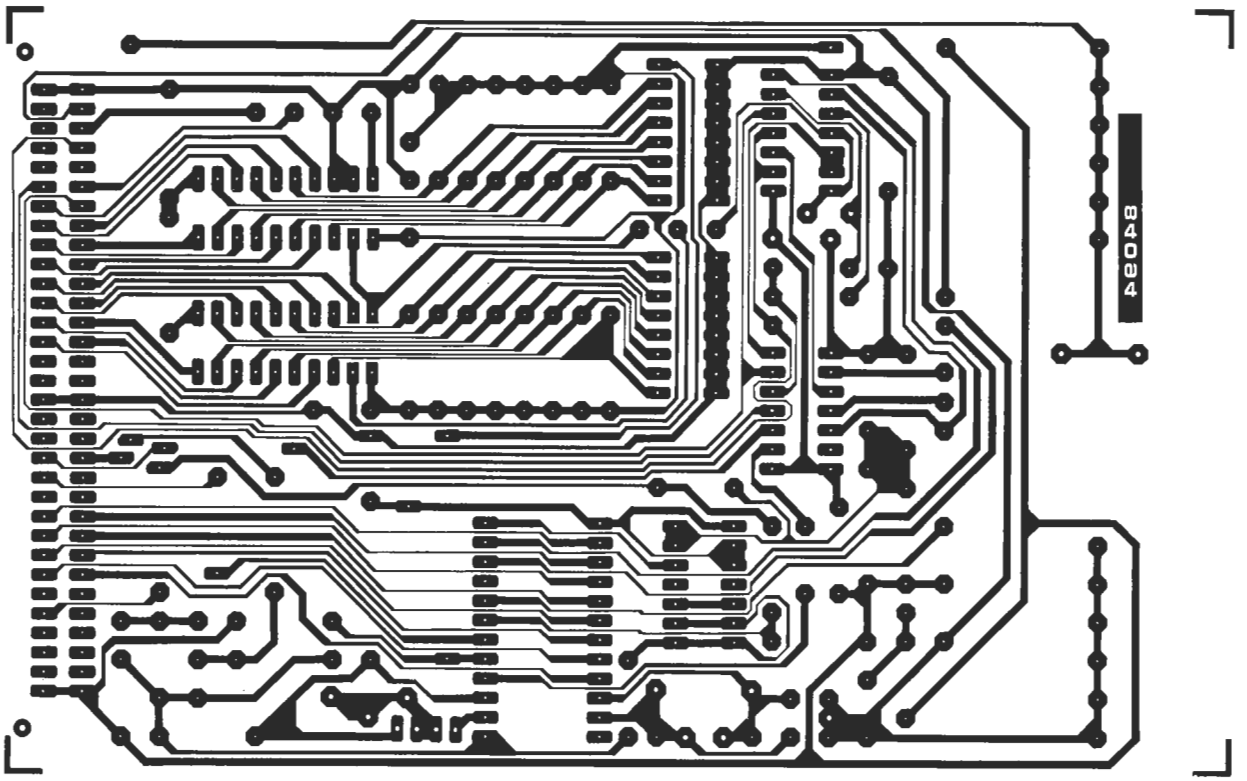
Plantillas para la reproducción de los circuitos impresos de ELEKTOR



Radio solar
(EPS-85042)



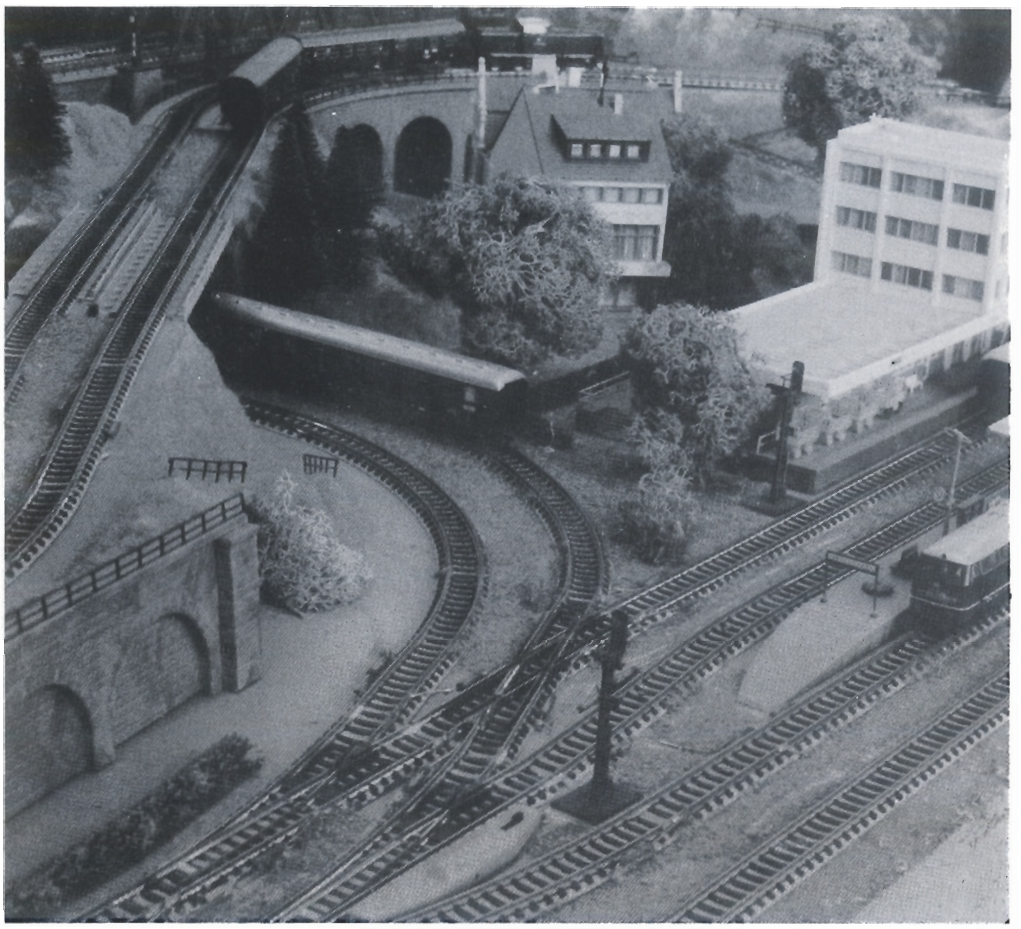
Metrónomo electrónico de dos tonos, placa principal (EPS-83107-1)



Reloj en tiempo real (EPS-84094)

Plantillas para la reproducción de los circuitos impresos de ELEKTOR

con o sin ordenador



control de agujas

**El control remoto de las agujas se realiza normalmente mediante electroimanes activados por cortos pulsos de corriente.
En la práctica, las cosas fallan algunas veces, y los pulsos de corriente pueden quemar, literalmente, los electroimanes.
El control electrónico y la fuente de alimentación que se describen en este artículo pueden prevenir estos desastres.
Cuando el control remoto de las agujas en un tren miniatura se efectúa manualmente, el riesgo de daño para el solenoide es pequeño: usted notará casi inmediatamente si el núcleo comienza a zumbar cuando el voltaje no ha sido quitado a tiempo.**

Actualmente, no es nada difícil automatizar cualquier tren miniatura mediante un microprocesador. Esto implica inmediatamente, sin embargo, que las prestaciones de los circuitos de control de agujas deben ser mejores, ya que el ordenador no puede oír, ver u oler. Esta parece una excelente razón para mirar con ojos críticos el control de agujas. Al final de este artículo daremos rienda suelta a nuestra imaginación y veremos cómo podría ser un tren miniatura controlado por ordenador, y en particular, cómo realizar un proyecto de este tipo.

Agujas

Los fabricantes de accionamientos de agujas electromagnéticas suponen que el solenoide sólo va a recibir un corto pulso de corriente, suficiente para cambiar la posición de la aguja: no se necesita ninguna corriente para mantenerla en su nueva posición. Hablando en términos relativos, el cambio de una aguja requiere una considerable potencia y, por lo tanto, la corriente que circula por el electroimán es grande. Si esta corriente continúa circulando durante cierto tiempo, el calor resultante hace que el aislante se derrita. Es por esta razón que el cambio de agujas se efectúa a menudo mediante interruptores de contacto «momentáneo», los cuales, sin embargo, no pueden garantizar que el pulso de corriente sea lo suficientemente corto dado que el cierre puede ser demasiado largo, o que el contacto quede bloqueado debido a una avería. Para prevenir estos contratiempos,

control de agujas

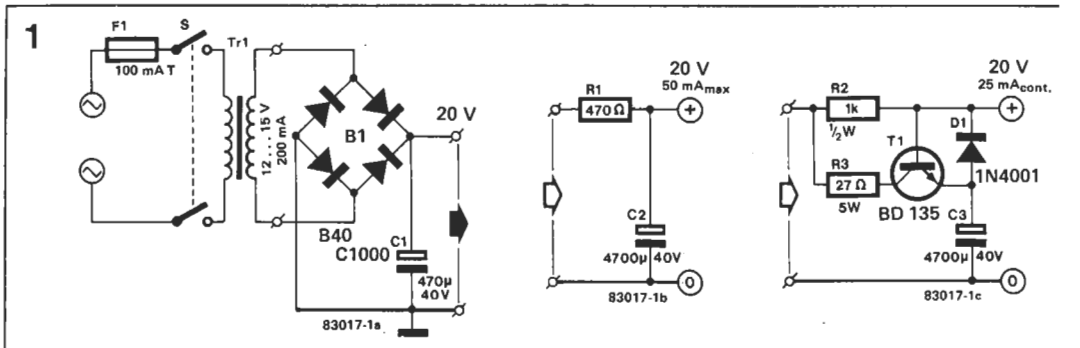


Figura 1. Para evitar que se queme el solenoide de una aguja, hay que alimentarlo con una fuente como la de la figura 1a. También pueden añadirse sencillos circuitos de protección como los de las figuras 1b y 1c. La corriente por el solenoide queda así limitada mediante R1 y R2: durante el cambio de aguja la energía que se utiliza proviene de C2 o C3. La ampliación de 1c proporciona más protección que la de 1b. Cuando la fuente de alimentación, ampliada con 1c, se carga con un solenoide, T1 no conduce y sólo se utiliza la carga de C3 para cambiar la aguja. Sólo cuando ha sido cambiada la aguja, puede cargarse C3 (rápidamente) a través de T1.

muchas agujas están provistas de microinterruptores que interrumpen la corriente del solenoide tan pronto como la aguja ha cambiado de posición. En la mayoría de los casos, éste es el único dispositivo de seguridad con el que están dotadas las agujas en el momento de su fabricación.

Hay, sin embargo, otras causas para contratiempos. El más común es que, debido a una corriente insuficiente, la aguja no alcance la posición deseada. También puede suceder que, debido a un rebote en el microinterruptor de fin de carrera, la aguja sobrepase su posición final. En cualquiera de los dos casos, el microinterruptor queda fuera de juego, con las consecuencias que se pueden imaginar. Es necesaria, por tanto, una seguridad mayor que la electrónica puede proporcionarnos.

Fuente de alimentación para agujas

Por regla general, las agujas reciben la tensión de alimentación de un transformador que proporciona una tensión alterna de 14 V. Sin embargo, para el control electrónico de las agujas, hace falta una tensión continua. Comencemos pues, por transformar esta tensión alterna en tensión continua, operación simple por otra parte, como puede verse en la figura 1a.

El nivel de tensión alcanzado tras la rectificación en B1 y el filtrado en C1, es de 20 V. Esta tensión proporciona mayor fuerza a las agujas que así bascularán más fácilmente, pero cuidado, si el tiempo que permanece aplicada la corriente a la bobina es demasiado largo...

Por otro lado, se corre el riesgo de ver a la aguja golpear el tope de retención de fin de carrera, con tal violencia, que llegue incluso a rebotar. La electrónica puede aportar una vez más, la solución al problema.

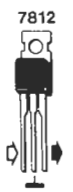
Añadiendo una red RC, se aporta mayor fuerza al comienzo del impulso, que conservará una energía idéntica mientras dure. Así, gracias a la potencia del inicio del impulso, la aguja se libera a sí misma y cambia de posición como debe hacerlo toda aguja decente.

Para limitar la corriente que circula por los solenoides, debe conectarse una resistencia en serie con la línea de 20 V, como puede verse en la figura 1b. Esta fuente de alimentación resuelve de un modo sencillo el problema de los cortocircuitos (y las consiguientes altas corrientes). Para asegurar que el solenoide es alimentado con una corriente suficientemente grande, se conecta un condensador electrolítico, C2, después de la resistencia serie, R1. Probando con distintos valores de C2 (el valor de la figura era adecuado para nuestras necesidades) es posible adaptar el pulso de energía a los requerimientos del tipo particular de solenoide.

Pero incluso este circuito tiene inconvenientes. La corriente de cortocircuito de 50 mA puede ser todavía demasiado alta, y tiene que transcurrir un tiempo relativamente largo después de producirse un pulso de corriente, para que se vuelva a cargar C2 lo suficiente como para volver a actuar otras agujas. El valor de la corriente de cortocircuito no puede reducirse aumentando el valor de R1, ya que aumentaría el tiempo de recuperación de C2. Tampoco se puede disminuir el tiempo de recuperación de C2 disminuyendo el valor de R1, porque entonces la corriente de cortocircuito sería demasiado alta.

Hay dos soluciones para este problema. La más sencilla consiste en dotar a cada aguja de su propia resistencia serie y su condensador (un transformador puede alimentar así a varias agujas, ya que la energía se solicita sólo en cortos intervalos). El tiempo de recuperación sigue siendo demasiado largo todavía para permitir rápidas actuaciones sucesivas de una aguja, pero todas las demás agujas pueden ser actuadas simultáneamente. Esta solución es la más adecuada cuando se prevé una mayor automatización, ya que normalmente no se actuará una misma aguja entre dos trenes sucesivos.

La segunda solución es particularmente útil cuando se quiere mantener el control manual de las agujas. Consiste en ampliar la fuente de alimentación con el circuito de la figura en lugar del de la figura 1b. El tiempo de recuperación resulta así menor, del orden de un segundo, de modo que sólo se necesita una resistencia serie y un condensador para controlar todas las agujas. Esta solución no es adecuada para realizar una automatización



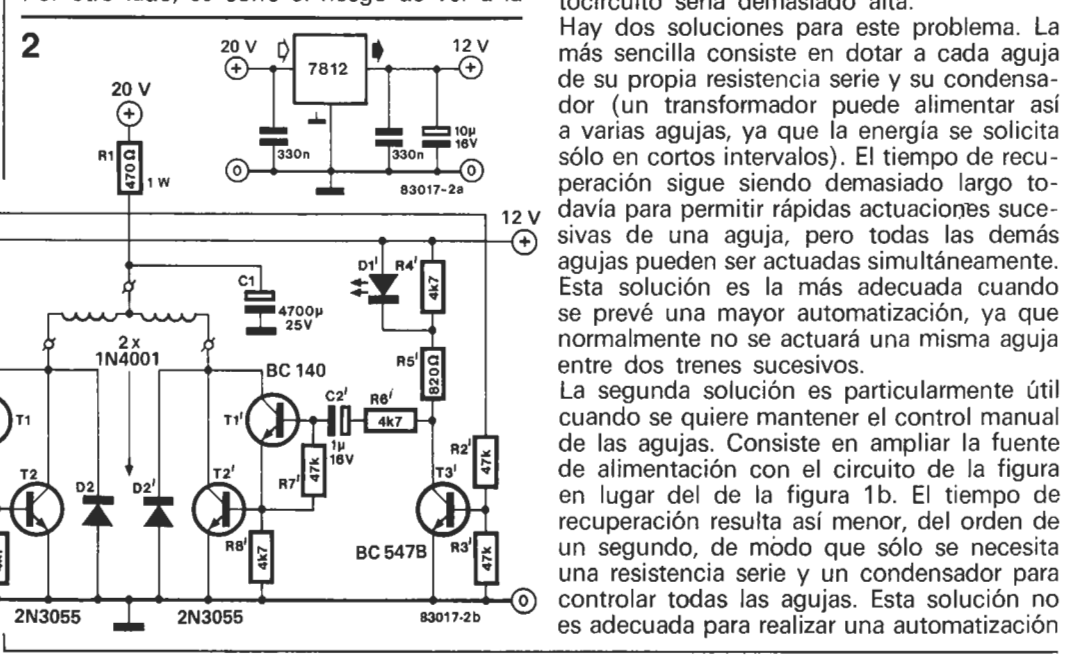


Figura 2. Este conmutador electrónico está pensado para el cambio de agujas. Cuando se cambia la posición de S1, T1 y T2 (o T1' y T2' según el caso) conducen brevemente. Esto hace que el solenoide reciba energía y que la aguja cambie de posición.

porque no permite la actuación simultánea de varias agujas (porque el pulso de corriente sería demasiado fuerte).

Electrónica de control

La utilización de pulsadores de contacto «momentáneo» ya no es necesaria para el control de agujas. En su lugar, basta con un simple conmutador: S1 en la figura 2. El circuito de esta figura genera un pulso de corriente en uno de los dos solenoides de la aguja, cada vez que se modifica la posición de S1 y que, por lo tanto, la entrada del circuito pasa de 12 V a 0 V o viceversa. La posición de la aguja se indica mediante los LED's D1 y D1'. Aunque no existe ninguna precaución de la que pueda decirse que es fiable al 100%, es altamente improbable que los solenoides se quemen. Disponemos para evitarlo de tres protecciones: la corriente de alimentación está limitada mediante R1 y C1; R6 y C2 aseguran que T1 y T2 conducen sólo durante un pequeño intervalo de tiempo, y además tenemos el propio interruptor de seguridad de la aguja.
El circuito estabilizador de la figura 2a sólo deberá construirse una vez: es capaz de alimentar unas diez agujas, ¡o hasta incluso quince si se utiliza un transformador de 1 A y se da un valor de 2.000 µF a C1!

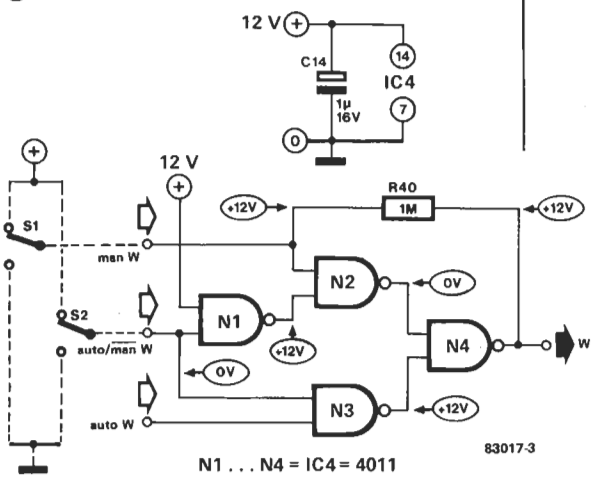
Automatización

El circuito ya es muy útil por sí solo, puesto que ahora el control manual de las agujas es mucho más fiable. Añadiendo una ampliación adicional, es posible conmutar el control entre automático y manual, como puede verse en la figura 3. Así, disponemos de una entrada «auto/man», que en el esquema está en la posición de funcionamiento automático.
La señal «auto W» controla el cambio de aguja si la salida de N4 se conecta a la entrada (punto A) del circuito de la figura 2. Téngase en cuenta que ahora el conmutador S1 de la figura 2 se encuentra situado en el terminal «man W» de la figura 3. La señal «auto W» es generada por el ordenador que controla el tren miniatura. Nótese que el ordenador se alimenta con +5 V, y que el circuito de la figura 3 necesita +12 V. Esto requiere una adaptación de niveles que puede realizarse, por ejemplo, con puertas lógicas con salida en colector abierto.

Control por ordenador

Este último apartado trata del control por ordenador, pero no nos queda más remedio que desilusionarle: no es posible describir un sistema de tren miniatura totalmente controlado por ordenador, en unos pocos párrafos. Sin embargo, podrán encontrar toda la información necesaria en el libro «Automatic control for model railways», editado en inglés por la redacción de Elektor.
Usted podría preguntarse a sí mismo: ¿a quién va dirigido este libro? ¿Debe ser uno un especialista en ordenadores o este libro es adecuado para el profano interesado? Para responder a estas preguntas hay que meditar sobre qué implica el automatizar un tren miniatura.
En primer lugar, los trenes tienen que ser capaces de circular, para lo cual es indispensable un buen regulador de velocidad (que permita arranques y paradas suaves). Este regulador resulta indispensable, se controle el tren manualmente o por ordenador.
El control fiable de las agujas, como hemos visto anteriormente, es de una gran importancia.
Un requisito adicional es la división de las vías en bloques y secciones y añadir señales luminosas. En esta etapa también es sensato incorporar circuitos de protección, con independencia de que el movimiento de trenes esté determinado manualmente o por ordenador. Si los circuitos de protección son eléctricos en lugar de mecánicos (por ejemplo, relés, como recomiendan muchos fabricantes), el factor de fiabilidad se incrementa apreciablemente.
Sólo cuando los puntos anteriores han sido alcanzados, resulta lógico considerar la posibilidad de añadir un microprocesador para controlar el sistema completo. El resultado de esta adición será un sistema de trenes miniatura en el cual los trenes, de un modo misterioso, se mueven a lo largo de las vías sin accidentes y (aparentemente) sin necesidad de ayuda humana. En este sentido, es posible construir el modelo del trazado de vías en escalones. Cada escalón en sí mismo es autosuficiente, independientemente de que estén previstas automatizaciones o no. Esta forma de avanzar en la construcción de un modelo de tren miniatura permite ir tan lejos como el gusto personal o la cuenta bancaria, o ambos, permitan.
Para ser sinceros, el libro comienza con un regulador de velocidad, lo suficientemente sencillo como para que cualquiera lo realice con éxito.
Por otro lado, el último capítulo trata la forma de controlar el sistema mediante el Junior Computer, y es algo más difícil de asimilar. Pero, por supuesto, cuando usted llegue a este último capítulo ya habrá adquirido los suficientes conocimientos ¡y experiencia!
La última pregunta que queda por plantearse es cuándo resulta justificado automatizar un tren miniatura. Desgraciadamente, esta pregunta no puede responderse con un simple sí o no. Hay aficionados a los trenes miniatura que nada más terminar un proyecto, lo desmantelan y comienzan uno nuevo. Otros se pasan mucho tiempo siguiendo las evoluciones de los trenes y realizando nuevas tablas de horarios. Al tema del control por ordenador le sucede lo mismo, tiene sus simpatizantes y sus detractores...

