N.º 60
1985

elektor

300 Ptas.

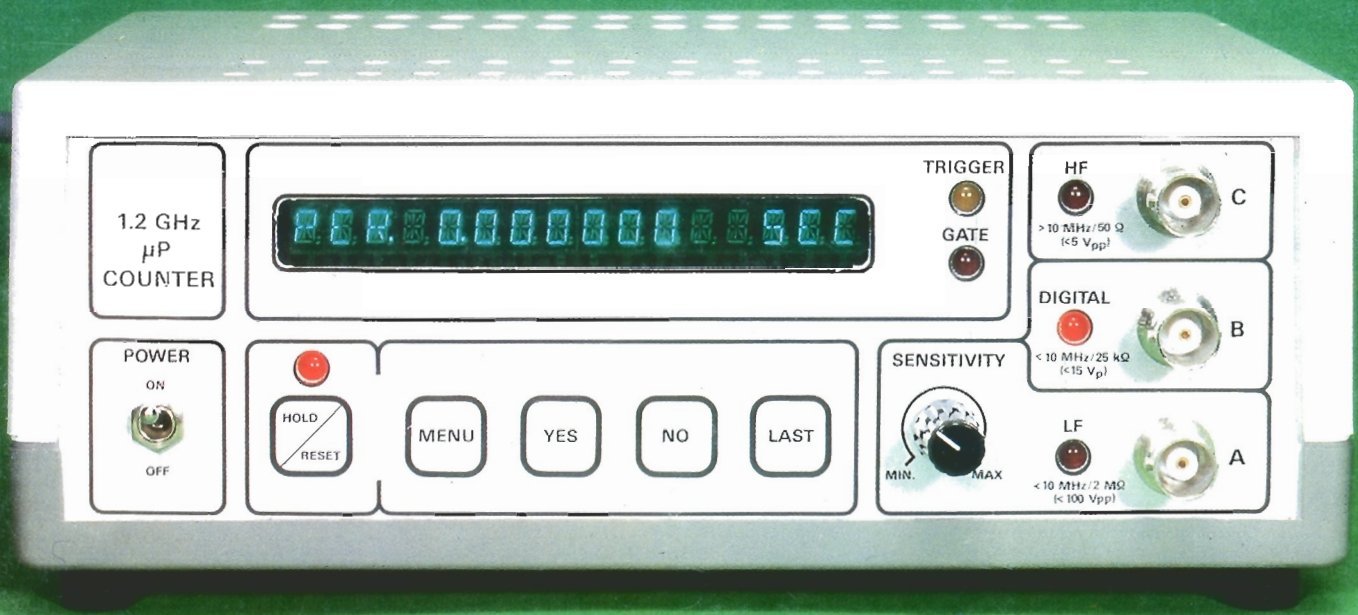
ocio electrónica: técnica y ocio
nica: técnica y ocio electrónica:

nuevo teclado para Spectrum

fláshmetro

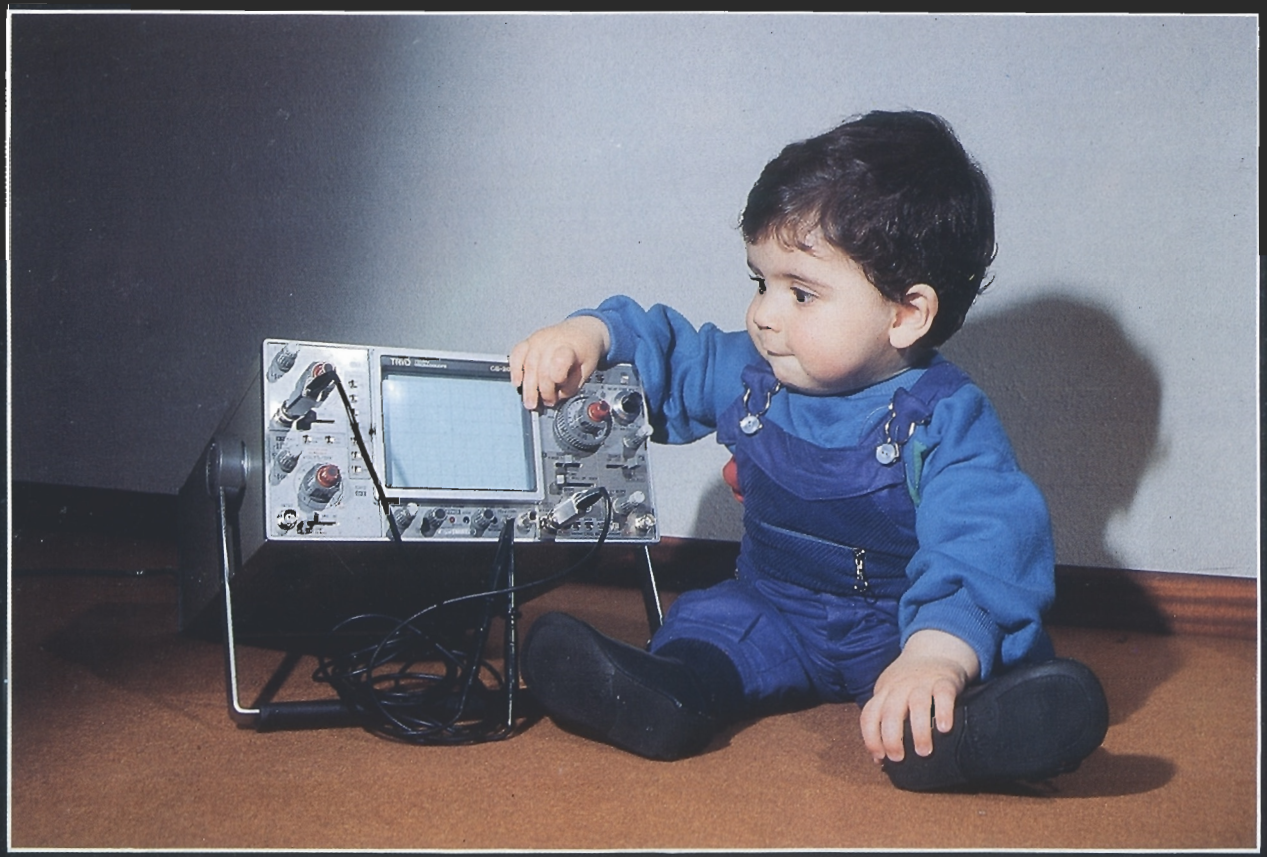
conector self-service

frecuencímetro a μP



amplificador portátil para guitarra

Conoce ya la nueva generación...



de instrumentación TRIO

DSE

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 05-12
Noticias, informes, avances, curiosidades del sector electrónico.

Selektor 05-13
Nuevos materiales para memorias ópticas. XI Salón Internacional de la Música 84.

Nuevo teclado para Spectrum 05-16
Un nuevo Spectrum en el mercado, el «Plus», y la alternativa Elektor al teclado de la familia Sinclair.

Limpiador de impulsos de casete para ZX81 . . . 05-20
Los problemas de carga desde casete no son exclusivos de este ordenador personal. Pueden eludirse cargando manualmente los programas o solucionarse con un sencillo circuito electrónico.

Frecuencímetro a µP 05-23
Un microprocesador conocido: el 6502, la imprescindible memoria RAM, ROM y EPROM y una PIA, son el corazón de este sorprendente montaje. El resultado: un aparato de medida profesional, que todo aficionado puede añadir a su laboratorio.

PCBs, las placas de los circuitos impresos 05-37

Duende 05-38

Amplificador portátil para guitarra 05-41
Un montaje triple: preamplificador + amplificador + altavoz, digno de los tres artículos que le hemos dedicado. Este mes presentamos el primero de ellos: el preamplificador.

Termorregulador para soldador 05-47
El lema de Elektor es cuidar los pequeños detalles. ¿Qué sería de nosotros sin soldador?

Conector self-service 05-50
Una de las cruces de aficionados y profesionales de la electrónica son los conectores: nunca tenemos a mano el que necesitamos. Sin embargo, fabricarlos es de lo más sencillo.

Filtro activo 05-51
De poco sirven unos altavoces de calidad sin el filtro adecuado. Nosotros le recomendamos un filtro activo. Las opciones: Bessel, Butterworth, de dos o tres vías, con una atenuación de 12, 18 ó 24 dB por octava...

Fláshmetro 05-58
Un medidor de flash versátil, económico y fiable, con tiempo de medida ajustable y que podrá utilizar como fotómetro.

Libros 05-63
Bibliografía técnica ya existente y de nueva aparición.

Mercado 05-64

Anuncios breves 05-66

Quién y dónde 05-67



Basta echar una mirada al sumario de este mes para descubrir cuál es el artículo estrella. Nuestro equipo de diseñadores se supera a sí mismo una vez más, presentándonos un frecuencímetro controlado por microprocesador, digno del laboratorio más profesional; ¡no podía faltar en el nuestro! Las ventajas de los circuitos digitales son evidentes, pero entre ellos hay uno que no tiene rival: el microprocesador. La prueba más contundente es este medidor, capaz de acercarse a nosotros con preguntas directas y de entender las respuestas del usuario, que sólo habrá de presionar «YES» o «NO» sobre el teclado de membrana.
Lo cortés no quita lo valiente; por ello hemos dedicado parte de nuestra atención a los «problemas de laboratorio»: alternativas comerciales y caseras al teclado del popular Spectrum, un limpiador de impulsos de casete para el ZX81, un termorregulador para soldador, cómo fabricar cualquier tipo de conector..., sin olvidar, por supuesto, nuestros hobbys preferidos. La sensibilidad no está reñida con la habilidad.

En el número de junio, entre otros:

- Selector de EPROM.
- Fundido de diapositivas controlado por microprocesador.
- Taquigrafía en BASIC.
- Control remoto con micro-computador.

elektor claves

año 6, núm. 60 mayo 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 feje 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: José Edreira, Susana Gracia, Francisco J. Estaire, José López, Enrique Monsalve, Gustavo Reimers, Javier San Juan, Angel Segado, Inmaculada de la Torre y José María 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: Cía. 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 Yayincilik ve Ticaret A.S., Sishane, Estambul. Turquía.
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

VERDAD · DIFUSION · PUBLICIDAD · VERDAD

asociación española de prensa técnica

Federación 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} mín.	100
P_{tot} máx.	100 mW
f_T mín.	100 mHz

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

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

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

Pertenecen al tipo DUS los siguientes: BA127, BA217, BA128, BA221, BA222, BA317, BA318, 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

Nombre	Ref.	Precio
elektor, núm. 1, enero/febrero 1980		
Generador de funciones		
placa principal	9453	950
panel frontal	9453-F	815
elektor, núm. 6, septiembre/octubre 1980		
Junior Computer		
Circuito principal	80089-1	3.845
Visualizador	80089-2	380
Fuente de alimentación	80089-3	920
elektor, núm. 8, enero 1981		
Modulador VHF/UHF	9967	490
elektor, núm. 9, febrero 1981		
Tarjeta de memoria RAM y EPROM:	80120	4.450
Economizador de gasolina	81013	650
elektor, núm. 10, marzo 1981		
Ecualizador paramétrico		
Filtro	9897-1	525
Control de tono	9897-2	535
Top amp	80023	470
Top preamp	80031	1.185
elektor, núm. 12, mayo 1981		
Anti robo	80097	435
elektor, núm. 17, 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
elektor, núm. 18, 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
elektor núm. 20, enero 1982		
Extensión de memoria para el analizador lógico	81141	1.150
elektor núm. 21, febrero 1982		
Programador de EPROM	82010	1.420
elektor, núm. 22, marzo 1982		
Matriz luminosa programable	81012	2.965
Modulador luminoso, 3 canales	81155	980
elektor, núm. 23, abril 1982		
Ionizador	9823	1.275
Mini-órgano		
Circuito principal	82020	1.065
Fuente de alimentación	9968-5a	420
elektor, núm. 25, junio 1982		
Tarjeta de RAM dinámica	82017	1.650
Cargador universal de NiCad	82070	660
elektor, núm. 26/27, julio/agosto 1982		
Preamplificador Hi-Fi	81570	1.455
Indicador de pico para altavoces	81515	505
Generador de números aleatorios	81523	810
Buffers de entrada para el analizador lógico	81577	670
Voltímetro digital universal	81575	1.030
Sirena holofónica	81525	645
Control de velocidad y dirección para modelismo	81506	590
Diapasón electrónico	81541	570
elektor, núm. 28, septiembre 1982		
Adaptador sonoro para TV	82094	630
Cronoprocesador universal		
Circuito principal	81170-1	1.475
Circuito display/teclado	81170-2	925
Construya su propio DNR	82080	870
Minitarjeta de EPROM	82093	545
elektor, núm. 29, octubre 1982		
Amplificador de 100 W		
Circuito amplificador	82089-1	830
Fuente de alimentación	82089-2	810
Comprobador de RAMs 2114	82090	650
Anti-robo activo	82091	630
Mini-téster	82092	545
elektor, núm. 30, noviembre 1982		
Tacómetro aeromodelismo	82116	640
Eolicón	82066	495
Módulo capacímetro	82040	615
Squelch automático	82077	575
Artist		
placa principal	82014	3.215
adhesivo frontal	82014-F	620
elektor, núm. 31, diciembre 1982		
Receptor BLU de onda corta	82122	1.660
Cebador electrónico para fluorescentes	82138	465
Regulador universal	82128	556
Intermitente electrónico	82038	550
Sistema de telefonía interior		
Circuito telefónico	82147-1	1.025
Placa alimentación	82147-2	510
elektor, núm. 32, enero 1983		
Antenas activas		
Placa R.F.	82144-1	565
Fuente de alimentación	82144-2	560
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
Téster trifásico	82577	970
elektor, núm. 33, febrero 1983		
Foto Computer (2.ª Parte)		
Fotómetro	82142-1	555
Termómetro	82142-2	515
Temporizador programable	82142-3	635
Conversores para BLU		
Conversor BF	82161-1	650
Conversor AF	82161-2	730
Crescendo	82180	1.470
elektor, núm. 34, marzo 1983		
Termómetro a LCD	82156	695
Accesorios para el crescendo	83008	965
Alimentación de 3 A para OP	83002	590
Cancerbero	82172	745
El nuevo sintetizador de Elektor	82027	1.475
elektor, núm. 35, abril 1983		
Ionizador para automóvil		
alimentación	82162	505
ionizador	9823	1.275
Alimentación para laboratorio	82178	1.350
Mili-óhmetro	83006	635
Módulo combinado VCF/VCA	82031	1.410
Alimentación para laboratorio/ adhesivo frontal	82178-F	635
elektor, núm. 36, mayo 1983		
Módulos LFO/NOISE y doble ADSR		
Doble ADSR	82032	1.405
LFO/NOISE	82033	1.300
Super-eco	82175	790
Preludio		
Alimentación	83022-8	1.240
Placa de conexión	83022-9	1.985
Lucipeto	82179	975
Amplificador para cascos	83022-7	1.355
elektor, núm. 37, junio 1983		
Preludio		
Tarjeta bus	83022-1	3.850
Amplificador lineal	83022-6	1.675
Carátula adhesiva	83022-F	1.175
El nuevo sintetizador de Elektor		
Módulo COM	9729-1	1.180
Alimentación	82078	1.225
Protector de fusibles	83010	520
Regulador para faros	83028	495
elektor, núm. 38/39, julio/agosto 1983		
Generador de efectos sonoros	82543	715
Super-fuente de 5V	82570	660
Previo para lectores de cassettes	82539	535
Flash-esclavo	82549	445
Interruptor fotosensible	82528	495
Juegos TV en EPROM:		
Bus	82558-1	1.035
Tarjeta EPROM	82558-2	495
elektor, núm. 40, septiembre 1983		
VAM	82190	1.135
Semáforo de audio	83022-10	730
Preludio		
Corrector de tonos	83022-5	1.335
Luxómetro a LCD	83037	700
Diapasón para guitarra	82167	775
elektor, núm. 41, octubre 1983		
Modem acústico	83011	1.855
Reloj programable		
Circuito impreso	83041	1.390
Carátula	83041-F	3.620
Pramplificador MC/MM		
Placa MC	83022-2	1.245
Placa MM	83022-3	1.535
Semáforo		
Emisor	83069-1	815
Receptor	83069-2	795
elektor, núm. 42, 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
elektor núm. 43, 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
elektor núm. 44, enero 1984		
Buffer Preludio	83562	615
Maestro	83051-2	4.150
Receptor		
Anemómetro		
Tarjeta de memoria	83103-1	1.310
Circuito de medida	83103-2	540
Adaptador para red	83098	535
Convertidor morse	83054	935
elektor núm. 45, febrero 1984		
Tarjeta VDU	83082	2.445
Poli-bus	82110	1.060
Elektrómetro	83067	825
Decodificador RTTY	83044	905
Detector de heladas	83123	610
elektor núm. 46, marzo 1984		
Tarjeta CPU universal	83108-1	2.510
Tarjeta principal	83108-2	1.560
Tarjeta de comunicaciones	83114	610
Pseudo-estéreo	83110	1.185
Regulador para tren	83104	765
Fonóforo a flash		
elektor, núm. 47, abril 1984		
Sintetizador polifónico	82111	1.690
unidad de salida		
Convertidor D/A	82112	705
Omnibus	83102	2.805
Vídeo-amplificador	83113	660
Fuente de alimentación simétrica	83121	1.315
elektor, núm. 48, 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
elektor, núm. 49, 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

circuitos impresos

servicio-eps

elektor, núm. 50/51, julio-agosto 1984

Señalizaciones intermitentes en carretera	83503	615
Micromatón	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
Amplificador microfónico con ajuste de tonalidad	83562	670
Generador de miras B/N con un integrado	83551	625
Convertidor D/A sin pretensiones	83558	630
Disco light		
Tarjeta principal	84007-1	2.805
Tarjeta de programa	84007-2	1.040

Elektor, núm. 52, septiembre 1984

Regulador transistorizado para alternador	83088	635
Caja de sincronismos de vídeo	83124	745
Elaberinto		
Placa de electrónica	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

Elektor, núm. 53, 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

Elektor, núm. 54, 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

Elektor, núm. 55, 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

Elektor, núm. 56, enero 1985

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

Elektor, núm. 57, 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

Elektor, núm. 58, marzo 1985

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

Elektor, núm. 59, 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 de funciones		
Placa principal	84111	2.280
Placa frontal	8411-F	1.270
Controlador de mini-car	84130	990

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. 60, mayo 1985

	Referencia	P.V.P.
Filtro activo	84071	1.620
Limpiador de impulsos de casete para ZX-81	84075	1.220
Flashmetro	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

elektor

¡en este espacio puede ir su anuncio!...

Llámenos al (91) 457 69 23 - 250 55 79

CONSULTAS TECNICAS

elektor CT consultas técnicas

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

933 KITS DE MONTAJE ELECTRONICO

Solicite Información

SALES-KIT

Equipos Disponibles 200

Selección aconsejable

SK-1	Tacómetro óptico	5.600 ptas.
SK-8	Carrillon de tres tonos	1.860 ptas.
SK-21	Relé óptico con enclavamiento	1.170 ptas.
SK-37	Intercomunicador	2.620 ptas.
SK-38	Inyector de señal	680 ptas.
SK-43	Pájaro electrónico	2.120 ptas.
SK-44	Grillo electrónico	920 ptas.
SK-50	Amplificador telefónico	2.320 ptas.
SK-56	Regulador de luz hasta 1.000 W.	1.880 ptas.
SK-84	Booster 5 W.	2.410 ptas.
SK-89	Alarma para automóviles	1.600 ptas.
SK-90	Telecontrol 1 canal	5.600 ptas.
SK-105	Luz psicodélica de 1 canal	1.630 ptas.
SK-112	Fuente para laboratorio	10.310 ptas.
SK-120	Etapa de potencia 25 W.	2.110 ptas.
SK-125	Receptor para telecomando	3.420 ptas.

CARKIT

Equipos Disponibles 167

Selección aconsejable

1R	Organo de luces sicodélicas de 3 canales	4.399 ptas.
8	Fuente de alimentacion estabilizada	3.739 ptas.
9	Amplificador de 1 W. con circuito integrado	1.132 ptas.
10	Variador de luz y velocidad con triac	1.917 ptas.
15R	Microfono sin hilos	1.995 p
16R	Temporizador retardador de usos generales	2.206
23R	Amplificador de 15 W. efectivos	2.707
30RN	Interruptor variador por contacto	1.734
31RN	Previo para sensor (Carkit 30)	532 p
41R	Timbre musical	3.797 ptas.
44	Fuente estabilizada para 12 v. y 1,5 Amp.	3.513 ptas.
55	Báscula electrónica	586 ptas.
57R	Fuente estabilizada variable 0 a 45 V. 2 Amp con limitador de intensidad	6.967 ptas.
66R	Interfono completo de una linea	6.241 ptas.
74RN	Reloj despertador digital	7.995 ptas.

VALKIT

Equipos Disponibles 120

Selección aconsejable

VALKIT-1	Variador de luz y velocidad a triac 1.700 W. Red	805 ptas.
VALKIT-3	Organo de luces de tres canales	3.646 ptas.
VALKIT-15	Preamplificador HI-FI con ecualizador y correccion de tonos	1.425 ptas.
VALKIT-30	Fuente aliment. regulable de 7 a 35 V. 2 Amp.	5.295 ptas.
VALKIT-34	Receptor para VHF (en preparacion)	1.334 ptas.
VALKIT-39	Regulador tensión para motor cassete	713 ptas.
VALKIT-47	Antirrobo para puertas y ventanas de tiempo regulable	1.495 ptas.
VALKIT-71	Previo para pick-up magnético (mezclador)	661 ptas.
VALKIT-74	Variador de luz empotrable a sensor con memoria	2.200 ptas.
VALKIT-90	Luz ritmica sicodélica un canal	1.138 ptas.
VALKIT-91	Preamplificador distorsionador para guitarra	1.113 ptas.
VALKIT-111	Encendido electronico para motores explosion (circuito especial). Se suministra con caja	5.885 ptas.
VALKIT-115	Microfono sin hilos para la banda de FM. Caja incluida	1.735 ptas.
VALKIT-116	Variador de luz empotrable con regulador por potenciometro	1.005 ptas.

elektor kits

Equipos Disponibles 167

Selección aconsejable

1.	EK-79077	Generador de sonidos	1.354 ptas.
2	EK-1473	Tren de vapor	1.485 ptas.
9.	EK-9927	Minifrecuencimiento digital	8.075 ptas.
17.	EK-80089	Junior computer	27.950 ptas.
25.	EK-81013	Economizador de gasolina	2.319 ptas.
39.	EK-80077	Comprobador de transistores	5.846 ptas.
45.	EK-81110	Detector de movimientos	4,184 ptas.
69.	EK-9823	Ionizador	3.476 ptas.
73.	EK-82070	Cargador universal Ni-Cad	3.157 ptas.
81	EK-81575	Voltimetro digital universal	6.422 ptas.
92.	EK-82026	Frecuencimetro LCD	15.621 ptas.
98.	EK-82138	Cebador electrónico para fluorescentes	1.187 ptas.
129.	EK-82558	Juegos T.V. en EPROM	5.581 ptas.
134.	EK-83037	Luxómetro A LCD	9.138 ptas.
139.	EK-83041	Reloj programable	24.767 ptas.
156.	EK-83044	Decodificador de RTTY	5.327 ptas.
161.	EK-83110	Regulador para tren electrico	5.640 ptas.
166.	EK-83102	Omnibus	11.979 ptas.

nueva ELECTRONICA

Equipos Disponibles 106

Selección aconsejable

LX 010	Emisora de 1 W.	2.800 ptas.
LX 011	Fuente alimentación emisora	1.200 ptas.
LX 020	Lineal 12 W. para LX 010	6.825 ptas.
LX 021	Fuente lineal 12 W.	8.770 ptas.
LX 113	Ruleta electrónica	6.200 ptas.
LX 218	Ionizador	2.000 ptas.
LX 267	Codificados Stereo	12.700 ptas.
LX 294	Preamplificador UHF	2.670 ptas.
LX 359	Micrófono FM	1.900 ptas.
LX 377	Preamplificador 144-146 Mhz	2.900 ptas.
LX 465	Intefono moto	3.300 ptas.
LX 483	Ecualizador gráfico	5.600 ptas.
LX 492	Sintonizador 800 canales	13.700 ptas.
LX 538	Mezclador stéreo	3.500 ptas.
LX 559	Detector acupuntura	2.150 ptas.

PANTEC

Equipos Disponibles 12

Selección aconsejable

3	Alimentador estabilizado 2 ÷ 30 V. 20 mA ÷ 22 A.	3.631 ptas.
9	Termómetro digital -9,9° C. ÷ +99,9° C.	6.912 ptas.
10	Regulador de velocidad "Switch mode" para motorcitos eléctricos	2.593 ptas.
11	Transmisor FM 3 W. con antena	3.177 ptas.
13	Transmisor de un canal para radiomando	2.583 ptas.
14	Receptor de un canal para radiomando	4.119 ptas.

TRONKIT

Equipos Disponibles 57

Selección aconsejable

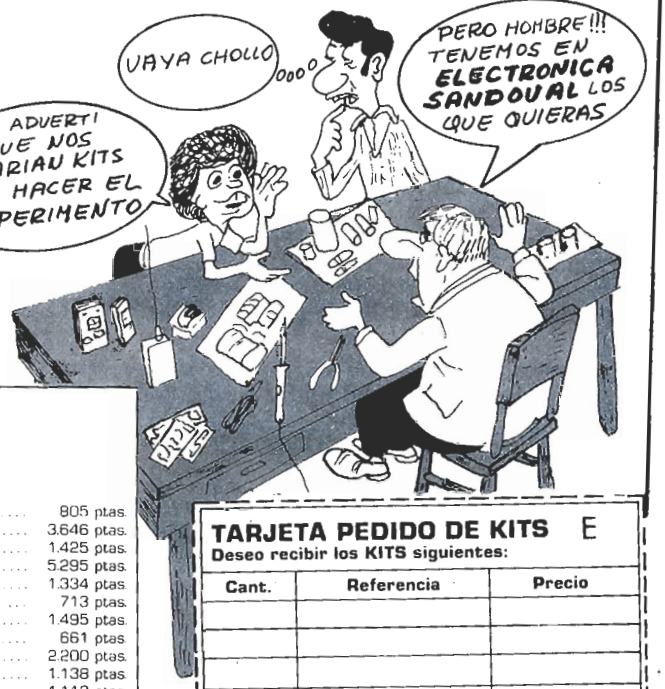
1	Organo de luces sicodélicas	11.603 ptas.
15	Temporizador retardador de usos generales	2.206 ptas.
22	Variador de luz y velocidad a triac de 10 A.	2.681 ptas.
27	Timbre supletorio para el teléfono	4.173 ptas.
40	Emisora experimental FM micrófono sin hilos	1.995 ptas.
47	Luz ritmica sicodélica	4.453 ptas.
57	Sintonizador AM	2.677 ptas.

KORPALKIT

Equipos Disponibles 104

Selección aconsejable

TK-001	Regulador electrónico - 1.000 W.	1.585 ptas.
TK-005	Micrófono para guitarra clásica	2.035 ptas.
TK-015	Sicodélico 4 canales. Filtros activos - micro - monitor - bafle	6.110 ptas.
TK-020-C	Cuentarevoluciones por columna luminosa. Con caja	2.315 ptas.
TK-022	VU-Meter por columna luminosa	2.331 ptas.
TK-025	WARNING - Intermitente de emergencia	1.420 ptas.
TK-030	VU-METER por columna luminosa - Alta sensibilidad	2.530 ptas.
TK-036	1 X 2. Aparato electrónico para hacer quinielas	1.530 ptas.
TK-047	Interruptor crepuscular A-TRIAC	2.190 ptas.
TK-058	Contador digital de dos dígitos	3.980 ptas.
TK-080	A y B Preamplificador Ecualizador R.I.A.A Selector 4 canales estéreo	2.356 ptas.



TARJETA PEDIDO DE KITS E

Deseo recibir los KITS siguientes:

Cant.	Referencia	Precio

El importe lo hago efectivo mediante

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

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

D. .....

Calle .....

Ciudad .....

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

ELECTRONICA SANDOVAL S.A.

Sandoval, 3, 4 y 6 - Teléfs. 445 18 33/70

Telex: 47784 SAVL - 28010 MADRID

Nº1
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

elektor regala un MAGNIFICO POLIMETRO entre sus suscriptores

TODOS LOS MESES

Todos los días 15 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.
Nombre del titular de la tarjeta _____

☐ Tarjeta de crédito VISA n.º _____
☐ Tarjeta de crédito MASTER CARD n.º _____
Fecha de caducidad de la tarjeta _____

Firma,

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.

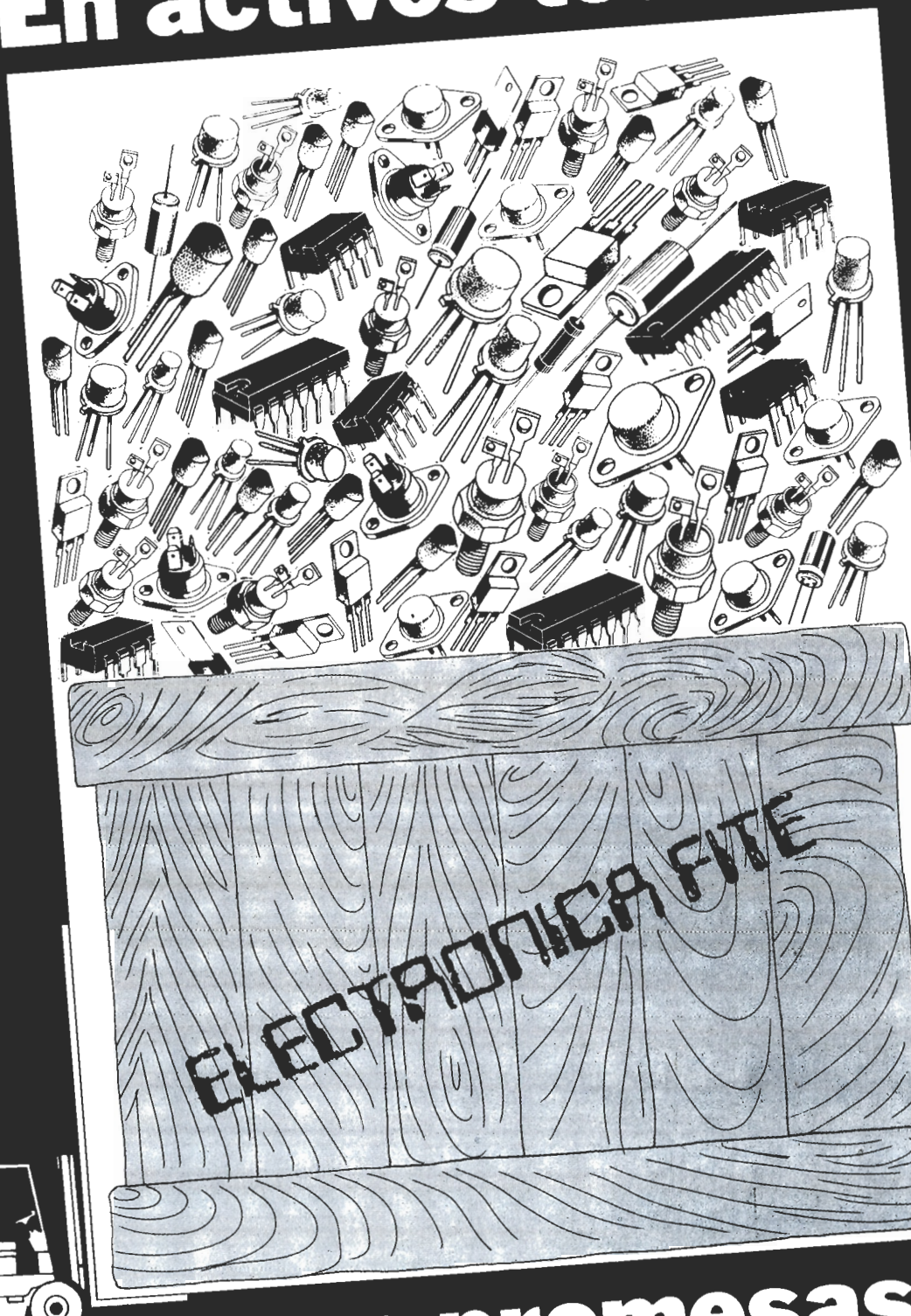
elektor ha diseñado este estuche para que Vd. pueda conservar sus revistas perfectamente ordenadas sin que ello le impida consultarlas fácilmente.
En su casa, en su biblioteca, en su laboratorio, el estuche anual le permitirá encontrar rápidamente el número en el que se publicó la información que necesita 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.

En activos todos...



menos promesas.

ELECTRONICA FITE

HERMOSILLA, 75 - Tels. 431 49 05 - Telex: 46730 - MADRID-1

teletipo elektor teletipo elektor teletipo

Se constituye el AIDICEM

La Asociación de Importadores-Distribuidores de Componentes Electrónicos (AIDICEM). Estará integrada en la Asociación de Empresarios del Comercio e Industria del Metal de Madrid (AECIM), perteneciente a la C.E.O.E., a través de C.E.I.M. y CONFEMETAL.
Todas las empresas del sector, establecidas en Madrid, han sido invitadas a participar en el aporte de sugerencias y soluciones para los problemas más importantes que se plantean hoy a dichas empresas.

Weitek e Intech, nuevas representadas de Redislogar, S. A.

Ambas empresas americanas, han suscrito sendos acuerdos con la firma Redislogar, S. A. para la representación en España de sus productos.
La firma Weitek está especializada en la fabricación de multiplicadores de 16, 32 y 64 bits en tecnología M-MOS, registros y unidades aritmético-lógicas compatibles con los multiplicadores; dispositivos que encuentran aplicación directa en: enlaces digitales de microondas, radar y sonar, análisis de señales en exploraciones sísmicas, procesamiento de imagen en equipos de diagnosis médica, transformada rápida de Fourier...
Por su parte, Intech presenta componentes de alta tecnología, principalmente: dispositivos para presentación de datos en pantalla, productos para adquisición de datos (A/D, D/A, S & H, multiplexores y amplificadores de instrumentación), sistemas completos de adquisición de datos (en un chip), sistemas para funciones especiales vertidores V/F, DC/DC, multiplexores...) y circuitos «custom», según especificaciones del cliente.

Astek, Aval, DGS y Xebec, representadas por Comelta, S. A.

COMPAÑIA ELECTRONICA DE TECNICAS APLICADAS, S. A., anuncia la firma de un contrato de distribución en exclusiva con la casa ASTEC, especializada en la producción de fuentes de alimentación conmutadas El contrato de distribución en exclusiva por Comelta, de la firma japonesa Aval, traerá a España los más modernos programadores de memorias y PAL del mercado, ampliables y programables y dotados de canales de comunicaciones con ordenadores de cualquier tipo.
La tercera de las nuevas representadas por Comelta, S. A. es Xebec, una empresa dedicada a la producción de módulos de control de discos flexibles y rígidos y de cintas de alta velocidad.
Por su parte, la COMPAÑIA ELECTRONICA DE TECNICAS APLICADAS, S. A. y DGS, han firmado recientemente un acuerdo por el que la primera pasa a distribuir los productos fabricados por DGS en el terreno de la información de oficina.
DGS es una conocida firma catalana, ubicada en Barcelona, que se ha destacado por sus audaces diseños en informática de oficina, ofreciendo una completa gama de computadores para las necesidades de la pequeña y mediana empresa.

CAD/CAM en España

Los Centros de CAD/CAM han nacido en el contexto del Plan Electrónico e Informático Nacional, dirigido a fomentar la inversión en nuestro país y crear en la sociedad un espíritu innovador. Navarra es la tercera experiencia piloto que se hace, además de las realizadas en Barcelona y Madrid.
Próximamente se van a crear en diferentes zonas seis u ocho centros similares que encajarán dentro de la Red Integrada de Servicios Electrónicos.
Las dos vertientes que va a jugar el Centro de Navarra son el área de difusión tecnológica y el de la formación de capital humano, que hará posible la receptibilidad de estas nuevas tecnologías u otras como la robótica y la automatización, así como aquellas que van a conformarse en los próximos años.
La Asociación de la Industria Navarra, que aportará la estructura de operación del Centro, cuenta con 208 empresas asociadas, que representan del orden del 70% de la actividad navarra.

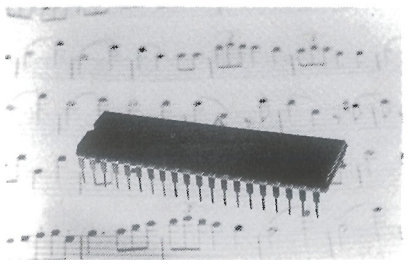
LOGO en castellano

Esto significa que tanto el disco con el programa como el disco de utilidades y el manual, se han traducido.
LOGO es un completo y potente lenguaje disponible para el COMMODORE 64; se conoce como un lenguaje «interpretado». Los comandos producen resultados inmediatos. Puede ejecutar un comando inmediatamente (llamado «inmediato») o puede usar comandos en procedimientos que se pueden guardar y utilizar tantas veces como sea necesario. Cambiar o corregir (editar) un procedimiento en LOGO es fácil. La posibilidad de trabajar con palabras y listas lo hacen ideal para escribir programas conversacionales, que enseñan, de test o programas que aprenden. Además permite la ejecución de cálculos no posibles en BASIC o FORTRAN. Este lenguaje, especialmente indicado para la educación, incluye un intérprete completo, un editor de textos para la edición de las definiciones de procedimientos y un sistema integrado de «Turtle Graphics» (Gráficos de Tortuga). En cuanto a las utilidades, se incluyen un assembler, un editor de Sprites, extensiones para controlar sonidos, el plotter 1520 y diversos programas de demostración.

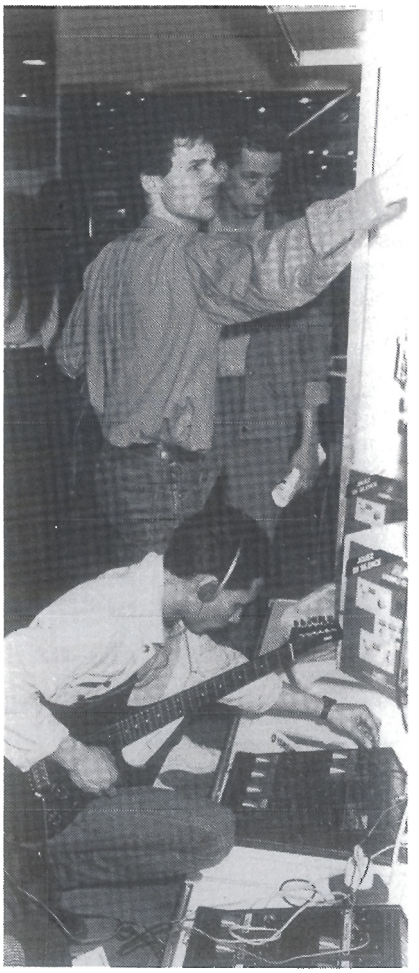
XI Salón Internacional de la Música 1984

El salón tuvo lugar en el Hall de Exposición del Parque Floral de París. 70.000 visitantes de todas las edades fueron atendidos e invitados a tocar, aunque no a manipular, los 7.000 instrumentos expuestos. Quedaron atrás los primeros salones de la música, en donde intrigar con un sintetizador rozaba el sacrilegio. Conociendo nuestra pasión por todo lo que se pone bajo tensión, el lector no se asombrará de no encontrar ni una sola palabra sobre clarines, pianos, etc. Y es que de nuevo este año, la vedette fue el instrumento de cuerda electrónico... y el informático.

El material de sonorización (amplificadores, micrófonos, circuitos...) no presentaba ninguna novedad sobresaliente. En lo que se refiere al material de estudio, los amateurs disfrutaron de mejores posibilidades de acceso con el descenso de los precios.
Las multipistas con casete, entendiendo por esto las pequeñas mesas de mezclas con lector-grabador multipistas con casete incorporada, eran accesibles.
El número de pistas va desde 2 × 2 (Fostex X15) a 12 (Akai MG1212), y sus características son en conjunto aceptables.
De hecho, asistimos a una explosión del estudio de grabación tradicional, al menos en lo que concierne a la «realización de maquetas», en una serie de pequeños estudios autónomos, móviles, utilizados directamente por los músicos, que prescinden ya del ingeniero de sonido.



Los sintetizadores ganan en capacidad y potencia y son (relativamente) cada vez más baratos. Los sintetizadores de percusión siguen la misma evolución. Se pueden utilizar como una batería tradicional conectando unos *pads* de puesta en funcionamiento, o programarlos uniendo secuencias rítmicas por encadenamiento y/o enclavamiento. La mayoría de ellos tienen un interface casete que permite la memorización de los programas.
Cada categoría tiene su campeón (Simmons y Linn Drum, respectivamente), pero los desafíos son múltiples y ambiciosos.
Basta con que el músico consiga un secuenciador, un microcompositor o incluso un microordenador, para que se dé cuenta de que posee un auténtico sistema musical, cuyos diferentes elementos se comunicarán entre ellos por conexiones MIDI.
MIDI (Musical Instrument Digital Interface) es un modelo puesto a punto en 1982 por algunos grandes fabricantes de instrumentos de música electrónica, a fin de poder unir entre ellos aparatos (sintentizadores, secuenciadores, etc.) de diferentes marcas.
Informaciones tales como: notas tocadas, velocidad, programa elegido, posición del mando de modulación, etc., son intercambiadas en serie con un formato de 8 bits y una rapidez de transmisión de alrededor de 32 Kbaudios. Las conexiones se hacen por cable blindado con 2 conductores de corriente y cada instrumento equipado en MIDI posee 3 tomas DIN: IN (comando), OUT (control) y Thru (informaciones que llegan a IN). Hoy en día, prácticamente cada instrumento de música electrónica que aparece en el mercado se equipa en MIDI.
Muchas sociedades proponen interfaces para unir instrumentos MIDI con microordenadores tan extendidos como el Commodore 64, el Apple II y el Sinclair Spectrum. Yamaha se adelanta a la ola MSX con su microordenador CX5 y su sintetizador con 8 voces en periférico o integrado (CX5M). Los logiciales están también disponibles: ayudas para la composición, secuenciador multipista, educación, edición de partituras, creación de sonidos...
Aparte de algunos sintetizadores modulares supervivientes (Roland System 100, ...) y un puñado de constructores testarudos (Moog, Sequencial Circuits), el oscilador numérico gana cada vez más terreno sobre el analógico; tiene una gran estabilidad. La síntesis sustractiva (por filtraje) está aún presente en la mayoría de los aparatos, aunque la síntesis FM (por modulación de frecuencia) realice su trayectoria con instrumentos como el Yamaha DX7. Los sonidos obtenidos por este último método son muy ricos, pero su búsqueda requiere cierta experiencia. Otra forma de síntesis es el «Sampling» (muestreo). El sonido es cortado en «trozos», numerados y almacenados en una memoria (RAM, EPROM, disquete). Esta memoria se lee periódicamente a una velocidad de la que depende la frecuencia del sonido a la salida del convertidor numérico analógico.
Cada vez, más instrumentos utilizan esta técnica (Emulator II) que permite una restitución del sonido muy parecida a la original, así como manipulaciones sonoras imposibles, o demasiado «pesadas» sobre otros materiales.



Más allá de la técnica del «Sampling», ésta la del «Countoured Sound Modelling» (modelado del contorno sonoro) basada en principios de inteligencia artificial y de reconocimiento formal. Tiene en cuenta parámetros que otras técnicas no consideran, tales como la relación entre el timbre y la variación dinámica. El Kurzweil 250 utiliza esta forma de síntesis y comporta, además, un secuenciador multipistas. Está bien seguro en el modelo MIDI y dispone de muchos logiciales. Se comenta que Robert Moog se ha unido al equipo de Kurzweil Music Systems como ingeniero jefe.

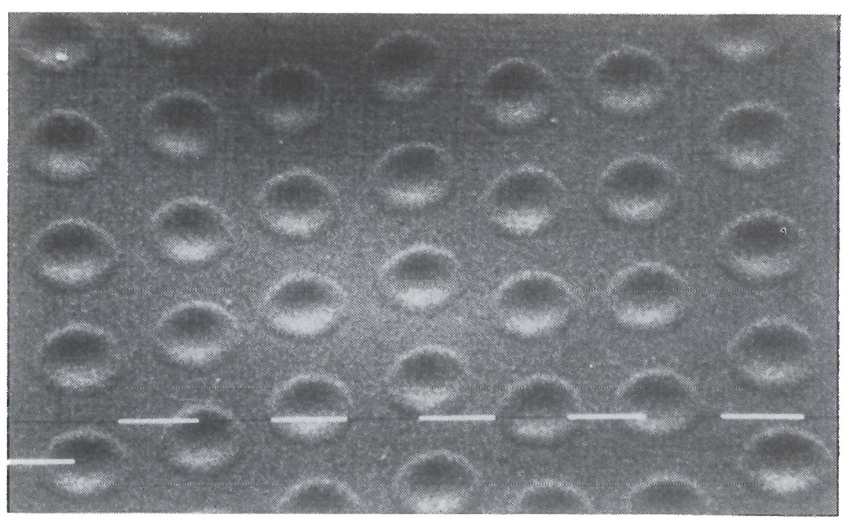
Nuevos materiales para las memorias ópticas

Registrador óptico para sistemas de proceso de datos

El almacenamiento de información por métodos ópticos tiene muchas más ventajas que el método convencional de grabación magnética.
Las investigaciones de los laboratorios Philips se dirigen hoy en día, hacia las aleaciones de Teluro-Selenio, los compuestos orgánicos, y los materiales óptico-magnéticos que puedan funcionar como memorias ópticas.
Dependiendo del material utilizado, los datos digitales (datos alfanuméricos, audio digital) y las informaciones de video pueden ser almacenados.
Las ventajas son un rápido acceso a la información y una gran capacidad de almacenaje.
Es pues acertado pensar que el alcance de las aplicaciones de los registros ópticos es muy variado. Será posible encontrar los requisitos específicos para nuevas categorías de aplicaciones.
Los materiales magnéticos utilizados como memorias para almacenar información fueron estudiados durante muchos años en los laboratorios Philips.
Uno de los resultados del estudio sobre los óxidos de hierro es la cinta magnética de múltiples aplicaciones, incluyendo el almacenamiento de grandes cantidades de datos alfanuméricos y registros de audio y video.
Al tiempo que aumentaba el uso de la cinta magnética, y los requisitos de esta aplicación se hacen más específicos, surgen diversos fallos de este medio.
La capacidad de almacenamiento es limitada y la información sólo está segura durante un tiempo determinado, pudiendo producirse una desmagnetización. Pero a menudo se requiere que la información esté almacenada durante largo tiempo. Entonces será necesario copiar la información cada pocos años para garantizar su seguridad.
Una ulterior desventaja de la cinta magnética es que puede tardar mucho tiempo en localizar una información determinada.
Las investigaciones de Philips han perseguido durante mucho tiempo la búsqueda de nuevos métodos de almacenamiento.
Las técnicas electro-ópticas, originalmente desarrolladas para la Visión Laser y el Compact Disc, son un buen punto de partida para el almacenamiento industrial de imágenes y sonido. No obstante, es también posible para el usuario almacenar y restablecer la información él mismo.
En algunos casos, esa información almacenada localmente puede ser borrada y reemplazada por nuevos datos. Las mayores ventajas de las nuevas técnicas ópticas son su enorme capacidad de almacenamiento y su mayor rapidez de acceso a la información.
En resumen, un sistema de registro electro-óptico consiste en un disco tamaño LP, cubierto con una capa sensitiva en la que un láser hace pequeños hoyos microscópicamente. Dependiendo del material básico, se produce durante la lectura por el láser un efecto físico particular, de modo que la información aparece disponible en forma codificada.
La naturaleza del material determina si los datos digitales (información alfanumérica y audiodigital) o la información de video puede ser almacenada. Dependerá de la relación señal/ruido requerida. Los requisitos para el video en este aspecto son más estrictos, a causa del gran número de niveles grises. Para los datos digitales (sólo dos niveles) las cosas son más fáciles. El material también determina si la información puede ser borrada.
De la misma manera que los registros ópticos obviamente tuvieron mucho que ofrecer, comenzó una intensiva búsqueda de materiales en los cuales la información pudiera ser almacenada con la ayuda de un láser. Las investigaciones de los laboratorios Philips se ocupan, en este momento, de estudiar tres clases de material que parecen apropiados para el registro óptico de información: aleaciones de Teluro-Selenio, compuestos orgánicos y materiales magneto-ópticos. Los dos últimos grupos están aún escasamente investigados. Se sabe mucho más de las aleaciones de Teluro-Selenio y esto ha sido utilizado en el disco de datos para el magnetófono óptico digital utilizado en el sistema Megadoc que Philips introdujo este año.
A pesar de las grandes diferencias entre los nuevos medios hay un buen número de características similares en los sistemas de grabación y reproducción.
Puede utilizarse cualquier disco; el sistema trabaja mejor con un diodo láser, que opera en la región infrarroja (alrededor de 800 nm). Este láser crea un cambio físico en el material de almacenamiento (formación de agujero o cambio de fase en una aleación de Teluro-Selenio, formación de hendidura en un compuesto orgánico y dirección de magnetización en un material magneto-óptico). Todas estas áreas tienen una separación de 1 micra, como muestra la fotografía.
La potencia del láser para escribir información es de 10 mW, con una duración de pulsos de 50 ns. La potencia de lectura es de 0.5 mW para todos los materiales.

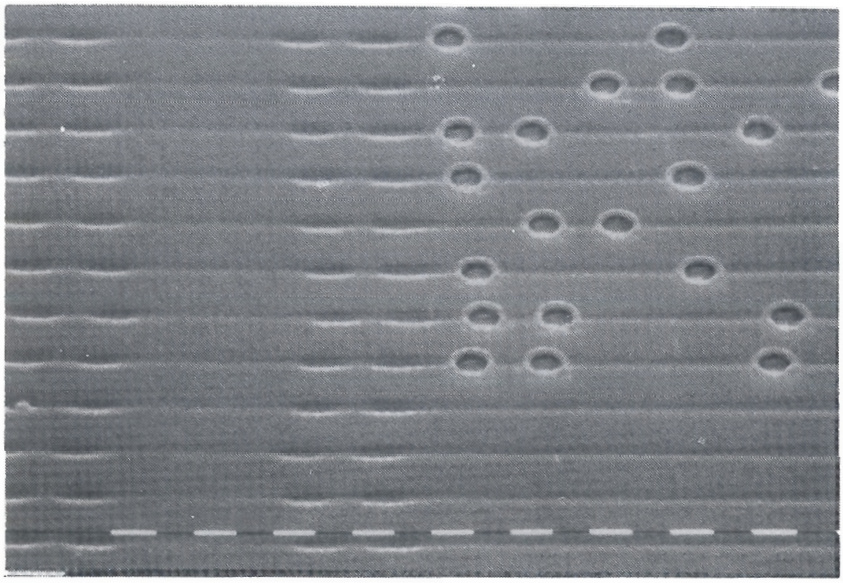
Aleaciones de Teluro-Selenio

Unos de los nuevos materiales para el almacenamiento de información es una aleación policristalina de Teluro-Selenio a cuyas diminutas cantidades de otros elementos se ha añadido arsénico, e.g., para conseguir un perfecto control del punto de fusión y de la estabilidad del material. Una fina capa de aleación se aplica a un substrato. Un estrecho rayo de láser funde este material localmente creando unas hendiduras con la misma profundidad de la capa. Durante el proceso de lectura con un rayo láser



Superficie de un disco para grabación óptica digital sobre una aleación de Telurio-Selenio. Las líneas horizontales son las pistas preimpresas para las hendiduras de 1 µm-diámetro, utilizadas para grabar datos digitales. Los ensanchamientos de las pistas preimpresas proporcionan las direcciones que permiten un rápido acceso de la información grabada.