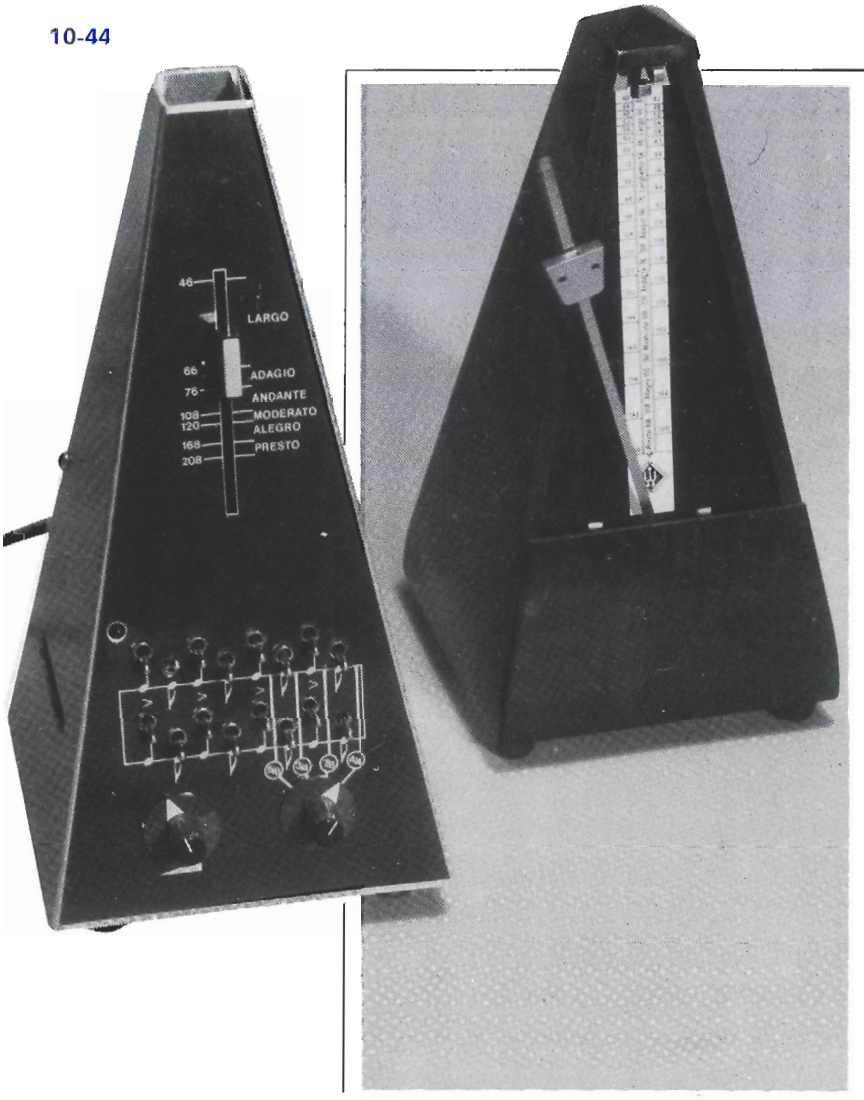
3



N1 . . . N4 = IC4 = 4011

Figura 3. Este circuito hace que el control de agujas resulte realmente interesante. Hace posible la elección entre control manual y control automático por ordenador.

control de agujas



A menudo se define la música como el arte de combinar los sonidos de forma agradable al oído. Hay quien llega bastante más lejos y la define como el arte de estructurar los tiempos. De cualquier forma, en el aprendizaje de este arte, la adquisición del sentido del ritmo juega un papel importante y esto es algo que no todos poseemos.
Para aquellos que no tengan precisamente «buen oído», el uso de un metrónomo generador de ritmos, al acentuar la pulsación, puede resultar muy eficaz si no se abusa de él. Un metrónomo, en esencia no es más que un aparato que sirve para fijar la cadencia de una composición musical o de una serie de tonos repetidos regularmente como en el Morse. El metrónomo que nosotros hemos diseñado, tiene salida de dos tonos y puede incluso producir ritmos más complejos que su homólogo mecánico. Usted podrá programarlo a voluntad y hacer de él una verdadera caja de ritmos.

metrónomo electrónico de dos tonos

allegro ma non troppo (al tempo giusto)

metrónomo electrónico de dos tonos

Un metrónomo tiene dos funciones: producir un ritmo regular e indicar la cadencia de una composición. La técnica más utilizada en la construcción de estos aparatos sigue siendo la de Maelzel, quien la inventó a principios del siglo pasado. Cuando al comienzo de una partitura aparece la indicación M.M. = 100, significa que la cadencia que debe tener el metrónomo de Maelzel será de 100 golpes por minuto. Sin embargo, un metrónomo de este tipo produce un simple tick-tack en velocidades comprendidas entre 40 y 208 veces por minuto. El metrónomo de Maelzel es un péndulo arrastrado por un pequeño contrapeso. Uno de los problemas del aprendiz de músico es reconocer los acentos, y otro dividir los tonos fuertes y débiles, hay otro incluso que es dividir la estructura de los tonos, y así seguiríamos dividiendo. En estos casos, un metrónomo electrónico produce dos sonidos de frecuencia y timbre ajustables, cuyos ritmos pueden ser libremente seleccionados por medio de interruptores.

El circuito

No sorprende demasiado el hecho de que el ritmo venga dado por un reloj, concretamente el formado por el disparador Schmitt N5 y los componentes asociados, en la esquina superior izquierda de la figura 1. El potenciómetro P1 controla la velocidad de los golpes. Los pulsos de reloj se aplican a la entrada 14 de IC1, que es un contador binario 4022 con ocho salidas. Las salidas Q0 . . . Q7 pasan a nivel alto secuencialmente, siguiendo el ritmo que marca la frecuencia del reloj. La entrada de validación del contador (pin 13) se conecta a masa, quedando permanentemente a nivel bajo. La entrada de reset (pin 15) se utiliza, sin embargo, para modificar el número de pulsos por medida o cuenta: 7/8, 3/4, 5/8 y 4/4 (la medida de 3/4 puede duplicarse a 6/8). Como se muestra en la figura 1a, estos valores se escogen con el interruptor selector S9. Las salidas Q de IC1 están conectadas a una doble matriz de 2 × 8 diodos, D1 . . . D16 y

1a

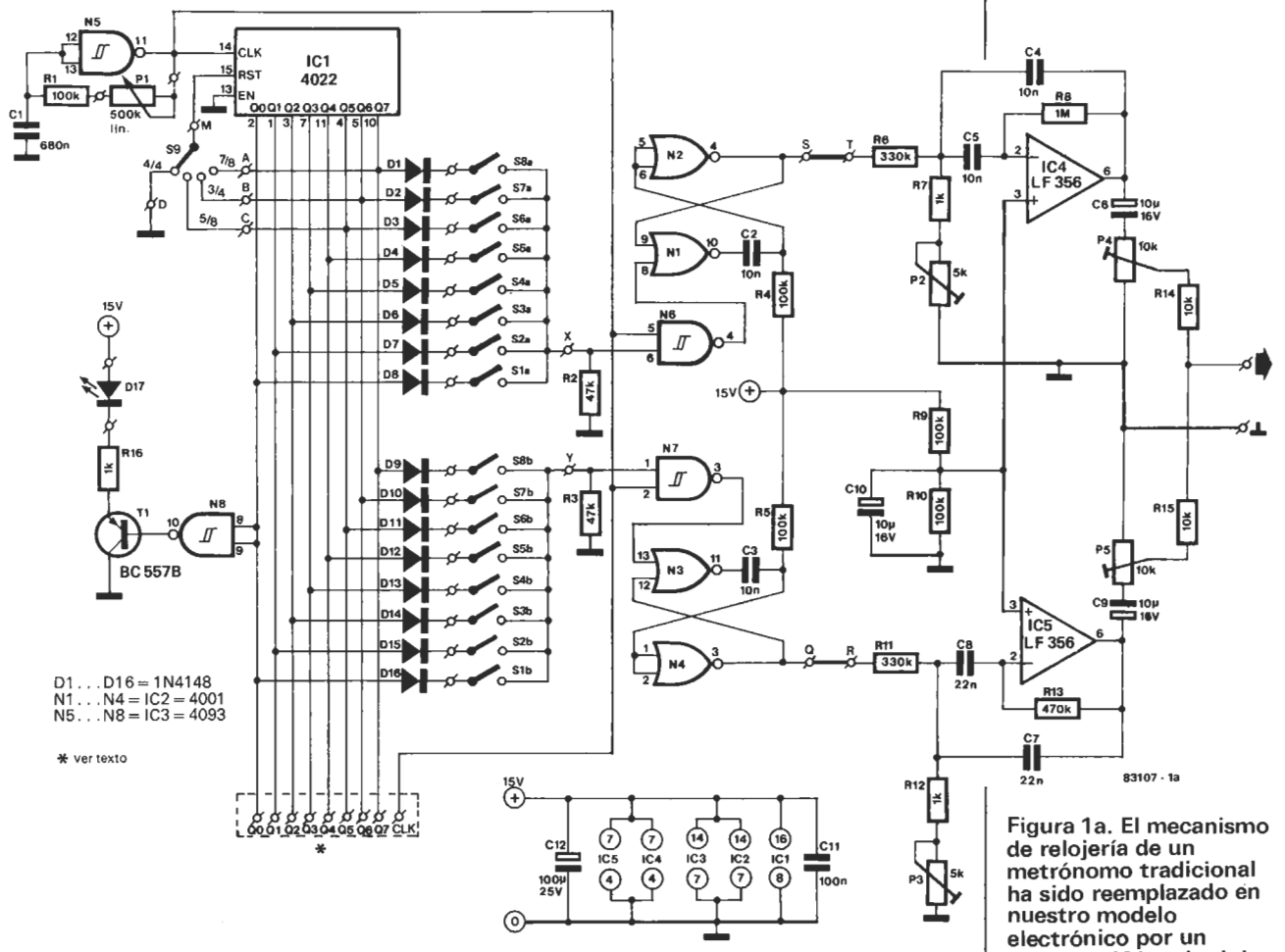


Figura 1a. El mecanismo de relojería de un metrónomo tradicional ha sido reemplazado en nuestro modelo electrónico por un contador IC1 y el reloj N5. La elección de tonos graves o agudos se hace por medio de 2 × 8 interruptores. Los dos tonos posibles se pasan a través de filtros paso-banda de alta calidad.

2 × 8 interruptores S1 . . . S8. Dependiendo de qué interruptores estén cerrados, pasarán más o menos pulsos al resto del circuito. Esta disposición simétrica permite obtener dos series de pulsos diferentes pero simétricos, destinados a producir dos tonos distintos.

Los tonos conseguidos son una mezcla de las oscilaciones generadas por los filtros paso banda IC4 e IC5, con el flanco de subida de los pulsos que le llegan por la entrada inversora (pin 2). Para evitar que el flanco posterior del pulso pueda causar otros tonos, se intercalan 2 monoestables N1/N2 y N3/N4, precediendo a los filtros paso banda. El resultado es un tono claro sin ninguna resonancia.

Como naturalmente cabe la posibilidad de que se seleccionen dos o más salidas de IC1, podría suceder que el nivel alto en la entrada de uno de los monoestables permaneciese así durante más de un pulso de reloj, como se muestra en la figura 3. Como es obvio, el monoestable no es capaz de discernir dos pulsos consecutivos. Esta es la razón por la que se intercalan los disparadores Schmitt N6 y N7 precediendo a N1 y N3, respectivamente, acortando los pulsos que llegan de la matriz de diodos al realizar la función NAND con los pulsos del reloj. El que se inviertan los pulsos o estén desfasados, no afecta a la operación propia del circuito. En este momento tenemos dos series de pulsos según una secuencia, que provienen del mismo reloj. Esto nos lleva a la parte analógica del metrónomo.

1b

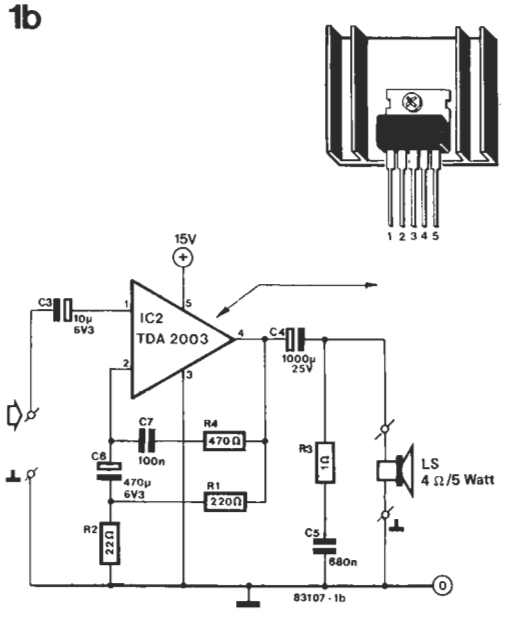


Figura 1b. El amplificador a.f. se construye con poco más de un circuito integrado provisto de disipador. El altavoz integral (4 Ω/5 W) no debe ser muy pequeño, o no se reproducirán las notas bajas.

1c

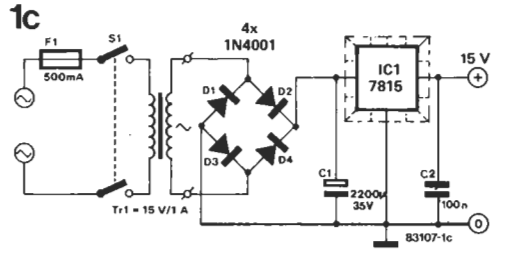


Figura 1c. La alimentación estabilizada puede suministrar hasta 1 amperio de corriente de salida, lo cual es necesario durante el «tick-tack».

Figura 2. Un ejemplo de programación para el metrónomo. Cada interruptor cerrado de la fila B corresponde a un tono grave, mientras que los de la fila A corresponde a tonos agudos. Un interruptor abierto representa un intervalo. En este programa se supone que el interruptor selector S9 está colocado en la posición «D» (4/4).

2

número	1	2	3	4	5	6	7	8	
interruptores A									programación
interruptores B									
instrumento A									resultado
instrumento B									
cuenta	1 da	(y)	2 da	(y)	3 de	y de	4 da	y de	

83107-2

Los valores de los condensadores C4/C5 y C7/C8 (advierta que C4 = C5 y C7 = C8) junto con los de las resistencias ajustables P2 y P3, determinan la frecuencia central de los filtros paso-banda de IC4 e IC5 y, por tanto, el tono y el timbre de los sonidos generados. Valores mayores de los condensadores, implican tonos más bajos. Por ejemplo, con un valor de 330 n, el sonido es similar al de un timbal cuando esta frecuencia pasa a la última parte del circuito (amplificador y altavoz). Es un sonido muy grave. Las resistencias R8 y R13 determinan el factor de atenuación. A mayor valor, mayor atenuación. Puede ir del sonido de un timbal (poca atenuación) al de un tambor (mucha atenuación). Los potenciómetros P2 y P3, además de determinar la frecuencia central de los filtros paso-banda, determinan, junto con las resistencias R14 y R15, la relación de mezcla de los dos tonos según sea necesario.

Para facilitar un reconocimiento fácil del ritmo seleccionado se controla un LED, D17, con la salida Q0 de IC1 a través de N8 y T1. Este LED luce cada primer tono de una secuencia. En la figura 1b se muestra el amplificador de potencia construido en torno al TDA 2003 para completar el metrónomo.

La fuente de alimentación que se muestra en la figura 1c, es un simple circuito basado en un regulador integrado 7815. El metrónomo propiamente dicho consume tan sólo unos 10 mA y el IC2 en reposo no más de 200 mA. Podría parecer que el transformador principal está sobredimensionado con una corriente en el secundario de 1 A. Sin embargo, no es así porque en cada «tick» o «tack» la corriente que atraviesa IC2 puede alcanzar fácilmente el valor de 1 A, dependiendo del volumen con que se le haga funcionar. Esto también puede explicar por qué IC1 e IC2 deben montarse sobre un mismo disipador de calor.

Posibilidades de expansión

No le habrá pasado inadvertido al avispado lector que el diagrama de la figura 1a muestra un cierto número de terminales expresamente dispuestos para conectar equipos externos. Estas salidas son las siguientes: la salida del contador IC1, la frecuencia de reloj, las salidas de los monoestables (S y Q) y las salidas de los dos filtros paso-banda (T y R).

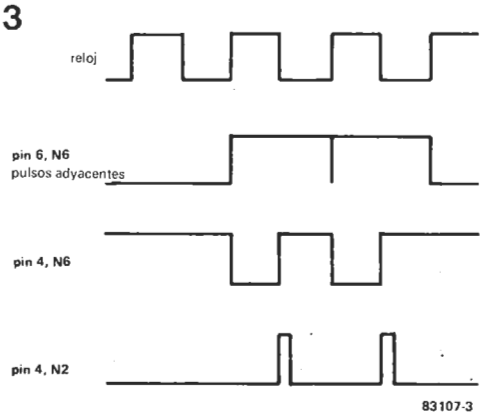
El metrónomo puede programarse para obtener dos trenes de impulsos simultáneos, cada uno con ocho batidos. Si a usted le parece que esto no es adecuado a sus necesidades, en este artículo le presentamos una ampliación que le permitirá obtener un tren de impulsos con dieciséis batidos. Además, le diremos cómo puede temporizar dos o más instrumentos simultáneamente.

Nuestro primer objetivo lo conseguimos mediante un pequeño circuito lógico, con el cual los dieciséis interruptores (S1a...S8a y S1b...S8b) son examinados alternativamente. Este circuito está constituido por IC6 e IC7. El biestable IC6 tiene su entrada de reloj (patilla 3) conectada a la salida de «carry-out» (patilla 12) de IC1. Como la placa de circuito impreso del metrónomo no tiene prevista esta conexión, deberemos realizarla soldando un pequeño cable en esa patilla. El biestable asegura que después de los ocho primeros batidos, la salida Q, y en los ocho siguientes, $\overline{Q}$, pasan a estado lógico 1. El estado de las salidas (patillas 1 y 2) de IC6 es comunicado a la patilla 5 de la puerta NAND 10 y a la patilla 1 de la puerta NAND N9, respectivamente. La otra entrada de estas puertas se conecta a los terminales Q y S de la placa de circuito impreso del metrónomo, respectivamente.

Cuando la patilla 2 de IC6 está en estado alto, la puerta N9 deja pasar la información de salida de la puerta N2; cuando la patilla 1 está en estado alto, la información de salida de N4 está disponible en la patilla 4 de N10. Por tanto, independientemente de si es Q o $\overline{Q}$ la que está en estado bajo, siempre una de las entradas de la puerta NAND N11 estará a nivel lógico alto. Como las dos entradas de esta puerta nunca pueden estar simultáneamente a nivel bajo, nuestro circuito lógico produce un «tick» previamente programado, en una sucesión de dieciséis veces.

Los dieciséis «ticks» pasan a un filtro: sin N11 el sonido de salida durante los primeros ocho «ticks» sería diferente del producido du-

3



83107-3

Figura 3. Si dos interruptores adyacentes están cerrados, en la salida 6 de N6 aparecerá un pulso ancho. Es más, los pulsos resultantes deben ser comprimidos (pin 4, N6) para prevenir que el circuito reaccione con ambos flancos, ya sean de subida o de bajada.

4

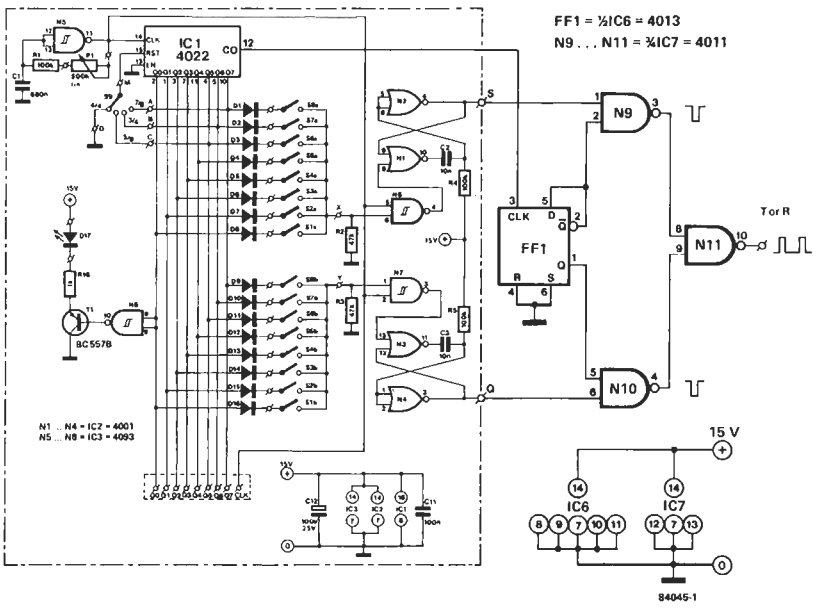


Figura 4. Esta sencilla ampliación del circuito permite la producción de 16 batidos, en lugar de dos veces ocho, como en el metrónomo original. Si conectamos más placas de circuito impreso de metrónomo, será necesario ampliar la fuente de alimentación.

rante los ocho siguientes «ticks». Esto quiere decir que la salida de N11 debe conectarse a uno de los terminales T o R del circuito impreso del metrónomo. NO OLVIDE QUITAR LOS PUENTES ENTRE S Y T Y ENTRE Q Y R.

Más «tick-tack»

El metrónomo original está pensado para 1 ó 2 instrumentos. Es posible ampliar el circuito «hacia abajo» añadiendo más placas de circuito impreso del metrónomo, en las cuales omitimos IC1 y sus componentes asociados. Los interruptores son así controlados por las entradas de las líneas de datos Q0 . . . Q7. Estas placas de circuito impreso adicionales pueden ir también provistas de la ampliación para dieciséis batidos. El filtro lo omitimos y la placa, incluida la ampliación, la conectamos al filtro paso-banda redundante (IC4 o IC5) de la placa original del metrónomo. La función del conmutador S9 (selección de la signatura de tiempo) permanece igual.
Como ya mencionamos en los apartados anteriores, el tono y timbre de los sonidos de percusión pueden modificarse para adaptarlos a las necesidades individuales. Siempre es más interesante conectar la salida a la entrada de disparo de un sintetizador, en lugar de a un filtro: los matices de sonido que se pueden obtener así son prácticamente ilimitados.

Construcción y calibrado

El uso de las tarjetas de circuito impreso de las figuras 4 y 5 hace que la construcción del metrónomo sea de lo más simple. El metrónomo propiamente dicho está contenido en una de las tarjetas y la alimentación y el amplificador de potencia en la otra. La parte más complicada de la construcción es quizá el cableado de los interruptores que, junto con los LED, el potenciómetro P1 y el interruptor de selección S9, van montados en el panel frontal de la caja.
El terminal S debe ser conectado al T y el Q al R por medio de un puente. Los terminales Q0 . . . Q7 y CLK (reloj) no se utilizan de momento.

La conexión entre la salida del metrónomo y el amplificador a.f. se realizará preferentemente con cable de audio apantallado. El cable del altavoz no necesita ser apantallado, pero debe ser de suficiente diámetro (digamos 0,25 mm²).
El calibrado consiste simplemente en hallar un balance equilibrado entre las amplitudes de las dos señales (por medio de P4 y P5) y su timbre (por medio de P2 y P3). No se pueden dar directrices para este punto, ya que es enteramente una materia de preferencia personal.
Al ajustar P3 puede suceder que aparezca ruido audible de repente. Esto ocurre cuando la frecuencia central de uno de los filtros paso-banda es 100 Hz (doble de la frecuencia principal). El remedio para esto es simplemente dar un leve giro a P3 hacia delante o hacia atrás y desaparecerá el ruido.

1 y 2 y 3 y 4 y ...

Ahora tenemos que hacer funcionar el metrónomo. Un ejemplo simple del programa se muestra en la figura 2. Los interruptores S1b, S3b, S5a, S6a, S7b y S8a están cerrados, todos los demás están abiertos. El interruptor selector S9 está en posición D que es 4/4.

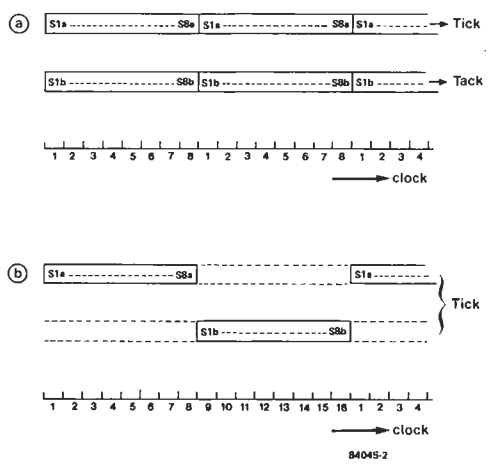


Tabla 1. Posible división de la escala para el potenciómetro P1, idéntico al que se usa en los metrónomos tradicionales.

40	
42	
44	
46	
48	Largo
50	
52	
54	
56	
58	
60	
63	Larghetto
66	
69	Adagio
72	
76	
80	
84	Andante
88	
92	
96	
100	
104	
108	
112	Moderato
116	
120	
126	
132	
138	Allegro
144	
152	
160	
168	
176	
184	Presto
192	
200	
208	

Entonces hay que contar 1 (y) 2 (y) 3 y 4 y 1 (y) 2 (y) ...
El potenciómetro P1 puede tener, como los metrónomos tradicionales, una escala calibrada. En la tabla 1 se da una división de escala aceptable.