2



Hendiduras en la superficie de un disco de almacenamiento de información con tintes orgánicos en el revestimiento.

menos intenso, la presencia y ausencia de hendidura produce diferencias en el reflejo de la luz del láser. Estas diferencias de reflejo representan la información en forma codificada.
Las investigaciones se han concentrado en la determinación de la composición de la aleación y en la búsqueda de una técnica efectiva para aplicar una finísima capa de la aleación a un disco.
Las pruebas realizadas han demostrado que la información almacenada puede ser garantizada durante al menos diez años, sin necesidad alguna de condiciones ambientales especiales.
La vida del disco aumentará enormemente en un ambiente controlado. La relación señal-ruido que puede ser archivada es tan alta, que el disco con una aleación de Teluro-Selenio es apropiado para utilizarse como medio de almacenamiento de datos digitales (información alfanumérica o audiodigital) y para el registro de video. El disco de datos para el magnetófono digital-óptico, utiliza esta tecnología.
Van Der Heem Electronics está construyendo una platina compatible con el diseño de los laboratorios Philips, en Eindhoven (Holanda). El disco y la platina forman una sección del sistema electrónico Megadoc de almacenamiento de datos digitales, incorporado por los sistemas de datos Philips. Un segundo tipo de platina está siendo desarrollado en la actualidad por el Laboratorio de Periféricos Opticos (U.S.A.), una aventura conjunta de Control Data Corporation y Philips. Las aleaciones de Teluro-Selenio hacen posible no sólo el registro de información en un disco, sino también borrarla y reutilizar el disco para registrar nuevas informaciones. Eligiendo la energía del láser apropiada (comparada con el nivel necesario para la hendidura), el material policristalino se fundirá localmente, pero no se formarán hoyos. Tras la acción del láser, las zonas afectadas se enfrían tan rápidamente que se solidifican en una fase amorfa semiestable.
Estas zonas amorfas se reflejan de modo diferente a los alrededores del cristal en la lectura. Se producirá el borrado cuando un láser de energía suficientemente elevada transforme los dominios amorfos en la fase cristalina.
En la mayoría de las aplicaciones, el disco puede utilizarse y borrarse varias veces. En principio, el almacenamiento de los datos digitales y la grabación de video son posibles gracias a la elevada relación señal-ruido. Estos materiales, con posibilidad de almacenamiento y borrado, están ahora en una etapa de trancisión entre investigación y desarrollo.

Compuestos orgánicos

Existen tintes orgánicos que absorben gran cantidad de luz y tienen un elevado coeficiente de reflexión cuando se aplican en capas delgadas.
Estas finas películas de componentes orgánicos parecen ser una alternativa prometedora a las aleaciones de Teluro-Selenio. El efecto de la memoria se obtiene dc nuevo fundiendo el material localmente con un láser, para crear pequeñas hendiduras. La diferencia con la aleación de Teluro-Selenio es que esos hoyos no penetran generalmente a través del substrato.
El reflejo varía según la profundidad de la hendidura. La diferencia de reflejo creado por el patrón de hendiduras es utilizada mientras se lee la información. Este proceso de fundición es irreversible, de modo que el disco sólo puede ser escrito una vez.
La vida del soporte es buena: estos compuestos orgánicos guardan la información igual que los discos de aleación de Teluro-Selenio. Se han realizado múltiples investigaciones acerca de la «velocidad de la luz» de los materiales. Los resultados aseguran que sus propiedades características se mantienen invariables. Estos compuestos son igualmente resistentes al calor y a la humedad. Una característica interesante es la sencillez del proceso de la capa giratoria para aplicar los compuestos orgánicos al disco. Este tipo de discos tiene muchas aplicaciones. La relación señal-ruido obtenida experimentalmente es suficientemente alta para el almacenamiento de informaciones digitales y de video.

Materiales magneto-ópticos

Los componentes amorfos de gadolinium, hierro-cobalto magnético se conocen hace mucho tiempo. Se puede utilizar un láser para calentar el material localmente, invirtiendo la polaridad de pequeñas áreas y congelarlas después. Esta técnica permite «escribir» en una capa magnetizada sobre una muestra de zonas con direcciones de magnetización opucstas. Este tipo de muestra puede ser descifrada con una luz polarizada de láser. La dirección de polarización de la luz reflectante es girada ligeramente con respecto a la polarización del rayo de luz del láser original, debido al efecto Kerr. Las zonas «escritas» en el disco se pueden distinguir por lo tanto, de las no escritas, y la información, además de ser descifrable, se puede borrar con la misma facilidad con que se escribió. Las áreas que deban ser borradas son calentadas con el láser, mientras un campo magnético exterior se aplica en la misma dirección de la magnetización original de la capa. La magnetización del área calentada vuelve a su dirección original tras enfriarse. La información puede ser escrita, borrada y reescrita cuantas veces sea necesario. La investigación actual está dirigida en especial a la permanencia de la información almacenada. La estabilidad del material es ahora muy importante. Sin embargo, la relación señal-ruido es sólo moderada, por lo que este método de almacenamiento es apropiado sólo para datos digitales (información alfanumérica y señales audiodigitales).

Nota de Prensa de Philips Research

... + fácil de programar

Sinclair acaba de lanzar sobre la marcha el sucesor del Spectrum, el SPECTRUM PLUS (o +). El estudio de las reacciones del público ha demostrado que el viejo Spectrum, dotado de teclas «semilíquidas», se encuentra en desventaja frente a los microordenadores de características equivalentes, dotados de teclas sólidas. Sinclair no ha tardado en reaccionar eficazmente, presentando un nuevo Spectrum con un teclado aceptable, y que no tiene nada que envidiar a otros ordenadores de su mismo precio. El diseño delata el parentesco con su hermano mayor, el QL. El hardware y el software han quedado idénticos. ¿Por qué tendrían que cambiar, si dejando aparte su pobre teclado, el antiguo Spectrum, tiene cualidades tan loables como el BASIC extendido y posibilidades gráficas para abochornar a otros populares micros del mercado?

nuevo teclado para Spectrum



Novedades a la vista

La primera es, evidentemente, el teclado: las teclas auténticas, modelo «máquina de escribir» del Spectrum +, aportan una mayor comodidad de utilización. Sin embargo, el «Plus», aún puede apuntarse algunos tantos más, por ejemplo, permite introducir pulsando una sola tecla, instrucciones que hasta ahora requerían accionar simultáneamente varias teclas. La programación y la edición de líneas se convierten así en tareas sumamente sencillas.
Obviamente, el poseedor del Spectrum clásico, habrá de conformarse con sus limitaciones, sino está dispuesto a adquirir la nueva versión... ¡a no ser que le guste el bricolage electrónico! Si éste es su caso, el circuito que le proponemos le permitirá realizar un nuevo teclado o añadir al suyo las teclas adicionales que anhelaba.

Una ojeada al teclado del «+»

En la figura 1 aparece la disposición esquemática del teclado. Todas las teclas originales con sus múltiples funciones están presentes en sus antiguos emplazamientos. Como novedad, se ha reemplazado la doble presión sobre CAPS SHIFT y una tecla o sobre SYMBOL SHIFT y la tecla correspondiente, por una acción única sobre la tecla en cuestión. El resultado obtenido es el mismo. Las teclas nuevas son las siguientes:

Primera fila: TRUE VIDEO, INV VIDEO, BREAK.
Segunda fila: DELETE, GRAPHIC.
Tercera fila: EXTENDED MODE, EXIT.
Cuarta fila: punto (.).
Quinta fila: punto y coma (;), comillas ("), 4 teclas de cursor, coma (,).

Otras particularidades:
Las teclas CAPS SHIFT y SYMBOL SHIFT han sido duplicadas a ambos lados del teclado. La palabra espaciadora (SPACE) centrada en la fila de abajo y de longitud cinco veces la de una tecla normal, corresponde al estándar generalmente admitido.

¿De qué forma funciona?

No nos hemos inclinado sobre la técnica utilizada por Sinclair para su «+», pues ya antes de su anuncio habíamos encontrado una solución material de nuestra propia cosecha.
Echemos un vistazo a la figura 2, que nos muestra la semejanza con el teclado del Spectrum una vez quitada la cubierta de chapa que soporta las inscripciones y la lámina de caucho conductor situada bajo esta última. Es fácil advertir que se trata de una matriz de 8×5. La disposición se muestra en la parte superior de la figura 3. Cada interruptor representado corresponde a un contacto de tecla. Su numeración aleatoria no tiene importancia. Identificamos esta matriz sobre el nuevo teclado con una diferencia: los contactos a presión son reemplazados por verdaderas teclas. Esto le da un aspecto similar al de una máquina de escribir y permite una velocidad de entrada mucho mayor, siendo por otra parte, bastante más cómodo.
Las segundas teclas CAPS SHIFT y SYMBOL SHIFT van simplemente conectadas en paralelo sobre las originales.
Las antiguas teclas que no necesitan circui-

nuevo teclado para Spectrum

1

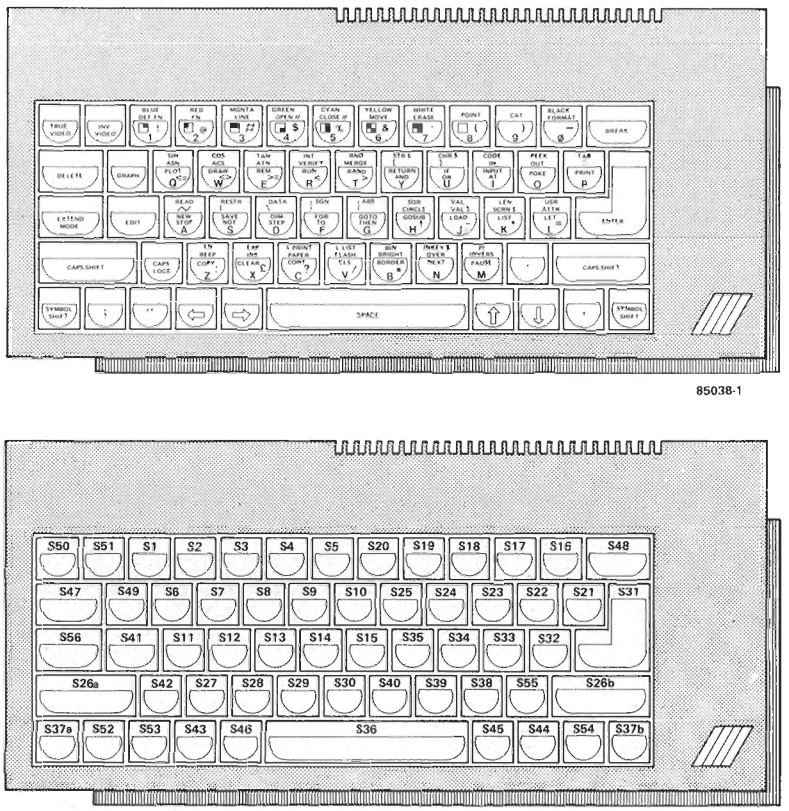


Figura 1. Esquema del nuevo teclado propuesto para el Spectrum, respetando la antigua disposición de las teclas. Las teclas adicionales no corresponden a una nueva función o instrucción: una acción sobre una de ellas equivale a la presión simultánea sobre dos o tres de las antiguas teclas. La tecla espaciadora SPACE, ha sido aumentada en longitud y las teclas CAPS SHIFT y SYMBOL SHIFT, se encuentran duplicadas a ambos lados del nuevo teclado.

tería adicional, pueden reconocerse en la figura 4, identificadas por la letra A. Estas se ven afectadas únicamente por la mejora mecánica.

Pasemos ahora a estudiar la figura 3.

Los contactos de las teclas son controlados sin el menor problema por interruptores electrónicos CMOS. Y es allí donde se encuentra la astucia de este montaje: cualquiera de las teclas adicionales acciona dos o más interruptores CMOS simultáneamente. Tomemos como ejemplo las teclas marcadas como «B» en la figura 3. Las funciones controladas por los interruptores S41 a S51 tienen todas algo en común: exigen una acción simultánea sobre la tecla CAPS SHIFT y una segunda tecla. Por esta razón, de cada contacto de tecla S... parten dos líneas, la primera va al interruptor CMOS (ES) conectado en paralelo sobre el contacto CAPS SHIFT de la matriz 8 × 5, la segunda llega al interruptor CMOS situado en paralelo con la tecla, completando la función buscada. Tomemos el ejemplo de S41, la tecla EDIT sobre el Spectrum de origen, el modo EDICION se obtiene por acción simultánea sobre las teclas «1» y «CAPS SHIFT». Por esta razón, la segunda línea va de S41 hacia un interruptor uniendo las líneas del bus A1 y B1.

Todos los interruptores electrónicos ES, excepto el que establece el contacto CAPS SHIFT, son controlados por redes de retardo. Es imposible, desgraciadamente, hacerlo de otra forma, el contacto de la tecla CAPS SHIFT siempre se cerrará el primero. Los diodos actúan como dispositivos de desacoplo y deben imperativamente ser conexionados, ya que protegen al ordenador contra posibles «conflictos en el bus» que podrían provocar un penoso accidente.

Interesémonos ahora por las teclas S52 a S55. Funcionan de forma muy parecida al principio descrito para las teclas S41 a S51, con la única diferencia de que activan el contacto SYMBOL SHIFT en lugar de CAPS SHIFT (conjunto de teclas denominadas «C»). ES13 controla la segunda línea del bus de cinco líneas (A2) y la octava del bus de ocho líneas (B8).

Observando de cerca la matriz de la figura 3, se ve que precisamente en la intersección de estas dos líneas, se encuentra la tecla SYMBOL SHIFT. Con la ayuda de la figura 1, y de la matriz representada en la figura 3, podrá simular cualquier función con una sola tecla. Sólo tendrá que jugar con las teclas e interruptores CMOS adecuados.

2

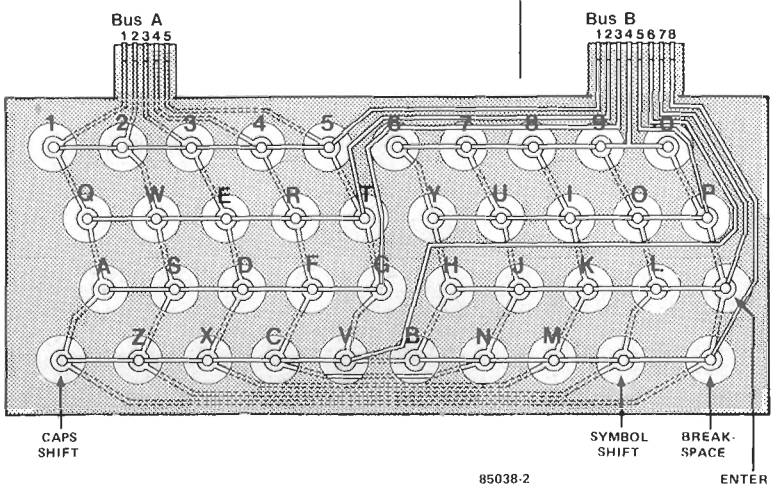


Figura 2. Después de haber levantado la chapa del teclado, se descubre el secreto de la matriz de teclas. Las conexiones A1 . . . A5 y B1 . . . B8 corresponden a las del esquema. La sustitución del antiguo teclado por el nuevo, no presenta mayores problemas: basta conectar este último como estaba el primero, con la ayuda de una cinta de cable (solución ideal), cuyos hilos irán soldados sobre el frente inferior del teclado, en los puntos a los que llegan las conexiones del primitivo teclado.

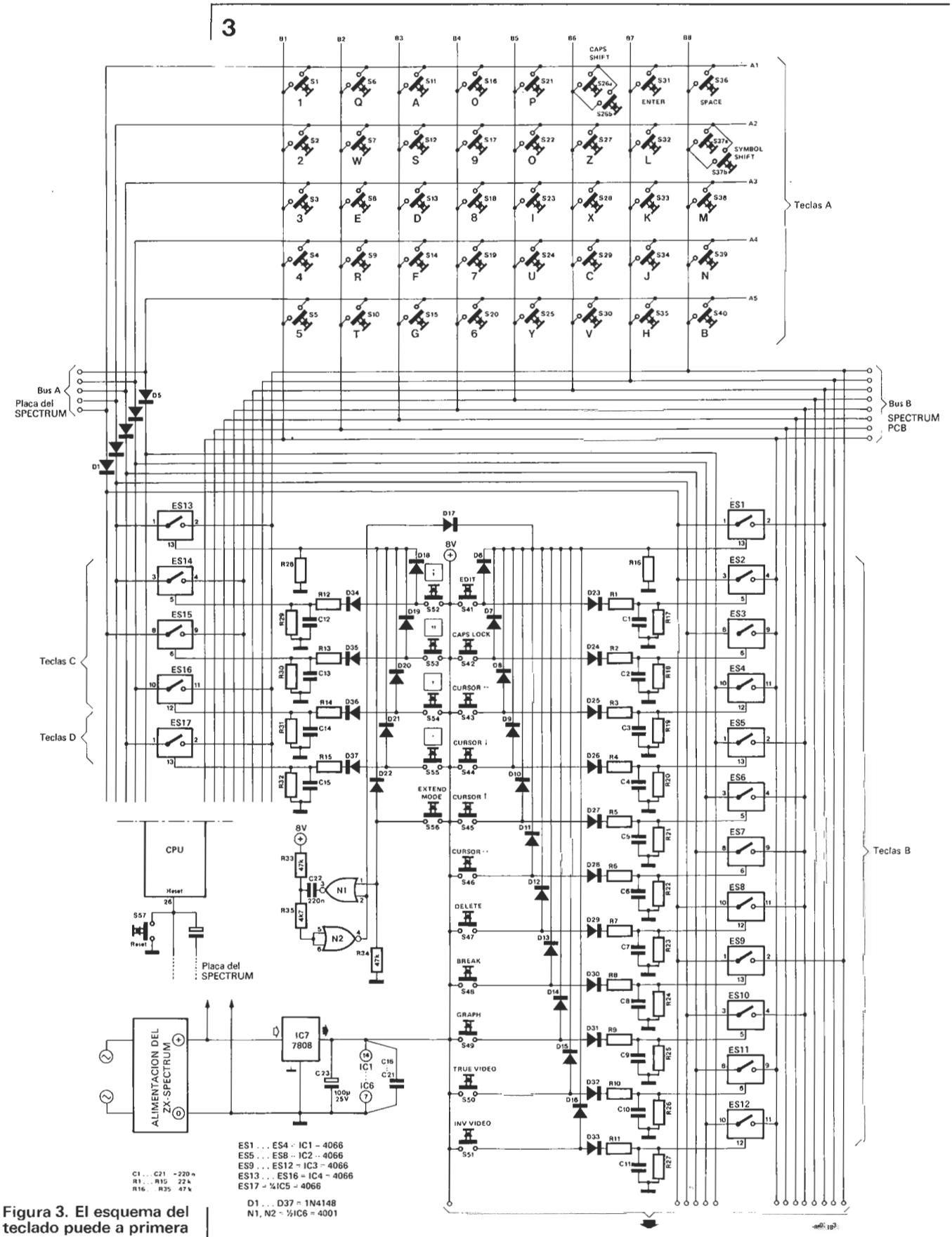


Figura 3. El esquema del teclado puede a primera vista parecer más complicado de lo que es en realidad: los interruptores CMOS y los componentes asociados, se colocarán en una placa que no exceda del formato europeo. S57 hace la función de tecla de inicialización (RESET).

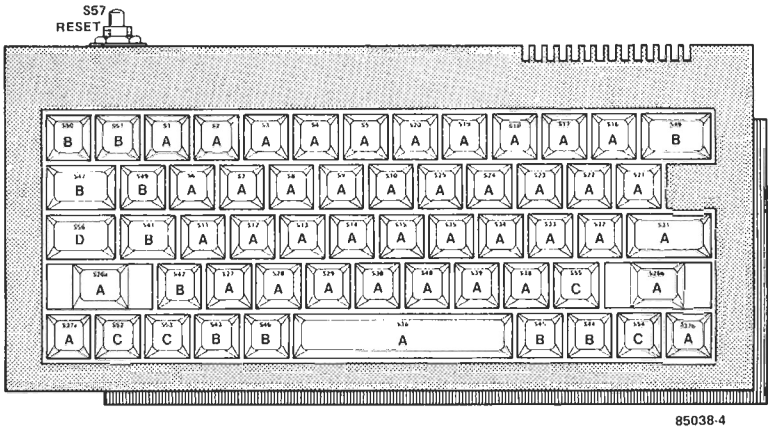
El circuito que proponemos se limita a las funciones disponibles sobre el teclado del Spectrum +, sin embargo, muchos de ustedes preferirán sin duda reemplazar teclas relativamente poco utilizadas, como VIDEO, por funciones como (:) y (/), bastante más frecuentes en la programación BASIC.

Aproveche la ocasión para modificar el teclado a su gusto.

La tecla «EXTENDED MODE»

Parece un poco misteriosa con sus puertas NOR (N1 y N2). Recuerde que para llamar

4



a una de las funciones identificadas en verde, desde el antiguo teclado, necesitaría accionar simultáneamente las teclas CAPS SHIFT y SYMBOL SHIFT, liberándolas después de pulsar la función deseada. Para obtener la función descrita en rojo bajo la tecla, es todavía peor: primero debe accionar simultáneamente CAPS SHIFT y SYMBOL SHIFT para seleccionar el modo extendido, y a continuación pulsar SYMBOL SHIFT o CAPS SHIFT a la vez que la tecla elegida; aunque si lo que pretendemos es acceder a los símbolos marcados en rojo en las propias teclas, deberá pulsar primero CAPS SHIFT y SYMBOL SHIFT (a la vez), y después SYMBOL SHIFT y otra tecla. Echele además mucha moral y no se desanime si se equivoca: es lógico.
En esta ocasión es la tecla S56 la que resuelve el problema: sus líneas van simultáneamente a ES1 y ES13 (CAPS SHIFT y SYMBOL SHIFT). Si se actúa a la vez sobre esta tecla y sobre una tecla de función, la báscula (monoestable) que constituyen N1 y N2, libera el contacto de la tecla CAPS SHIFT después de transcurrido un corto tiempo. De esta forma se obtienen las funciones indicadas en rojo sobre el teclado. Por otra parte, una presión momentánea sobre esta tecla (S56), seguida de una acción sobre cualquier tecla de función, pondrá en marcha la instrucción superior inscrita en verde.

La alimentación

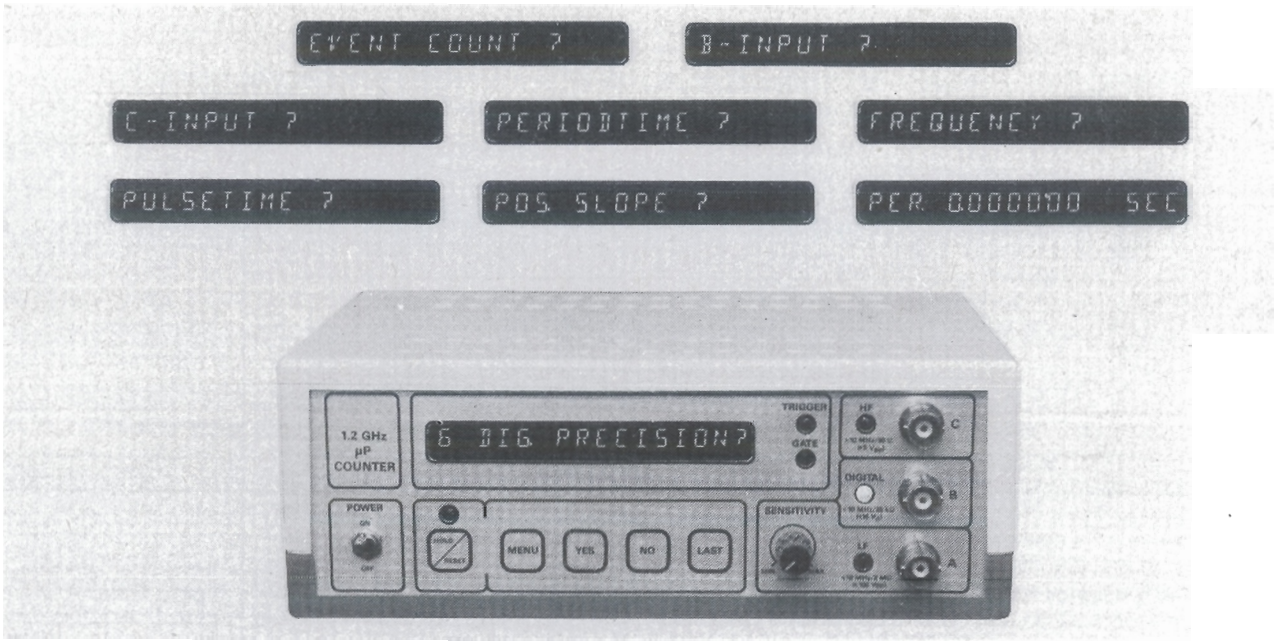
El nuevo teclado puede utilizar perfectamente la alimentación del teclado del Spectrum, sin embargo, es recomendable utilizar un regulador integrado de 8 V para los circuitos integrados CMOS. Una tensión de 5 V estaría muy próxima al límite inferior aconsejado para este tipo de circuitos integrados. Para más seguridad, se aconseja soldar un condensador de unos 220 nF entre las bornas de alimentación del soporte de cada circuito integrado. Hace más de 6 meses que este teclado funciona en nuestro laboratorio sin que hayamos tenido el menor problema; ¡no hay razón para que lo tenga usted!

Realización

Como no tenemos circuito impreso para este montaje, dejamos a cada aficionado que elija el método para realizar su circuito, utilizando la técnica que prefiera (circuito impreso, placa de prueba, wire wrapping, etc.). Nosotros hemos utilizado teclas Futaba, pues aunque no son las más baratas, son de calidad profesional. Parece casi imposible encontrar en el mercado teclas que lleven inscripciones idénticas a las del Spectrum; por esta razón, les recordamos el diseño de la figura 1 (no dudamos que lo aprenderán de memoria tan pronto como dediquen algo de su tiempo a manejar el ordenador.
Pegar las inscripciones sobre las teclas, por el sistema que sea, no da los resultados apetecidos, ya que el sudor ácido de las puntas de los dedos, borraría las inscripciones y las haría ilegibles a las pocas semanas. La mejor solución es utilizar teclas transparentes fijas bajo las cuales se colocará la inscripción simple, doble o triple o aun cuádruple correspondiente. El Letraset puede ser una buena alternativa.
Si se siente en condiciones de realizar su propia placa, utilice sus dotes para la realización de un circuito impreso para el nuevo teclado. También puede optar por la socorrida solución de utilizar varias plantillas de prueba instalando las pastillas en serie (en el caso de placas de formato europeo).
Atención sin embargo, debido a su débil espesor, estas placas tienen tendencia a doblarse en caso de presión fuerte, como aquella que se ejerce durante la introducción de una instrucción. Será vital obtener una rigidez mecánica suficiente (con el soporte adecuado).
Antes de terminar, un consejo de amigo: numerosos programas de juegos utilizan las flechas de los cursores en el transcurso del juego. Sobre los Spectrum de la primera generación, estos cursores se encuentran bajo las cifras 5 a 8. Necesitará entonces para jugar o trabajar con los cursores, escribir estas cifras junto a la función INKEY$. Por ejemplo: IF INKEY$ = "8" THEN . . .
Como sobre este nuevo teclado los cursores poseen sus propias teclas, y no tienen la categoría de símbolo, sino la de función, habrá que trabajar con los códigos de la función del cursor cuando se quiera controlar al ordenador con la ayuda de los cursores. El manual de empleo del Spectrum aclara perfectamente este aspecto. La instrucción correspondiente al ejemplo quedará de la forma: IF CODE INKEY$ = 10 THEN . . . ■

**Figura 4. La identificación de las teclas con una de las letras A . . . D, hace inmediatamente pensar (y con razón), que existen 4 grupos de funciones diferentes:
A: teclas correspondientes con el teclado original. La única modificación consiste en reemplazar los viejos contactos por los de las verdaderas teclas.
B: sobre el antiguo teclado, estas teclas exigían una acción simultánea sobre la tecla CAPS SHIFT.
C: sobre el antiguo teclado, estas teclas exigían una acción simultánea sobre la tecla SYMBOL SHIFT.
D: estas teclas ponen en marcha las instrucciones impresas en verde y rojo encima y debajo de la tecla respectivamente.**

nuevo teclado para Spectrum



frecuencímetro a µP

preciso, rápido, fácil de manejar y práctico

A la hora de describir este frecuencímetro sólo cabe usar superlativos, tales como «el no va más», «el sumum»... Hay que admitir, naturalmente, un pequeño aumento del precio en relación con otros más inferiores, pero nunca estuvo mejor justificada la inversión: se trata de un frecuencímetro amateur con las características y facilidad de manejo de un aparato profesional bastante más caro. Como señalamos el mes anterior en la presentación del artículo, este proyecto es un tributo al entusiasta equipo de diseñadores de Elektor y a muchas noches en vela quemadas por sus miembros, ultimando los más mínimos detalles de cada diseño. Si tiene usted intención de añadir un frecuencímetro a su equipo de laboratorio, le aconsejamos decididamente que continúe leyendo el artículo, antes de tomar ninguna decisión. Lo más probable es que éste sea su próximo frecuencímetro.

- Margen de frecuencias: 0,01 Hz...1,2 GHz
- Medida del período: 10 ns...100 s
- Contador de impulsos: de 0 a 10^9 impulsos.
- Resolución de 6 ó 7 cifras, a elección
- Tiempo de medida de una frecuencia <0,2 s (6 cifras) para f > 20 Hz
  menor de 2 s (7 cifras) para f > 2,5 Hz
- Conmutación automática de escala
- Display alfanumérico de 16 caracteres con control interactivo
- Sensibilidad:
  entrada A: 10 mV_{ef} (Rent = 2 MΩ)
  entrada B: nivel TTL o CMOS (Rent = 25 kΩ)
  entrada C: 10 mV_{ef} (Rent = 50 Ω) con divisor de frecuencia: 100 mV_{ef} (Rent = 50 Ω)

Algunos de nuestros lectores opinarán que los microprocesadores tienen un precio elevado y que no tienen cabida en un respetable «circuito electrónico». Hemos de insistir en el hecho de que el µP permite dotar a algunos montajes de características imposibles de conseguir sin su ayuda. En el caso de este frecuencímetro, el µP aporta una simplificación, aumento de velocidad y comodidad de uso que facilitan su manejo por el usuario. Qué mejor forma de comprobarlo que compararle con un frecuencímetro realizado con componentes discretos. Comenzamos invocando la presencia de una conmutación automática. La ausencia de µP aumentaría enormemente el número de circuitos integrados suplementarios: nuestro microprocesador se encarga del trabajo. Hablemos ahora de la técnica de medida adoptada, que ya se apuntó en el artículo de presentación del número pasado. La medida por cálculo del valor recíproco, concepto sobre el que volveremos más adelante, no puede realizarse más que con la ayuda de un microprocesador, debido al número elevado de operaciones necesarias. La ventaja principal de este tipo de medida es una precisión máxima (alta resolución) para un período de medida mínimo. Con él pueden medirse tanto frecuencias como períodos. Una ventaja suplementaria es la ausencia de conmutadores rotativos cuyo precio es directamente proporcional al número de posiciones multiplicado por el número de circuitos: para asegurar el control del aparato, son suficientes algunos pulsadores tipo botón.

Si el circuito incorpora un microprocesador, ¿por qué no utilizar un display alfanumérico? La comodidad de manejo mejora sensiblemente de este modo. El frecuencímetro comprende las respuestas del usuario a las preguntas que le hace, respuestas de una gran sencillez, puesto que basta con presionar el boton correspondiente: YES (sí) o NO (no). Durante el tiempo de medida, el aparato va indicando las operaciones que realiza y la unidad del valor representado en el display. Mostrará, por ejemplo, FREQ 1.234567 KHZ o PER 8.61059 MSEC. El precio de venta de un display alfanumérico de estas características y del circuito LSI de control asociado no es mayor que el de la media docena de displays de siete segmentos a LED's y su lógica de control equivalente. Por este lado pues, no debería haber problemas.

Las extensiones y adaptaciones son relativamente sencillas con este frecuencímetro, pues

en la mayoría de los casos bastará con modificar parte del software. Podemos pensar, por ejemplo, en una salida IEEE, o la introducción de frecuencias de compensación. Para terminar, hay que mencionar el panel frontal con su teclado de membrana, compuesto por teclas sensibles a pequeñas presiones. Todo esto contribuye a dar al aparato una apariencia más profesional y sencilla.

Principio de medida

Considerando el frecuencímetro en forma de bloques, obtendríamos la figura 1. Podemos observar tres bloques distintos: el conjunto centrado alrededor del microprocesador, el dispositivo de cuenta y el sistema de control del display. La sección del µP es un sistema basado en el 6502, con su RAM (6116), su ROM (una EPROM 2732) y su PIA (6821). La interconexión de estos componentes es la que podemos encontrar habitualmente, por lo que no la dedicaremos más que algunas líneas. El microprocesador ejecuta el programa contenido en la EPROM; la RAM sirve de «bloc de notas» para la memorización de datos a lo largo del tratamiento; la PIA (peripheral interface adapter), asegura la comunicación entre el µP y el resto del sistema. En el próximo número se describirá el display en sus más mínimos detalles, por lo que no comentaremos nada de él por el momento.
Estudiemos ahora, con todo detalle, el bloque de cuenta. Los diagramas de tiempos y de bloques nos serán de gran ayuda para comprender el funcionamiento del montaje completo.
Todo el hardware está controlado por el microprocesador y un par de multiplexores que sirven para seleccionar los distintos tipos de medida. Cada una de las posibilidades se discutirá en detalle con los diagramas de tiempos y el esquema de bloques correspondiente. Los multiplexores se consideran como enlaces directos.
En primer lugar, veremos, sin embargo, cómo se realizan las medidas.

Cálculos previos

El principio de funcionamiento del frecuencímetro se describió ya en el artículo de presentación del mes anterior. El µP comienza por ajustar el divisor programable en su valor mínimo. Al término del primer ciclo de la señal de entrada, el divisor envía un nivel lógico alto que finaliza momentáneamente la medida, sirviendo de comprobación previa a la medida propiamente dicha. Antes de comenzar la medida real, hay que saber, evidentemente, cuál es el factor de división (escala) elegido. La medida de prueba permite al procesador determinar la duración de un período de la señal de entrada, calculando con su ayuda qué múltiplo de esa duración deberá tener en cuenta el computador durante el tiempo que dure la medida elegida. El factor de escala del divisor programable se obtiene a partir de estos cálculos y ha de ser siempre potencia de 2. La duración de medida resulta ser $2^n \times T$, donde T es la duración de período y n el factor de división seleccionado por el divisor programable. Sabiendo que el número de períodos de cuenta es siempre potencia de 2, la duración de la medida de dos frecuencias diferentes podrá variar en un factor de 2. Como ejemplo, elijamos una resolución de 6 cifras. La duración del tiempo de medida o «tiempo de puerta» (gate time) correspondiente es de 0,1 s como mínimo. Si suponemos que la frecuencia a medir es de 5 kHz, el período (T) resultante será de 200 µs. Al término de la medida de prueba el µP efectúa muy rápidamente los cálculos siguientes:

$$2^n \times 200 \times 10^{-6} \geq 0{,}1, \quad \text{así} \quad 2^n \geq 500$$

dando

$$n = 9 \quad \text{y} \quad 2^n = 512$$

Esta última cifra representa el factor de división para el divisor programable. La duración del tiempo de puerta alcanzará en estas condiciones:

$512 \times 200 \times 10^{-6} = 0{,}1024$ s

Para una frecuencia de entrada de 2,6 kHz tendríamos T = 385 µs:

$2^n \times 385 \times 10^{-6} \geq 0{,}1$, entonces, $2^n \geq 260$, $n = 9$ y $2^n = 512$

En este caso se utiliza el mismo factor de división, pero la duración del tiempo de puerta será ahora de

$512 \times 385 \times 10^{-6} = 0{,}197$ s.

Para una frecuencia de 2,5 kHz, la duración del tiempo de puerta disminuye de nuevo, sabiendo que el factor de división será entonces de $2^8 = 256$. La duración de la medida será:

$2^8 \times 400 \times 10^{-6} = 0{,}1024$ s.

Al final de la verdadera medida, el procesador lee el contenido (X) del contador. El número en cuestión será la duración del tiempo de puerta multiplicado por 10^7 (que corresponde a la frecuencia de referencia de 10 MHz). Esta duración es igual a $2^n \times T$, de manera que $X = 10^7 \times 2^n \times T$. Volvamos a nuestro ejemplo de f = 2,6 kHz, podemos sacar ahora T = 1/2600 s.
En estas condiciones,

$$X = 10^7 \times 512 \times \frac{1}{2600} = 1969230.$$

Con la ayuda de este número y del factor de

1

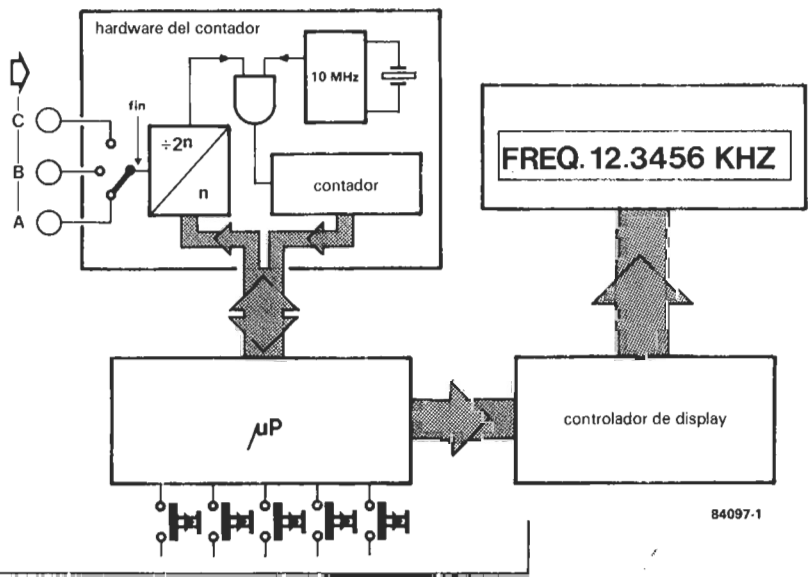


Figura 1. Diagrama de bloques simplificado del frecuencímetro. El microprocesador controla todo el tráfico electrónico.

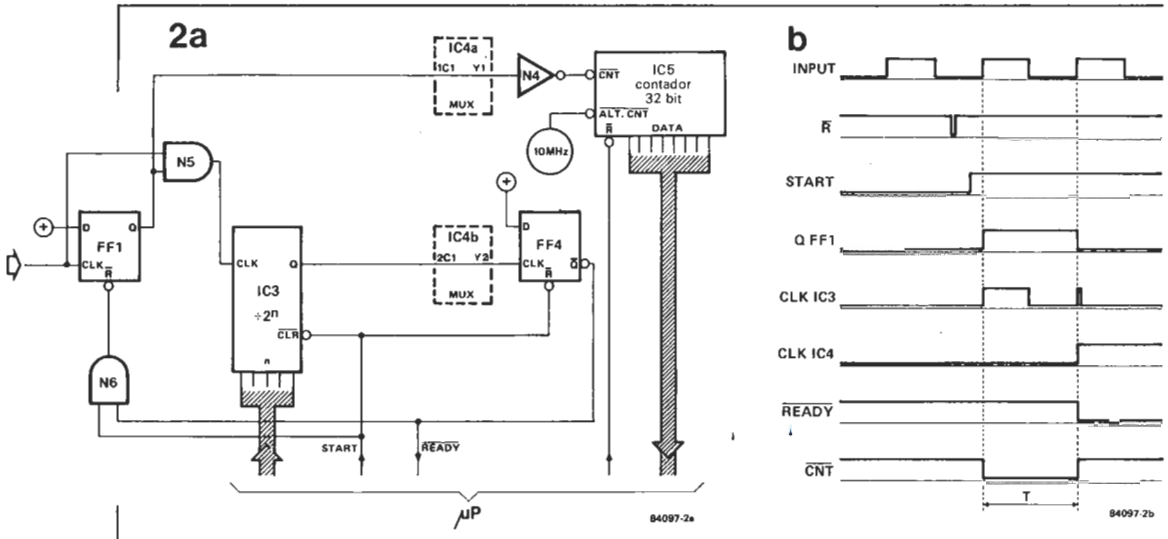


Figura 2. En la figura 2a se reúnen los componentes que entran en juego durante la medida de prueba de una frecuencia o de un período. En la figura 2b aparece el diagrama de tiempos correspondiente.

escala adoptado, el µP calculará, según el modelo elegido, la frecuencia o el período:

$$f = \frac{10^7 \times 2^n}{X} = 2.60000 \text{ kHz}$$

$$T = \frac{X}{10^7 \times 2^n} = 384.615 \text{ µs.}$$

Hasta aquí se ha visto el principio de cálculo de las medidas de frecuencia y período. Veamos ahora, con ayuda del esquema de funcionamiento, cómo se realizan en la práctica.

Medidas de frecuencia y período

La figura 2a muestra los circuitos que intervienen en la medida de prueba de frecuencias o períodos. El µP controla los multiplexores con el fin de que la señal de salida de FFI se transmita a N4 y la salida Q de IC3 esté conectada a la entrada de reloj de FF4. En la figura 2b aparecen los diagramas de tiempos correspondientes. El proceso comienza con la puesta a cero del contador de 32 bits; una señal START libera en seguida el resto del sistema. El factor de división de IC3 está fijado a 2^2 (factor de división mínimo de este contador). Con la llegada del siguiente flanco de subida de la señal de entrada, la salida de FF1 sube a nivel alto obligando así a N5 a transmitir la señal a IC3. Al mismo tiempo $\overline{\text{CNT}}$ pasa a nivel bajo y el contador empieza a contabilizar los impulsos de 10 MHz enviados por IC5. En el segundo flanco de subida de la señal de entrada, la salida Q de IC3 pasa a nivel alto (con un factor de división de 2^n, la salida pasa a nivel alto después del 2^{n-1} iésimo flanco de subida). La línea $\overline{\text{READY}}$ pasa a nivel bajo y FF1 recibe una señal de puesta a cero. La salida Q del biestable pasa de este modo a nivel bajo y $\overline{\text{CNT}}$ a nivel alto, lo que provoca la interrupción de la cuenta efectuada por IC5. Tan pronto como el contador haya sido posicionado en un factor de división por 4, la salida pasará a nivel alto, después de un solo período de la señal de entrada (por IC5). El contenido del contador IC5 será válido en el intervalo de duración de un período. Como se indicó anteriormente, el factor de división se calcula a partir de este número. La medida propiamente dicha tendrá lugar a continuación.

En este momento los multiplexores están controlados de manera que la salida $\overline{\text{Q}}$ de FF3 se conecte a N4 y que la salida $\overline{\text{Q}}$ de FF3 se conecte a la entrada de reloj de FF4 (ver figura 3a). El factor de división inicialmente será el valor calculado por el µP. Después de emitirse la señal START, la sa-

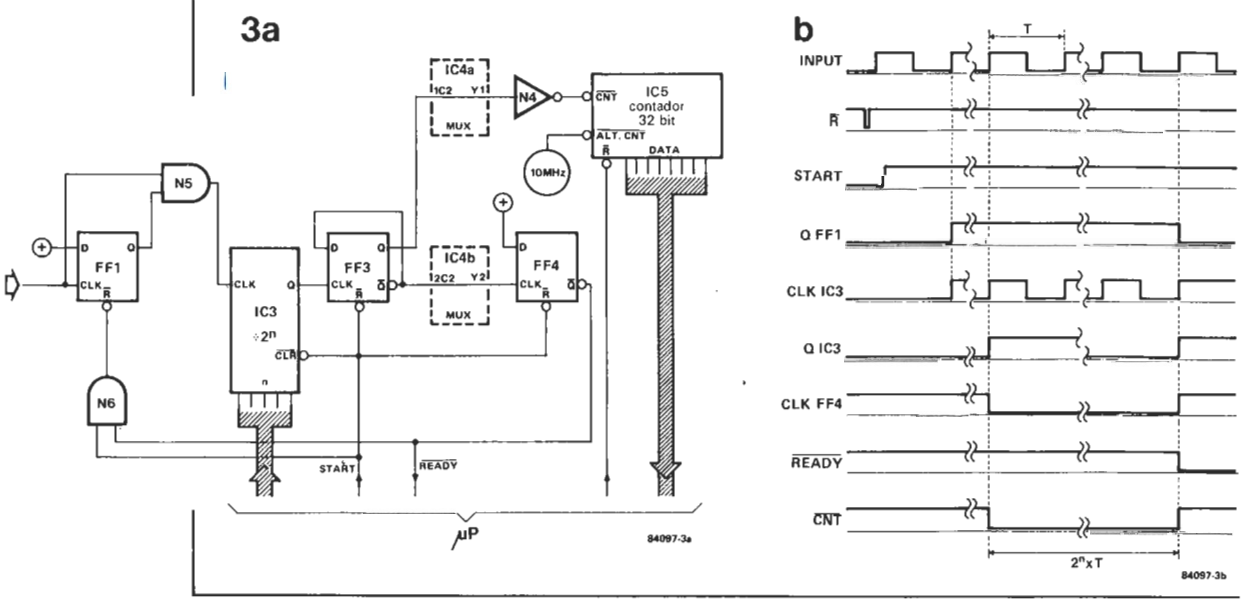


Figura 3. Componentes «útiles» durante la medida real de frecuencia o período, con los diagramas de tiempos correspondientes.

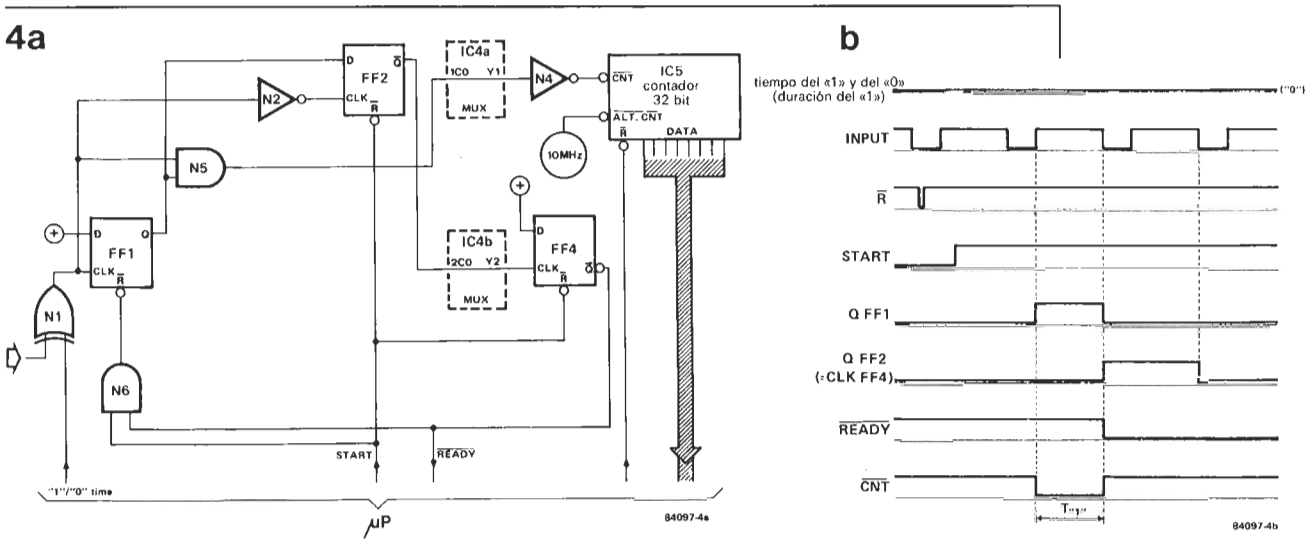


Figura 4. Esquema y diagrama de tiempos de la medida de duración de un impulso.

lida Q de FF1 pasará a nivel alto con la llegada del próximo flanco de subida de la señal de entrada. N5 transmitirá entonces la señal hacia IC3. Transcurridos 2^{n-1} períodos (realmente flancos de subida más que períodos), la salida de IC3 pasa a nivel alto, FF3 recibe un impulso de reloj y a partir de este mismo instante, IC5 comienza a contar pulsos a 10 MHz. El siguiente impulso de reloj destinado a FF3 llegará con toda exactitud después de 2^n períodos; FF3 basculará en ese momento, produciéndose la parada del contador IC5. En este momento, la línea $\overline{\text{READY}}$ se pone a nivel bajo por medio de FF4, señalando al μP el final de la medida. Disponiendo del contenido del contador (IC5) y conociendo el factor de división elegido (IC3), el μP está en disposición de calcular la frecuencia o la duración del período. Al terminar estas operaciones se transmite el resultado al display exterior; el procedimiento de medida puede comenzar de nuevo desde el principio.

Medida de la duración del impulso

Centremos nuestra atención en el esquema y diagramas de tiempos de la figura 4 para comprender el principio de esta medida. La señal entra por la puerta EXOR N1. Gracias a esta última, el procesador sabrá si el disparo se hace por un flanco de subida o de bajada de la señal de entrada, y en consecuencia, si la duración a medir es la del nivel alto de la señal («1») o la del nivel bajo («0»). Supondremos aquí que N1 no efectúa inversión de polaridad. Una vez liberado el sistema por la línea START, la salida Q de FF1 retorna a nivel alto con la llegada del primer flanco de subida de la señal de entrada. En ese momento N5 arranca el contador de 32 bits. El flanco de bajada de la señal de entrada detiene el contador. En esta situación, FF2 y N2 permiten que FF4 reciba, a través de la línea $\overline{\text{READY}}$, un impulso de reloj para indicar al procesador el fin de la medida (el bloqueo simultáneo de FF1 impide que se reciban nuevas señales de entrada). El estado del contador es igual a la duración del impulso en décimas de microsegundo (pues se cuentan impulsos a 10 MHz). No hace falta ninguna conversión.
Debido a la longitud de los impulsos de cuenta ($1/10^7$ ó 0,1 μs), la resolución en la medida de duración es también de 0,1 μs. Para el display, esto se tiene en cuenta de forma que el número visualizado (en μs), no tendrá nunca más de una cifra decimal (por ejemplo, 132,5 μs). Por supuesto, cuanto menor sea el tiempo medido, menor será el número de cifras que aparezca en el display.