Lista de componentes del amplificador a.f. y alimentación

Resistencias:
R1 = 220 Ω
R2 = 22 Ω
R3 = 1 Ω
R4 = 470 Ω

Condensadores:
C1 = 2200 µ/35 V
C2,C7 = 100 n
C3 = 10 µ/6V3
C4 = 1000 µ/25 V
C5 = 680 n
C6 = 470 µ/6V3

Semiconductores:

D1 . . . D4 = 1N4001
IC1 = 7815
IC2 = TDA 2003 (ULN 3703Z)

Varios:
S1 = interruptor principal de red
Tr1 = transformador de red 15 V/1 A
F1 = portafusibles y fusible de 500 mA
Altavoz (para autorradio) 4 Ω/5 W
Disipador común para IC1 e IC2

Lista de componentes del metrónomo propiamente dicho

Resistencias:
R1,R4,R5,R9,R10 = 100 k
R2,R3 = 47 k
R6,R11 = 330 k
R7,R12,R16 = 1 k
R8 = 1 M
R13 = 470 k
R14,R15 = 10 k
P1 = 500 k pot. lineal
P2,P3 = 5 k (4k7) ajustable
P4,P5 = 10 k ajustable

Condensadores:
C1 = 680 n
C2 . . . C5 = 10 n
C6,C9,C10 = 10 µ/16 V
C7,C8 = 22 n
C11 = 100 n
C12 = 100 µ/25 V

Semiconductores:
D1 . . . D16 = 1N4148
D17 = LED
T1 = BC 557B
IC1 = 4022
IC2 = 4001
IC3 = 4093
IC4,IC5 = LF 356

Varios:
S1a . . . S8a, S1b . . . S8b = interruptores de palanca (16)
S9 = interruptor rotatorio de 4 posiciones, contacto único

5

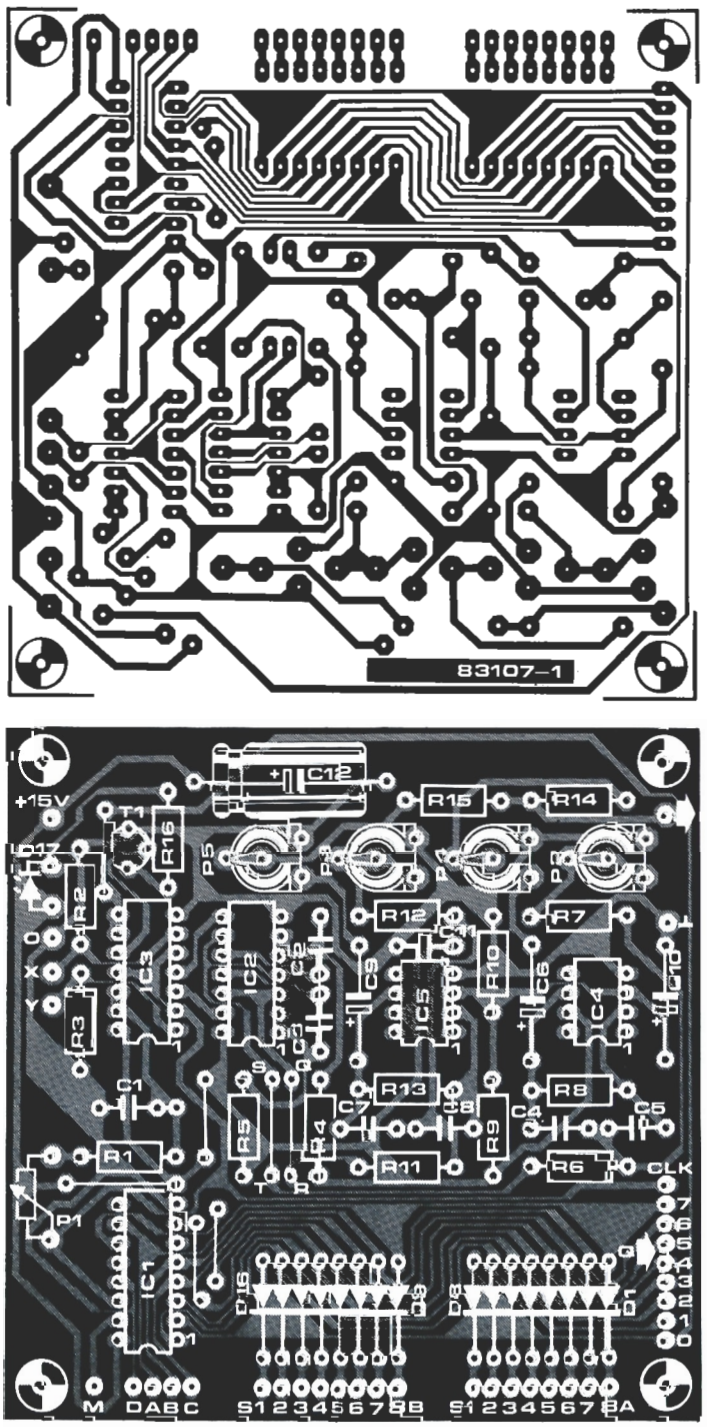


Figura 5. Tarjeta de circuito impreso del metrónomo propiamente dicho. Los terminales S y T, así como el Q y R (previstos para una futura ampliación), deben ser corcocircuitados por medio de un puente de hilo. Los terminales Q0 . . . Q7 y CLK (reloj), también para una futura ampliación, no se utilizan. Esta tarjeta y la que aparece en la figura 6, deben ser interconectadas por medio de un cable apantallado de audio.

6

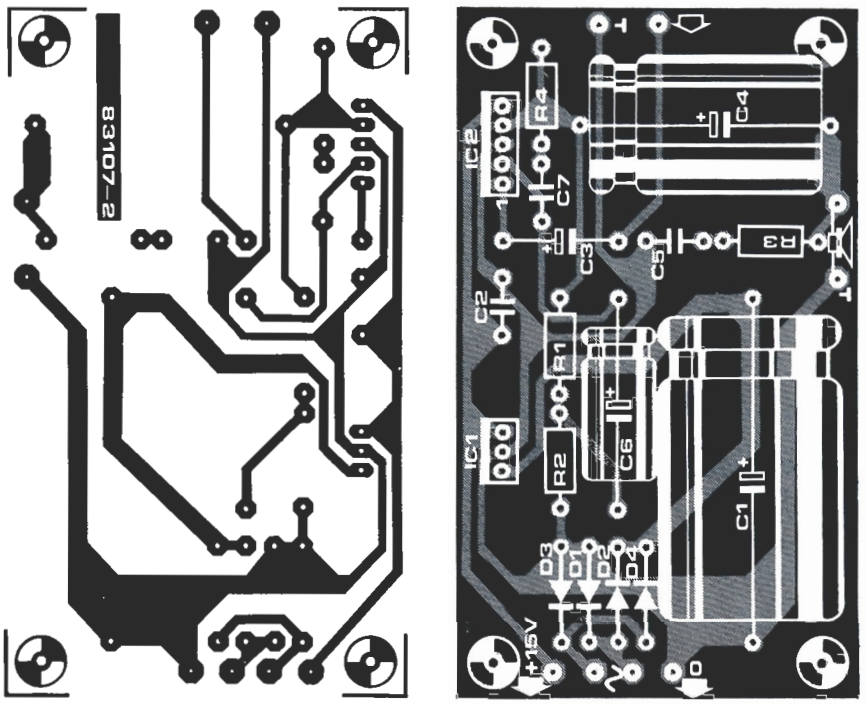


Figura 6. Tarjeta de circuito impreso para el amplificador de potencia a.f. y la alimentación. Ambos circuitos integrados deben ser montados con disipador de calor, preferiblemente común.

el duende de elektor

Fundido de diapositivas controlado por ordenador
Elektor n.º 61, junio 1985

Los transistores del circuito se mezclaron demasiado, y confundieron sus referencias, pero no han tardado en ser descubiertos y llamados al orden. T1, T3...T5 son del tipo BC547B; y T2, T6 y T6′ son BC557B. La misma rectificación debe aplicarse al circuito eléctrico.

Display alfanumérico
Elektor n.º 61, junio 1985

Esta vez parece ser que fallaron las cuentas al seguir el envío de los datos al visualizador. De hecho, cuando dijimos que para valores inferiores a cero se descontaba a partir de 16, siendo el primer carácter el 15, el segundo el 14...; deberíamos haber dicho que a cada carácter debe restársele dos unidades, quedando: $1-2=15$; $2-2=0$; $3-2=1$; $4-2=2$; ...; $15-2=13$; $16-2=14$.

Fláshmetro
Elektor n.º 60, mayo 1985

La resistencia R6 debe tener un valor de 470 K en lugar del indicado en el circuito eléctrico y en la lista de componentes.

Capacímetro
Elektor n.º 49, junio 1984

Este montaje parece haberse propuesto poner a prueba la paciencia de nuestros amigos, ofreciendo todo un surtido de «matices». La interpretación correcta de los dos primeros apartados del capítulo de montaje, no tiene vuelta de hoja, aunque en el artículo no fue demasiado afortunada:
Primero de todo deben montarse y soldarse todos los componentes, a excepción de C10 y R12, introduciendo los pines en su lugar correspondiente. A continuación se instalarán los componentes de la placa del display de la figura 7, sustituyendo las resistencias R1 y R7 por puentes de hilo. El display y los LED se colocarán en el lado de pistas; el LED debe soldarse tan cerca como sea posible de la placa para asegurar que esté nivelado con el display. Por último, introduzca el puente de hilo B. Además:
- Tenga en cuenta que no se utilizan ni el puente A ni la entrada Z de la figura 5.
- Es aconsejable instalar C15 e IC8 en el lado de pistas de la tarjeta del medidor para asegurar que el conmutador de mando del selector de rango sobresale del panel frontal en el ensamblaje final.
- Se recomienda conectar un diodo 1N4148 en serie con cada uno de los LEDs D4...D7 para prevenir posibles problemas de funcionamiento de ES1...ES3 causados por las corrientes de fugas de los LEDs.
- Ocurre de vez en cuando que al medir la capacidad de un condensador con S1, con un rango demasiado alto, el display indica valores extraños. Para evitar que ocurra esto, puede soldarse una resistencia de 100 ohmios entre el pin 6 de IC2 y el terminal +Cx.
- R1, R7, D1 y D3 no se utilizan y pueden borrarse tranquilamente del circuito eléctrico y de la lista de componentes.

Temperatura leída en un multímetro
Elektor n.º 62/63, julio/agosto 1985

El circuito integrado IC2 intentó despistarnos, ¡y lo consiguió!, aunque... por poco tiempo. Se trata de un CA3140 y no de un CA3040 como indica la referencia del circuito.

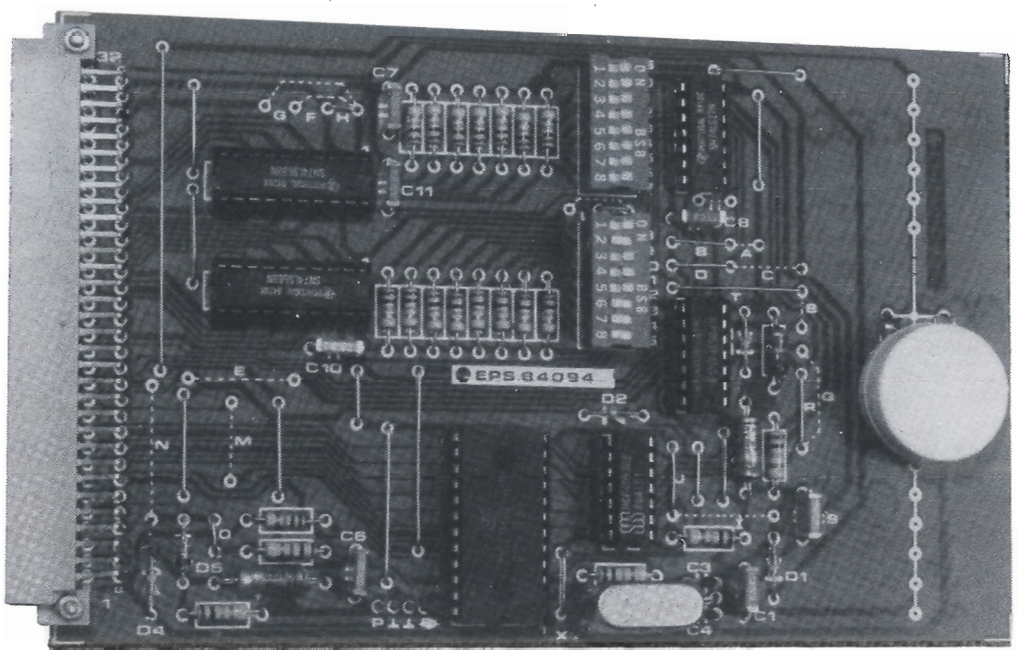
Contador universal
Elektor n.º 64, septiembre 1985

Nuestro travieso duende de vez en cuando nos la juega de la forma más inesperada. Esta vez ha sido con un simple juego de palabras: la verdad es que los contadores no tienen una «arriesgada tradición en Elektor», lo que sí tienen es una tradición «arraigada». ¿Lo había descubierto?, nos alegramos.

Tarjeta VDU
Elektor n.º 45, febrero 1984

Al recomendar la utilización de un cristal de 15 MHz para optimizar las características de la tarjeta, en realidad debía haberse indicado 16 MHz. Este es el valor más apropiado para nuestro propósito.

para
µ-ordenador



reloj en tiempo real

Todo entusiasta de los ordenadores personales quiere estar al corriente de la hora. ¿Y qué mejor forma de conseguirlo que añadiendo un reloj a su ordenador? Nuestro reloj en tiempo real, basado en un circuito integrado CMOS, garantiza que usted siempre tendrá el tiempo real y la fecha en el teclado de su ordenador, o mejor dicho, en su pantalla. Una batería de apoyo sirve como protección contra fallos de alimentación y para mantener la hora aun con el ordenador desconectado. Este reloj en tiempo real puede funcionar tanto con microprocesadores 6502, como con Z80.

Cada vez es más normal que los ordenadores vayan provistos de un reloj interno que permite ver en pantalla la fecha y hora correctas cuando se desea. Esto es muy útil, por supuesto, si usted quiere saber la hora, pero también en todo tipo de juegos y en programas más serios (por ejemplo, el tiempo de ejecución de un programa con largos cálculos). Esta posibilidad no está implementada normalmente en los ordenadores de construcción personal, y es para los propietarios de este tipo de ordenadores para los que hemos diseñado este reloj. Está basado en el circuito integrado de Motorola MC146818. El bajo consumo de corriente de este circuito CMOS, hace posible añadir una batería de apoyo que asegure que el reloj siga funcionando durante las ausencias de alimentación del ordenador.

El MC146818

Este circuito integrado fue especialmente diseñado para ser utilizado en ordenadores, y contiene un completo reloj, con hora, fecha, alarma, un calendario de 100 años, una interrupción periódica programable, un generador de onda cuadrada y cincuenta bytes de RAM estática de bajo consumo. Está fabricado en CMOS de alta velocidad para permitir su conexión con buses de procesadores a 1 MHz. La memoria consiste en cincuenta bytes de RAM de propósito general a disposición del procesador, que puede utilizarlos como mejor le convenga; diez bytes que contienen normalmente el calendario, hora y alarma, y cuatro bytes de control y estado (ver figura 4). Estos sesenta y cuatro bytes pueden leerse y escribirse directamente mediante el programa del procesador, con tres excepciones: los registros C y D, el bit 7 del registro A y el bit de mayor orden del byte de los segundos, que sólo pueden ser leídos. La función de cada bit en los distintos registros, se describirá más adelante en este artículo.

Diagrama de bloques

La figura 1 ilustra la composición interna del MC146818. La base de tiempos para las funciones de tiempo, puede ser una señal externa de un oscilador de cristal. En la entrada OSCI pueden conectarse señales cuadradas externas de 4.194304 MHz, 1.048576 MHz o 32.768 KHz. El oscilador interno está diseñado para un cristal con frecuencia de resonancia paralelo de 4.194304 ó 1.048576 MHz. La frecuencia de la base de tiempos se ajusta mediante los bits DVØ. . . DV2 del registro A (ver tabla 2). La salida de reloj, CKOUT,

reloj en
tiempo real

Tabla 1



Tabla 1. Distribución del espacio de memoria en el MC146818. Los 10 primeros bits contienen los datos de la hora.

depende del nivel lógico en el pin de selección de reloj, CKFS (ver tabla 3). La salida de reloj puede, por supuesto, utilizarse para el resto del sistema del microprocesador.
Hay también una salida de onda cuadrada, SQW, cuya frecuencia queda determinada por los bits RSØ...RS3 del registro A (ver tabla 4). Esta salida puede ser interrumpida mediante el permiso de onda cuadrada, SQWE, que es un bit del registro B.
La salida de petición de interrupción, $\overline{IRQ}$, permanece en estado bajo siempre que el bit de status causante de la interrupción esté presente, y el correspondiente bit de permiso de interrupción esté activado. Cuando no se da ninguna condición para que se produzca una interrupción, la salida $\overline{IRQ}$ está en estado de alta impedancia, por lo tanto, pueden conectarse múltiples dispositivos a un bus $\overline{IRQ}$, con una resistencia de pull-up.
La entrada $\overline{RESET}$ no afecta al reloj, calendario ni memoria RAM. Cuando se conecta la alimentación, el pin $\overline{RESET}$ debe mantenerse en estado bajo hasta que la alimentación se estabilice. Cuando el pin $\overline{RESET}$ está en estado bajo, los siguientes bits de los registros B y C pasan a ser cero:

- Permiso de interrupción periódica, PIE;
- Permiso de interrupción de alarma, AIE;
- Permiso de interrupción de actualización de hora, UIE;
- Flag (bandera) de interrupción para actualización de hora, UF;
- Flag de status de petición de interrupción, IRQF;
- Flag de interrupción periódica, PF;

1

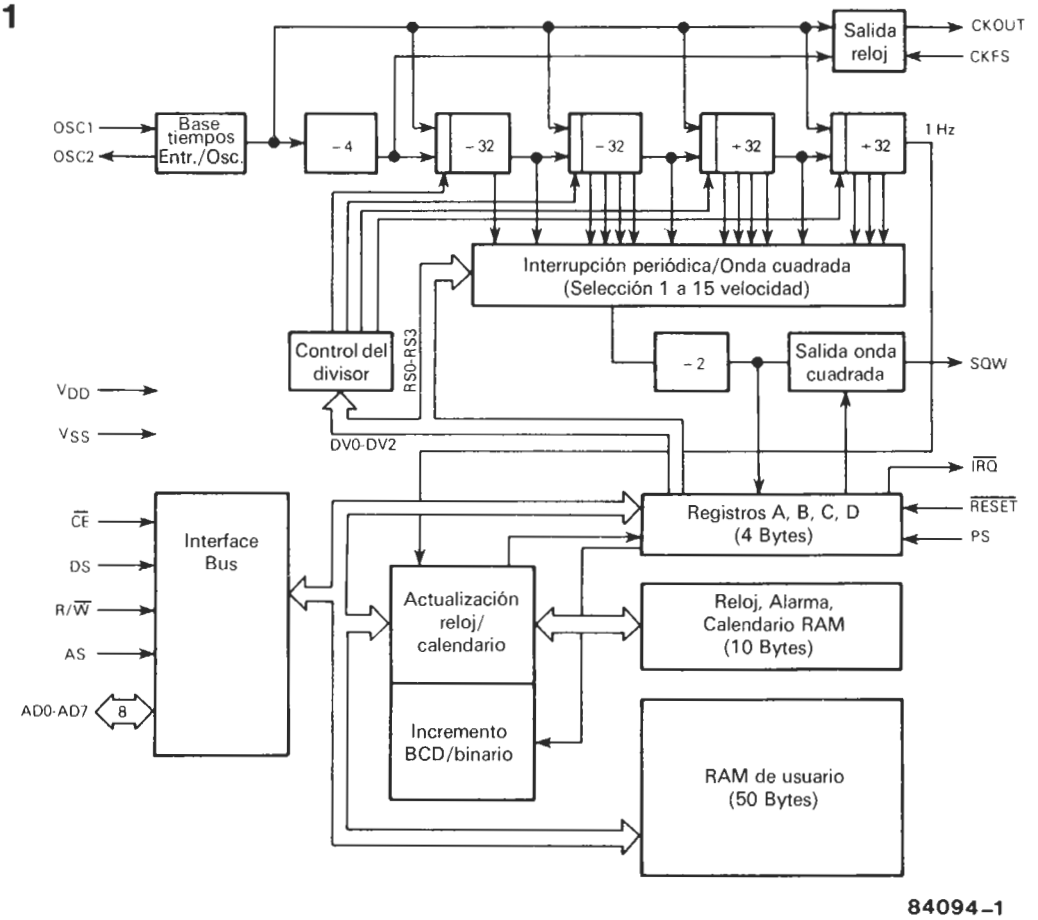


Figura 1. Diagrama de bloques del MC146818.

reloj en tiempo real

Tabla 2. Configuraciones del divisor para varias frecuencias de la base de tiempos.

Tabla 2

Frecuencia de la base de tiempos	Bits del divisor Registro A			Modo de operación	Reset del divisor	Derivación de los N primeros bits del divisor
	DV2	DV1	DV0			
4.194304 MHz	0	0	0	Sí	—	N = 0
1.048576 MHz	0	0	1	Sí	—	N = 2
32.768 kHz	0	1	0	Sí	—	N = 7
Cualquiera	1	1	0	No	Sí	—
Cualquiera	1	1	1	No	Sí	—

- Flag de interrupción por alarma, AF;
- Permiso de salida de onda cuadrada, SQWE.

Además, el pin $\overline{IRQ}$ se encuentra en estado de alta impedancia.

La entrada de detección de la alimentación, PS, se utiliza en el control del bit de tiempo y RAM válidos, VRT, del registro D. Cuando el pin PS está en estado bajo, el bit VRT es cero. Cuando el bit VRT se utiliza durante la conexión de la alimentación, el pin PS debe ser mantenido externamente en estado bajo hasta que la alimentación se haya estabilizado. Cuando se conecta la alimentación, el bit VRT permanece en estado bajo, indicando que el contenido de la memoria RAM, de los registros de hora y del calendario no están garantizados. Una vez que se ha estabilizado la alimentación, PS debe pasar a nivel alto para permitir que el bit VRT pase a estado alto con la lectura del registro D.

El bus multiplexado bidireccional de datos y direcciones, AD0...AD7 contiene direcciones durante los flancos de bajada en la entrada de validación de direcciones, AS, y datos durante los flancos de subida en la entrada de validación de datos, DS. Cuando los datos están presentes en el bus, el nivel lógico en la entrada lectura/escritura, $\overline{R/W}$, determina si los datos son leídos o escritos.

La entrada permiso de chip, $\overline{CE}$, debe estar en estado lógico bajo antes de que el MC146818 reaccione a señales digitales externas. Cuando esta entrada está a nivel alto, todas las entradas de direcciones, datos, DS y $\overline{R/W}$ están desconectadas dentro del chip.

Tabla 3. Frecuencias disponibles en la salida CKOUT en función de la frecuencia del cristal de cuarzo y del nivel lógico sobre el pin CKFS.