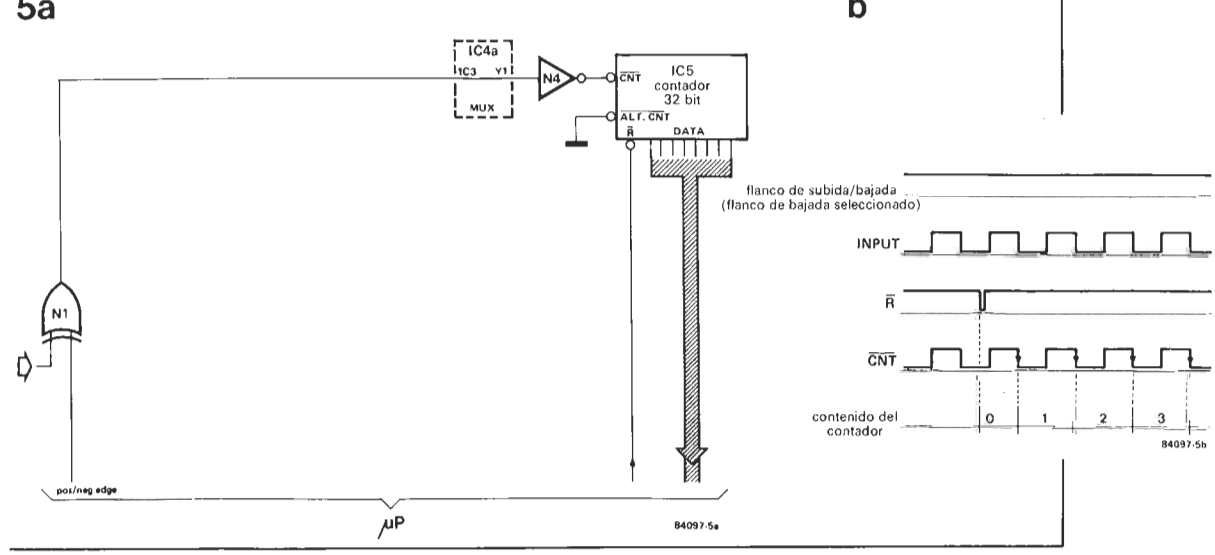
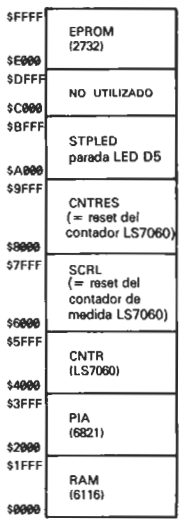


Figura 5. Muy pocos componentes bastan para contar impulsos, como muestra esta figura. Los diagramas de tiempos están muy simplificados.

Mapa de memoria



Cuenta de impulsos

Esta es, sin duda, la medida menos complicada (véase figura 5). El esquema de funcionamiento es bastante claro y sencillo. Con la ayuda de N1 se elige el flanco de la señal de entrada que controlará el contador (flanco de subida o de bajada). La salida de esta puerta actúa como reloj para el contador IC5. La frecuencia de referencia de 10 MHz ya no se aplica a la entrada ALTCNT del contador. A intervalos regulares, el microprocesador explora el contenido del contador visualizándolo en el display.

Hemos pasado revista ya a los distintos bloques del frecuencímetro. Los componentes concretos que integran cada uno de estos bloques aparecen en los esquemas correspondientes, por ello prácticamente no será necesario más que comentar las aplicaciones reales del esquema completo. Alguna de las funciones se han comentado ya.

Esquema del frecuencímetro

Debido a su envergadura, hemos dividido el esquema en dos partes: la primera describe el procesador y los componentes conectados a él (fig. 6a); la segunda, el resto del circuito, display, contador, etc. (fig. 6b). Por razones de espacio, la alimentación se ha incluido en la figura 6a.

Tan sólo dedicaremos unas líneas al procesador 6502, a la memoria EPROM 2732 y a la RAM 6116, que constituyen el núcleo del circuito procesador. Estos componentes ya han sido objeto de numerosos artículos en nuestra revista. Para ser exactos habría que añadir el decodificador de direcciones (IC8) y la PIA (IC7); aunque por razones de comodidad (dado el elevado número de conexiones) hemos incluido estos dos circuitos en el esquema de la figura 6b.

Volvamos algunos instantes a la decodificación de direcciones. La organización de la memoria puede !erse al margen de la página. La decodificación elegida puede parecer un poco liberal a la hora de gestionar el espacio en memoria, pero tiene la indudable ventaja de no necesitar más que un solo circuito integrado. Esta decodificación es ideal en nuestro caso: deja incluso un bloque de 8K libres de memoria. La frecuencia de reloj necesaria para el procesador se obtiene de la frecuencia de referencia de 10 MHz a través

6a

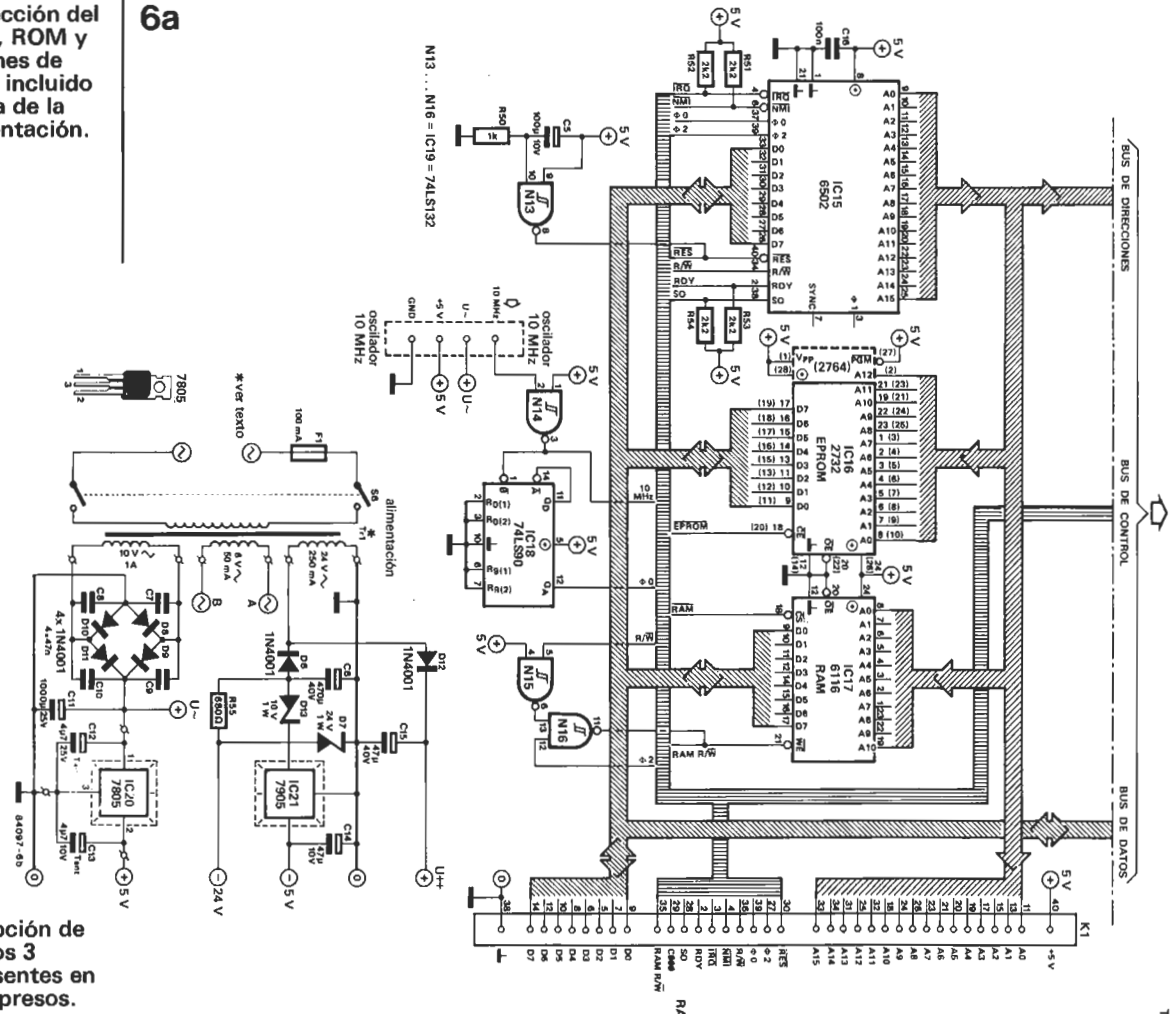


Figura 6a. La sección del procesador: µP, ROM y RAM. Por razones de espacio, hemos incluido aquí el esquema de la fuente de alimentación.

Tabla 1. Descripción de terminales de los 3 conectores presentes en los circuitos impresos.

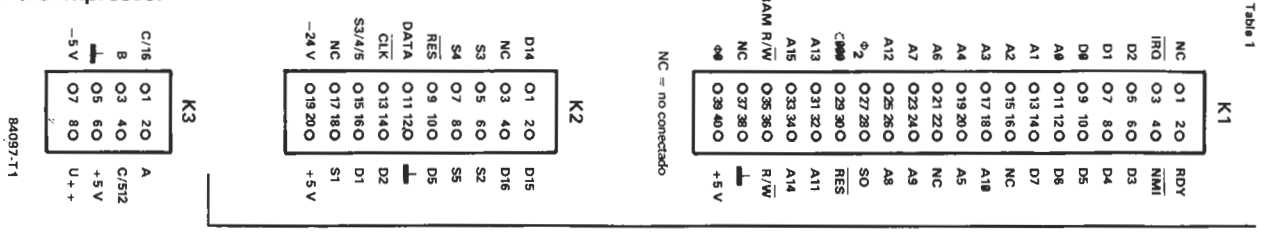


Table 1

del divisor decimal IC18 con lo que se obtiene 1 MHz. Una atenta mirada nos hará comprender que la EPROM que soporta el programa puede ser o bien una 2732 o una 2764, esta última con una capacidad doble de memoria, útil para eventuales extensiones del programa.

La puesta a cero del sistema es efectuada por C5, R50 y N13 al ser conectado.

Pasemos ahora a la segunda parte del es-

6b

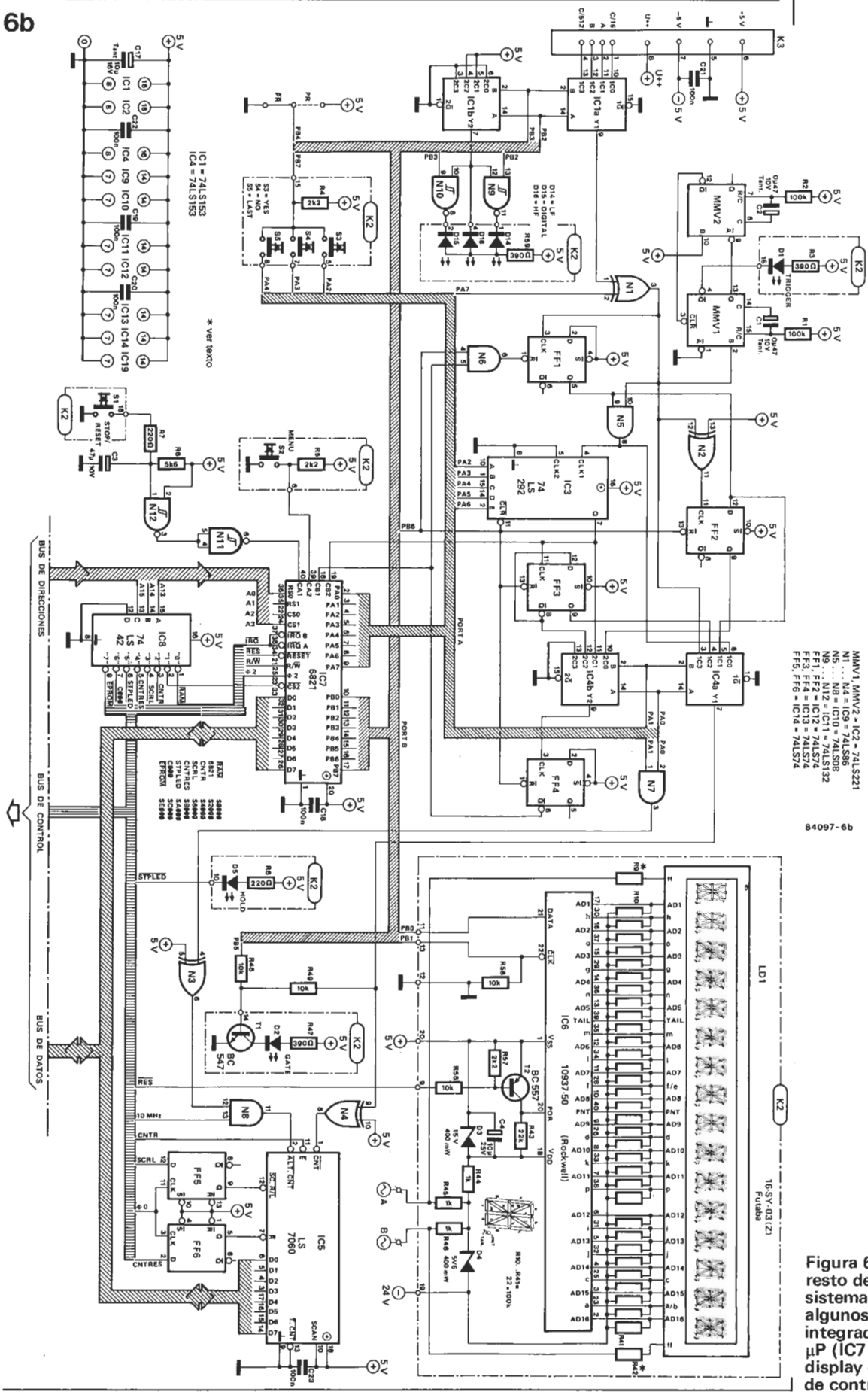


Figura 6b. Esquema del resto del montaje: el sistema de cuenta, algunos circuitos integrados asociados al µP (IC7 e IC8) y el display con su circuito de control (IC6).

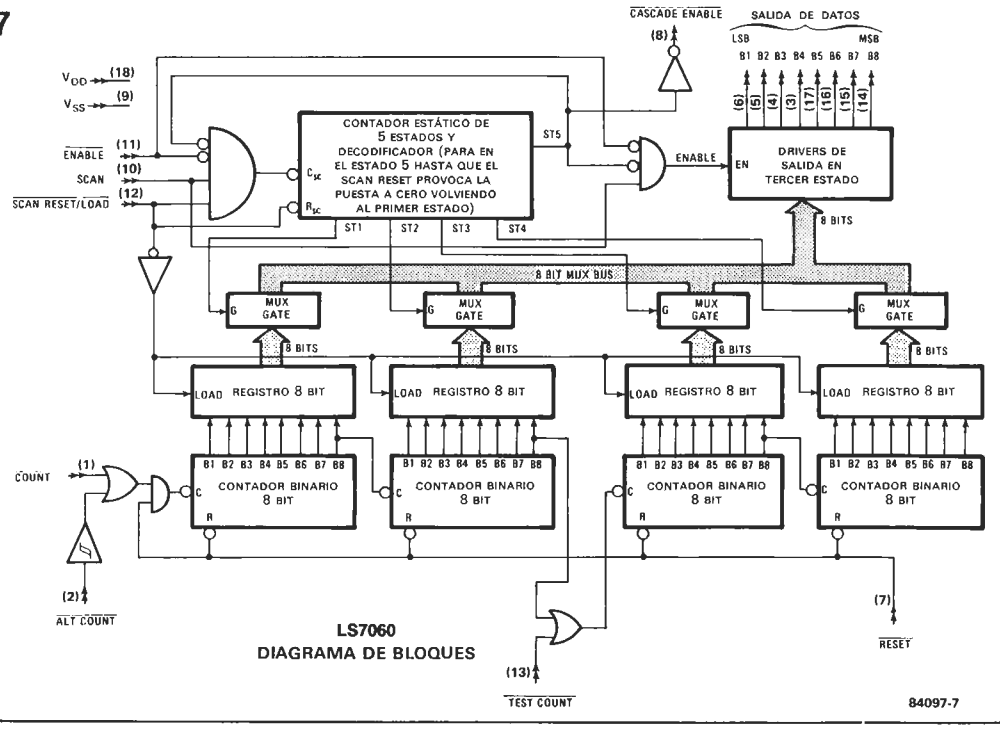
quema. La figura 6b contiene algunos de los componentes que constituyen el diagrama de bloques. El display y su circuito de control forman un módulo completo en la parte inferior del esquema, pero su descripción merece más que algunas líneas; también le consagraremos un artículo completo en el próximo número de Elektor. Si lo prefieren, y en lugar de resignarse a esperar tanto tiempo, pueden remitirse al Aplikator del mes de abril de 1984. Todos los componentes situados en el interior de la línea de puntos se encuentran en el circuito impreso del display. Pero veamos algunos de los componentes de este segundo esquema.

IC1 lleva dos multiplexores de 4 entradas. Uno de ellos permite la selección de la entrada A, B o C/16. A continuación un divisor de frecuencia, que describiremos el mes próximo junto al amplificador de entrada, será posible también seleccionar la entrada C/512. El divisor de frecuencia trabaja en el margen de 100 MHz a 1,2 GHz. La gama de frecuencias inferiores a 100 MHz será suficiente en la mayoría de las aplicaciones corrientes. Un puente cableado (PR) indica en el montaje la presencia o no del divisor de frecuencia. Con el puente conectado se indica la ausencia del divisor y, en este caso, el menú disponible es el propuesto el mes anterior. Por otra parte, colocando el puente PR, dispondremos de una opción suplementaria en el menú: después de la elección de «FREQUENCY» y «C-INPUT», aparecerá en el display el mensaje «6DIG. PRECISION?». La siguiente pregunta es «FREQ. < 100 MHz?». Si su respuesta es NO, aparecerá la pregunta «FREQ. > 100 MHz?». En función de la respuesta dada, el multiplexor de entrada seleccionará la entrada C/16 o la entrada C/512.

La segunda mitad de IC1, respaldada por N9 y N10, lleva el control de los LED de visualización de la entrada seleccionada (D14... D16).

Los monoestables MMV1 y MMV2 pilotan el LED de disparo D1, haciendo que parpadee en presencia de flancos activos de la entrada. Para señales de baja frecuencia, 2 Hz por ejemplo, el LED adopta un ritmo fijo de parpadeo netamente visible, cualquiera que sea la frecuencia (poco importa si es de 100 Hz o de 10 MHz). En definitiva, el LED indica si el contador está siendo disparado o no. Los biestables FF5 y FF6 sincronizan las señales SCRL y CNTRES (scan reset/load y counter reset, ambas emitidas por el decodificador de direcciones) con la fase de reloj ϕ_0, permitiendo así eliminar los picos eventuales. De este modo, llegamos al LS7060. Este circuito, que no puede calificarse de barato, merece un poco de detenimiento, es el corazón del circuito. El diagrama de bloques de la figura 7 nos da una idea de su complejidad. Se trata, de hecho, de un contador de 10 MHz binario de 32 bits, dotado de un registro de 32 bits, un multiplexor y salidas tri-estado, todo ello compatible con el bus de un µP. Este circuito reemplaza 15 circuitos integrados TTL como mínimo. ¡El LS7060 merece la pena! Pensemos un momento en su estructura interna. El contenido del contador de 32 bits es memorizado por los registros cuando la entrada SCAN RESET/LOAD pasa de nivel bajo a nivel alto (la entrada SCRL funciona por niveles lógicos, no por flancos). Esto provoca la puesta a cero del contador de multiplexaje (scan counter) y el multiplexor izquierdo transmite los 8 bits menos significativos a los drivers de salida. Si el LS7060 recibe un impulso de validación (ENABLE, en la forma de la señal CNTR a bajo nivel), los 8 bits referidos son colocados en el bus de datos por los drivers de salida, para ser leídos por el procesador. Después de que desaparezca el impulso E (cuando la línea vuelve a nivel alto) el contenido del contador de multiplexaje se incrementa, y los 8 bits siguientes se transmiten a los drivers de salida. Después del siguiente impulso E, estos 8 bits se colocan en el bus de datos, de forma que, transcurridos 4 impulsos E (CNTR), el procesador habrá leído los 32 bits. El contador de 32 bits puede ponerse a cero; para hacerlo, basta aplicar un nivel bajo de duración mínima 1 µs a su entrada de RESET. En nuestro

7



LS7060
DIAGRAMA DE BLOQUES

84097-7

Figura 7. Diagrama simplificado del LS7060. Este circuito, a pesar de su precio relativamente elevado, ¡merece la pena!

frecuencímetro a µP

circuito esta puesta a cero se realiza mediante la línea CNTRES, generada por el microprocesador, que simplemente coloca la dirección del bloque CNTRES en el bus de direcciones, durante un breve instante. La salida «4» del decodificador de direcciones IC8 estará entonces activa y la señal se transmitirá a la entrada $\overline{R}$ de IC5 a través de FF6. El LS7060 tiene otras dos entradas de reloj: $\overline{COUNT}$ y $\overline{ALT\ COUNT}$. La primera puede utilizarse como entrada de reloj y la segunda como entrada de validación. En este montaje los terminales $\overline{TEST\ COUNT}$, SCAN y $\overline{CASCADE\ ENABLE}$ no se utilizan.
Hemos terminado con IC5.
El LED de puerta D2 visualiza la duración de la medida efectiva. La presencia de un nivel alto en la línea PB5 o en la salida Y1 de IC4 provoca su iluminación. Como vimos al estudiar el diagrama de bloques, la salida Y1 determina la duración de la medida del contador de 32 bits en modo frecuencias y en modo período. Para la cuenta de impulsos («event count»), se encontrará en la salida Y1 la señal de entrada, y el mismo LS7060 (IC5) tendrá en cuenta cada impulso de entrada. En este caso, el aparato efectúa una medida constante a la espera de un impulso en su entrada y el LED de puerta brilla sin intermitencias. En este modo el µP se encarga de aplicar un nivel alto en la línea PB5. Para la medida de duración de impulsos se tendrá en cuenta o bien la duración de los niveles altos («1») o bien la de los niveles bajos («0») de la señal de entrada. En las medidas de larga duración, 0,5 s por ejemplo, se ve nítidamente en el LED la duración de la medida, pero los impulsos de corta duración (frecuencia de repetición de 1 kHz y duración de impulsos de 200 µs) sería imposible apreciarlo visualmente. Para eliminar este problema, el software incluye un bucle de temporización que introduce un retardo. Así, cuando se mide la duración de un impulso, el procesador espera unos 200 µs antes de comenzar la siguiente medida. El LED del tiempo de puerta es alimentado algunos milisegundos a través de PB5, de manera que su parpadeo sea nítidamente visible. El bucle de temporización actúa por otra parte sobre el display, para evitar la oscilación continua de la última cifra en el caso de un valor intermedio (entre 200.0 y 200.1 µs, por ejemplo). Durante la medida de frecuencias y períodos, para frecuencias inferiores a 100...200 Hz, se distingue nítidamente que el LED de tiempo de puerta parpadea al ritmo de la letra A en morse (punto, raya). El punto corresponde a la medida de prueba y la raya a la medida propiamente dicha. En frecuencias más bajas, este LED no parpadea más que una sola vez durante la duración del período, sobrepasando la duración de la medida. En este caso, la medida de prueba se convierte en medida real.
Queda todavía otro LED, D5, identificado como STPLED (stop LED). D5 señala el enclavamiento de la información y de este modo el fin provisional de las medidas. Este LED está conectado a la salida «5» del decodificador de direcciones y se ilumina durante el acceso al bloque de direcciones correspondiente. Entonces, el procesador entra en un bucle, direccionando este LED ininterrumpidamente. En este estado (modo HOLD), el procesador no hace nada y no hay el menor problema por ello. El display no cambia mientras tanto, de esto se encarga el controlador IC6. Añadiremos algunas palabras concernientes al papel del display en el montaje. Se trata de un conjunto independiente. Basta con que el procesador envíe al circuito de control los datos en formato ASCII, para visualizarlos en el display. IC6 se encarga del control del display y de memorizar los datos de entrada. El procesador no enviará nuevos datos hasta que no haya que modificar los datos presentes en el display.
Veamos ahora el bloque de alimentación (fig. 6a). El montaje necesita varias tensiones diferentes: una conexión a 6 V a.c. entre los puntos A y B (ver figura 6b), suministra la tensión que necesita el filamento de cebado del display fluorescente; por su parte, la tensión continua de 24 V estabilizada por el correspondiente diodo zener, sirve también únicamente para el display; el resto del montaje está alimentado por la línea de 5 V estabilizados. Quedan todavía dos tensiones suplementarias (U_{++} y -5 V), destinadas a la etapa de entrada. El esquema incluye un transformador de red con tres arrollamientos en el secundario, que puede adquirirse en los establecimientos acostumbrados; no obstante, si no fuera posible conseguirlo, nada impide utilizar tres transformadores separados en su lugar.

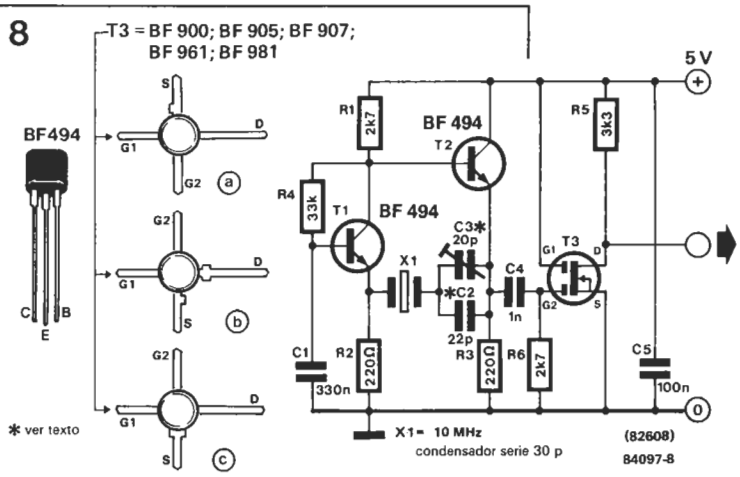
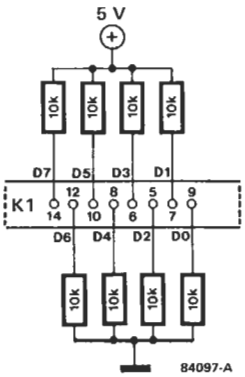


Figura 8. Detalle del oscilador de cristal de cuarzo. T1 y T2 acoplan el cristal en baja impedancia. T3 sirve de tampón (driver).

El oscilador de cuarzo

En un frecuencímetro, uno de los elementos más importantes del montaje es el oscilador de cuarzo; de él depende la precisión del instrumento. El esquema se muestra en la figura 8. El cristal de cuarzo está montado en resonancia-serie, lo que garantiza una gran estabilidad. Los dos terminales del cristal están acoplados en baja impedancia para no deteriorar inútilmente su factor Q. El transistor MOS-FET, colocado a la salida, actúa como tampón entre el oscilador y el frecuencímetro.
El circuito oscilador se ha montado aparte, sobre una pequeña placa de circuito impreso enchufable. Hay una buena razón para ello: este oscilador es de muy buena calidad, pero si buscamos una precisión de 6 ó 7 cifras, tendremos que utilizar un oscilador de cuarzo extremadamente preciso y totalmente estable con la temperatura. Optimizando al máximo el montaje, se puede conseguir una estabilidad máxima de 10 ppm (partes por millón) en el rango de temperaturas entre 15 °C y 35 °C. Una ventaja de este oscilador es su



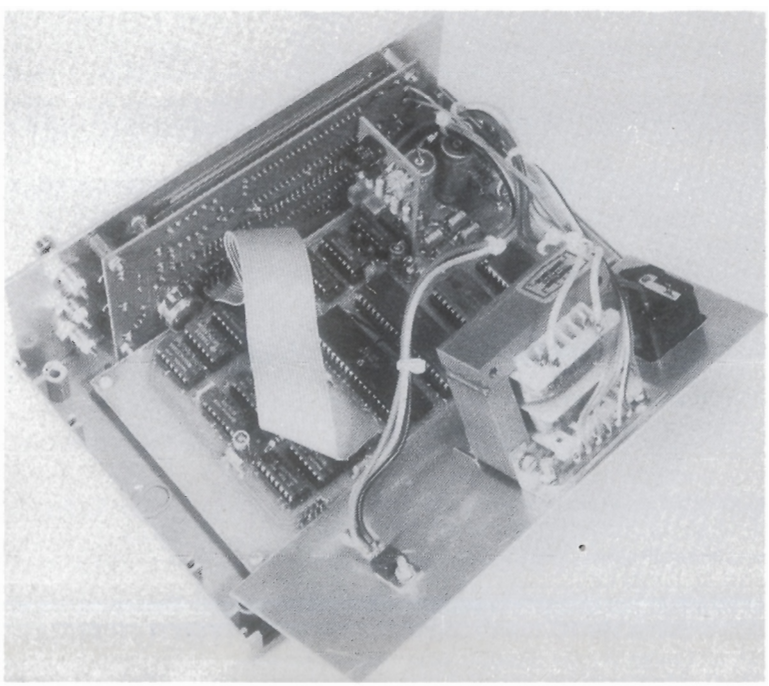
precio relativamente económico para la precisión que es capaz de dar y que resultará más que suficiente en la mayoría de las aplicaciones amateurs. Tras un breve período de calentamiento, el calor producido por el circuito asegura una estabilidad de temperatura en el interior del mueble. Si se hace imprescindible disponer de una precisión de 6 ó 7 cifras, basta con reemplazar este oscilador por otro especial compensado en temperatura o de cristal de cuarzo con aislamiento térmico, tal como el TCXO-22B de 10 MHz, que tiene una precisión de ± 1 ppm a 25 °C y una estabilidad en temperatura de ± 1 ppm entre 15 °C y 50 °C. El mayor inconveniente de este tipo de oscilador es su elevado precio: algunos miles de pesetas. Desde luego, la precisión hay que pagarla. El lector será quien decida si necesita una precisión tan elevada y si su bolsillo le permite tal inversión.

Un circuito que se autochequea

El capítulo de construcción y prueba es uno de los más importantes de este montaje. Es indispensable profundizar en él antes de lanzarse a la construcción del frecuencímetro.
El montaje incluye 3 circuitos (el cuarto, el circuito de entrada, se expondrá el próximo mes). Los tres restantes son:

— El circuito principal de doble cara, con tres metalizados.
— El circuito del display.
— El circuito del oscilador de cuarzo.

Cada uno de ellos con su propia tarjeta de circuito impreso.
Comenzaremos por realizar este último, siempre que no hayamos previsto utilizar un oscilador con aislamiento térmico. La capacidad serie del montaje es compatible con un cristal de 30 pF. Para colores diferentes, habrá que adaptar los del condensador serie y del trimmer (se elegirá el ajustable o trimmer, lo más pequeño posible, debido a su mala estabilidad con la temperatura). Seguidamente se verificará con el osciloscopio, que registrará una señal aceptable de 10 MHz (para esto habrá que conectar el circuito a una alimentación estabilizada). La regulación se hará más tarde, después de la conexión del oscilador, al circuito principal.
Es posible que la señal de salida se deforme: no importa, esta distorsión se debe a la carga capacitativa de la sonda del osciloscopio. Para la realización de nuestro frecuencímetro es indispensable disponer (aunque sólo sea momentáneamente) de un osciloscopio que alcance los 10 MHz. Si no dispone de uno, tendrá que pedirlo prestado.
Pasemos ahora al circuito principal. Aquí necesitará un soldador de punta fina. Comience por colocar y soldar todos los componentes discretos. Algunos condensadores, resistencias y un diodo se montarán verticalmente. A continuación, suelde los zócalos (de calidad). Conviene utilizar zócalos extraplanos para IC7, IC15 e IC17. Las ocho líneas de K3 se fijan a otros tantos espadines. El regulador IC21 va soldado directamente a la placa. De momento, no es necesario conectarle un radiador. El segundo regulador, IC20, va conectado al circuito mediante tres hilos de cable grueso y flexible de alrededor de 25 cm de longitud. IC20 debe colocarse sobre un radiador. Como puede verse en la fotografía, en nuestro prototipo el radiador es el propio panel posterior de la caja Verobox en que va montado el regulador IC20 y el transformador. Para favorecer la disipación del calor generado, a través de la carátula posterior de la caja deberá aplicarse grasa silicónica (de silicona, un adhexivo termoconductor) entre el regulador y el panel. C12 y C13 pueden colocarse directamente soldados a los terminales del regulador integrado IC20.
Por fin, llegamos al transformador. La solución más estética y la más práctica consiste en utilizar un solo transformador, aunque nada impide construir la alimentación con 2 ó 3 transformadores independientes. En este último caso, puede ser necesario elegir un mueble ligeramente más grande.
Supongamos que ya disponemos de los arrollamientos previstos (con 1 ó 3 transformadores). Comenzaremos por conectar el arrollamiento de 10 V al circuito. Después de conectar la tensión hay que verificar que el voltaje de salida de IC20 es el correcto, es decir, +5 V. A continuación, conectaremos el arrollamiento de 24 V y nos aseguraremos de disponer de las tensiones previstas de −5 V en la patilla 7 de K3 y −24 V en la patilla 19 de K2.
Ahora es el momento de instalar el circuito del oscilador en su lugar sobre el circuito principal (verticalmente, a continuación de IC19 y junto a la placa del display). Extreme las precauciones para no provocar un cortocircuito entre la pista de 5 V y la conexión de masa del oscilador. En caso de utilizar el oscilador descrito anteriormente, la conexión U~ no debe utilizarse. Esta conexión se ha previsto para un oscilador de cuarzo que necesite una tensión superior a +5 V, pues se dispone en ella de una tensión continua no estabilizada comprendida entre 9 V y 12 V.
Ahora podemos colocar IC18 e IC19 en sus zócalos, verificando la presencia de una señal rectangular de 1 MHz en el terminal 12 de IC18 (con la alimentación del circuito conectada, naturalmente). Seguidamente, introducimos el código hexadecimal $AA en



el bus de datos, con la ayuda de 8 resistencias de 10 k. En el margen se indica cómo efectuar estas conexiones. Estas resistencias pueden soldarse, de momento, al conector K1. Co-

loquemos ahora el 6502 en su zócalo. Al encender la alimentación, deberemos encontrar en la línea de direcciones AØ una señal rectangular simétrica de 250 kHz, en

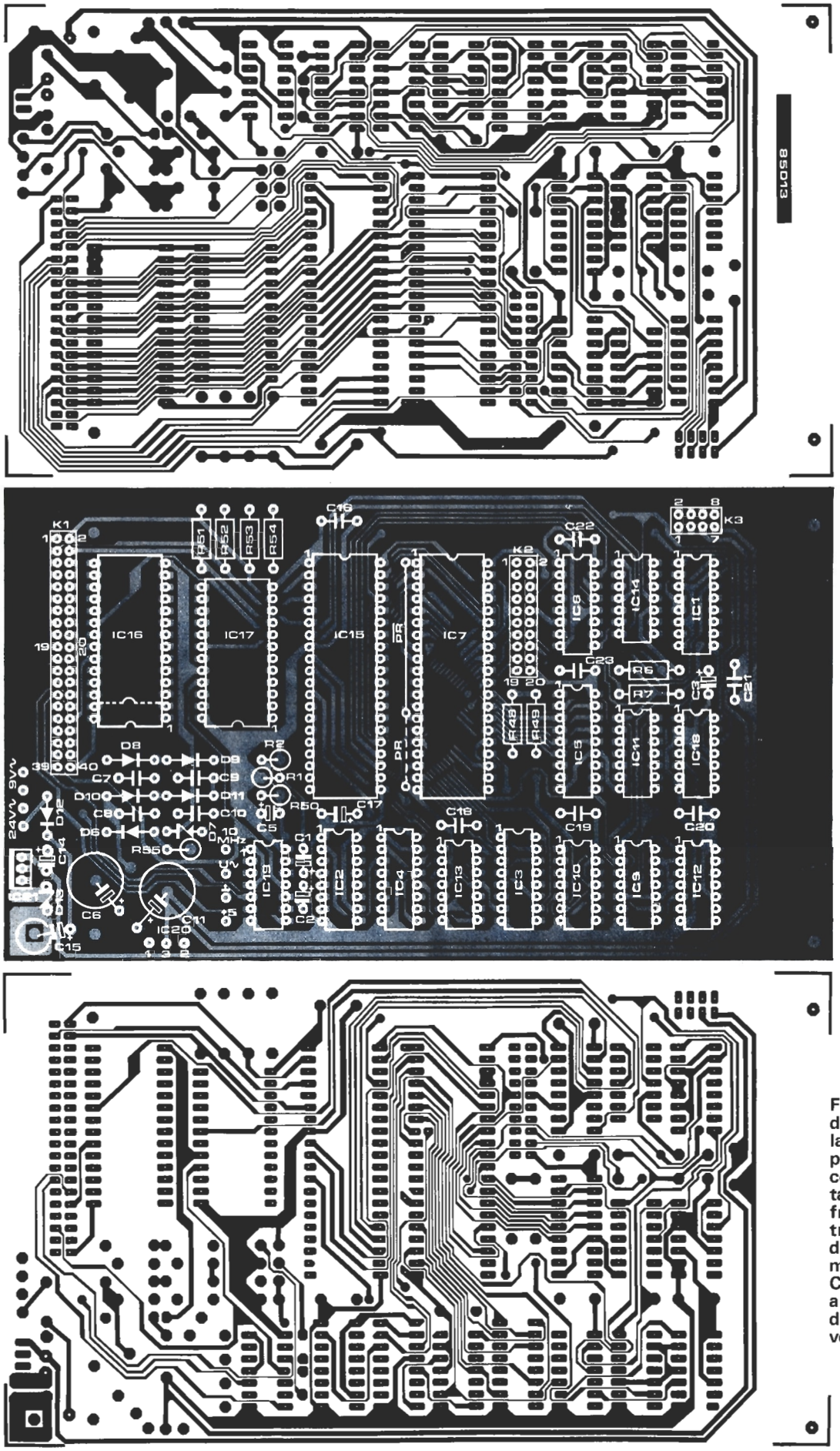


Figura 9. Representación del 70% del diseño de las pistas y la serigrafía para la conexión de los componentes en la tarjeta principal del frecuencímetro. Se trata de un circuito de doble cara con orificios metalizados. C3, C5, C6, C11, C14, C15, D13 y algunas resistencias, deben ir dispuestas verticalmente.

Lista de componentes:

– Circuito principal y display alfanumérico

Resistencias:
R1, R2 = 100 k
R3, R47, R59 = 390 Ω
R4, R5, R51 . . . R54, R57 = 2k2
R6 = 5k6
R7, R8 = 220 Ω
R9, R42 = *
R10 . . . R41 = 100 k, 1/8 W
R43 = 22 k
R44 . . . R46, R50 = 1 k
R48, R49, R56, R58 = 10 k
R55 = 680Ω

Condensadores:
C1, C2 = 0,47 µ/10 V Tántalo
C3, C14 = 47 µ/10 V
C4 = 10 µ/25 V
C5 = 100 µ/10 V
C6 = 470 µ/40 V
C7 . . . C10 = 47 n
C11 = 1000 µ/25 V
C12, C13 = 4.7 µ/25 V Tántalo
C15 = 47 µ/40 V
C16, C18 . . . C23 = 100 n
C17 = µ/10 V Tántalo

Semiconductores:
D1 = LED, 5 mm amarillo
D2, D5, D14 . . . D16 = LED, 5 mm rojo
D3 = 15 V/400 mW zener
D4 = 5V6/400 mW zener
D6, D8 . . . D12 = 1N4001
D7 = 24 V/1 W zener
D13 = 10 V/1 W zener
T1 = BC547

A1 una señal de 125 kHz en A2 de 62,5 kHz, y así sucesivamente, hasta A15, que deberá tener una señal de 7,6 Hz. Es fácil verificar, con la ayuda del osciloscopio, la relación doble entre el período de la señal presente en una línea de direcciones y la siguiente. El conector K1 permite acceder a todas estas líneas de direcciones. En caso de que no se cumpla esta relación, o en ausencia total de señal, habrá que verificar la presencia de un nivel alto en el terminal 40 de IC15 ($\overline{RES}$). Los terminales 6 y 4 ($\overline{NMI}$ e $\overline{IRQ}$) deberán estar a nivel alto también. En el terminal 39 (02) debemos encontrar una señal rectangular (redondeada) de 1 MHz. Si el bus de direcciones presenta correctamente estas señales, pero a una frecuencia diferente de la indicada más arriba, se deberá posiblemente a un error de conexión de las resistencias de 10 K: el dato colocado en el bus será distinto de $AA (10101010). Aún queda el riesgo de un cortocircuito entre dos líneas de direcciones; es conveniente comprobarlo. De momento, dejemos las resistencias en el conector y coloquemos IC8 e IC14 en sus zócalos correspondientes. Las salidas «0» . . . «7» de IC8 deberán pasar sucesivamente a nivel bajo durante 16,4 ms. El terminal 9 de IC14 debe pasar a nivel bajo al mismo tiempo que el terminal 4 de IC8 y los terminales 5 de IC14 y 5 de IC8 (simultáneamente). Si todo lo anterior ocurre como está previsto, ya puede comenzar a desoldar las resistencias.

Comentemos ahora algunas cosas sobre el display. Comenzaremos por medir la tensión suministrada por el transformador y destinada al filamento de caldeo. Veamos cómo hacerlo. Conecte una resistencia de 330 Ω en los extremos de arrollamiento de 6 V y mida la tensión en bornas de la resistencia. Por regla general, esta tensión sobrepasará sin duda los 6 V. Gracias a la fórmula $R = u \times 57 - 330$, en la que u representa la tensión eficaz medi-

T2 = BC557
IC1, IC4 = 74LS153
IC2 = 74LS221
IC3 = 74LS292
IC5 = LS7060 *(LSI)*
IC6 = 10937-50 *(Rockwell)*
IC7 = 6821
IC8 = 74LS42
IC9 = 74LS86
IC10 = 74LS08
IC11 = 74LS132
IC12 . . . IC14 = 74LS74
IC15 = 6502
IC16 = 2732
IC17 = 6116
IC18 = 74LS90
IC19 = 74LS132
IC20 = 7805
IC21 = 7905

Otros:
F1 = fusible, 100 mA lento
LD1 = Display alfanumérico fluorescente de 16 dígitos (Futaba)
S1 . . . S5 = teclas de membrana del panel frontal
S6 = interruptor miniatura
TR1* = transformador de red 6 V/≥50 mA, 10 . . . 12 V/≥800 mA y 24 V/≥ 150 mA
radio para IC21
conector de 7 pines para el panel frontal (paso de 2,54 mm/0.1")
Caja Verobox N.º 075-01411D (dimensiones 205 × 140 × 75 mm)
panel frontal N.º 84097-F
* = ver texto

10

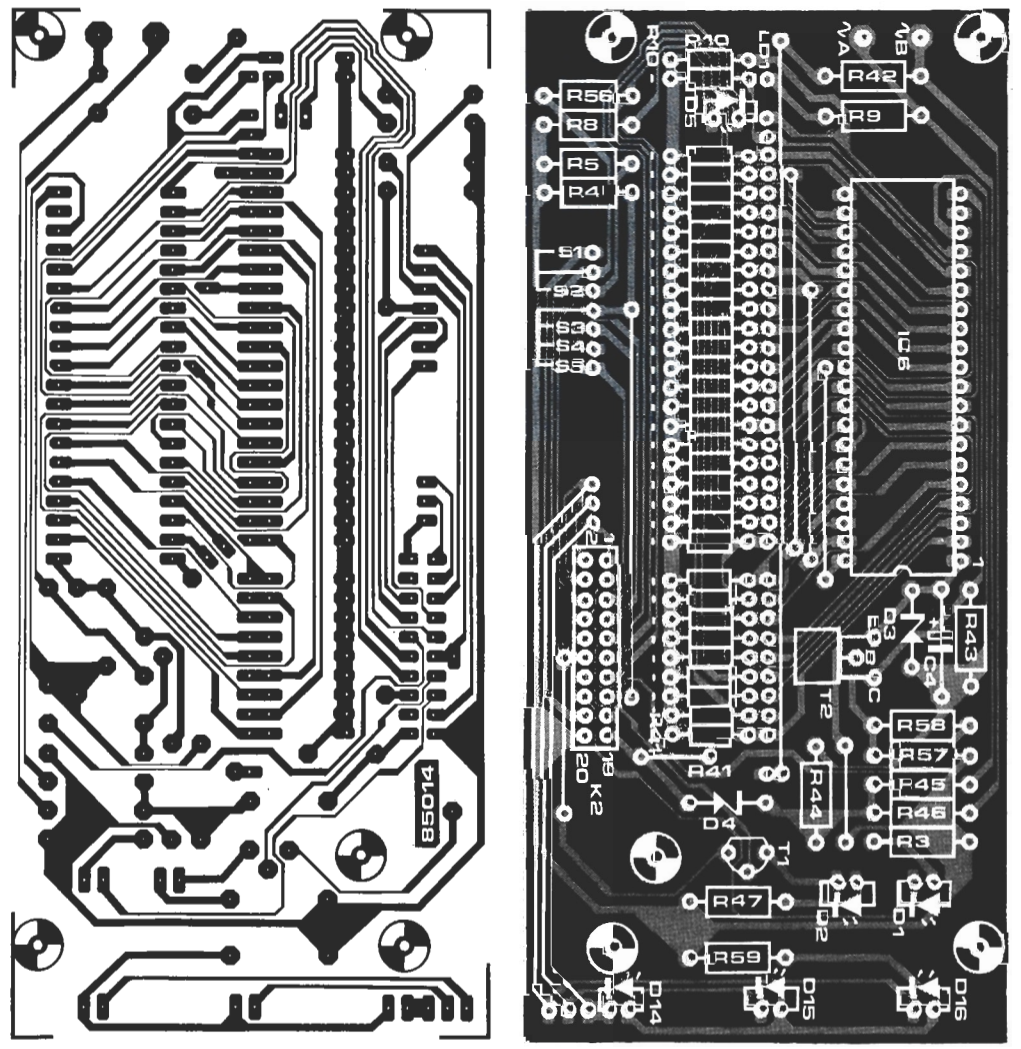


Figura 10.
Representación de las pistas y la serigrafía del circuito impreso del display. El display soldado al circuito, no se doblará en escuadra por encima de IC6, más que cuando el aparato haya pasado con éxito todas las pruebas previstas.

da, es muy sencillo calcular el valor de la resistencia que necesita para obtener 5,8 V en bornas de la resistencia de 330 Ω. Divida ahora el resultado por dos y elija el valor comercial más próximo en la serie E12 ó E24. Habrá obtenido así los valores de R9 y R42 del circuito del display, en función del transformador utilizado.

Ya podemos, de ahora en adelante, dedicarnos a la realización parcial del display. Colocaremos todos los componentes en su sitio, a excepción del display y de IC6 (que no se podrá montar sobre zócalo). Los LED's se montarán de forma que su parte superior esté situada a 12 mm del circuito impreso. T2 estará tumbado sobre el circuito. En lo que respecta a C4, conviene elegir el modelo más delgado posible. Si su espesor supera al de IC6, habrá que montar este condensador por la cara de las pistas de cobre (al reverso del circuito impreso). El conector con el teclado de membrana se instalará entre R4 y el conector K2. En los orificios del conector K2, de la base del display y cerca de las pistas, se ha soldado un trozo de cable de 20 hilos y unos 17 cm de longitud sin utilizar espadines u otro dispositivo parecido. El otro extremo del cable ha de soldarse al circuito principal. De nuevo es preferible no utilizar espadines, debido a la proximidad inmediata del transformador. Conviene verificar detenidamente las conexiones mencionadas.

Conecte ahora la alimentación y verifique los niveles de tensión que llegan al display: debe haber +5 V en la patilla 1 de IC6 y −10 V en la patilla 18. Por otro lado, la tensión presente en la línea común en las resistencias R9...R41 debe ser de −24 V. A continuación, si todo va bien, desconecte la alimentación y suelde IC6 directamente en la placa impresa que soporta el display. A continuación, instale el display en su lugar, con sus conexiones atravesando el soporte hasta las pistas, hasta que sobresalgan aproximadamente 1 mm. Ahora, suéldelo. Las verificaciones no han terminado todavía. Corte la tensión de alimentación y coloque IC16 (programado) en su zócalo. Conecte de nuevo la alimentación y lleve momentáneamente la línea $\overline{\text{NMI}}$ (borna 4 de K1) a tierra con la ayuda de un trozo de cable (bastará un contacto muy breve). Esta operación debería bastar para arrancar el subprograma de autochequeo («auto-test») que incorpora la EPROM. Esta rutina comienza por verificar si se encuentra totalmente correcta ella misma en la EPROM, bit a bit. Al terminar esta verificación, el LED STPLED D5 se iluminará durante 1 s aproximadamente, indicando que el programa es correcto. Si el LED no se ilumina, hay razones para pensar que la EPROM no está correctamente programada o que hay algún mal contacto en su zócalo. Compruebe si el LED está bien polarizado y si las conexiones entre los dos circuitos impresos son las correctas.

Cuando se encienda el LED, desconecte la alimentación y coloque IC7 en su zócalo. Conectada la alimentación de nuevo, habrá una señal a nivel bajo en la línea $\overline{\text{NMI}}$. Los terminales PAØ...PA7 pasan uno tras otro, a nivel alto durante 1 s (y vuelven en seguida a nivel bajo). Los LED's D2, D14, D15 y D16 empezarán a parpadear (1 s encendido y 8 s apagado). En las líneas PBØ...PB6 habrá un nivel alto (con la excepción de PB4, que no interviene en este juego). Si los niveles continúan sucediéndose y los LED's siguen parpadeando continuamente, es que todo va bien de momento. Si esto no ocurre, habrá que revisar el zócalo de IC7 y comprobar las conexiones de todas sus patillas. Vamos a centrarnos ahora en IC17. Después de instalado en su zócalo, simularemos el cierre permanente de S3 colocando un puente cableado sobre sus dos terminales para imitar el efecto de una tecla pulsada continuamente. Al conectar la alimentación, se envía de nuevo un impulso de nivel bajo a la línea $\overline{\text{NMI}}$. Si la memoria RAM está en buen estado, el LED de tiempo de puerta (GATE) se iluminará durante un corto tiempo (unos 2 s). La no iluminación de este LED es sinónimo de problemas en la RAM. Si el LED de tiempo de puerta no se apaga y comprobamos además que el LED STPLED está iluminado, estamos detectando un problema en la EPROM, probablemente un error de programación.