Tabla 3

Base de tiempos (OSC1) Frecuencia	Frecuencia de reloj Pin seleccionado (CKFS)	Frecuencia de reloj Pin de salida (CKOUT)
4.194304 MHz	Alto	4.194304 MHz
4.194304 MHz	Bajo	1.048576 MHz
1.048576 MHz	Alto	1.048576 MHz
1.048576 MHz	Bajo	262.144 kHz
32.768 kHz	Alto	32.768 kHz
32.768 kHz	Bajo	8.192 kHz

Hora, calendario y alarma

La tabla 1 detalla el contenido de los diferentes registros. Los registros 0...9 se utilizan para memorizar la hora, el calendario y la alarma. El programa del procesador obtiene así la información de la hora y el calendario leyendo en las posiciones adecuadas de memoria. El programa puede inicializar la hora, el calendario y la alarma escribiendo en estas posiciones de memoria RAM. El contenido de los diez bytes que almacenan esta información, puede ser binario o decimal codificado en binario (BCD), seleccionable mediante el bit DM (modo de dato) del registro B.

Antes de inicializar los registros internos, el bit SET del registro B debe ponerse a 1 lógico para impedir que se produzca una actualiza-

Tabla 4. Ritmo de interrupciones periódicas y frecuencias de la onda cuadrada de salida. Las frecuencias disponibles a la salida SGW son función de los valores dados a los bits RS3...RS0.

Tabla 4

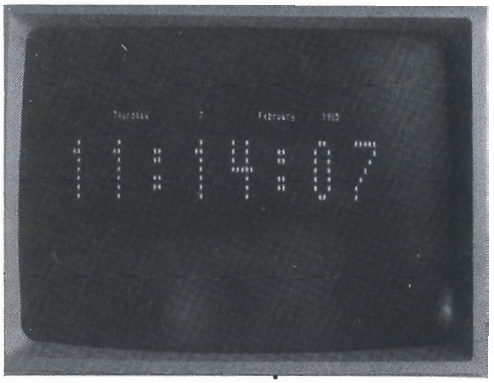
				Base de tiempos 4.194304 ó 1.048576 MHz		Base de tiempos 32.768 kHz	
RS3	RS2	RS1	RS0	Velocidad de interrupción periódica tPI	Frecuencia en la salida SQW	Velocidad de interrupción periódica tPI	Frecuencia en la salida SQW
0	0	0	0	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
0	0	0	1	30.517 µs	32.768 kHz	3.90625 ms	256 Hz
0	0	1	0	61.035 µs	16.384 kHz	7.8125 ms	128 Hz
0	0	1	1	122.070 µs	8.192 kHz	122.070 µs	8.192 kHz
0	1	0	0	244.141 µs	4.096 kHz	244.141 µs	4.096 kHz
0	1	0	1	488.281 µs	2.048 kHz	488.281 µs	2.048 kHz
0	1	1	0	976.562 µs	1.024 kHz	976.562 µs	1.024 kHz
0	1	1	1	1.953125 ms	512 Hz	1.953125 ms	512 Hz
1	0	0	0	3.90625 ms	256 Hz	3.90625 ms	256 Hz
1	0	0	1	7.8125 ms	128 Hz	7.8125 ms	128 Hz
1	0	1	0	15.625 ms	64 Hz	15.625 ms	64 Hz
1	0	1	1	31.25 ms	32 Hz	31.25 ms	32 Hz
1	1	0	0	62.5 ms	16 Hz	62.5 ms	16 Hz
1	1	0	1	125 ms	8 Hz	125 ms	8 Hz
1	1	1	0	250 ms	4 Hz	250 ms	4 Hz
1	1	1	1	500 ms	2 Hz	500 ms	2 Hz

ción de la hora y calendario. El programa inicializa las diez posiciones en el formato seleccionado (binario o BCD): los diez bytes de hora, calendario y alarma deben emplear el mismo modo de dato. Ahora el bit SET ya puede borrarse para permitir actualizaciones. Una vez inicializado, el reloj en tiempo real hace todas las actualizaciones en el modo de dato seleccionado. Este modo no podrá cambiarse sin reinicializar los diez bits de datos.

La tabla 5 muestra el formato de las diez posiciones: hora, calendario y alarma. El bit 24/12 del registro B establece cuándo las posiciones de hora representan 1...12 ó 0...23. Este bit no podrá ser cambiado sin reinicializar las posiciones de hora. Cuando se selecciona el formato de 12 horas, el bit más significativo del byte de horas representa PM si está a nivel lógico alto.

La hora, el calendario y la alarma no están siempre accesibles por el programa del procesador. Una vez cada segundo, los diez bytes sufren una actualización lógica, para avanzar un segundo y chequear la condición de alarma. Si en este momento se lee cualquiera de los diez bytes, las salidas de datos están indefinidas. Las duraciones de los ciclos de actualización para las distintas bases de tiempos se muestran en la tabla 6.

Los tres bytes de alarma pueden emplearse de dos modos. En primer lugar, cuando el programa coloca un tiempo de alarma en las posiciones adecuadas de horas, minutos y segundos de alarma, la interrupción de alarma se inicia cada día, a la hora especificada, si el bit de permiso de alarma está en estado alto. El segundo modo de utilización consiste en colocar un estado «indiferente» en uno o más de los tres bytes de alarma. El código «indiferente» es cualquier byte hexadecimal desde CØ hasta FF, es decir, los dos bits más significativos, MSBs, de cada byte, cuando están a 1, crean una situación «indiferente». Cuando hay un código «indiferente» en la posición de hora de alarma, se produce una interrupción de alarma cada hora. Igualmente, se genera una interrupción de alarma



si hay un código «indiferente» en los bytes de hora y minutos de alarma. El código «indiferente» en los tres bytes de alarma producen una interrupción cada segundo.

Registros

Los cuatro registros A...D son accesibles por el programa del procesador, incluso durante el ciclo de actualización.

Registro A ($0A) (lectura/escritura excepto UIP)

MSB							LSB
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
UIP	DV2	DV1	DV0	RS3	RS2	RS1	RS0

UIP — El bit de «actualización en ejecución» está a nivel alto cuando el ciclo de actualización está a punto de comenzar o realizándose. A nivel bajo, el ciclo de actualización no se está realizando y no comenzará a ejecutarse hasta dentro de por lo menos 244 µs, para cualquier base de tiempos, como puede verse en la tabla 6. Este bit sólo puede ser leído, y no se ve afectado por el RESET.

DV0...DV2 — Estos bits de «selección de división» se utilizan para permitir que el programa seleccione diversas condiciones de la cadena divisora de 22 etapas, como puede verse en la tabla 2. Estos bits también iden-

Tabla 5. Direcciones reservadas a la hora, calendario y alarma, con sus contenidos respectivos. El ejemplo elegido no es de ayer, pues fue tomado el miércoles 15 de febrero de 1979 a las 05:58:21 de la mañana.

Tabla 5

Situación de la dirección	Función	Margen decimal	Margen		Ejemplo *	
			Modo de dato binario	Modo de dato BCD	Modo de dato binario	Modo de dato BCD
0	Segundos	0-59	$00-$3B	$00-$59	15	21
1	Segundos alarma	0-59	$00-$3B	$00-$59	15	21
2	Minutos	0-59	$00-$3B	$00-$59	3A	58
3	Minutos alarma	0-59	$00-$3B	$00-$59	3A	58
4	Horas (Modo 12 horas)	1-12	$01-10C (AM) y $81-$8C (PM) y	$01-$12 (AM) y $81-$92 (PM) y	05	05
	Horas (Modo 24 horas)	0-23	$00-$17	$00-$23	05	05
5	Horas alarma (Modo 12 horas)	1-12	$01-$0C (AM) y $81-$8C (PM(y	$01-$12 (AM) y $81-$92 (PM) y	05	05
	Horas alarma (Modo 24 horas)	0-23	$00-$17	$00-$23	05	05
6	Día de la semana Domingo = 1	1-7	$01-$07	$01-$07	05	05
7	Día del mes	1-31	$01-$1F	$01-$31	0F	15
8	Mes	1-12	$01-$0C	$01-$12	02	02
9	Año	0-99	$00-$63	$00-$99	4F	79

*Ejemplo: Miércoles 15 Febrero 1979, a las 5:58:21 (AM)

Tabla 6

Bit UIP	Base de tiempos (OSC1)	Ciclo de tiempos de actualización	Tiempo mínimo antes del ciclo de actualización (t_{BUC})
1	4.194304 MHz	248 µs	—
1	1.048576 MHz	248 µs	—
1	32.768 kHz	1984 µs	—
0	4.194304 MHz	—	244 µs
0	1.048576 MHz	—	244 µs
0	32.768 kHz	—	244 µs

Tabla 6. Duraciones de los ciclos de actualización, en función de la frecuencia de reloj elegida.

tifican cuál de las tres frecuencias de base de tiempo se están utilizando. No se ven afectado por el RESET.

RS0...RS3 — Los cuatro bits de «selección de velocidad» seleccionan una de quince derivaciones del divisor de 22 etapas, o inhiben la salida del divisor. La derivación seleccionada puede ser utilizada para generar una salida de onda cuadrada y/o una interrupción periódica, como puede verse en la tabla 4.

Registro B ($0B) (lectura/escritura)

MSB							LSB
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
SET	PIE	AIE	UIE	SQWE	DM	24/12	DSE

SET — Cuando este bit está a nivel bajo, el ciclo de actualización funciona normalmente, avanzando la cuenta una vez cada segundo. Cuando está en estado alto, cualquier ciclo de actualización en ejecución es abortado, y el programa puede inicializar los bytes de hora y calendario sin que se produzca una actualización en medio de una inicialización. No se ve afectado por RESET.

PIE — Cuando el «permiso de interrupción periódica» está en estado alto, la bandera de interrupción periódica (PF) es borrada, lo que hace que el pin IRQ sea conducido a nivel bajo. Cuando PIE es «0», el pin IRQ queda inhibido, pero la bandera de interrupción periódica no queda bloqueada. PIE pasa a cero mediante un RESET.

AIE — Cuando el bit de «permiso de interrupción de alarma» está en estado alto, permite que la bandera de alarma (AF) del registro C mande sobre IRQ. Cuando está en estado bajo, no se inicia una señal IRQ. AIE pasa a cero mediante un RESET.

UIE — El bit de permiso de interrupción de fin de actualización, permite que la bandera de fin de actualización (UF) del registro C mande sobre IRQ. Un flanco de bajada en RESET o un flanco de subida en SET inicializa el bit UIE.

SQWE — Cuando el bit de permiso de onda cuadrada es puesto en estado alto por el programa, en el pin SQW aparece una onda cuadrada con la frecuencia especificada por los bits de selección de velocidad RS0 . . . RS3, como puede verse en la tabla 4. Cuando el bit SQWE es «0», el pin SQW está a nivel bajo. SQWE es borrado por un RESET.

DM — El bit de modo de dato indica si las actualizaciones de hora y calendario utilizan formato binario o BCD. Cuando es «1», el formato es binario; cuando es «0», el formato es BCD. El bit DM no se ve afectado por RESET.

24/12 — Este bit establece el formato de los bytes horarios: modo 24 horas («1») o modo 12 horas («0»). Este bit puede modificarse sólo por software.

DSE — Cuando el bit de «permiso de horario de verano» está en estado alto, la hora pasa de 1:59:59 AM a 3:00:00 AM en el último domingo de abril; en el último domingo de octubre, cuando la hora es por primera vez 1:59:59 AM pasa a 1:00:00 AM. Estas actualizaciones no suceden si el bit DSE es «0». El bit DSE no se ve afectado por RESET.

Registro C ($0C) (sólo lectura)

MSB							LSB
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
IRQF	PF	AF	UF	0	0	0	0

IRQF — La «bandera de petición de interrupción» está en estado alto cuando se da una de las siguientes situaciones:

- PF y PIE están ambos a nivel alto;
- AF y AIE están ambos a nivel alto;
- UF y UIE están ambos a nivel alto;

(IRQF = PF · PIE + AF · AIE + UF · UIE). Siempre que IRQF esté en estado alto, la salida IRQ está en estado bajo. Todos los bits de bandera son borrados una vez que el registro C es leído por programa o cuando el pin RESET está en estado bajo.

PF — El bit de «bandera de interrupción periódica» pasa a estado alto cuando se detecta un flanco particular en la derivación seleccionada de la cadena del divisor. Es independiente de PIE. Cuando PF está en estado alto, se inicia una señal IRQ y el bit IRQF pasa a «1» si PIE está también en estado alto. El bit PF es borrado por RESET o por una lectura por software del registro C.

AF — Cuando la «bandera de interrupción de alarma» está en estado alto, indica que la hora actual coincide con la hora de alarma, y hace que la salida IRQ pase a estado bajo e IRQF a estado alto si AIE está también en estado alto. El bit AF es borrado por RESET o por una lectura por software del registro C.

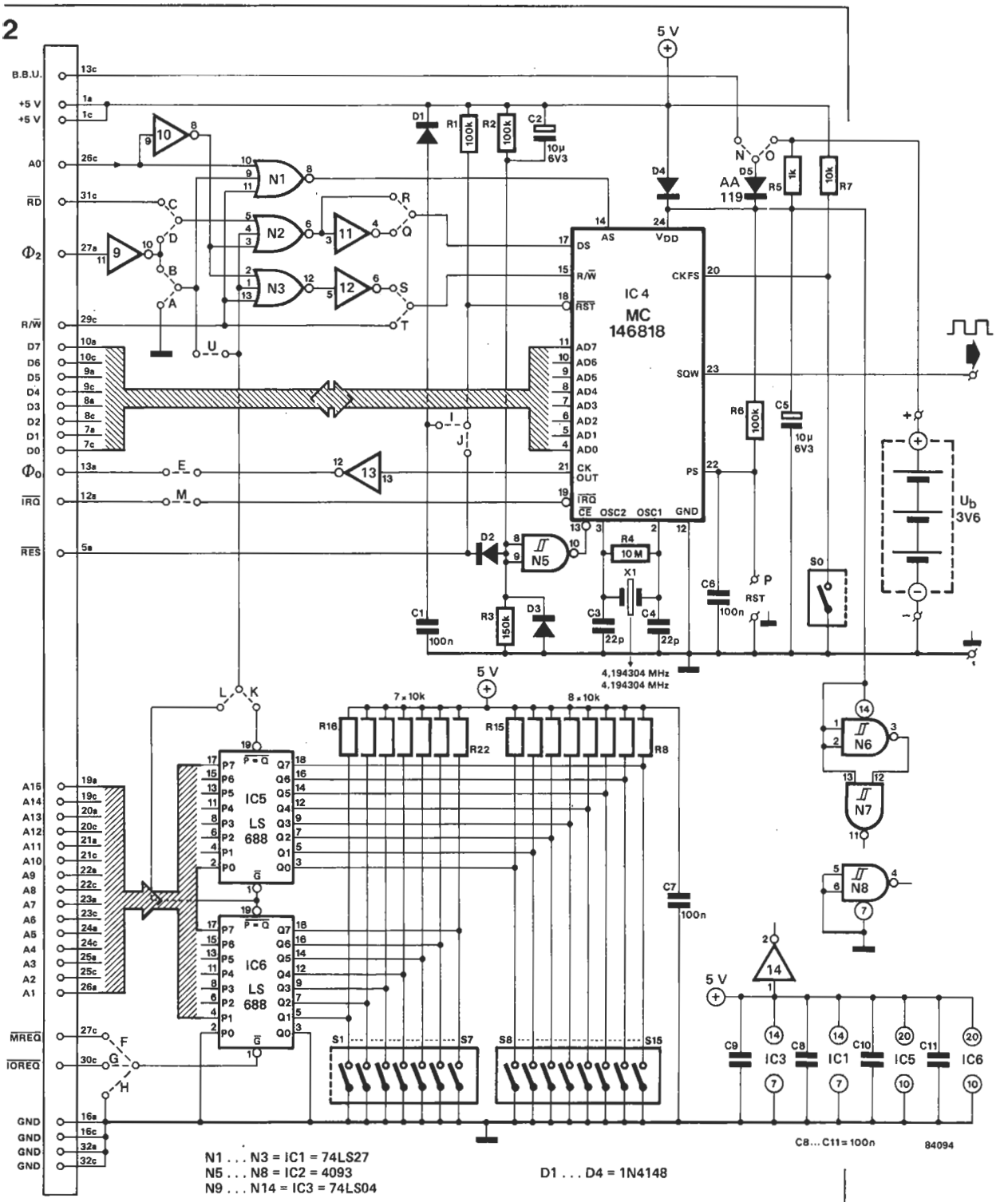
UF — El bit «bandera de interrupción de fin de actualización» pasa a estado alto después de cada ciclo de actualización. Cuando el bit UIE está a nivel alto, un «1» en UF hace que pase a estado alto el bit IRQF, el cual manda sobre IRQ. El bit UF es borrado por

Tabla 7. Puentes a situar según el microprocesador utilizado.

Tabla 7

enlace	6502	Z80	observaciones
B	X		
C		X	
D	X		
E	opc.	opc.	int/ext reloj del sistema
F		opc.	acceso a memoria
G		opc.	acceso de entrada/salida
H	X		
I	opc.	opc.	reset de alimentación int.
J	opc.	opc.	reset de alimentación ext.
K	opc.	opc.	16 bits de dirección
L	opc.	opc.	decodificación de 8 bits
M	opc.	opc.	IRQ hacia el bus
N	opc.	opc.	batería de reserva ext.
O	opc.	opc.	batería de reserva int.
P	opc.	opc.	reset del reloj
Q		X	
R	X		
S		X	
T	X		
U		X	

X = conexión
opc. = opcional



RESET o por una lectura por software del registro C.

Registro D ($0D) (sólo lectura)

MSB							LSB
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
VRT	0	0	0	0	0	0	0

VRT — El bit de «tiempo y RAM válidos» indica el estado del contenido de la RAM, con tal que el pin de detección de alimentación (PS) esté correctamente conectado. En el bit VRT aparece un «0» cuando el pin PS está en estado bajo. El programa puede pasar el bit VRT a estado alto cuando la hora y el calendario son inicializados, para indicar que la RAM y la hora son válidos. El bit VRT sólo puede ser puesto en estado alto mediante una lectura del registro D, y no se ve afectado por RESET.

Los restantes bits del registro D no se utilizan. No pueden ser escritos y siempre se lee en ellos un «0».

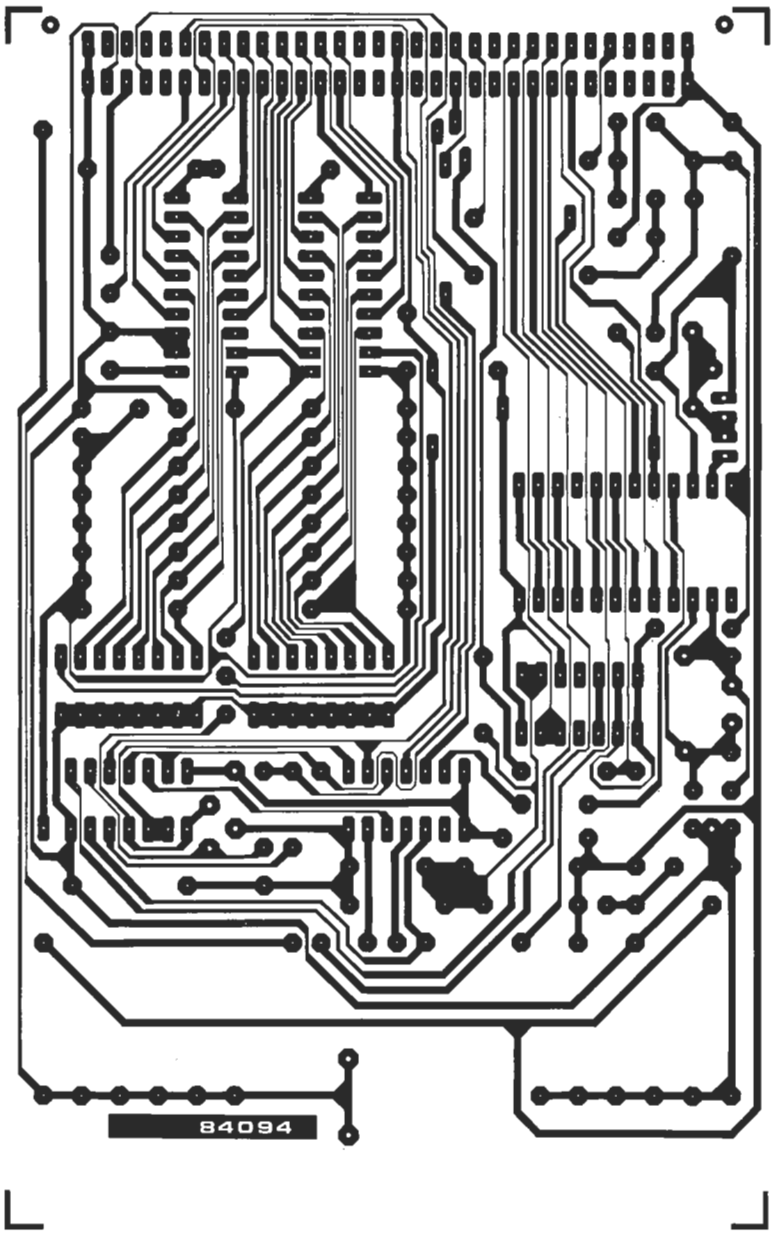
Veamos ahora cómo se puede conectar el bus multiplexado de este circuito al bus no multiplexado de Elektor.

Multiplexado y no multiplexado

El MC146818 está diseñado para ser conectado a un bus multiplexado, en el cual direcciones y datos utilizan las mismas líneas Esto significa que los ocho bits más bajos de las direcciones utilizan el bus de datos. Es evidente que las dos partes del ciclo multi-

Figura 2. Diagrama del circuito del reloj en tiempo real. El MC146818 constituye el cerebro del montaje, el cristal de cuarzo es el corazón. Descubrimos por otro lado el decodificador de direcciones (IC5, IC6 asociados a los interruptores DIL S1...S15), el interface entre el bus multiplexado y el bus de Elektor (no multiplexado) realizado con la ayuda de las puertas N1...N3 y N9...N12.

Figura 3. Circuito impreso para el reloj en tiempo real. Está provisto de un conector para el bus de Elektor. Igualmente se ha previsto el espacio necesario para instalar el acumulador o la pila de alimentación.