¿Qué ocurrirá durante el funcionamiento de la rutina de chequeo? S3 está cerrado a través del puente que hemos colocado. El corto impulso a nivel bajo enviado a la línea $\overline{\text{NMI}}$ arranca el programa de comprobación que se autochequeará a sí mismo (los 256 últimos octetos) y el LED STPLED se iluminará durante 1 s. El µP interroga entonces a PB7. En caso de encontrar un nivel alto en esta línea se iniciará el chequeo de la PIA; si hay un nivel bajo (puente en S3) se chequeará la RAM. Al comienzo, el contenido de la EPROM se copia en la RAM y se comparan a continuación los dos contenidos. Si los dos son iguales, se produce una breve iluminación del LED de tiempo de puerta. A continuación se completa el test de la EPROM, calculando la suma de todos los octetos más el bit de verificación: el resultado ha de ser $00. Cualquier otro valor de la suma nos indicará que existen uno o varios errores en la programación de la EPROM y el µP lo indicará iluminando el «STPLED».

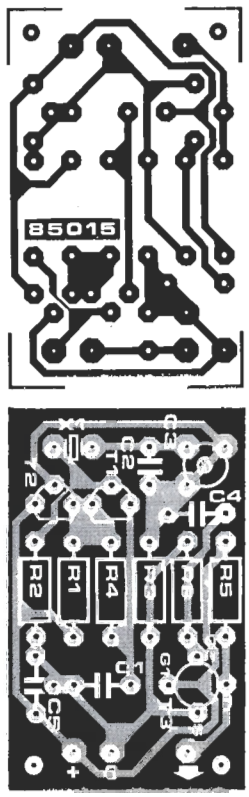
Desconecte ahora la alimentación y quite el puente de S3 así como el hilo de generación de impulsos de la línea $\overline{\text{NMI}}$. Ya puede conectar el arrollamiento de 6 V al circuito del display. Al encender nuevamente la alimentación se deberá leer en el display, o bien «OVERFLOW» o «PLEASE RESET» o «FREQ. X.XXXXX HZ». En este caso, el circuito funciona. Si en el display no aparece nada, compruebe las conexiones entre el circuito principal y el circuito del display y asegurándose de la presencia de los 6 V de alterna. Si todo va bien, hasta aquí, corte la alimentación e inserte los circuitos integrados restantes en los zócalos correspondientes de la tarjeta principal. A continuación, coloque el cable plano que conecta el teclado de membrana a su conector. Conviene manipular los circuitos integrados con precaución, particularmente el 74LS292, que es muy frágil.

Después de conectar la alimentación, el display deberá indicar «FREQ. 0.000000 HZ».

Pulsando la tecla MENU y tres veces la tecla NO, se debe leer «EVENT COUNT?». Pulsando a continuación tres veces la tecla YES, el display debe indicar «TOTAL 0». Aplique ahora una señal rectangular (de 1 Hz, por ejemplo) a nivel TTL, al terminal 2 de K3 y verifique la presencia de esta señal en el terminal 9 de IC1, 3 de IC9, 7 de IC4, 8 de IC9 y 1 de IC5. Los terminales 6 de IC9 y 2 de IC5 deberán estar a nivel bajo.

Figura 11. Representación de las pistas del circuito impreso del oscilador de cristal de cuarzo.

11



Componentes del oscilador de cristal de cuarzo

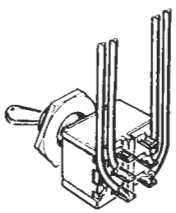
Resistencias:
R1, R6 = 2k7
R2, R3 = 220 Ω
R4 = 33 k
R5 = 3k3

Condensadores:
C1 = 330 n
C2* = 22 p
C3* = 20 p ajustable
C4 = 1 n
C5 = 100 n

Semiconductores:
T1, T2 = BF494
T3 = BF900, BF905, BF907, BF961, BF981

Varios:
X1* = cristal 10 MHz con 30 p capacidad serie

* = ver texto

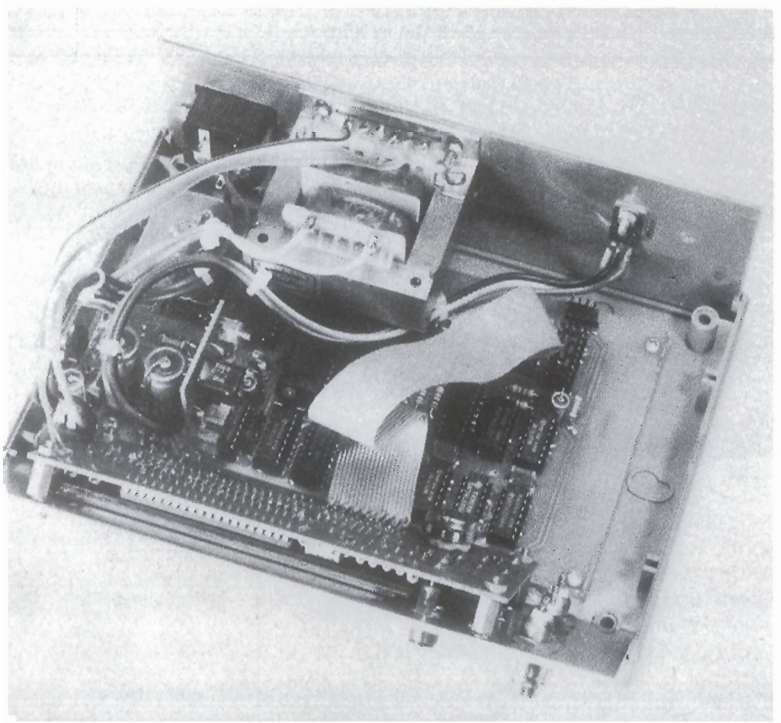

84097-8

Si todo funciona como es debido, el display contará cada uno de los impulsos de entrada. Por otro lado, el LED «TRIGGER» (disparo) deberá iluminarse brevemente con cada uno de los impulsos. El LED «GATE» deberá estar iluminado permanentemente, pero si esto no ocurre y todos los tests se han pasado bien hasta el momento, habrá que buscar el error en las cercanías de IC5 o en él mismo.
Todas las funciones de medida deberán funcionar correctamente ahora (se puede verificar esto, comprobando las señales disponibles en nuestro montaje con las que se muestran en los diagramas de tiempos de los diversos esquemas funcionales.

Acabado final

Antes de meter todo el conjunto del montaje en su mueble, habrá de taladrar los orificios de ventilación del mismo, previendo los agujeros de fijación de la placa principal.
Llegamos en este momento al panel frontal. Debe usted conseguir el teclado de membrana especialmente estudiado para este montaje, por los cauces habituales. También habrá de taladrar los orificios necesarios para el indicador de LED's en el panel frontal. La sujeción del circuito del display se hará con la ayuda de 4 tornillos o pegándole por medio de cola al panel frontal. La posición de estos tornillos está indicada en el indicador de LED's. Los orificios de los conectores BNC se taladran con un diámetro ligeramente inferior y agrandándoles luego con la lima para poder bloquear el conector. Taladre igualmente la rendija por la que pasará el cable plano para la conexión del teclado de membrana. Cuando ya no exista ningún peligro de ensamblaje, podremos quitar el plástico protector de la zona autoadhesiva del teclado. Pase ahora el conector plano por la rendija al efecto y pegue, con sumo cuidado, la película del teclado en el panel frontal. Después de colocada es prácticamente imposible despegarla sin que se rompa. El teclado está recubierto de un plástico protector que sólo debe quitarse cuando el aparato esté terminado.
Comience por cablear la sección del interruptor. La trayectoria seguida por los hilos del cableado es relativamente escarpada (véase la figura del margen). Esto es indispensable si queremos evitar efectos capacitivos sobre el circuito del display. Es conveniente aislar perfectamente los polos del interruptor con ayuda de un poco de resina termorretráctil, por ejemplo.
A continuación monte los diferentes órganos de entrada y de control dispuestos en el panel frontal. En el orificio libre de la placa del display, debe introducir un pequeño potenciómetro lineal de 10 k con un eje de 4 mm (utilice una arandela aislante por el lado de las pistas). Este potenciómetro nos servirá más adelante para la etapa de entrada. Como precaución para el display, hay que situar IC6 de forma que quede en paralelo con el circuito impreso. Verifique su colocación correcta en la ventana que tiene destinada. Si es necesario, puede desplazarle ligeramente, con mucho cuidado. Cuando haya terminado esta operación, enchufe el cable plano al conector y fije la placa del display en el panel frontal.
El transformador se monta en la cara posterior, de manera que su escuadra de montaje se encuentre a unos 2 mm por debajo del borde superior. ¡Cuidado con los contactos si el mueble es metálico! El transformador debe estar justo en la vertical de IC15, IC7 e IC17 (si no el mes que viene comprobará con espanto que no hay bastante espacio para la etapa de entrada). IC20 debe fijarse en la carátula posterior metálica, a la derecha del transformador (conviene utilizar un adhesivo termoconductor entre el integrado y el metal. A la derecha del transformador, pasará el conjunto de cables, preferiblemente conectados a zócalos o jacks habituales de instrumentos de laboratorio.
El ajuste del oscilador no podrá hacerse correctamente más que disponiendo de un segundo frecuencímetro de muy buena calidad, que servirá de patrón. Después de un tiempo de calentamiento, se medirá la frecuencia presente en el terminal 1 de IC8 y accionando convenientemente el trimmer (condensador ajustable) del oscilador, se ajustará exactamente a 10 MHz. Coloque en su lugar la tapa superior y al cabo de media hora, efectúe una nueva medida para ver si la frecuencia ha derivado y ajustarla de nuevo. Antes de montar la tapa colocaremos el radiador de IC21.
Se encuentra ya muy cerca del final. Desde luego, no es éste el montaje más sencillo que hayamos descrito en nuestra ya larga andadura, pero hasta un principiante cuidadoso sería capaz de realizar este frecuencímetro, siempre que siga al pie de la letra las indicaciones de este artículo. El próximo mes mes describiremos el amplificador de entrada y el divisor de frecuencia (pre-scaler). De momento, sólo podrá utilizar una de las entradas de IC1 para señales TTL. Para aprender su manejo le bastará con empezar a pulsar las distintas teclas: el aparato le irá indicando su funcionamiento (conviene también echar un vistazo al menú presentado el mes anterior, figura 2). El mes que viene, estudiaremos detalladamente todas las posibilidades de este magnífico instrumento. ⏮