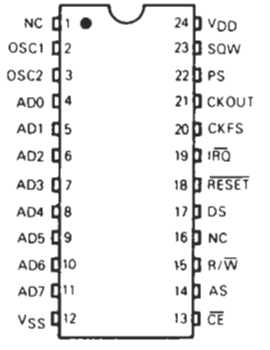


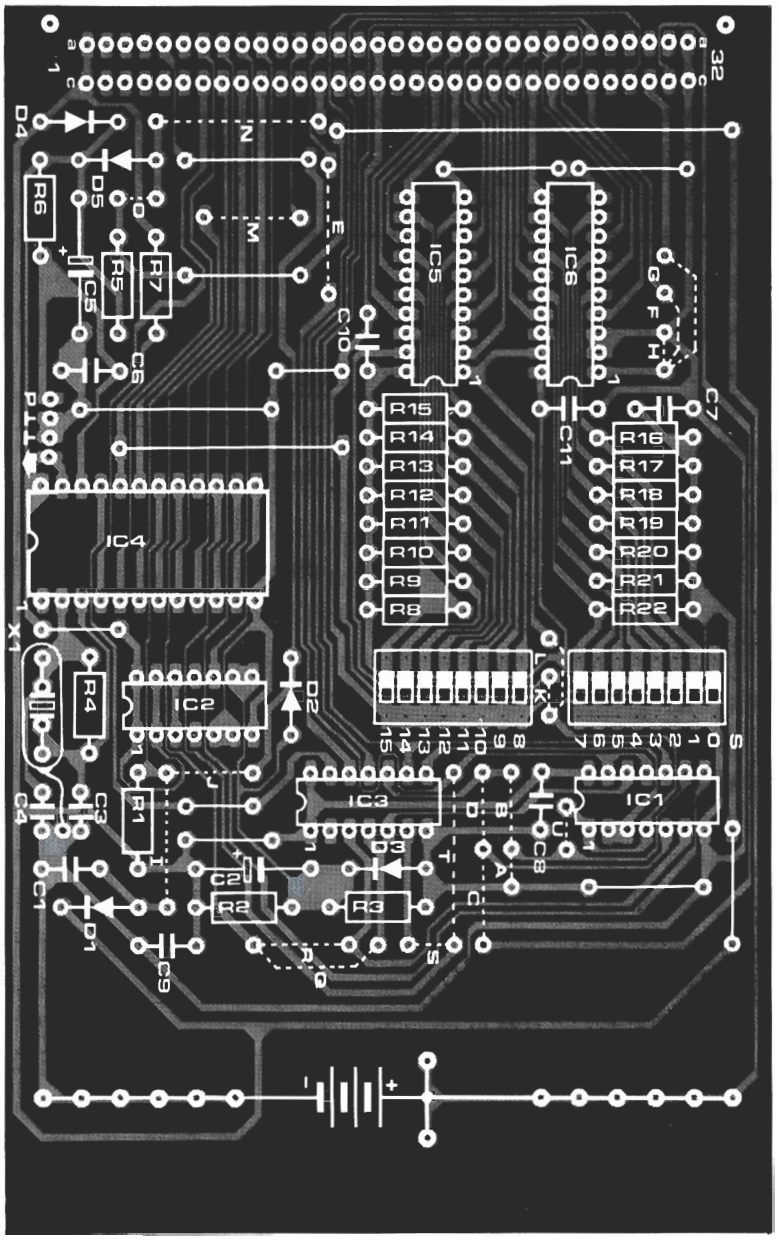
Figura 4. Asignación de pines en el MC146818.

plexado deben ser identificadas. Esto se efectúa mediante un pulso de validación de direcciones cuando una dirección válida aparece en el bus, y un pulso de validación de datos cuando un dato está presente en el bus. La conexión de un periférico multiplexado a un bus no multiplexado, como en el circuito propuesto, requiere la utilización de un interface. En lo sucesivo, consideraremos el reloj como un periférico con dos registros, en el cual uno de los registros representa las direcciones y el otro los datos. Para diferenciarlos emplearemos la línea de dirección AØ.
Durante una instrucción de escritura del procesador en una dirección par (AØ = «0»), el MC146818 acepta el dato presente en el bus como una dirección. Los niveles presentes en las líneas del bus multiplexado son almacenados en el latch interno de direcciones del circuito integrado mediante el pulso AS, extraído de AØ y $\overline{RD}$ (en el caso del microprocesador 6502). La transferencia de datos sólo es posible cuando el procesador sitúa una dirección impar (AØ = «1») en el bus de direcciones, del cual se extrae la señal DS.

El procedimiento de comunicación con el reloj es el siguiente: en primer lugar se comienza por situar en el bus de datos la dirección del byte del reloj deseado 0$ØØ...$3F), mientras que en el bus de direcciones debe estar presente una dirección par, previamente seleccionada. A continuación es posible leer o escribir en este byte a través del bus de datos cuando se sitúa en el bus de direcciones esa dirección par más uno.

Descripción del circuito

Además del MC146818, la mayor parte del diagrama del circuito de la figura 2 está ocupada por el decodificador de direcciones: IC5, IC6, R8...R22 y S1...S15. Los puentes K y L permiten la selección de una decodificación de direcciones de ocho o dieciséis bits, respectivamente. La dirección requerida es seleccionada mediante los interruptores S1...S15. Téngase en cuenta que un interruptor cerrado corresponde a un «0», aunque esta posición esté indicada mediante ON.



Lista de componentes

Resistencias:
R1,R2,R6 = 100 k
R3 = 150 k
R4 = 10 M
R5 = 1 k (ver texto)
R7 . . . R22 = 10 k

Condensadores:
C1,C6 . . . C11 = 100 n
C2,C5 = 10 µ/6,3 V
C3,C4 = 22 p

Semiconductores:
D1 . . . D4 = 1N4148
D5 = AA 119
IC1 = 74LS27
IC2 = 4093
IC3 = 74LS04
IC4 = MC 146818 (Motorola)
IC5,IC6 = 74LS688 ó 25LS2521 (AMD)

Varios:
X1 = Cristal 4.194304 MHz ó 1.048576 MHz
S0-S7,S8-S25 = óctuples interruptores DIL SPST
Batería NiCd 3,6 V o pila alcalina de 4,5 V
Conector macho de 64 vías, DIN 41612
PCB 84094 (160 × 100 mm)

Cuando se utiliza un procesador Z80, los puentes F y G permiten la selección de una zona particular de las direcciones de entrada/salida o de memoria en la que se situará el reloj. En el caso de un procesador 6502 debe conectarse el puente H. La salida del decodificador de direcciones se aplica también al interface del bus multiplexado del reloj y al bus no multiplexado de datos. El interface está formado por las puertas N1...N3 y N9...N12. Los puentes de esta parte son función del procesador utilizado; ver la tabla 7.

Cuando el puente E está conectado, el pin CLKOUT está conectado al bus, de modo que todo el sistema funciona con el reloj de IC4. El MC146818 puede ser puesto a cero de dos modos: primero, cuando el puente J está conectado, el circuito integrado es puesto a cero mediante la línea $\overline{RES}$ del sistema del microprocesador; segundo, cuando el puente I está conectado, se genera una puesta a cero cada vez que la alimentación es conectada, a través de R1 y C1. Si se utiliza la puesta a cero (J), el circuito integrado se vuelve inactivo a través de N5 y de la entrada $\overline{CE}$. La señal $\overline{CE}$ reacciona al apagado de la señal de puesta a cero después de un retraso determinado por la constante de tiempo R2/R3/C2.

El puente N se conecta cuando se utiliza una batería externa de apoyo, y el puente 0 en el caso de que sea interna. Si la batería interna es de tipo convencional (4,5 V), R5 puede omitirse, mientras que si es de tipo recargable (3,6 V), la recarga se efectúa a través de R5. El valor de esta resistencia depende de la capacidad de la batería recargable. Cuando R5 es 1 K, la corriente de carga es del orden de 1 mA. Para una carga de mantenimiento se aconseja una corriente del orden de 1/100 de la capacidad nominal de la batería: por ejemplo, si la capacidad es de 1,5 Ah, la carga de mantenimiento debería ser de 15 mA. Cuando la batería es sustituida es necesaria la puesta a cero del circuito integrado, que puede hacerse conectando brevemente P a masa.

La salida SQW proporciona una onda cuadrada para alarma o funciones similares. Es

reloj en tiempo real

Tabla 8. Rutinas de lectura/escritura.

Tabla 8

(a) para sistemas del 6502

```
WRITE   LDA   DATA      carga datos para el reloj en el acumulador
        LDX   ADDRESS   carga direcciones de reloj en el registro X
        STX   $E200     escribe direcciones de reloj en el reloj
        STA   $E201     escribe datos adicionales en el reloj
        RTS
READ    LDX   ADDRESS   carga direcciones de reloj en el registro X
        STX   $E200     escribe direcciones de reloj en el reloj
        JDA   $E201     carga datos adicionales en el acumulador
        STA   DATA      copia dato en el buffer RAM
        RTS
```

(b) para sistemas del Z80

```
WRITE   LD    A, (ADDRESS)   carga direcciones de reloj en el acumulador
        LD    (3000H), A     escribe direcciones de reloj en el reloj
        LD    A, (DATA)      carga datos de reloj en el acumulador
        LD    (3001H), A     escribe datos en el reloj
        RET
READ    LD    A, (ADDRESS)   carga direcciones de reloj en el acumulador
        LD    (3000H), A     escribe direcciones de reloj en el reloj
        LD    A, (3001H)     carga datos de reloj en el acumulador
        LD    (DATA), A      copia dato en el buffer RAM
        RET
```

Tabla 9

```
        LDXIM  $0A      registro 10 contiene el bit UIP (registro A)
NOTSET  STX    $E200
        LDA    $E201    recupera contenido del registro A
        BPL    NOTSET   espera hasta el establecimiento del bit 7
SET     STX    $E200
        LDA    $E201    recupera contenido del registro A
        BMI    SET      espera hasta la inicialización del bit 7
        RTS
```

posible conectar un zumbador piezoeléctrico directamente a este pin. El interruptor S0 de la entrada CKFS permite seleccionar la frecuencia de CLKOUT de acuerdo con la tabla 3. El puente M debería conectarse si se necesita utilizar la línea $\overline{IRQ}$.
El oscilador interno requiere componentes externos: R4, C3, C4 y el cristal de cuarzo. Puede sustituirse C4 por un condensador de 10 pF en paralelo con otro de 30 pF, para permitir un ajuste fino del oscilador.
Si el sistema de procesador no utiliza el reloj de IC4, es conveniente utilizar el cristal de menor frecuencia (1.048576 MHz) para mantener el consumo de corriente lo más bajo posible, lo cual es particularmente importante en condiciones de stand-by. El consumo de corriente con el cristal de mayor frecuencia, asciende a 4 mA; el correspondiente al de menor frecuencia es 100 µA como máximo.
El montaje más conveniente para el reloj es el de la placa de circuito impreso de la figura 3; en esta placa las conexiones están previstas para el bus Elektor. Hay disponibles varios terminales para cada polo de la batería, de modo que pueden conectarse distintos modelos. ¡No olvide conectar la carcasa del cristal a tierra! Los puentes se conectarán de acuerdo con la tabla 7.

Software

El software para lectura y escritura en el MC146818 es muy sencillo. Cuando el procesador empleado es un 6502, es importante, sin embargo, que la dirección y el dato sean enviados secuencialmente al circuito integrado para prevenir el riesgo de que el circuito integrado lea una dirección diferente entre la dirección y el dato correspondiente (recuerde que el decodificador de direcciones está conectado sólo a la entrada de validación de datos y no a la entrada de validación de direcciones). Si el procesador es un Z80, el puente U asegura que la decodificación de direcciones actúa tanto sobre las direcciones como sobre los datos del MC146818. En este caso, el reloj podría ser programado en BASIC.
La tabla 8 muestra los programas para el 6502 (a) y para el Z80 (b). En el sistema basado en el 6502 el reloj está situado en las posiciones E200 y E201; en el sistema basado en el Z80 en las 3000 y 3001. Estas direcciones pueden ser adaptadas, por supuesto, a su propio sistema. Las indicaciones DATA y ADDRES en estas rutinas, representan las dos posiciones de la RAM donde están almacenados el dato y la dirección interna del MC146818.
En la tabla 9 se da una rutina que hace que el procesador espere hasta que el bit UIP pase a nivel bajo. Esta rutina ha sido concebida para un procesador 6502, pero los usuarios de Z80 no encontrarán ninguna dificultad en escribir una rutina similar para su sistema. ◀

Bibliografía: Hoja de datos MC146818 y nota de aplicación AN-864A de Motorola: interface de periféricos con bus multiplexado y MPUs no multiplexados.

reloj en tiempo real

aplicator

Ecualizador gráfico digital

De entre los numerosos circuitos integrados comercializados recientemente por National Semiconductor hay uno que nos ha parecido muy interesante, pues combina dos tecnologías punta: la del microprocesador y la del audio. Estamos refiriéndonos al LMC835, un circuito integrado monolítico de tecnología CMOS LSI (integración a gran escala) que constituye un ecualizador gráfico controlado digitalmente y que está especialmente indicado para aplicaciones de audio de alta calidad.

El LMC835 puede considerarse dividido en dos partes: una sección lógica y una sección de tratamiento de la señal constituida por conmutadores analógicos y redes de resistancias de cromo-silicio realizadas en tecnología híbrida. Añadiendo circuitos exteriores de resonancia a este integrado, podremos construir un ecualizador estéreo de 7 vías con un rango de ganancia de ±12 dB o ±6 dB en 24 pasos. El diagrama de la figura 1 muestra los módulos contenidos en el LMC835: 3 circuitos de desplazamiento, un registro de desplazamiento de 8 bits, dos cerrojos (latches), un decodificador de 4 a 16 y un selector. La función de control se realiza mediante tres señales de entrada: la señal de reloj (CLOCK), la señal de enclavamiento (STROBE) y la palabra de control de datos serie (DATA). Esta palabra de control está formada por un dato de selección de vía: DATA I y un dato de selección de ganancia: DATA II. Estos pares de datos, que pueden provenir de un microprocesador, se introducen en modo serie al ritmo de la señal STROBE, como muestra el diagrama de señales de la figura 2.

En la figura 3 se indican las tablas de verdad de estos pares de datos. Se aprecia inmediatamente que la selección de DATA I (selección de vía) o DATA II (selección de ganancia) se hace con la ayuda del bit de datos D7. Este bit estará a nivel alto para DATA I y a nivel bajo para DATA II. El bit D6 se utiliza únicamente en DATA II y sirve para producir, según su nivel, una amplificación o atenuación de la respuesta en ganancia. Los bits D4 y D5 de la tabla de selección de vía DATA I definen las características de respuesta de la ganancia seleccionada. El trayecto de la señal de audio a través del LMC835 ha sido estudiado para que produzca el menor ruido posible y la mínima distorsión, de manera que pueda utilizarse en aplicaciones MIC (Modulación de impulsos codificados). Además de su función específica como ecualizador gráfico, el LMC835 puede utilizarse en otras muchas aplicaciones, como son la regulación de volumen con distorsión armónica muy pequeña (DHT), mezclador, ecualizador para magnetófono de cinta y también en circuitos de efectos especiales para instrumentos musicales.

El esquema de la figura 4 corresponde a un ecualizador de 7 vías estéreo. El LMC835 incluye, entre otros, un reciente circuito integrado de NATIONAL SEMICONDUCTOR, el doble amplificador operacional LM833 de bajo ruido. Z1 . . . Z7 son los circuitos resonantes cuyo esquema aparece en la figura 5; en esta misma figura se encuentra una tabla con los va-

1

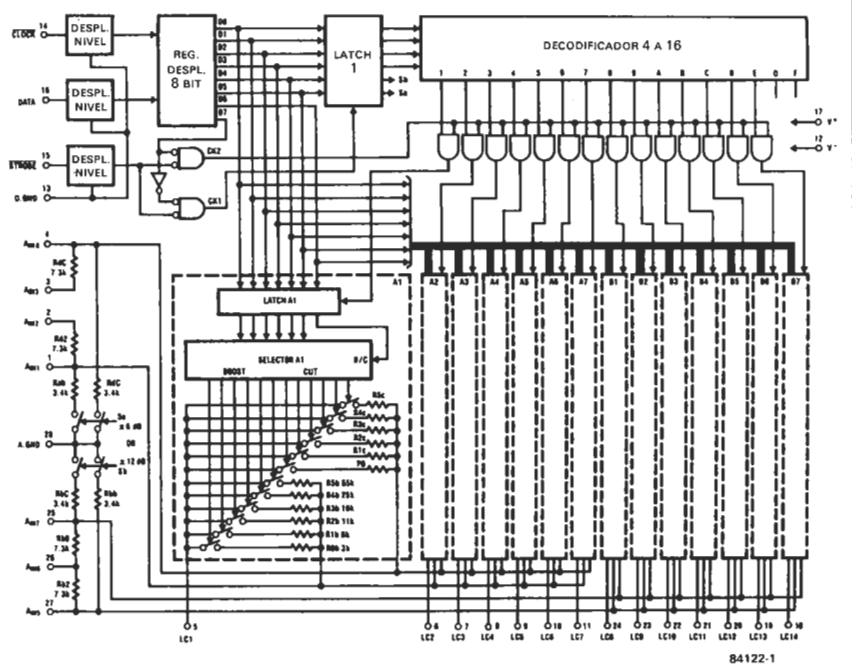


Figura 1. Como se ilustra en el diagrama de bloques, el LMC835 contiene un bloque de control digital y un bloque analógico formado por catorce conmutadores analógicos.

2

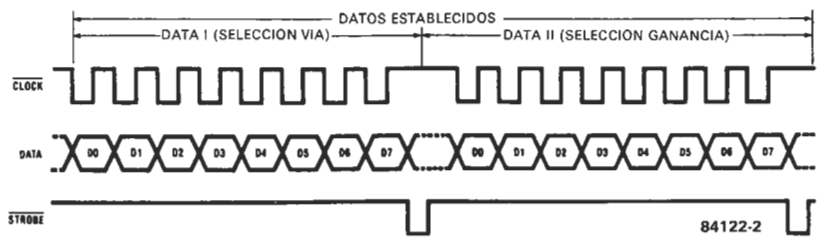


Figura 2. Diagrama de tiempos de las entradas digitales de control del LMC835.

3

Plana

	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	DATA II (SELECCION GANANCIA							
1 dB aumento	L	X	L	L	L	L	L	L
2 dB aumento	L	H	H	L	L	L	L	L
3 dB aumento	L	H	L	H	L	L	L	L
4 dB aumento	L	H	L	L	H	L	L	L
5 dB aumento	L	H	L	L	L	H	L	L
5 dB aumento	L	H	L	L	L	L	H	L
6 dB aumento	L	H	L	H	L	L	H	L
7 dB aumento	L	H	H	L	H	L	H	L
8 dB aumento	L	H	L	H	L	H	H	L
9 dB aumento	L	H	L	L	L	L	L	H
10 dB aumento	L	H	H	L	H	L	L	H
11 dB aumento	L	H	H	L	H	H	L	H
12 dB aumento	L	H	H	L	H	H	H	H
1 dB-12 dB corte	L	L	Válida la entrada anterior					
	↑ 1	↑ 2	← Código ganancia →					

Esta es la ganancia al seleccionar el rango de ±12 dB con DATA I. Si seleccionamos el rango de ±6 dB, los valores indicados se reducirían aproximadamente a la mitad.

1 DATA II
2 Aumento/Corte

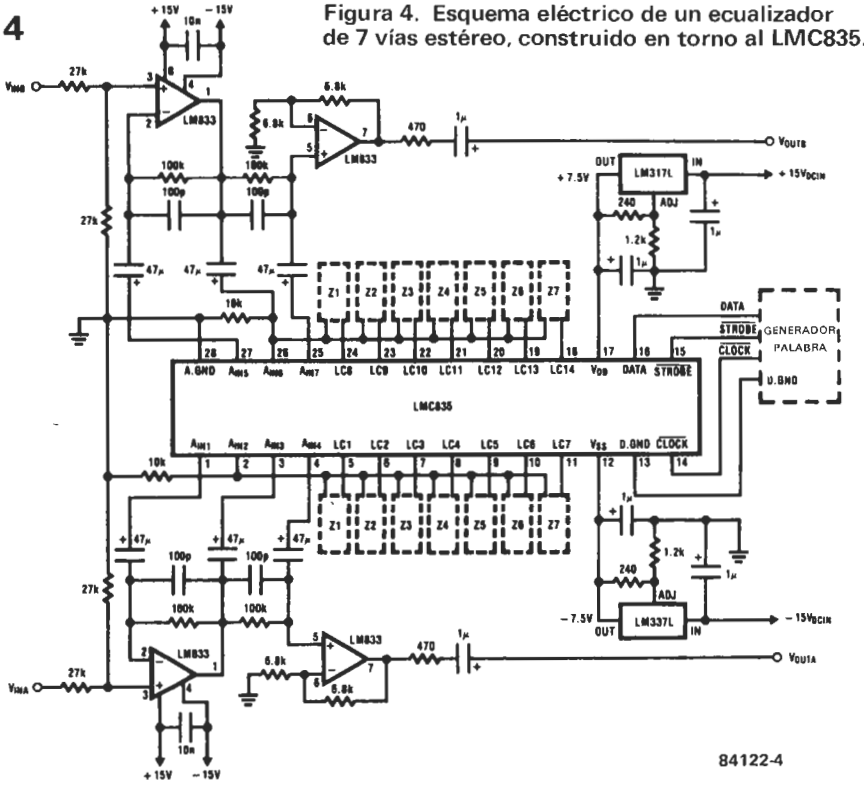
84122-3

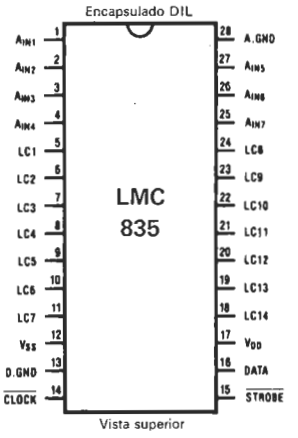
Figura 3. Tabla de verdad de los datos de control. Estos datos pueden ser enviados por un microprocesador.

aplicator

4

Figura 4. Esquema eléctrico de un ecualizador de 7 vías estéreo, construido en torno al LMC835.





Características técnicas

Tensión de alimentación	5. . .16 V	Corriente de entrada	1 µA máximo
Corriente de alimentación	5 mA máximo	Error de ganancia	0,5 dB máximo
Frecuencia de reloj	2 MHz típico	Distorsión armónica total	0,1 % máximo (a 1 kHz)
Tiempo mínimo de establecimiento de los datos	1 µs	Tensión máxima de salida	5 V r.m.s. (mínimo)
Duración mínima de los datos	1 µs	Relación señal/ruido	106 dB (típico)

5

DATA I (Selección vía)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
H	X	L	L	L	L	L	L
H	X	L	L	L	L	L	H
H	X	L	L	L	L	H	L
H	X	L	L	L	L	H	H
H	X	L	L	L	H	L	L
H	X	L	L	L	H	L	H
H	X	L	L	L	H	H	L
H	X	L	L	L	H	H	H
H	X	L	L	H	L	L	L
H	X	L	L	H	L	L	H
H	X	L	L	H	L	H	L
H	X	L	L	H	L	H	H
H	X	L	L	H	H	L	L
H	X	L	L	H	H	L	H
H	X	L	L	H	H	H	L
H	X	L	L	H	H	H	H
H	X	L	H	Entrada binaria válida			
H	X	H	L	Entrada binaria válida			
H	X	H	H	Entrada binaria válida			
↑ 1	↑ 2	↑ 3	↑ 4	← Código vía →			

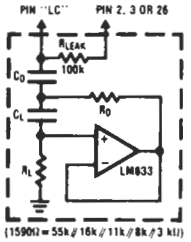
(Ch A: Vía 1-7, Ch B: Vía 8-14)

Ch A ± 12 dB Rango, Ch B ± 12 dB Rango, No selección de vía
Ch A ± 12 dB Rango, Ch B ± 12 dB Rango, Vía 1
Ch A ± 12 dB Rango, Ch B ± 12 dB Rango, Vía 2
Ch A ± 12 dB Rango, Ch B ± 12 dB Rango, Vía 3
Ch A ± 12 dB Rango, Ch B ± 12 dB Rango, Vía 4
Ch A ± 12 dB Rango, Ch B ± 12 dB Rango, Vía 5
Ch A ± 12 dB Rango, Ch B ± 12 dB Rango, Vía 6
Ch A ± 12 dB Rango, Ch B ± 12 dB Rango, Vía 7
Ch A ± 12 dB Rango, Ch B ± 12 dB Rango, Vía 8
Ch A ± 12 dB Rango, Ch B ± 12 dB Rango, Vía 9
Ch A ± 12 dB Rango, Ch B ± 12 dB Rango, Vía 10
Ch A ± 12 dB Rango, Ch B ± 12 dB Rango, Vía 11
Ch A ± 12 dB Rango, Ch B ± 12 dB Rango, Vía 12
Ch A ± 12 dB Rango, Ch B ± 12 dB Rango, Vía 13
Ch A ± 12 dB Rango, Ch B ± 12 dB Rango, Vía 14
Ch A ± 12 dB Rango, Ch B ± 12 dB Rango, No selección vía
Ch A ± 12 dB Rango, Ch B ± 6 dB Rango, Vía 1-14
Ch A ± dB Rango, Ch B ± 12 dB Rango, Vía 1-14
Ch A ± 6 dB Rango, Ch B ± 6 dB Rango, Vía 1-14

1 DATA 1
2 Indiferente
3 Ch A ±6 dB/±12 dB Rango
4 Ch B ±6 dB/±12 dB Rango

$Q_0 = 3.5$, $Q_{12dB} = 1.05$

Z1	f_o (Hz)	C_O (F)	C_L (F)	R_L (Ω)	R_O (Ω)
Z1	63	1µ	0.1µ	100k	680
Z2	160	0.47µ	0.033µ	100k	680
Z3	400	0.15µ	0.015µ	100k	680
Z4	1k	0.068µ	0.0068µ	82k	680
Z5	2.5k	0.022µ	0.0033µ	82k	680
Z6	6.3k	0.01µ	0.0015µ	62k	680
Z7	16k	0.0047µ	680p	47k	680



$$L_O = C_L R_L R_O$$

$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_O C_O}}$$

$$Q_O = \sqrt{\frac{L_O}{C_O R_O^2}}$$

$$Q_{12\,dB} = \frac{R_O Q_O}{R_O + 1590}$$

Figura 5. Circuito eléctrico y valor de los componentes para un circuito resonante individual.

lores de los distintos componentes que constituyen cada uno de los circuitos, así como los valores de las frecuencias centrales de las vías correspondientes.

El LMC835 incorpora unos interruptores analógicos en tecnología CMOS caracterizada por una corriente de fugas mínima, inferior a 50 nA. Cuando se desee obtener una curva de respuesta plana, en una de las vías, todos los interruptores correspondientes a dicha vía deberán estar abiertos a dicha vía deberán estar abiertos de tal manera que el circuito resonante no esté conectado a la red interna de resistencias del LMC835. La débil corriente de fugas mencionada no supone problema alguno más que en el modo de respuesta plana. En efecto, en este caso el elemento de entrada hacia el resonador es un condensador que se carga lentamente con la corriente de fugas hasta alcanzar en ausencia de resistencia de limitación, una tensión elevada. Si deseamos corregir la respuesta en frecuencia de una vía determinada, el condensador se descargará a través de la red de resistencias produciendo la aparición de un transitorio en la salida. Este último se manifiesta en forma de señal de ruido de conmutación al seleccionar otra ganancia.

Para evitar que se produzca el ruido de conmutación debido a la corriente de fugas es indispensable intercalar una resistencia de 100 KΩ (RLEAK) en el pin 2 y cada uno de los pines 5 a 11, así como entre el 26 y los 18 a 24. Esta resistencia, que aparece en el esquema de la figura 5, limita el nivel de tensión que puede alcanzar el condensador, hasta un valor cuyo efecto es mínimo sobre la ecualización. El error en la ganancia que esto puede suponer se limita a 0,2 dB, mientras que el error del factor Q es de un 5% para una amplificación o atenuación de 12 dB.

libros

CRT controller handbook

Gerry Kane
Osborne/McGraw-Hill.
California, 1980
215 páginas
2.390 ptas. (aprox.)
ISBN: 0-931988-45-4

Para que una pantalla con tubo de rayos catódicos (un monitor de TV, por ejemplo) funcione correctamente dentro de un sistema informático, es necesario un aparato que convierta los datos enviados por el ordenador en órdenes inteligibles para el CRT (Cathode Ray Tube), «controlando» las diversas señales necesarias. Los integrados que realizan esta misión se denominan controladores de CRT y de ellos trata este libro.



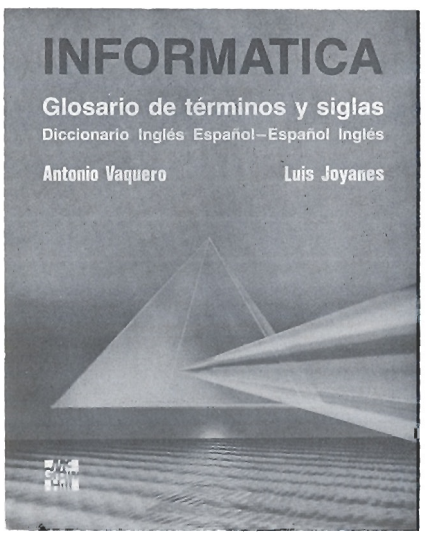
Si usted no es un especialista en el tema, puede comenzar por el principio (capítulo 1). En él se ofrecen los conocimientos y algunos de los problemas que plantea su control.
Los restantes capítulos están dedicados cada uno de ellos a uno de estos cinco controladores:
– DP8350 (National Semiconductor).
– 8275 (Intel).
– 6845 (Motorola).
– 6545 (Synertek, Rockwell).
– 5027 (SMC y 3 segundas fuentes).
La organización de estos capítulos es similar, aun con las variaciones que las peculiares características de cada controlador exige: presentación, características generales, primeras y segundas fuentes, patillaje y señales, registros programables, interface con el sistema, enlace con el generador de caracteres, memoria de pantalla, unión al monitor, instrucciones y programación. Para finalizar, en todos se incluyen las tablas de características eléctricas y de tiempos facilitadas por los fabricantes.
El libro cubre sin duda la mayor parte de las necesidades de información que cualquier técnico o aficionado tenga respecto al tema. La selección de controladores es, además de amplia, afortunada; cubre, entre otros, los que usan equipos tan conocidos como el IBM-PC o los basados en el AIM-65.

Estructura	9
Claridad	9
Amplitud	10
Profundidad	10
Utilidad	9
Nivel inglés necesario	7
Relación calidad/precio	9

Informática. Glosario de términos y siglas. Diccionario inglés-español

Antonio Vaquero. Luis Joyanes
McGraw-Hill. Madrid, 1985
441 páginas
2.250 ptas. (aprox.)
ISBN: 84-7615-041-5

El indudable auge de la informática y la cada vez mayor necesidad de ser capaz de manejarse en su «jerga», ha motivado la aparición en el mercado bibliográfico español de un gran número de diccionarios y glosarios informáticos, muchos de ellos escritos sin un mínimo de rigurosidad y conocimiento. Es un motivo de satisfacción, constatar cómo el que ahora reseñamos, obra de dos especialistas españoles, no participa en absoluto de ese engaño a los lectores.
La primera y más amplia de las cuatro partes en que se divide el libro (fácilmente localizables al estar separadas mediante hojas de cartón) consiste en un glosario de términos informáticos ingleses, en el que se incluyen palabras pertenecientes al ámbito de los micros (strobe, ready, ARQ, UART, ...) cuya carencia criticamos en otras ocasiones. Los diccionarios inglés-español y viceversa, ocupan las siguientes 113 páginas. Un interesante diccionario de siglas, con su significado y traducción, completa esta brillante obra.



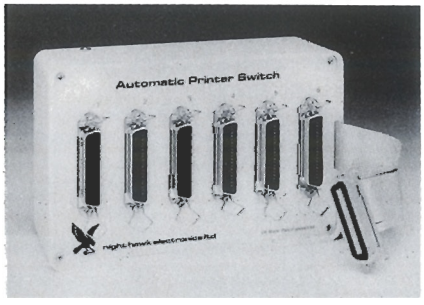
Puestos a buscar mejoras, pensamos que hubiera sido preferible, dado que los términos que recoge el diccionario son exactamente los mismos que aparecen en el glosario, suprimir esta parte del diccionario, aprovechar para añadir en el glosario algunos términos de los que aparecen como siglas y aumentar el número de éstas (por ejemplo, aparece PIA, pero no VIA).
En resumen, un libro muy cuidado, fácil de manejar y en el que destaca el acertado y preciso uso que del castellano hacen los autores.

Estructura	7
Claridad	10
Amplitud	9
Profundidad	9
Utilidad	9
Relación calidad/precio	9

mercado

Conmutador electrónico para impresora

Nighthawk Electronics acaba de presentar en el mercado informático un nuevo conmutador automático que permite la conexión de varios ordenadores con una única impresora.
Contrariamente a los conmutadores de impresora existentes en la actualidad, en los que el usuario debe manipular manualmente el equipo conmutador, Nighthawk realiza esta operación automáticamente.

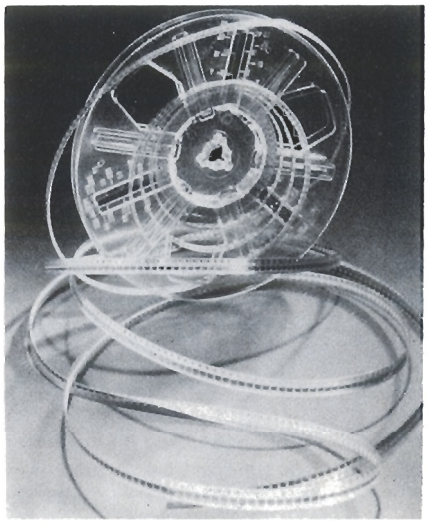


El conmutador electrónico Nighthawk permite la conexión de hasta 6 ordenadores con una sola impresora y puede trabajar virtualmente con cualquier tipo de ordenador que posea un puerto para impresora del tipo Centronics. No necesita ningún software especial, ni la configuración inicial del sistema, pudiendo trabajar normalmente con cualquier tipo de programas, incluyendo los procesadores de texto y los volcados de gráficos de pantalla.
En la práctica, el conmutador da paso al primer ordenador que haya realizado la petición de impresora. Al acabar de mandar datos, el conmutador irá dando paso a los ordenadores en espera, de forma secuencial y por el orden de prioridad determinado por la posición en la cual cada ordenador ha sido conectado al conmutador.
La aplicación principal de este conmutador se encuentra en oficinas o centros informáticos donde haya varios ordenadores, pues facilitará el acceso a la impresora y ahorrará discusiones sobre quién tiene que utilizar la impresora en un momento determinado.

MOLHER ELECTRONICA, S. A.
Parque Eugenia de Montijo, 94
28047 Madrid
Tel. (91) 462 25 62

Diodos Schottky, la alternativa...

Hasta hace poco tiempo, el precio era el factor que limitaba la aplicación de los diodos Schottky a los equipos profesionales. Sin embargo, hoy, gracias a la gran producción de cápsulas DO-35 y DO-41 de vidrio, pueden utilizarse estos productos de alta fiabilidad en aplicaciones de gran volumen (telecomunicación, computadoras, gran público, ...).
La mejora de características respecto a los diodos convencionales es evidente. Presentan una caída de tensión directa del orden de la mitad de un diodo P/N, además el tiempo de recubrimiento inverso es despreciable y presentan una baja capacidad inversa. El suministro se efectúa en forma encintada estándar, en cinta de inserción automática de componentes para montaje superficial (SMD), en cajas o carretes de cinta super-8 para inserción automática.

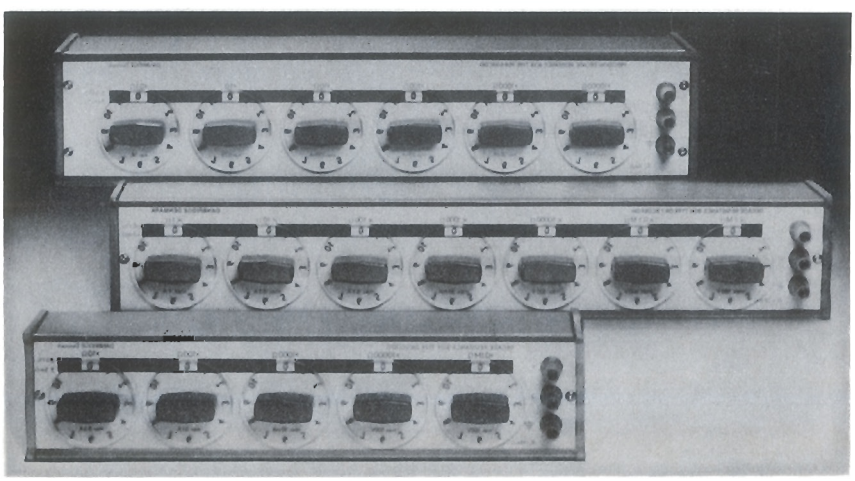


THOMSON-CSF
COMPONENTES Y TUBOS
Albacete, 5
28027 Madrid
Tel. (91) 405 16 15

Cajas de décadas DANDBRIDGE

Esta firma danesa ha presentado en España su gama de cajas de décadas de resistencia, capacidad, inductancia y atenuadoras. Las cajas de resistencia poseen una precisión básica del 0,1 % o del 0,03 % las más profesionales. Los modelos existentes abarcan desde 4 a 7 décadas con valores comprendidos entre 10 mΩ y 11,1 MΩ.
Las cajas de capacidad tienen precisiones del 0,5 % y 2,5 % desde 50 pF hasta 10 µF con condensadores internos de poliestireno, salvo en las cajas con posibilidad de variación lineal de la capacidad, en las que existe, además, un condensador variable con dieléctrico de aire.
Las cajas de inductancia, con valores desde 1 mH hasta 10 H y precisión básica del 0,5 %, resultan de gran utilidad para determinar constantes en filtros, circuitos sintonizadores, ... Las cajas atenuadoras, por su parte, van desde 0,1 dB hasta 111 dB, están compuestas por células en T (no balanceadas) o en H (balanceadas) e impedancias de entrada de 600 Ω.

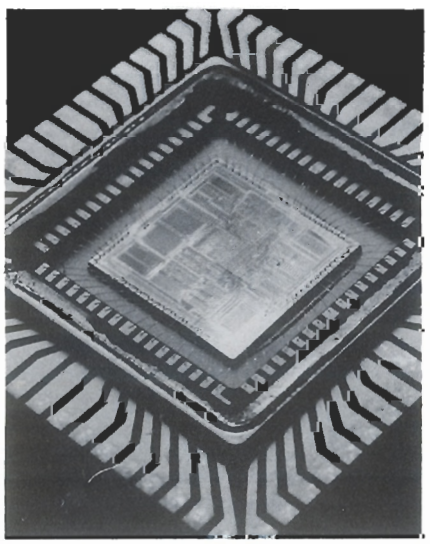
MOLHER ELECTRONICA, S. A.
Parque Eugenia de Montijo, 94
28047 Madrid
Tel. (91) 462 78 42



mercado

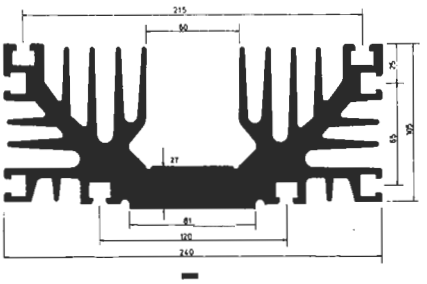
El microprocesador SAB 80286, fabricado en serie

Siemens ha iniciado la producción en serie del microprocesador de 16 bits SAB 80286. Este chip de 70 mm^2 comprende una unidad central CPU y una unidad de gestión de memoria MMU con protección de la memoria. El SAB 80286, apropiado para un flujo de datos cinco veces mayor que el 8086, se presta en especial para sistemas multipropósito y aplicaciones multiusuario. La serie ofrecida comprende varias versiones con frecuencias de temporización de 6 y 8 MHz. Se está preparando la versión de 10 MHz.



SIEMENS, S. A.
Orense, 2
28020 Madrid
Tel. (91) 455 25 00

Radiadores para semiconductores de gran calibre



Semikron presenta en el mercado electrónico dos nuevos modelos de disipador para semiconductores: el «SA 17» especialmente concebido para disipar calor en diodos o tiristores de disco (Presspack) de gran calibre.
Este radiador presenta una resistencia térmica de 0,045 °C/Watt para refrigeración forzada a 4 m/seg y de 0,18 °C/Watt para refrigeración natural, todo esto para una longitud de perfil de 200 mm.
Este perfil se puede suministrar completamente mecanizado y fresado, incluso con el dispositivo de apriete (bar clamp) para el semiconductor.
En esta línea ha aparecido también el radiador «SA 5» para diodos o tiristores de mediana potencia. Este modelo posee un estriado para conseguir mejor radiación con menor peso de aluminio, así como dos canales superiores y uno inferior para colocar las tuercas de fijación.

SEMIKRON, S. A.
Juan Gamper, 25
08014 Barcelona
Tel. (93) 250 04 21

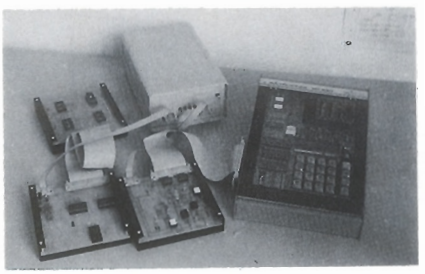
Los MOSFET de potencia se disputan los zócalos... económicos

Los TMOS III se sitúan a la avanzadilla de la industria de MOSFET de potencia con una tecnología que produce dispositivos con la Rds(on) más baja por unidad de superficie. Ello se consigue con geometría fina y espaciado de fuentes que aumenta la densidad de encapsulado hasta un millón de células por pulgada cuadrada, lo que ofrece al diseñador la posibilidad de diseñar el circuito más eficiente al menor coste. Por ejemplo, el transistor de potencia bipolar estándar de la industria 2N3055, puede ser sustituido económicamente ahora en muchas aplicaciones por el MOSFET de potencia State-of-the art MTP3055A, dispositivo en encapsulado TO-220 de 60 V, 12 A y 0,15 ohmios. El MTP 3055A se venderá en España a 121 ptas. y en grandes cantidades a 95 ptas., siendo el MOSFET de potencia de precio más bajo en la industria.

MOTOROLA, S. A.
Alberto Alcocer, 46 duplicado
28016 Madrid
Tel. (91) 457 82 04

µinstructor MI-650

El µinstructor MI-650 es un equipo para la enseñanza y práctica de sistemas µC de forma general y particularmente los basados en el microprocesador 6502, ya que es la CPU que lo controla. Este módulo permite la verificación o ejecución de programas y la entrada o salida de datos y programas que pueden, además, almacenarse en la memoria interna que posee, o externamente adicionable o bien enlazado directamente con un



grabador casete exterior. Acepta también la conexión de circuitos periféricos a través de los conectores de expansión, permitiendo la comprobación de programas de una forma real. Adicionalmente a las ventajas del µP en sí, el teclado y el display ofrecen un medio de comunicación directa con el usuario.

PROMAX
Francesc Moragas, 71
Hospitalet de Llobregat
Barcelona
Tel. (93) 337 90 08

CORREO CORREO CORREO

«Amplificador de 40 W»

Elektor n.º 50/51, julio/agosto 1984

Si es posible, desearía por favor, que me enviasen el diseño completo del circuito impreso, pues aunque ustedes ponen que no disponen de él, y que para poder diseñarlo, se puede utilizar una placa normalizada (no sé a cuál placa se refieren), disponiendo los componentes como vienen en el esquema, esto es un lío, sobre todo en la colocación de componentes y en que luego no se crucen las pistas.

JUAN CARLOS GONZALES DIAZ
AVILA

Las «placas normalizadas» a que hacemos referencia en el «amplificador de 40 W» son las de marca «Uniprint» o «Veroboard». Estas placas vienen taladradas y tienen ya sea tiras horizontales de cobre o sólo un nodo de cobre por cada taladro o pareja.
Para usar estas placas se disponen los componentes sobre ella y se sueldan y luego se cortan las tiras o uniones no deseadas. Para las pistas que quedan se utiliza hilo aislado. De esta forma, no es necesario el complejo diseño de pistas de cobre que no han de entrelazarse, etc.
Las mencionadas placas se encuentran con facilidad en cualquier comercio de electrónica a un precio módico, existiendo una amplia variedad de modelos y tamaños.

Limitador de disipación

Elektor n.º 28, septiembre 1982

En la revista n.º 28 de Elektor tratan el tema de la protección del transistor 2N3055 e incluyen una figura esquemática de las resistencias térmicas en juego.
Mi pregunta es: en algunos libros de características de transistores no suelen venir la mayoría de las resistencias térmicas de los transistores, por lo cual y basándome en el dato 1,5 °C/W que dan ustedes, he llegado a una conclusión que no sé si es acertada, y es si $P_{máx} \times Rthj = Tjmáx$; 117 W × 1,5 °C/W = 175,5 °C, de ahí que si de Tj y $P_{máx}$ puedo hallar Rthj-c (resistencia térmica entre la unión y la cápsula) aunque no venga en algunos libros de características. ¿Es correcto? En el mismo libro de características («Semiconductor Handbook de transistores», Editorial Paraninfo, S. A.) veo que en el apartado de temperaturas usan el dato 25 C que significa 25 °C en la cápsula, mientras que para el transistor 2N3055A (que es bastante parecido al 2N3055) utilizan el dato 200 tj, que significa 200 °C en la unión. Mi pregunta sobre esto es: ¿cuáles son los datos que se utilizan en los montajes comerciales a la hora de hallar el radiador idóneo, es decir, si se basan en la temperatura de cápsula o en la placa de montaje o si sólo la dan a temperatura ambiente, ¿cómo realizan el resto del cálculo? ¿Es correcta la temperatura de 150 °C Tj para el 2N3055 aunque todos los transistores de silicio suelen llegar a 175 °C o 200 °C?
Todo este problema se debe a que en muchos esquemas comerciales compruebo que los transistores en muchos montajes, como los conversores transistorizados de c.c./c.c. y c.c./c.a., trabajan con una potencia de disipación muy cerca de la máxima admitida por el transistor, además de entregar una potencia mayor que la máxima de los transistores y esto a primera vista me parece raro. Puesto que estudio los esquemas comerciales para saber cómo experimentar, muchas veces me confunden.
Precisamente sobre esto, en la revista n.º 12 (Automóvil), página 5-21, el esquema del encendido electrónico tiene dos cuestiones confusas.
La primera cuestión es acerca de los transistores BV208A que, según el libro de características, tienen una potencia de 12,5 vatios, 700 Vce máx y 4,5 A en régimen eléctrico con 5 Vce en saturación; si la tensión continua de alimentación es de 12 V y la bobina del automóvil consume 4 A, por ejemplo, cada transistor conduciría 2 A pero la potencia consumida sería de 12 × 2 = 24 VA por transistor cuando el límite es de 12,5 VA por transistor; esto no está muy claro.
La otra cuestión extraña es que si el transistor aguanta 700 V colector-emisor y se le incluyen 5 diodos zener de 200 V con un total de 1.000 V antes de que los diodos zener puedan proteger al transistor contra las sobretensiones, dicho transistor se destruiría, pues el conjunto de diodos zener no entraría en acción hasta superar los 1.000 Vz del conjunto. ¿Esto es como digo yo —asimple vista— o hay una explicación más práctica?
Referente a lo mismo, y volviendo otra vez al libro de características de transistores antes citado, indica una temperatura de 95 m que significa 95 °C en la placa de montaje ¿cómo se puede hallar dicho radiador si en vez de darnos la temperatura de la unión para usar las fórmulas nos dan otras temperaturas de otras partes del circuito? ¿Qué tipo de protección realiza la resistencia de emisor de 0,18 Ω? ¿No hay peligro de que los transistores resulten dañados con la tensión teniendo en cuenta que la borna negativa de la bobina se conecta al circuito de colector y la salida de alta tensión va a masa, que es donde se conectan los emisores?
En el libro de características viene una ganancia tipo de más de 2,5. ¿Significa esto que para obtener 2,5 A en el colector se necesita 1 A en la base?

JOSE FERNANDO G. Y MARINA
NAVARRA

La potencia máxima de disipación de los transistores se define como «la potencia que pueden disipar con aleta de refrigeración infinita». Esta potencia, pues, viene determinada por la máxima temperatura de la unión (Tj) y la resistencia térmica entre ésta y la cápsula (Rthj). A la temperatura de unión hay que restarle la temperatura ambiente a la que está el disipador (típica = 25 °C). Cuando se miran los parámetros de un transistor hay que saber cómo están definidos o cómo se miden los mismos. Asimismo, no hay que olvidar que potencia entregada en la salida y potencia disipada en la etapa de salida son diferentes. El cociente de las mismas es el rendimiento de la etapa. En el caso de que el transistor trabaje en conmutación (por ejemplo, el encendido electrónico), cuando el transistor conduce para corriente, pero la tensión colector-emisor es baja (saturación), y cuando el transistor no pasa corriente. Dado que no pasa bruscamente de un estado a otro, sino que lo hace rápida pero gradualmente, hay unas pérdidas, pero el rendimiento es alto, cercano al 85 %. De este modo, es normal que una etapa que es capaz de entregar 100 W en salida sólo necesite disipar 40 W. En este caso, el rendimiento sería: Potencia consumida = 100 + 40, potencia entregada = 100 W y rendimiento = 100/140 = 71 %.
Los diodos zener de protección del encendido eliminan los picos, breves pero de alta tensión, superiores a 1.000 V. Cuando se producen estos picos, el transistor no está conduciendo, y los zener absorben la energía en lugar de hacerlo el transistor. Se trata, en este caso, de una protec-



ción adicional del equipo. Las resistencias de 0,18 en serie con los emisores de los dos transistores, tienen como principal emisión equilibrar la corriente que cada transistor aporta a la salida, aunque sus ganancias sean diferentes. Idealmente, cada transistor debe aportar la mitad de la corriente de salida, independientemente de su ganancia.
Efectivamente, los transistores de potencia tienen ganancia menor de 2,5. Las ganancias típicas de transistores de potencia están entre 10 y 50.
Para una explicación sencilla y práctica de cálculo de disipaciones y refrigeradores, le recomendamos el libro de Sidevan, que además de mostrar sus diferentes modelos con características, contiene una práctica introducción al tema.

«Previo para lectores de casete»

Elektor n.º 38/39, julio/agosto 1983

Con relación a este circuito, yo lo utilizaré para un radiocasete de automóvil, con una etapa de potencia. Por lo tanto, me interesa ponerle un potenciómetro para control de volumen. ¿Cuál será el lugar más idóneo para sacarlo? ¿Tendré mucha más distorsión armónica y en consecuencia perderé mucha fidelidad o no es para tanto?
También quisiera ponerle control de tonos, aunque así sí que perderé fidelidad y sobre todo linealidad de señal, pero no obstante agradecería me indicasen cómo, cuál sería el más adecuado o en su defecto, me remitiesen algún particular sobre el tema.

ANGEL GARCIA CASTILLEJO
MADRID

El artículo de previo para lector de casetes que apareció en nuestro n.º 38/39, agosto-83, necesita un control de tonos y de volumen externo. El citado montaje convierte la señal de la cabeza en una señal de amplitud normalizada para entrada auxiliar de un amplificador. El amplificador incorpora las funciones de control de tonos y volumen antes de llegar a la etapa de potencia propiamente dicha.
Entre lo múltiples aparecidos en nuestra revista puede utilizar la parte de control de tonos que mejor le convenga.

Fuente de alimentación variable de 0-50V/0-2A

Elektor n.º 14/15, julio/agosto 1981

¿Cómo funciona el protector contra cortocircuito? He manejado algunas fuentes y todas tienen un pulsador que, cuando se acciona, el circuito vuelve a funcionar normalmente. Si este circuito lo suministran en KIT, les agradecería me enviasen el precio de venta actual para ver si está dentro de mis posibilidades económicas.

GONZALO BAUTISTA LEON
CANARIAS

La regulación de corriente de la fuente de alimentación 0-50 V/O-2 A, está regulada por IC2. El LM10 en las patas 1 y 8 tiene una tensión estabilizada de 100 mV. Una parte de esta tensión es llevada, vía P3, a la entrada no inversora de IC2. La entrada inversora tiene una tensión proporcional a la corriente de salida por la caída de tensión en R11. IC2 funciona como comparador, actuando T2 cuando la tensión en la pata 2 es superior a la fijada, por medio de P3, en la pata 3. T3 crea una limitación absoluta cuando la tensión en R11 es superior a la tensión base/emisor, típica de 0,66 V, de T3. Cuando la limitación de corriente entra en funcionamiento, T2 baja la tensión de salida y, por tanto, la corriente. Al disminuir la corriente, T2 deja de conducir y libera de nuevo la fuente. Al aumentar la tensión aumenta de nuevo el consumo, volviendo de nuevo a disparar la actuación. Esta situación produce un equilibrio de forma que la corriente de salida es la fijada por P3. Cuando el cortocircuito o sobrecarga se elimina, la fuente vuelve automáticamente a regulación en tensión, sin necesidad de reposición.
Para la adquisición del Kit, o preguntar su precio y plazo de entrega, póngase en contacto con la firma Digital, S. A., Pilar de Zaragoza, 45. 28028-Madrid. Teléfonos (91) 246 49 90 / 246 56 63.

Junior Computer

Dado que tengo esperanzas de trabajar con impresora y teclado ASCII, así como con las ampliaciones necesarias, pregunto:
¿Es posible y cómo hacerlo, trabajar con lenguajes de alto nivel, tales como Pascal, Fortran, Cobol?
Si el AIM-65 con el 6502 puede trabajar con esos lenguajes, ¿qué sería necesario colocarle al J. C. para realizar lo mismo?
Exceptuando las entradas/salidas I/O, ¿qué diferencia fundamental existe entre la tarjeta CPU y el AIM-65?

MIGUEL A. DEL BARRIO
PAMPLONA

La principal diferencia de unos micros a otros que usan la misma CPU, como el Junior Computer y el AIM-65, está en la dirección y tipo de periféricos utilizados y los programas monitor del mismo. Como habrá observado con la introducción del Basic en el Junior Computer, el mapa de memoria ha quedado de forma bastante parecida al AIM-65. Si consigue algún otro lenguaje de alto nivel, Cobol, Fortran, etc., sólo tendrá que desensamblar éstos para localizar en ellos las llamadas a monitor, subrutinas de entrada-salida del mismo y la zona donde guarde sus variables para que éstas no sean alteradas por otro programa.
Toda aplicación con microprocesadores se basa en dos pilares: el hardware y el software. Si dos equipos disponen de la misma CPU, podrán rodar el mismo programa siempre que los periféricos, hardware, manejados estén en la misma posición y las rutinas o subrutinas llamadas software, estén también disponibles en ambos. Esto, claro está, hablando de programas en código máquina. Si se trata de programas en Basic, el paso de unos equipos a otros es más sencillo, ya que siempre que ambos tengan las mismas instrucciones Basic puedan rodar el programa aunque tengan diferentes CPU y periféricos, con tal, claro está, de no manejar directamente los periféricos,



elektor

Ventas

Vendo cámara vídeo con monitor o la cambiaría por equipo dos metros con laterales o dos Walky-Talky.
Cristóbal Torrente Pérez. Pedro Juan Perpiñán, 82. Elche (Alicante). Teléfono (965) 431364.

Sintetizador de voz humana por hardware para ZX Spectrum, por 7.000 pesetas, con cinta de demostración.
Evaristo Castillo Velasco. Avenida de Miraflores, 56 A, 3.º A. Sevilla. Apartado 41008.

Vendo, para VIC-20, cartuchos súper-expander + 3 k RAM, ayuda al programador, memoria 32 k RAM, casete original C2N.
César Toquero López. Santucho, 73, 4.º C. 48006 Bilbao (Vizcaya). Teléfono 4336824.

Vendo tarjeta interludio 83022-4 para el preludio, sin usar, por 1.000 pesetas, incluido gastos de envío.
Jesús Manuel Pérez Calvo. Ezequiel Aguirre, 29, bajo dcha. Las Arenas (Vizcaya).

Vendo amplificador Scott-A406 30 + 30 W, importado U. S. A., semiprofesional, con cuatro previos y ecualización. Buen precio.
Pedro Luis Milans Albernis. C/. Tarragona, 53-55, 1.º 2.ª. Terrassa (Barcelona). Teléf.: (98) 7854463.

Vendo enciclopedia Electrónica y Microordenadores de Nueva Lente por 5.000 pesetas. Encuadernada y nueva.
Luis Miguel Moro Mangas. M. S. Carmona, 45. Nava del Rey (Valladolid). Teléf.: 840077.

Si tu Spectrum 16 k, en el C. I. pone 1982 Issue Two, o 1983 Issue 3B, poniendo 6 C. I. puedes pasarlo a 48 k. Vendo esquema. 350 ptas.
José Doménech Torres. Carles Salvador, 12. Jaraco (Valencia).

Spectrum 48 k, nuevo, a estrenar, completo, 28.000 pesetas, seis meses garantía. Llamar de 3 a 4.30 y 9 en adelante.
Carlos Vázquez Abad. C/. Algaba, 1, 1.º B. 28019 Madrid. Tel. 4663631.

Vendo Commodore 64, casi nuevo. Llamar de 2 a 3 o a partir de las 10 p. m.
Nieves Oar. C/. Siervas de Jesús, 1, 1.º iqda. Vitoria (Alava). Teléfono (945) 250631.

Vendo ordenador Sharp MZ 731 (con plotter), más de 30 programas, textos, compilador y muchos juegos.
M. T. Vázquez-Prada. Monterola, 27, 2.º. Reus (Tarragona).

Vendo ZX Spectrum 48 K, prácticamente nuevo, con manuales en castellano y accesorios, por 32.000 ptas.
Francisco Calle Garay. Hermanos Moroy, 1, 4.º D. Logroño (La Rioja). Teléf.: 255564.

Spectrum 48 K + Seikosha 9P50S + data recorder + amplificador + colecciones ZX Todo Spectrum y 200 programas, por 64.000.
Luis Fernández Alfonso. Emilio Tuya, 53, 5.º C. Gijón-3 (Asturias). Teléfono (985) 370938.

Vendo VIC 20 en perfecto estado. Regalo cuatro libros y diez revistas de Commodore. Precio: 20.000 ptas.
Gonzalo Bermúdez Veiras. Lestedo, S. de Compostela (La Coruña). Teléfono (986) 503076.

Vendo curso Eratele de electrotecnia, completo, con todos los materiales incluidos, sin llegar a estrenar, por no disponer de tiempo para realizarlo. Su precio es de 70.000. Lo daría por 35.000. Interesados, llamar al teléfono (967) 226746, de las tres en adelante. Preguntar por Fernando (curiosos, abstenerse).
Fernando Sotié González. Albacete.

Vendo compact. Apple + Mon. IT + 2 floppys + 80 col. + Z80 + Pal + CPIM + WS + D base. Mas de 40 discos de programación. Llamar horas de comida.
Francisco Luna. C/. Jardín, 10-12, sót. 1.ª. Hospitalet (Barcelona). Teléfono 4321136.

Revistas *Radiorama*, de los números 86 al 121, y revista esp. *Electrónica*, del 278 al 301. Todo por 2.500 pesetas.
Martí Riera Blanc. Barcelona. Teléfonos: (93) 3526674, tardes, o 2581703, mañanas.

Programas para Spectrum. Tengo los últimos títulos. Pedir lista y precios al apartado 285. La Línea (Cádiz).
Antonio. Ap. 285. La Línea (Cádiz).

ZX Spectrum 48K + 50 programas comerciales valorados en más de 100.000 ptas, por 49.000 ptas.
Antonio. Valencia-5 Teléf.: (96) 3518276. De 19 a 22 horas.

Oric-1 + cassette Sony + 2 juegos + instrucciones en perfecto estado con garantía, por sólo 30.000 ptas. (48K). María José Roig Serra. Bailén, 164, 6.º-2.ª 08037 Barcelona. Teléfs.: 2581354 ó 7600814.

Emisor FM 88-108 MHz, 3 W. Gran alcance, totalmente completa, por 3.000 ptas. Enviaré contra reembolso.
Nicasio Tovar. Apartado 85. Murcia.

ZX Spectrum 48K, con teclado profesional ZX Microdvive más ZX Interface 1, precio a convenir.
Santos Rodríguez Ausin. Juan Garaygorta, 1, 3.º izq. Arrigoriaga (Vizcaya) Teléf.: 6712217.

Generador de funciones de Elektor montado en caja serigrafiada de excelente calidad, por 8.000 ptas.
Angel Martínez Calvo. Duques de Nájera, 56, 3.º 26005 Logroño. Teléf.: 227060.

Curso radio y televisión Erratele sin materiales. Laboratorio fotográfico completo. Todo muy barato.
Jordi Sales Rodríguez. Padre Claret, 210. Barcelona. Teléf.: (93) 2550514.

Compras

Compro equipo desarrollo DRAC o AIM 65.
Gabino Rioja. Sotera de la Mier, 8, 3.ª planta. Portugalete (Vizcaya). Teléf.: (94) 4954021. Llamar a horas de oficina.

AIM 65, con lenguajes, ensamblador y basic incorporado. Incluyo fuente e inform. cast. 50.000 ptas.
Francisco José Pedreira. Plaza Conde de Fontao, 11, 3.º. Foz (Lugo).

AMS Decloner, copiador programas Amstrad, elimina la protección y hace copias a velocidad rápida. Precio: 2.000 pesetas.
Octavio Bru Salas. Ribadavia, 10, bajo E. 28029 Madrid. Teléfono (91) 7395725.

Osciloscopio Hitachi 20 MHz, seminuevo, 65.000 ptas. Facilidades pago.
Angel Alonso. Menéndez Pelayo, 15. Madrid. Teléf.: 2748800.

Comunicaciones e intercambios

Deseo recibir programas para ZX 81-16K.
Aníbal Eandi. Esquiú, 1129. B.º Pueyrredón. Córdoba. Rep. Argentina.

Agradeceré a quien me envíe esquema del SDK 85 de Intel. Pago fotocopias y gastos de envío.
José Antonio Castañeda Pérez. Santa Mónica, 32. Ofra (Santa Cruz de Tenerife). Teléf.: (922) 644451, solamente de 8 a 15 horas, de Canarias.

Busco interface y programas CW y RTTY para Spectrum.
Enrique Fernández. Apartado 2096. 15080 La Coruña.

Intercambio programas para Spectrum. Tengo unos trescientos.
Mario Sáenz de Santamaría. C/. Río Ebro, 27, 7.º C. Miranda de Ebro (Burgos).

Cambio revistas de nueva *Electrónica*, números 1 al 14, por libros de televisión y vídeo.
Diego Pérez. C/. Galiana, 4, 1.º C. 07013 Palma de Mallorca (Baleares).

Busco un circuito integrado SAD 512D, un transistor 2N3819, una placa de vidrio positivada de 21 × 13 cm, dos choques de 1,8 µH (SALOTA o PREMO) y dos diodos AA119.
Rafael Carbonell Candela. San Mauro, 17, bajo. Alcoy (Alicante).

ZX Spectrum: deseo intercambiar programas de todo tipo: utilidades, juegos, trucos, etc., con usuarios de todo el país.
José Lojo García. Canarias, 7. Conil (Cádiz).

Cambio o vendo radio control con accesorios por impresora de ordenador o emisora radioaficionado.
José Carlos Rodríguez. Monte Guión, 13, bajo izqda. Avilés (Asturias).

Intercambio programas para Amstrad CPC 464. Respondo en diez días. Manda tu lista de programas.
José Manuel Aspas Palacios. La Rosa, 35, 2.º 5.ª. Sagunto (Valencia). Teléf.: (96) 2461980.

Desearía recibir esquema previo Akai PRA06 y etapa potencia PAW 09. Pago gastos.
Jorge Bartrina Aulinas. Breda, 5, 4.º 2.ª. 08029 Barcelona.

Un servicio GRATUITO para los lectores de Elektor

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

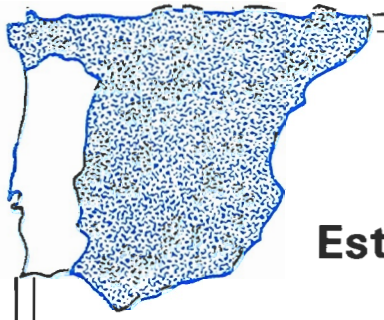
Nombre: _____

Dirección: _____

_____

Recorte o fotocopie el recuadro y envíelo a:

ELEKTOR
Av. Alfonso XIII, 141; bajo
28016 MADRID
*** Ponga en el sobre las siglas AB**



Establecimientos de electrónica distribuidores* de elektor

ALICANTE
Azimut Electrónica. San Ignacio de Loyola, 23. Teléf. 965/205473.
ECO. Padre Mariana, 46. Teléf. 965/204585.

ASTURIAS
Oviedo
Sonytel. Fray Ceferino, 36. Teléf. 985/289349.

BADAJOZ
Sonytel. Avda. Villanueva, 16. Teléf. 924/233278.

BALEARES
Ciudadela
Electrónica Menorca. Ibiza, 6.
Mahón
Electrónica Menorca. Miguel de Veri, 50. Teléf. 971/366058.

BARCELONA
Berengueras. Diputación, 21. Teléf. 93/3233651.
*__Diotronic.__ Conde Borrell, 108. Teléf. 93/2544530.
Guibernau. Sepúlveda, 104. Teléf. 93/2234912.
Metro Electrónica. Sepúlveda, 106. Teléf. 93/2243832.
*__Radio OHM.__ Muntaner, 57. Teléf. 93/2538696.
Onda Radio. Gran Vía, 581. Teléf. 93/2544708.
*__Radio Wat.__ Paseo de Gracia, 126-130. Teléf. 93/2182447.
*__Sum. Elec. Solé.__ Muntaner, 14. Teléf. 93/3231308.
Granollers
Suministros Electrónicos Joma. Joan Prim, 122; Tarifa, 3. Teléf. 93/8490818.
Igualada
Electrónica Milan. Alba, 22. Teléf. 93/8036962.
Vic
Electrónica Sauquet. Guillerias, 10. Teléf. 93/8863975.
Sum. Elec. Telstar. Narcis Verdaguer i Ballis, 10. Teléf. 93/8850744.
Villafranca del Penedés
Sum. Elec. Solé. Luna, 8. Teléf. 93/8922762.
Sabadell
Microtronic. Calvet de la Estrella, 53. Teléf. 93/7107000.

BURGOS
Electroson. Conde Don Sancho, 6. Teléf. 947/227012.

CADIZ
Valmar. Ciudad de Santander, 8. Teléf. 956/281069.

CASTELLON
Casa Pruñomosa. Gobernador B. de Castro, 4. Teléf. 964/220305.
I. G. Electrónica. San Roque, 33. Teléf. 964/210123.

LA CORUÑA
Sonytel. Avda. Arteijo, 4. Teléf. 981/259902.
Cetronic. Palomar, 2, bajo. Teléf. 981/272654.
El Ferrol
Sonytel. José A. P. de Rivera, 37. Teléf. 981/353028.
Cetronic, S. L. Rubalcava, 54. Teléf. 981/318179.

GERONA
Sum. Elec. Solé. Santa Eugenia, 59. Teléf. 972/212416.
Zener Electrónica. Zaragoza, 11. Teléf. 972/209368.
Electrónica F. G. Carmen, 31, bajos. Teléf. 972/216009.

GUIPUZCOA (San Sebastián)
Santos del Valle. Mariano Tabuyo, 13. Teléf. 943/273665.

LAS PALMAS
Radio TV Alamo. Arco, 36. Teléf. 928/244213.

LEON
Ponferrada
Electroson. P.º Facultad de Veterinaria, 15. Teléf. 987/209508.
Radio Díez. Av. Portugal, 95. Teléf. 987/412953.

LERIDA
Electrónica Virgili. Unión, 6. Teléf. 973/224648.

LOGROÑO
Suministros Electrónicos Logroño. A. Sagastuy, 1. Teléf. 941/221669.

LUGO
Sonytel. Ronda G. P. Rivera, 30. Teléf. 962/217213.

MADRID
*__Actrón.__ Maudes, 15. Teléf. 91/2546803.
Cosesa. Barquillo, 25. Teléf. 91/2226949.
*__Digital, S. A.__ Pilar de Zaragoza, 45. Teléf. 91/2464990.
Electrocolor. Pinzón, 42. Teléf. 91/4610711.
Electrokit Moncloa. Gaztambide, 48. Teléf. 91/4493006.
Electrónica Luvi. Vizcaya, 6. Teléf. 91/2304484.
Esmaes. Oca, 41. Teléf. 91/4619027.
Esel. Embajadores, 138. Teléf. 91/4727482.
Galitronic. Galileo, 27. Teléf. 91/4471690.
Palco. José del Hierro, 44. Teléf. 91/2671690.
Radio Electra. Esteban Collantes, 37. Teléf. 91/4072952.
Sandoval. Sandoval, 4. Teléf. 91/4451813.
Sonytel. Paseo de las Delicias, 97. Teléf. 91/2275206.
Viloga. Componentes Electrónicos. Bustos, 9. Teléf. 91/2518381.

MALAGA
Sonytel. Salitre, 13. Teléf. 952/340247.

ORENSE
Sonytel. Concejo, 11. Teléf. 988/242695.

PAMPLONA
Natronic, S. A. Aralar, 17. Teléf. 948/247584.

PONTEVEDRA
Sonytel. Salvador Moreno, 27. Teléf. 986/858272.
Vigo
Electrosón. Venezuela, 32. Teléf. 986/421810.
Sonytel. Gran Vía, 52. Teléf. 986/410824.

SALAMANCA
Anteco. Paseo Canalejas, 12. Teléf. 923/242001.

SEVILLA
*__Indutrónica.__ Aniceto Sáinz, 30. Teléf. 954/370148.

TARRAGONA
Sum. Elec. Solé. Cronista Sesse, 3. Teléf. 977/222720.
Electrónica Virgili. Nueva San Pablo, 3. Teléf. 977/215676.
Reus
Electrónica Virgili. Dr. Gimbernat, 19-21. Teléf. 977/311942.

VALLADOLID
Electrosón. General Almirante, 6. Teléf. 983/331085.
Sonytel. León, 2. Teléf. 983/2580.
ECO. San Blas, 5. Teléf. 983/251581.

VALENCIA
*__Vimax Electrónica.__ Albacete, 54. Teléf. 96/3255836.

VIZCAYA (BILBAO)
Electrosón. Alameda de Urquijo, 71. Teléf. 94/412366.
*__Micro Componentes Elec.__ Joaquín Zuazagoitia, 9. Teléf. 94/4410289.
Radio Rhin. Alameda de Urquijo, 32. Teléf. 94/4431550.
Celmar. Joaquín Zuazagoitia, 3. Teléf. 94/4413538.

VIZCAYA (Baracaldo)
Micro Comp. Elec. Zuloko, 2. Teléf. 94/4999098.

ZARAGOZA
Comercial Elec. Goya. Av. Goya, 83-85.
Sonytel. Corona de Aragón, 21. Teléf. 976/354812.
AESA Sum. Electrónicos. Pedro Cerbuna, 9. Teléf. 976/351162.

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

lista de precios

Revista elektor

	P.V.P.	Suscrip.
• Colección 1981 (11 revistas) . . .	2.125	1.850
• Colección 1982 (11 revistas) . . .	2.400	2.040
• Colección 1983 (11 revistas) . . .	3.000	2.520
• Colección 1984 (11 revistas) . . .	3.250	2.720

Números sueltos

• Número 3	160	135
• Números 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17 y 18	175	150
• Números 14/15	350	300
• Números 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30 y 31	200	170
• Números 26/27	400	340
• Números 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42 y 43	250	210
• Números 38/39	500	420
• Números 44, 45, 47, 48, 49, 52, 53, 54 y 55	275	230
• Números 50/51	500	420
• Números 56, 57, 58, 59, 60 y 61 .	300	250
• Números 62/63	600	500

Estuches

• Años 1981, 1982, 1983, 1984 y 1985 . .	450 ptas.

Libros

	P.V.P.	Suscrip.
• DIGILIBRO . . . . . (con circuito impreso)	1.300	1.150
• FORMANT . . . . . (con cassette demostración)	1.400	1.250
• JUNIOR COMPUTER-1	1.150	1.000
• JUNIOR COMPUTER-2	1.300	1.150
• JUNIOR COMPUTER-3 . . . . . (Inglés o Francés)	1.600	1.400
• JUNIOR COMPUTER-4 . . . . . (Inglés o Francés)	1.600	1.400
• CURSO TECNICO	700	625
• 300 CIRCUITOS	1.150	1.000
• RESI y TRANSI	1.100	950
circuito impreso	700	700
• ELECTRONICA LOGICA Y MICROPROCESADORES	2.300	2.000
• GUIA DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS	2.200	1.900

Suscripción (1 año)

España: 3.000 ptas. Europa (correo por superficie): 3.800 ptas. Europa (correo aéreo): 4.100 ptas. América (correo superficie): 4.800 ptas. ó 30 $. América (correo aéreo): 7.100 ptas. ó 45 $.
Derechos envío certificado: España: 300 ptas. Extranjero: 800 ptas.



formant

El libro sobre sintetización musical que estaba esperando.

Si está usted interesado en los sintetizadores musicales, este es el libro que andaba buscando. ¿Qué es un VCO? ¿Qué misión tiene un VCF? ¿y un VCA?...
Todo esto y mucho más lo encontrará en el libro FORMANT.

ELEKTOR le da hasta el último detalle para que pueda construirse un sintetizador de características profesionales.
Pídalo directamente a ELEKTOR.

Cada libro va acompañado de una cassette de demostración.

P.V.P.: 1 400 ptas. Suscriptores: 1 250 ptas.

SOLUCIONES **PANTEC** PARA USOS GENERALES
CON **ALTA CALIDAD Y BAJO PRECIO** EN
VERSIONES DIGITAL Y ANALOGICA.

MAJOR 20K



CARACTERISTICAS TECNICAS:

- Instrumento indicador de bobina móvil con núcleo central, insensible a campos magnéticos externos. Suspensión elástica antichoque sobre rubíes.
- Cuadrante con 4 escalas a colores y espejo antiparalaje. Escala de 92 mm. de longitud.
- Circuito eléctrico realizado sobre circuito impreso con redes de resistencias en película gruesa.
- Protección del circuito contra sobrecargas por errores de disposición de las medidas, por descargador de gas y fusible "super rápido". El microamperímetro está protegido por dos diodos contrapuestos en paralelo al mismo.
- Selección de rangos por conmutador.
- Sensibilidad de 20 KΩ /Vcc. - 4 KΩ /Vca.

ALCANCES:

Tensión contínua: 0,15 - 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1.500 V
Tensión alterna: 7,5 - 25 - 75 - 250 - 750 - 2.500 V (MAX. 1,5 KV)
Corriente contínua: 50 μA - 0,5 - 5 - 50 mA - 0,5 - 2,5 A
Corriente alterna: 2,5 - 25 - 250 mA - 2,5 - 12,5 A
Ohmios: 2 - 20 - 200 KΩ - 2 MΩ
Capacímetro balístico: 100 μF - 1 - 10 - 100 mF
Medidas de Salida Decibelios: -10 ± +69 dB
Medidas de Salida Vbf.: 7,5 - 25 - 75 - 250 - 750 - 2.500 V(MAX. 1,5 KV)

BRISK



CARACTERISTICAS TECNICAS:

DISPLAY

a) Numérico: LCD 3 y 1/2 Dígitos, altura 10 mm., indicación máxima 1999.
b) Símbolos: mV, V, mA, A, Ω KΩ, LpΩ, AUTO, BATT, AC

Principio de funcionamiento: integración a doble rampa.
Selección automática de alcances - Autorrango.
Indicación automática de polaridad.
Indicación automática de fuera de rango: intermitente la cifra "1" y suena el zumbador.
Indicador de estado de carga de las pilas.
Consumo: 5 mV
Alimentación: 2 pilas de 1,5 V.
Autonomía: 300 horas de servicio contínuo.
Prueba de continuidad: en el alcance de Ohmios por medio de un zumbador.
Dimensiones: 155 x 80 x 30.
Peso: 270 g.

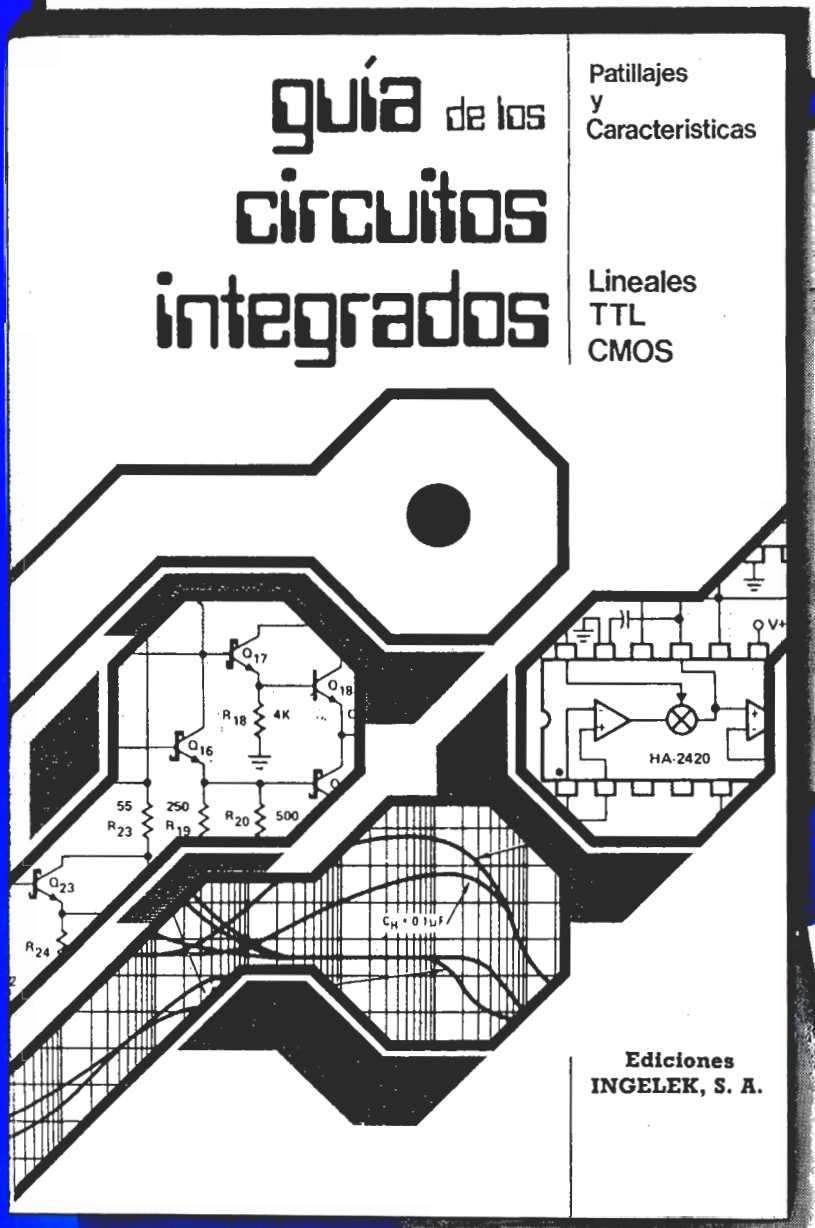
ALCANCES (AUTORRANGO)

Tensión contínua: 100 μV a 1.000 V.
tensión alterna: 1 mV a 600 V.
Corriente continua: 100 μA a 10 A.
Corriente alterna: 100 μA a 10 A.
Ohmios: 0,1Ω a 2.000 K.

PANTEC
DIVISION OF CARLO GAVAZZI
López de Hoyos, 141 - 28002 MADRID
Tel. 413 00 11. Telex 23684

DELEGACION PARA CATALUNYA:
GREIN
Prat de la Riba, 74 bajos
Tel. (93) 783 14 50
TERRASSA

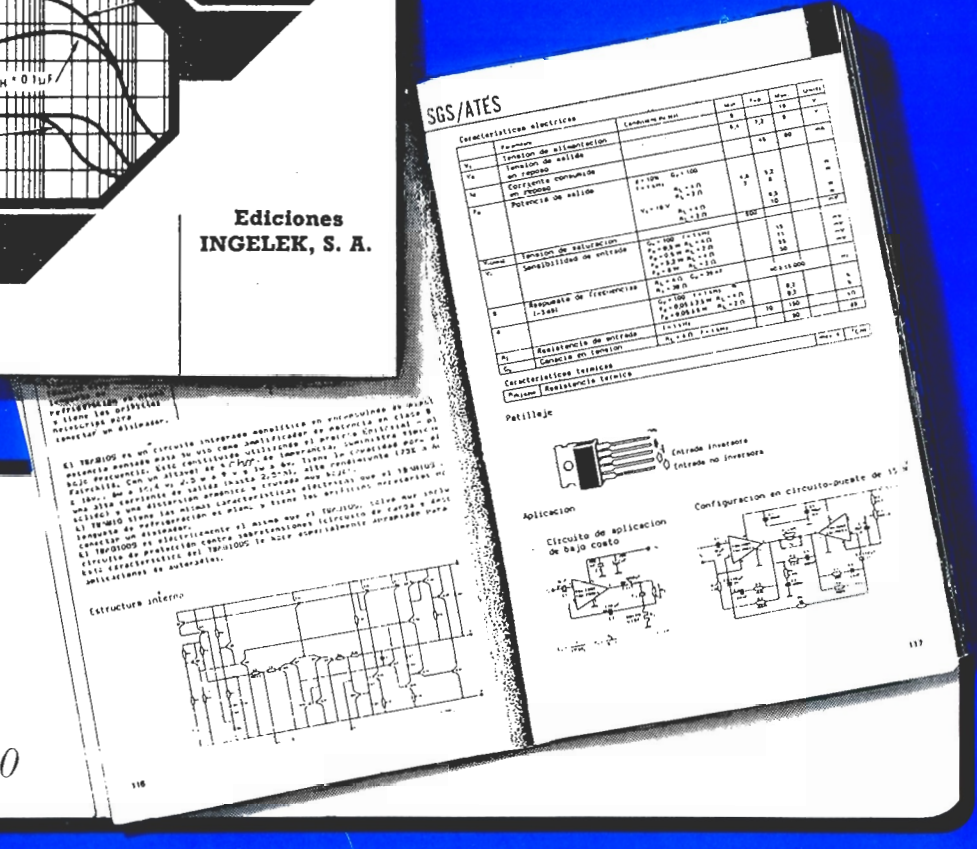
¿Desea tener recopiladas las características y descripciones de los circuitos integrados CMOS, TTL, lineales, para audio o especiales?



Si es así Vd. necesita la

Guia de los Circuitos Integrados

¡EDITADO EN CASTELLANO!



ya está a la venta

P.V.P. 2.200
suscriptores 1.900

LA TIENDA DE ELECTRONICA DE VANGUARDIA

GRAN VARIEDAD AMPLIO SURTIDO

- COMPONENTES ACTIVOS
- COMPONENTES PASIVOS
- CIRCUITOS INTEGRADOS
- MICRO-CIRCUITOS
- KITS
- INSTRUMENTACION
- HERRAMIENTAS
- BIBLIOTECA TECNICA
- ETCETERA

digital s.a.

C/. PILAR DE ZARAGOZA, 45. TELEFONOS 246 49 90 y 246 56 63.
28028 MADRID

ESPECIALISTAS EN VENTA POR CORREO

LA FORMA MAS COMODA Y SEGURA DE RECIBIR EN SU PROPIA CASA TODO LO QUE NECESITE EN ELECTRONICA.

MAS DE 30.000 PEDIDOS SUMINISTRADOS NOS AVALAN.

NOVEDADES

elektor kits

NUM.	REF.	P.V.P.
233	Metrónomo Electrónico	8.617
234	Reloj en tiempo real	9.349
235	Interruptor crepuscular	1.990
236	Alimentación de 10 amperios (No incluye transformador)	7.205

EL KIT DE MODERNA TECNOLOGIA Y CALIDAD PROFESIONAL

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.

VISA MasterCard EUROCARD Access



YA TENEMOS DISPONIBLE

LA NUEVA EDICION DEL

CATALOGO GENERAL DE ELECTRONICA

PARA VENTA POR CORREO, DE MAYOR DIFUSION EN ESPAÑA

SOLICITELO HOY MISMO

IMPRESCINDIBLE PARA EL AFICIONADO Y UTIL HERRAMIENTA PARA EL PROFESIONAL

Deseo recibir en mi domicilio, sin ningún compromiso el Catálogo General para lo cual adjunto 250 ptas. en sellos nuevos de correos.

NOMBRE _____ EDAD _____
APELLIDOS _____
DOMICILIO _____
CIUDAD _____ PROVINCIA _____
C. POSTAL _____ TELEFONO _____ PROFESION _____

CUPON DE PEDIDO DE CATALOGO
SOLICITELO A

digital s.a.

APDO. CORREOS 61.282
28080 MADRID

elektor regala un MAGNIFICO POLIMETRO entre sus suscriptores

TODOS LOS MESES

Todos los días 10 sorteamos un polímetro digital* entre nuestros suscriptores.
El nombre del ganador se publicará en la revista del siguiente mes.



Mida sus posibilidades

¡Son muchas! Suscríbase hoy mismo y participe en todos los sorteos.

* 32 rangos de medida; conductancia, diodos y zumbador de continuidad. Escalas de 2 y 10 Amp. en CC/CA. Resolución 100µV, 0,1µA, 0,1Ω y 0,1 ns. Alimentación 9V y red.

Copie o recorte este cupón y envíelo dentro de un sobre a Ediciones INGELEK, S. A. Apto. de Correos 61.294. 28080 MADRID o utilice la tarjeta de suscripción que aparece en la revista.

Deseo suscribirme a **elektor** por el periodo de un año a partir del número ....., al precio de ☐ **3.000** ptas. (correo ordinario) o ☐ **3.300** ptas. (correo certificado).

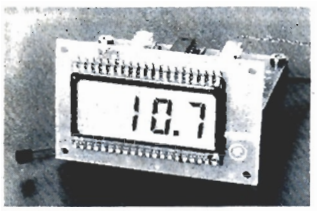
NOMBRE ..... EDAD .....
APELLIDOS .....
DOMICILIO .....
CIUDAD ..... PROVINCIA .....
C. POSTAL ..... TELEFONO ..... PROFESION .....

Marco con una X en el casillero correspondiente la forma de pago que más me conviene.

☐ Talón bancario adjunto a nombre de INGELEK S. A.
☐ Giro postal n.º .....
☐ Contra reembolso del importe más gastos de envío
☐ Tarjeta de crédito VISA n.º .....
☐ Tarjeta de crédito MASTER CARD n.º .....
Fecha de caducidad de la tarjeta .....
Nombre del titular de la tarjeta .....

Firma,

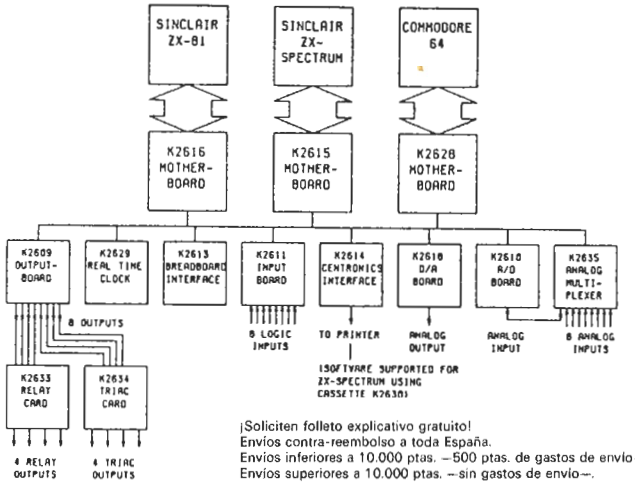
KITS PROFESIONALES



Termómetro/termostato LCD

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

INTERFASES EN KITS PARA ORDENADORES PERSONALES



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

halelectronics

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

ESPAÑA
Apartado N.° 95027-Barcelona

PEDIDOS A:
MAILING ELECTRONICA

Carretera Granada, 21
ALCAUDETE (Jaén)
Teléfono (953) 56 02 47

Mailing electrónica

¡¡DISPONIBLE YA!!

EL NUEVO CATALOGO 1985-1986 DE MAILING ELECTRONICA

LA MAYORIA DE UDES. YA LO CONOCE: EL MAYOR DE ESPAÑA, MAS DE 140 PAGINAS TAMAÑO FOLIO CON MILES DE COMPONENTES ELECTRONICOS Y KITS EN EXCLUSIVA. INCLUYENDO PRECIOS QUE SE ACTUALIZAN SEMESTRALMENTE.

PRECIO CATALOGO	ENVIADO JUNTO A PEDIDO DE MATERIAL	**225** pts.
	ENVIO CORREO CERTIFICADO (GIRO O SELLOS)	**300** pts.
	ENVIO CONTRA REEMBOLSO	**385** pts.

MOS-FET PROFESIONAL 400 W. R.M.S. 8Ω
NUMERO UNO EN VENTAS DURANTE EL AÑO 1984.

KIT MODULO 400 W:
3 PLACAS CON 2SK135 Y 2SJ50.
RESISTENCIAS PELICULA METALICA 1%-DETECCION DE CONTINUA Y SOBRECARGA DESCONECTAN ALTAVOCES MEDIANTE RELE 10 AMP.
RELACION SEÑAL RUIDO 120 DB. PRECIO KIT MODULO **17.890.**

FUENTE PARA MOS-FET 400 W:
UN TRANSFORMADOR TOROIDAL 40-0-40 12,5 AMP.
UN PUENTE RECTIFICADOR 25 AMP. 400 V.
DOS CONDENSADORES 10.000 μF. 63 V DE 8 AMP. DE EFICIENCIA.
UN RADIADOR PARA PUENTE. PRECIO FUENTE **20.210**

DISPONEMOS DE TIRAS DE RADIADOR CORTADAS A PETICION Y MUEBLES. (RAK) CON VENTILADORES PARA VENTILACION FORZADA

KIT MODULO DE 75 A 200 W MOS-FET CON 2SK135 Y 2SJ50 DEPENDIENDO DE LA TENSION DE ALIMENTACION **6.595**

TRANSISTORES SUELTOS 2SK135 Y 2SJ50 UNIDAD **2.600**

MONTATELO BIEN CON MAILING

---

25 Feria Oficial Monográfica Internacional del Equipo de Oficina y de la Informática.

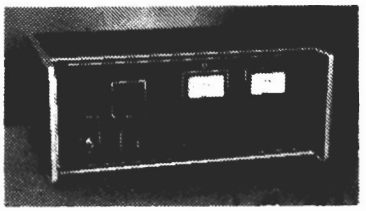
Del 15 al 22 de Noviembre de 1985.

JORNADAS PROFESIONALES DE SIMO, días 15, 18, 19, 20, 21 y 22.
En estos días no habrá taquilla desde las 10,30 hasta las 15,00 horas. En este período y para la entrada será necesaria la tarjeta profesional que le será facilitada al presentar su invitación o al acreditar su identidad.
***Horario:** de 10,30 a 20,00 horas. **SIN INTERRUPCION**. Domingo de 10,30 a 15,00 horas. **Lugar:** Recinto Ferial de IFEMA en la Casa de Campo. Madrid.*



Conferencia Internacional de Informática, Convención IBeroamericana de Informáticos "CIBI 85", Conferencias, Mesas Redondas, Jornadas Técnicas para Profesionales.

EMISORA LIBRE MONTADA
88-108 MHz
FM STEREO - 45 W.



EMISOR MONO DE 4 W. 19.000 pts.
LINEALES DE 250 W.
ANTENAS DE EMISIÓN
RADIO-ENLACES EN VHF,
TX Y RX.

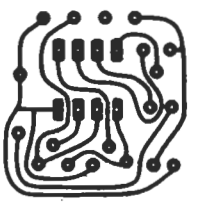
ELECTRÓNICA
VICHE, S.L.

Envíos a toda España
Llano de Zaidia, 3 - Tel. (96) 347 05 12/13
(Junto Gasolinera Torreta)
46009 VALENCIA

INDICE DE ANUNCIANTES

Anunciante	*Página*
Actrón	10/74
Cabeco	10/74
Circuitos impresos T.G.	10/74
Digital	10/71
Edimar	10/74
Electrónica Luvi	10/74
Electrónica Sandoval	10/74
Electrónica Viche	10/74
Halelectronics	10/73
Hameg	10/09
Mailing Electrónica	10/73
Molher	10/11
Pantec	10/69
Sandoval	10/07
SIM	10/74
SIMO	10/73
Tempel	10/76
Trío	10/02

CIRCUITOS IMPRESOS T.G.



DISEÑO Y FABRICACION.

SERVICIO URGENTE.
Prototipos.

C/MESANA, LOCAL 2
Telfs. - 344310 - 349409
MALAGA - 6



Actividades y Componentes Electrónicos S. A.

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

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
Teléfonos: 447 42 01-445 18 70
Telex: 47784 - SAVL-E
MADRID-10

ELECTRONICA LUVI

ORDENADORES PERSONALES
KIT ELECTRONICOS
ALARMAS CONTRA ROBO

Teléfono 230 44 84
Vizcaya, 6 MADRID-7

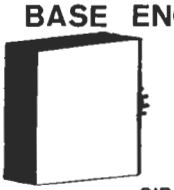
S.I.M.

COMPONENTES ELECTRONICOS

S.I.M. Pone a su disposición una amplia gama de componentes y materiales electrónicos suministrables por correo.

733 98 65 - 230 86 29
MADRID

CAJAS VACIAS
BASE ENCHUFABLE



MEDIDAS:
80×80×35mm.
GUIAS INTERNAS PARA CIRCUITOS IMPRESOS

BILBAO - HORBARA	TEL.	(94)443 65 77
MADRID - MOPESA	TEL.	(91)474 08 11
VALENCIA - CONTAVAL	TEL.	(96) 351 68 53
ZARAGOZA - CONTELEIN	TEL.	(976) 39 33 27

Cabeco, s.a.
PABLO SANS 42
L'HOSPITALET-BARCELONA
TEL. 93-338 94 52

EDIMAR
ELECTRONICA DIGITAL Y ANALOGICA
San Emilio 20 MADRID 17

Instrumentos de laboratorio y equipos didácticos

— Fuentes de alimentación.
— Generadores de señal.
— Osciloscopios.
— Entrenadores lógicos.
— Entrenadores de E. industrial, etc.
— Generador de funciones de 0,01 c/s o 1 MC/S.

Se necesitan representantes introducidos en provincias

N°1
EN ESPAÑA

elektor es la revista de electrónica avanzada de mayor difusión en este país. Y más allá de nuestras fronteras, **elektor** está presente en los quioscos de 10 países, con una tirada que supera el millón de ejemplares todos los meses... ¡y continuamos creciendo!

Nuestro secreto —¡a voces!— es muy simple: diseños prácticos y fiables que incorporan una tecnología de vanguardia; secciones en donde se analizan productos y componentes de reciente aparición en el mercado mundial; teoría de las nuevas tecnologías; fichas con toda la información precisa sobre componentes activos y pasivos... y la posibilidad de adquirir los circuitos impresos para nuestros montajes.

Esto y mucho más, hacen que **elektor** siga siendo N.º 1 en España y en el mundo.



elektor

Suscripciones e información:
(91) 250 58 20 y 250 55 79

Ediciones INGELEK, S. A.
Alfonso XIII, 141. 28016-MADRID

OSCILOSCOPIOS

KIKUSUI



OSCILOSCOPIOS

- De uso general.
- De memoria digital (GP-IB).
- De memoria de persistencia.
- Programables (GP-IB).

FUENTES DE ALIMENTACION

- Gran gama de intensidades (0-500 Δ.)
- Gran gama de tensiones (0-1000 V.)
- Programables (GP-IB).
- Dobles, simétricas

OTROS INSTRUMENTOS

- Generadores.
- Medidores wow-flutter.
- Medidores de rigidez.
- Medidores de aislamiento.
- Multímetros digitales.

tempel sa

Viladomat, 140 bis
Tel. 254 44 01/02
Telex 50.056 TMPL
Barcelona-15

Rda. Segovia, 35
Tel. 265 74 14
Madrid-5

Eduardo Coste, 14-3º
Tel. (94) 463 51 01
Las Arenas (Bilbao)