Tabla 2. En la página siguiente lista hexadecimal del programa que chequea y controla el cincuito contador de frecuencias.



```
     0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
000: A9 E9 85 B4 85 B5 78 D8 A2 FF 9A 86 BA E8 8E 0D ......x.........
010: 20 8E 0F 20 CA 8E 0C 20 A9 6F 8D 0E 20 A9 0D 8D  .. ... .o.. ...
020: 0D 20 A9 14 8D 0F 20 A9 FC 2D 0E 20 8D 0E 20 A9 . .... ..-. .. .
030: FF 85 B7 20 35 E3 A9 C0 85 B7 20 35 E3 A9 AF 85 ... 5..... 5....
040: B7 20 35 E3 A9 80 20 92 E4 AD 0C 20 A9 0B 85 AA . 5... .... ....
050: A9 00 85 AB 20 87 EC A9 34 A2 02 85 A0 85 A2 85 .... ...4.......
060: A4 86 A1 86 A3 86 A5 A9 06 85 B9 58 A9 18 25 B4 ...........X..%.
070: 4A 8D 0E 20 A9 03 24 B4 F0 03 4C B9 E0 A9 04 24 J.. ..$...L....$
080: B4 F0 03 4C FF E0 4C 3D E1 A9 20 24 B4 D0 02 E6 ...L..L=.. $....
090: B9 A0 00 A9 01 24 B4 D0 02 A0 13 20 9E E4 20 6D .....$..... .. m
0A0: E5 20 FD E6 20 D4 E7 20 B1 EB 20 38 E6 20 51 E6 . .. .. .. 8. Q.
0B0: 20 FD E6 20 99 EC 20 2C EC A9 01 24 B4 D0 03 20  .. .. ....$...
0C0: 7F EB 20 F2 E9 A6 B9 B5 5A C9 05 B5 59 69 90 29 . ... ....Z...Yi.)
0D0: 0F 95 59 CA D0 F5 A5 5A D0 1B 24 59 38 A5 6A 70 ..Y....Z..$Y8.jp
0E0: 06 69 00 85 6A D0 0A E9 01 85 6A D0 04 A9 00 85 .i..j.....j.....
0F0: 59 A9 01 85 5A D8 20 5C EC 20 16 E7 4C 9E E0 A0 Y...Z. \. ..L...
100: 26 20 9E E4 20 0C E5 A9 40 25 B4 49 40 0A 09 08 & .. ... ...@%.I@....
110: 20 28 E5 A9 20 0D 8E 20 0D 8E 20 20 51 E6 20 FD  (.. .. .. .. Q. .
120: E6 20 D4 E7 20 5C EC 20 16 E7 A9 DF 2D 0E 20 8D . .. \. .... ....-. .
130: 0E 20 A0 14 20 74 E4 88 D0 FA 4C 04 E1 A0 38 20 . .. t....L...8
140: 9E E4 20 0C E5 A9 40 25 B4 49 40 0A 09 03 20 47 .. ... ...@%.I@... G
150: E5 A9 20 0D 8E 20 8D 8E 20 20 5E E5 20 51 E6 A2 .. .. .. .. ^. Q..
160: 89 A0 06 BD 4F 02 D0 20 BD 4F 02 D0 09 A9 20 99 ....O.. .O.... .
170: BC 00 C8 CA D0 F2 BD 4F 02 09 30 99 BC 00 C8 CA ....... ..O..0.....
180: 10 F4 20 0C E5 4C 59 E1 A9 80 20 97 E4 A0 49 20 .. ..LY... ... .I
190: 99 E1 A0 52 20 99 E1 F0 F4 20 9E E4 20 0C E5 A0 ...R ..... .. ....
1A0: A0 20 74 E4 88 D0 FA 60 AE 0D 20 AD 0C 20 A9 1F . t....`.. .. ..
1B0: 2D 0E 20 8D 0E 20 A9 00 8D 0C 20 8A 10 13 A9 80 -. .. .... .... .
1C0: 24 B4 F0 0A 20 97 E4 58 6E 00 A0 4C C8 E1 4C 06 $... ..Xn..L..L.
1D0: E0 A0 00 A5 B4 4A B0 09 C8 4A B0 05 C8 4A B0 01 .....J...J...J..
1E0: C8 20 FB E2 20 2D E4 30 F8 90 09 C8 C0 04 D0 F1 . .. -.0.........
1F0: A0 00 F0 ED A9 01 C0 00 F0 0C A0 C0 01 F0 07 0A ................
200: C0 02 F0 02 A0 00 20 85 E4 A0 04 A9 18 25 B4 C9 ...... ......%..
210: 08 F0 14 C8 C9 10 F0 0F A9 03 24 B4 D0 08 A9 08 ..........$.....
220: 20 92 E4 4C 89 E2 C8 20 FB E2 20 2D E4 30 A2 90  ..L... .. -.0..
230: 15 C8 C0 06 D0 0A A9 03 24 B4 D0 04 A0 04 D0 E7 ........$.......
240: C0 07 F0 F8 D0 E1 A9 08 C0 04 F0 3F 0A C0 05 F0 ...........?....
250: 3A A9 10 2D 0E 20 F0 33 A9 01 25 B4 F0 2D A9 00 :..-. .3..%..-..
260: 20 1C E5 A0 0D A5 B5 D0 01 C8 20 FB E2 20 2D E4  ......... .. -.
270: 30 97 90 09 C8 C0 0F D0 F1 A0 0D D0 ED A9 00 C0 0...............
280: 0E F0 04 84 B5 D0 04 85 B5 A9 18 20 1C E5 A0 0D ........... ....
290: 84 B6 88 88 A9 07 24 B4 F0 17 84 B6 88 88 A9 04 ......$.........
2A0: 24 B4 D0 0D 84 B6 88 88 A9 20 24 B4 D0 07 C8 D0 $........ $.....
2B0: 04 A9 40 D0 F5 20 FB E2 20 2D E4 30 0B 90 1F C8 ..@.. .. -.0....
2C0: C4 B6 D0 F1 88 88 D0 ED A9 19 25 B4 49 01 F0 04 ..........%.I...
2D0: 49 18 D0 07 A9 10 2D 0E 20 D0 88 4C 09 E2 A9 03 I.....-. ..L....
2E0: 24 B4 F0 04 A9 20 D0 02 A9 40 C8 C0 04 B6 F0 05 $.... ...@......
2F0: 20 97 E4 A9 00 20 92 E4 4C 06 E0 A9 64 85 B2 A9  .... ..L...d...
300: E3 85 B3 98 48 B9 55 E3 A8 A2 00 B1 B2 C9 30 D0 ....H.U.......0.
310: 02 A9 4F C9 2E F0 01 E8 C9 03 F0 08 85 B7 20 35 ..O.......... 5
320: E3 C8 D0 E7 E0 11 F0 0A A9 20 85 B7 20 35 E3 E8 ......... .. 5..
330: D0 F2 68 A8 68 98 48 A0 08 AD 0E 20 6A 26 B7 2A ..h.`.H.... j&.X
340: 09 02 8D 0E 20 29 FD 8D 0E 20 88 D0 EC A0 08 88 .... ).... ......
350: D0 FD 68 A8 68 00 00 0C 19 25 33 3D 47 51 63 75 ..h.`....%3=GQcu
360: 88 98 A5 B7 46 52 45 51 55 45 4E 43 59 20 3F 03 ....FREQUENCY ?.
370: 50 45 52 49 4F 44 54 49 4D 45 20 3F 03 50 55 4C PERIODTIME ?.PUL
380: 53 45 54 49 4D 45 20 3F 03 45 56 45 4E 54 20 43 SETIME ?.EVENT C
390: 4F 55 4E 54 20 3F 03 41 2D 49 4E 50 55 54 20 3F OUNT ?.A-INPUT ?
3A0: 03 42 2D 49 4E 50 55 54 20 3F 03 43 2D 49 4E 50 .B-INPUT ?.C-INP
3B0: 55 54 20 3F 03 36 20 44 49 47 2E 20 50 52 45 43 UT ?.6 DIG. PREC
3C0: 49 53 49 4F 4E 3F 03 37 20 44 49 47 2E 20 50 52 ISION?.7 DIG. PR
3D0: 45 43 49 53 49 4F 4E 3F 03 22 31 22 2D 54 49 4D ECISION?."1"-TIM
3E0: 45 20 3F 03 22 30 22 2D 54 49 4D 45 20 3F 03 50 E ?."0"-TIME ?.P
3F0: 4F 53 2E 20 53 4C 4F 50 45 20 3F 03 4E 45 47 2E OS. SLOPE ?.NEG.
400: 20 53 4C 4F 50 45 20 3F 03 46 52 45 51 2E 20 3C  SLOPE ?.FREQ. <
410: 20 31 30 30 20 4D 48 5A 20 3F 03 46 52 45 51 2E  100 MHZ ?.FREQ.
420: 20 3E 20 31 30 30 20 4D 48 5A 20 3F 03 AD 0E 20  > 100 MHZ ?.... 
430: 10 FB 20 74 E4 A9 1C 8D 0C 20 8D 0C 20 A9 04 4D .. t..... .. ..M
440: 8C 20 8D 0C 20 AD 0E 20 30 04 A9 80 D0 20 A9 0C . .. .. 0.... ..
450: 4D 0C 20 8D 0C 20 AD 0E 20 30 04 A9 40 D0 0F A9 M. .. .. 0..@...
460: 18 4D 0C 20 8D 0C 20 AD 0E 20 30 C1 A9 20 20 74 .M. .. .. 0.. t
470: E4 0A 0A 60 48 98 48 A2 19 A0 50 88 D0 FD CA D0 ...`H.H...P.....
480: F8 68 A8 68 60 48 A9 07 4C 8E E4 48 A9 18 20 97 .h.h`H..L..H.. .
490: E4 68 85 B4 85 B4 60 49 FF 25 B4 85 B4 60 A2 00 .h....`I.%...`..
4A0: B9 AC E4 95 BC E8 C8 C9 03 D0 F5 60 46 52 45 51 ...........`FREQ
4B0: 2E 20 30 2E 30 30 30 30 30 20 20 48 5A 03 50 . 0.000000  HZ.P
4C0: 45 52 2E 20 30 2E 30 30 30 30 30 20 20 53 45 ER. 0.000000  SE
4D0: 43 03 54 49 4D 45 20 30 2E 30 30 30 30 20 20 C.TIME 0.00000
4E0: 53 45 43 03 54 4F 54 41 4C 20 20 20 20 20 20 SEC.TOTAL
4F0: 20 20 20 30 03 4F 56 45 52 46 4C 4F 57 03 50 4C    0.OVERFLOW.PL
500: 45 41 53 45 20 52 45 53 45 54 2E 03 A9 BC 85 B2 EASE RESET.....
510: A9 00 85 B3 A0 00 78 20 03 E3 58 60 20 8B E4 A9 ......x .X` ....
520: 18 25 B4 4A 8D 0E 20 60 20 47 E5 20 5E E5 20 51 .%.J.. ` G. ^. Q
530: E6 20 FD E6 AD 1D 02 C9 30 F0 03 4C 88 E1 2C 0F . ......0..L....
540: 20 10 E8 20 5E E5 60 8D 0C 20 A9 3F 2D 0E 20 8D  .. ^.`.. .?-. .
550: 0E 20 6E 00 80 A9 40 8D 0E 20 8D 0E 20 60 E6 00 . n...@.. .. `..
560: 60 A2 03 AD 00 40 9D 47 02 CA 10 F7 60 20 0C E5 `....@.G....` ..
570: A9 00 85 B8 85 BB A9 09 20 28 E5 E8 BD 47 02 D0 ........ (...G..
580: 15 E8 E0 03 D0 F6 BD 47 02 C9 10 B0 09 A9 04 85 .......G........
590: BB A9 12 20 28 E5 A0 00 A2 03 3E 47 02 CA 10 FA ... (.....>G....
5A0: C8 90 F5 84 B8 A2 03 3E 47 02 CA 10 FA C8 98 49 .......>G......I
5B0: 21 D0 F2 A0 F4 A9 20 24 B4 D0 02 A0 F7 18 98 65 !..... $........e
5C0: B8 18 65 BB 30 0A F0 08 C9 02 B0 0A 69 01 D0 06 ..e.0.......i...
5D0: A9 00 85 B8 F0 3F 85 B8 0A 0A 09 02 20 47 E5 A0 .....?...... G..
5E0: 20 A9 20 24 B4 D0 02 A0 D0 20 74 E4 2C 0F 20 70  . $..... t... p
5F0: 06 88 D0 F5 4C 6D E5 20 5E E5 A9 20 24 B4 F0 09 ....Lm. ^.. $...
600: AD 48 02 C9 42 B0 ED 90 07 AD 47 02 C9 02 B0 E4 .H..B.....G.....
610: 2C 0F 20 10 E2 20 5E E5 20 51 E6 A9 18 25 B4 C9 ,.. .. ^. Q...%..
620: 18 D0 07 18 A5 B8 69 09 85 B8 A9 18 24 B4 D0 07 ......i.....$...
630: 18 A5 B8 69 04 85 B8 60 A9 00 A2 03 9D 47 02 CA ...i...`.....G..
640: 10 FA A4 B8 38 A2 03 3E 47 02 CA 10 FA 88 10 F5 ....8..>G.......
650: 60 A2 0F A9 00 9D 4B 02 CA 10 FA CE 5A 02 EE 5A `.....K.....Z..Z
660: 02 A9 09 CD 5A 02 F0 12 20 D2 E6 A2 03 38 BD 47 ....Z... ....8.G
670: 02 F9 D9 E6 C8 CA 10 F6 B0 E4 CE 5A 02 A2 03 BD ...........Z....
680: 47 02 9D 4B 02 CA 10 F7 20 D2 E6 A2 03 38 BD 4B G..K.... ....8.K
690: 02 F9 D9 E6 9D 4B 02 C8 CA 10 F3 90 05 EE 59 02 .....K........Y.
6A0: D0 E6 20 D2 E6 A2 03 18 BD 4B 02 79 D9 E6 9D 4B .. ......K.y...K
6B0: 02 C8 CA 10 F3 AD 59 02 AE 5A 02 E8 9D 4F 02 CE ......Y..Z...O..
6C0: 5A 02 10 07 AD 4E 02 8D 4F 02 60 A9 00 8D 59 02 Z....N..O.`...Y.
6D0: F0 B6 AD 5A 02 0A 0A A8 60 0A 00 00 00 64 00 00 ....Z....`....d..
6E0: 00 E8 03 00 00 10 27 00 00 A0 86 01 00 40 42 0F ......'......@B.
6F0: 00 80 96 98 00 00 E1 F5 05 00 CA 9A 3B A2 00 A0 ..........;.....
700: 09 B9 4F 02 09 30 9D 1D 02 E8 88 10 F4 8E 1C 02 ..O..0..........
710: A9 0D 9D 1D 02 60 A9 0F A6 AA E8 E8 3D 34 02 9D .....`......=4..
720: 34 02 2C 34 02 50 0D BD 33 02 C9 31 F0 0E 38 A9 4.,4.P..3..1..8.
730: 00 FD 34 02 18 69 09 AA E8 13 90 03 4C 88 E1 86 ..4..i......L...
740: AF A0 FF A9 01 24 B4 F0 14 E0 00 D0 0C 20 FE E7 .....$..... ...
750: 20 FE E7 A2 00 A0 03 D0 0F E0 00 F0 F3 C8 E0 03  ...............
760: 90 06 CA CA CA 4C 5D E7 E8 A9 04 24 B4 F0 13 A9 .....L]....$....
770: 02 C5 AF D0 09 E6 AF A0 01 20 FE E7 A2 01 A5 AF ......... ......
780: 85 BA 20 8F EC A2 FF A9 01 24 B4 F0 03 E8 E6 AF .. .......$......
790: A0 00 E8 C8 B9 34 02 E4 AF D0 07 A9 2E 95 C1 E8 .....4..........
7A0: D0 F2 E4 BA 90 02 A9 20 95 C1 C4 B9 D0 E4 A9 20 ....... ....... 
7B0: 24 B4 F0 0B A9 04 24 B4 D0 05 E8 A9 20 95 C1 E8 $.....$..... ...
7C0: A9 20 95 C1 E8 A4 B8 89 CD E7 95 C1 60 4E 55 4D ..........`NUM
7D0: 20 4B 4D 47 20 99 EC 20 2C EC A2 03 8E 1C 02 A9  KMG ... ,.......
7E0: 31 8D 1D 02 A9 45 8D 1E 02 A9 37 8D 1F 02 A9 0D 1....E....7.....
7F0: 8D 20 02 20 99 EC 20 44 EC 20 F2 E9 D8 60 A2 08 . . .. D. ...`..

     0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
800: CA BD 35 02 E8 9D 35 02 CA D0 F5 A9 30 8D 35 02 ..5...5.....0.5.
810: 60 8D FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF `...............
820: A5 47 49 80 85 47 A5 35 45 47 85 AC F8 20 94 EA .GI..G.5EG... ...
830: 20 68 EB F0 0D 20 74 EB F0 0B 24 AC 50 63 24 35  h... t...$.Pc$5
840: 50 03 20 7F EB F8 24 AC 70 03 4C B9 E8 A5 46 18 P. ...$.p.L...F.
850: 65 58 B0 12 85 9D 20 9E EA C5 9A B0 09 20 F1 EA eX.... ..... ...
860: 20 C9 EA 20 DF EA A5 46 85 6A 20 FC EA 24 AC 30  .. ...F.j ..$.0
870: 5B 20 27 EB A5 00 F0 17 20 85 EA A5 46 38 24 35 [ '..... ...F8$5
880: 50 15 E9 01 85 6A D0 07 A9 BF 25 35 4C 91 E8 A5 P.....j....%5L...
890: 35 85 59 20 1C EB 60 69 00 85 6A 90 F2 20 8E EB 5.Y ..`i..j.. ..
8A0: 60 20 47 EB A5 9E F0 03 20 7F EB A5 46 C5 58 F0 ` G..... ...F.X.
8B0: 05 90 F5 4C 3E E8 4C 45 E8 38 24 35 70 07 A5 46 ...L>.LE.8$5p..F
8C0: E5 58 4C 54 E8 A5 58 E5 46 4C 54 E8 20 38 E8 A5 .XLT..X.FLT. 8..
8D0: 46 85 6A A5 35 85 59 20 5C E8 F0 14 A5 01 D0 03 F.j.5.Y \.......
8E0: 20 73 EA 24 59 38 A5 6A 50 0A 69 00 85 6A 90 EC  s.$Y8.jP.i..j..
8F0: 20 FB EB 60 E9 01 85 6A A9 40 .. ..`....j.@
900: 85 59 85 59 4C DC E8 F8 20 94 EA A9 00 85 9D 85 .Y.YL... .......
910: AD 20 68 EB F0 05 20 74 EB D0 08 20 FB EB 60 20 . h... t... .. `
920: 1C EB 60 20 F1 EA 20 07 EB 20 2A EA A5 47 45 35 ..` .. .. .. *..GE5
930: 85 AC 24 AC A5 46 70 1C 18 65 58 90 28 D0 55 A5 ..$..Fp..eX.(.U.
940: AD F0 14 24 35 70 59 A5 9E F0 51 A9 00 85 9E A9 ...$5pY...Q.....
950: 99 4C 65 E9 4C AB E9 24 35 50 41 A5 00 F0 F0 20 .Le.L..$5PA.... 
960: 85 EA 4C 4F E9 85 6A D0 53 A5 35 29 BF 85 59 A5 ..LO..j.S.5)..Y.
970: AC 30 31 A9 7F 25 59 85 59 A5 AD D0 44 A5 00 F0 .01..%Y.Y...D...
980: 10 20 85 EA A5 6A 24 59 70 5B 18 69 01 F0 09 85 . ...j$Yp[.i....
990: 6A 4C 1F E9 A5 35 85 59 24 59 70 04 20 8E EB 60 jL...5.Y$Yp. ..`
9A0: 20 FB EB 60 A9 80 85 59 4C 77 E9 38 E5 58 B0 85  ..`...YLw.8.X..
9B0: 38 A5 58 E5 46 85 6A A5 47 4C 6D E9 A5 35 4C 6D 8.X.F.j.GLm...5Lm
9C0: E9 A5 9E F0 CC 24 59 A5 6A 38 50 09 69 00 F0 C8 .....$Y.j8P.i...
9D0: 85 6A 4C 1F E9 F0 05 E9 01 4C D0 E9 A5 59 09 40 .jL.....L...Y.@
9E0: 85 59 4C C5 E9 38 E9 01 F0 05 85 6A 4C 1F E9 4C .YL..8.....jL..L
9F0: 65 E9 F8 20 74 EB F0 A4 20 68 EB F0 A3 20 94 EA e.. t... h... ..
A00: 20 FC EA 20 F1 EA 20 47 EB 20 4B EA A9 01 85 AD  .. .. G. K.....
A10: A5 47 49 40 85 47 20 12 EB A5 01 D0 03 20 73 EA .GI@.G ..... s.
A20: 20 2C E9 A5 47 49 40 85 47 60 A5 9A 85 9C C6 9C  ,..GI@.G`......
A30: A6 9C B5 24 85 9D C6 9D 30 06 20 27 EB 4C 36 EA ...$....0. '.L6.
A40: 20 85 EA C6 9C 10 E9 20 73 EA 60 A9 00 85 9C A9  ....... s.`.....
A50: 00 85 9D 20 38 EB 90 04 E6 9D D0 F7 20 27 EB 20 ... 8..... ..'. 
A60: 73 EA A6 9C A5 9D 95 24 E6 9C A5 9C C5 9A F0 DF s......$........
A70: 90 DD 60 A2 00 85 01 95 00 E8 E4 9A 90 F7 F0 F5 ..`.............
A80: A9 00 95 00 60 A6 9A CA B5 00 95 01 CA 10 F9 A9 ....`...........
A90: 00 85 00 60 A2 34 A9 00 95 00 CA 10 FB 60 F8 A2 ...`.4.......`..
AA0: 00 38 A5 9D E9 16 90 06 85 9D E8 4C A2 EA D0 A5 .8.........L....
AB0: 9D C9 0A 90 04 29 0F 69 09 86 9D 06 9D 06 9D 06 .....).i........
AC0: 9D 06 9D 05 9D 85 9D F8 60 A5 9D F0 23 A6 9A B5 ........`...#...
AD0: 12 95 13 CA 10 F9 A9 00 85 12 C6 9D D0 EB 60 A6 ..............`.
AE0: 9A B5 13 C9 05 B5 12 69 90 29 0F 95 12 CA 10 F5 .......i.)......
AF0: 60 A6 9A CA B5 48 95 13 CA 10 F9 60 A6 9A CA B5 `....H.....`....
B00: 36 95 01 CA 10 F9 60 A6 9A CA B5 36 95 24 CA 10 6.....`....6.$..
B10: F9 60 A6 9A B5 24 95 01 CA 10 F9 60 A6 9A CA B5 .`...$.....`....
B20: 01 95 5A CA 10 F9 60 A6 9A 18 B5 00 75 12 69 90 ..Z...`.....u.i.
B30: 29 0F 95 00 CA 10 F3 60 A6 9A 38 B5 00 F5 12 29 ).....`..8....)
B40: 0F 95 00 CA 10 F5 60 A9 00 85 9E A6 9A CA 38 B5 ......`.......8.
B50: 36 F5 48 CA 10 F9 90 01 60 E6 9E 60 A6 9A E8 B5 6.H.....`..`....
B60: 00 D0 10 CA 10 F9 30 09 A6 9A B5 35 D0 05 CA 10 ......0....5....
B70: F9 A9 00 60 A6 9A B5 47 D0 F9 CA 10 F9 30 F2 A2 ...`...G.....0..
B80: 11 85 35 B4 47 95 47 98 95 35 CA 10 F4 60 A6 9A ..5.G.G..5...`..
B90: CA A9 09 95 5A CA 10 FB A9 99 85 6A A9 00 85 59 ....Z.....j...Y
BA0: A9 01 85 AE 60 A9 01 D0 0C A9 10 D0 08 A9 20 D0 ....`.........  .
BB0: 04 A9 21 D0 00 48 A2 09 BD DD EB 95 8F CA 10 FA ..!..H..........
BC0: 68 48 29 0F AA BD D8 EB 85 94 68 4A 4A 4A 4A AA hH).......hJJJJ.
BD0: BD D8 EB 85 92 4C 8F 00 35 47 59 6B 7D A2 11 85 .....L..5GYk}...
BE0: 35 95 47 CA 10 F9 60 A2 11 A9 00 95 35 CA 10 FB 5.G...`.....5...
BF0: 60 A2 11 A9 00 95 47 CA 10 FB 60 A2 11 A9 00 95 `.....G...`.....
C00: 59 CA 10 FB 60 A0 00 B1 A6 85 59 C8 C4 9E F0 0A Y...`.....Y.....
C10: B1 A6 29 0F 99 59 00 4C 0B EC B1 A6 0A 0A 0A 0A ..)..Y.L........
C20: 85 6A C8 B1 A6 29 0F 05 6A 85 6A 60 A5 A0 85 A6 .j...)..j.j`....
C30: A5 A1 85 A7 A5 AA 85 9E E6 9E 20 FB EB 20 85 EC .......... .. ..
C40: 20 AD EB 60 A5 A2 85 A6 A5 A3 85 A7 A5 AA 85 9E  ..`............
C50: E6 9E 20 FB EB 20 05 EC 20 B1 EB 60 A0 00 A5 59 .. .. .. ..`...Y
C60: 91 A4 C8 C4 AA F0 02 B0 09 B9 59 00 09 30 91 A4 ..........Y..0..
C70: D0 F8 EA A5 6A 4A 4A 4A 4A 09 30 91 A4 C8 A5 6A ....jJJJJ.0....j
C80: 29 0F 09 30 91 A4 60 18 A5 AA 65 AB 85 9A 60 86 )..0..`...e...`.
C90: AF 84 B0 60 A6 AF A4 B0 60 A9 00 8D 34 02 A2 04 ...`....`...4...
CA0: 9D 17 02 CA 10 FA A6 AA E8 A9 30 9D 35 02 CA 10 ..........0.5...
CB0: FA E8 BD 1D 02 C9 2D D0 13 A9 80 0D 34 02 8D 34 ......-.....4..4
CC0: 02 A9 01 0D 17 02 8D 17 02 E8 D0 E6 C9 2B D0 02 ............+..
CD0: F0 EF BD 1D 02 C9 2E D0 0E 8E 19 02 A9 04 0D 17 ................
CE0: 02 8D 17 02 E8 D0 EB C9 45 D0 2B 8E 1A 02 A9 10 ........E.+.....
CF0: 0D 17 02 8D 17 02 E8 BD 1D 02 C9 2D D0 12 A9 40 ...........-...@
D00: 0D 34 02 8D 34 02 A9 02 0D 17 02 8D 17 02 D0 C2 .4..4...........
D10: C9 2B F0 F2 D0 BC C9 0D F0 02 D0 C8 A2 00 A9 01 .+..............
D20: 2D 17 02 F0 01 E8 BD 1D 02 C9 30 D0 0E EE 1B 02 -.........0.....
D30: A9 08 0D 17 02 8D 17 02 E8 D0 EB A0 00 AE 1B 02 ................
D40: A9 01 2D 17 02 F0 01 E8 BD 1D 02 C9 2E F0 F8 C9 ..-.............
D50: 45 F0 0F C9 0D F0 08 99 35 02 C4 AA C8 90 E8 4C E.......5......L
D60: B2 ED A9 02 2D 17 02 F0 01 E8 E8 A0 03 BD 1D 02 ....-...........
D70: C9 0D F0 0A E8 88 D0 F5 CA A9 0D 9D 1D 02 4E 1A ..............N.
D80: 02 A9 02 2D 17 02 F0 01 E8 E8 C0 02 F0 19 BD 1D ...-............
D90: 02 0A 0A 0A 0A BD 1B 02 E8 BD 1D 02 29 0F 0D 1B ............).....
DA0: 02 8D 1B 02 4C 5F ED BD 1D 02 29 0F 8D 1B 02 4C ....L_....).....L
DB0: 5F ED AD 17 02 29 FC D0 20 AC 1C 02 F0 14 A9 01 _....).. .. ....
DC0: 2D 17 02 F0 01 88 88 F0 09 30 0B 20 5F EE 88 D0 -.....0.. _...
DD0: FA 60 48 4C 37 EE 4C 17 EE C9 04 D0 06 AC 19 02 .`HL7.L.........
DE0: 4C BE ED C9 08 D0 0B AD 1C 02 38 ED 1B 02 A8 4C L.........8....L
DF0: BE ED C9 0C D0 06 AD 19 02 4C EA ED C9 18 D0 06 .........L......
E00: AC 1A 02 4C BE ED C9 14 D0 02 F0 D1 C9 18 D0 E6 ...L............
E10: AD 1A 02 D0 D5 F0 BB F8 98 48 AD 34 02 29 40 D0 .........H.4.)@.
E20: 48 38 AD 18 02 E9 01 B0 18 02 B0 0B 20 82 EE A9 H8.......... ...
E30: 40 4D 34 02 8D 34 02 D9 AD 18 02 D0 08 A9 BF 2D @M4..4.........-
E40: 34 02 8D 34 02 A6 AA AD 18 02 A8 4A 4A 4A 4A 09 4..4.......JJJJ.
E50: 30 9D 35 02 98 29 0F 09 30 9D 36 02 68 A8 60 F8 0.5..).0.6.h.`.
E60: 98 48 AD 34 02 29 40 D0 0C 18 AD 18 02 69 01 8D .H.4.)@......i..
E70: 18 02 4C 37 EE 38 AD 18 02 E9 01 8D 18 02 B0 B7 ..L7.8..........
E80: 90 AA 38 A9 99 ED 18 02 18 69 01 8D 18 02 60 FF ..8.....i....`.
E90: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF ................
EA0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF ................
EB0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF ................
EC0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF ................
ED0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF ................
EE0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF ................
EF0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF ................
F00: D8 78 A2 FF 9A E8 8A A9 18 7D 00 EF 6E 00 A0 E8 .x.......}..n...
F10: D0 F6 AA D0 FD 88 D0 F0 A2 00 8E 0D 20 8E 0F 20 ............ .. 
F20: CA 8E 0C 20 A2 6F 8E 0E 20 A2 04 8E 0D 20 8E 0F ... .o... .... ..
F30: 20 8D 0C 20 8D 0E 20 38 2A 8D 0C 20 8D 0E 20 A2  .. .. 8*.. .. ..
F40: 00 A0 00 EA EA EA EA 88 D0 F8 CA D0 F3 2C 0E ..............,.
F50: 20 30 E5 A9 00 9D 0E 20 A9 00 A2 00 85 00 86 01  0..... ........
F60: A9 00 A2 E0 85 02 86 03 A0 04 B1 02 91 00 C8 D0 ................
F70: F9 E6 01 E6 03 A2 08 E4 01 D0 EF A2 00 86 01 A2 ................
F80: E0 86 03 A0 04 B1 02 D1 00 D0 87 C8 D0 F7 E6 01 ................
F90: E6 03 A9 08 C5 01 D0 ED A9 20 8D 0E 20 A2 E8 86 ......... .. ....
FA0: 03 A9 00 A8 18 71 02 C8 D0 FA E6 03 A2 F8 E4 03 .....q..........
FB0: D0 F2 6E 00 A0 AA D0 FA 4C 00 E0 AD FF FF FF FF ..n.....L.......
FC0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF ................
FD0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF ................
FE0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF ................
FF0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF 00 EF 00 E0 A8 E1 ................
```

para ordenadores con una única frecuencia FSK

El ZX 81, uno de los más populares ordenadores personales, deja bastante que desear en algunos aspectos. Uno de los más notables es su interface de casete. Cualquier usuario del ZX 81 que haya tenido que reintroducir manualmente un programa completo desde el casete os lo podrá confirmar. El limpiador de impulsos hace que este problema sea ya agua pasada. Este circuito puede ser utilizado no sólo para el ZX 81, sino también para cualquier ordenador que utilice un sistema similar, impulso/parada, para la conexión al casete.

limpiador de impulsos para ZX-81

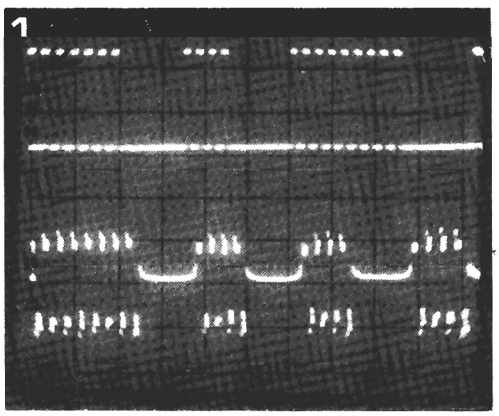


Figura 1. Este es el tipo de impulsos que aparecen en la salida de casete del ZX 81 (arriba). Después de ser procesada por casete, la señal ya no parece tan «limpia» (abajo).

El interface de casete del Sinclair ZX 81 emplea un sistema FSK con una sola frecuencia. La señal consiste en un cierto número de impulsos, una pausa, una nueva serie de impulsos, otra pausa y así sucesivamente (ver figura 1a). El número de impulsos entre dos pausas indica el nivel lógico: cuatro impulsos representa un nivel lógico cero y nueve pulsos un nivel lógico uno. Si almacenamos esta señal en un casete, la configuración digital no puede ser tratada correctamente, debido a limitaciones en la electrónica del casete y a la propia calidad del mismo. Cuando leemos los datos del casete, éstos pasan al ordenador en forma de una señal que es algo así como lo que se muestra en la figura 1b. La oscilación en el último impulso, anterior a una pausa, puede hacer que el ordenador la considere como un impulso extra, con nefastas consecuencias. Para que el ordenador sea capaz de tratar esta señal correctamente, debemos transformarla en una señal digital, eliminando todas las interferencias.

Concepto básico

Las diferentes partes del circuito pueden verse en el diagrama de bloques de la figura 2. La señal procedente del casete pasa en primer lugar por un atenuador ajustable, antes de ser amplificada e introducida a un filtro paso banda. A continuación tenemos otro amplificador y un filtro paso alto. Todo esto es necesario para poder eliminar cualquier oscilación de baja frecuencia en la señal, que el ordenador podría interpretar como impulsos extra. La señal filtrada pasa a dos rectificadores, de picos positivos y negativos. Un disparador Schmitt compara las señales rectificadas con la señal procedente del filtro paso alto, para asegurar que también son eliminados los impulsos de bajo ruido. A su vez, la salida del rectificador de picos positivos controla el atenuador de entrada. El resultado final es una señal de casete digital, completamente limpia.

2

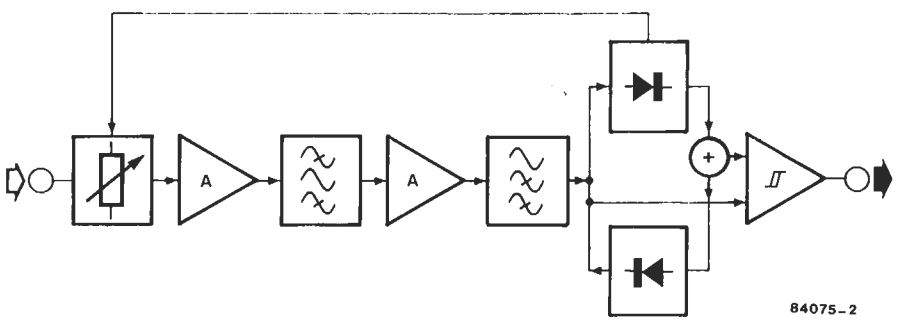


Figura 2. El circuito del limpiador de impulsos, como puede verse en este diagrama de bloques, consiste en dos amplificadores, dos filtros, dos rectificadores, un comparador y un atenuador.

El circuito

El diagrama del circuito limpiador de impulsos se muestra en la figura 3. En primer lugar, la señal de entrada es atenuada por el potenciómetro P1 y después pasa al atenuador ajustable. La salida del rectificador de picos positivos, A2, determina la tensión continua en la base del transistor T1, el cual, a su vez, determina la corriente que pasa a través de los diodos D1 y D2 y, por tanto, la impedancia (o hablando más estrictamente, la resistencia diferencial) de los diodos. Cuando la tensión de salida de A2 es alta, la atenuación de la señal de entrada será, igualmente, alta. El aparato de cuadro móvil, en el colector de T1, da una indicación visual de la amplitud de la señal.

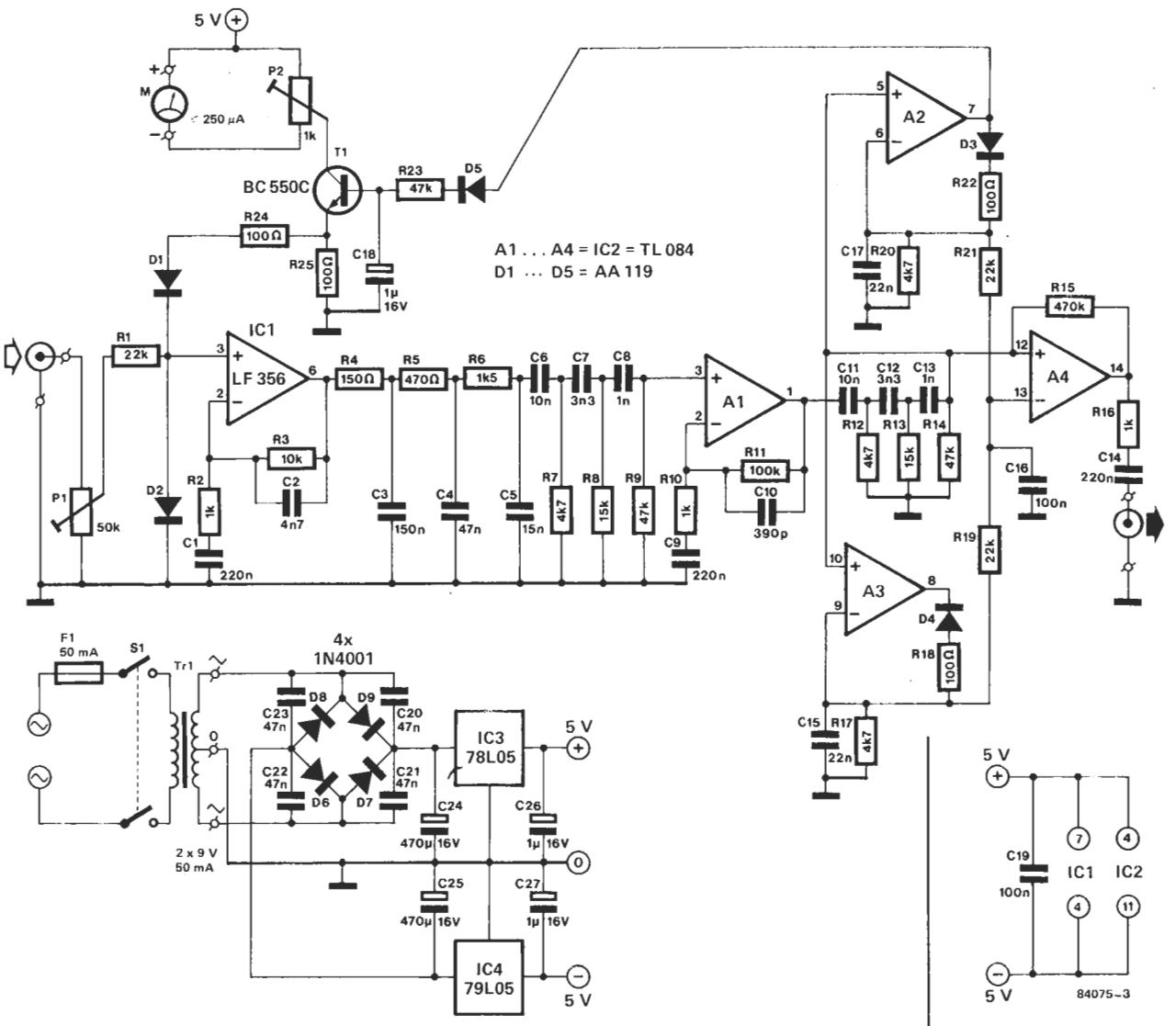
Después del atenuador, el amplificador operacional IC1, amplifica la señal en un factor de 11, y la introduce en el filtro paso banda definido por R4...R9 y C3...C8. La señal filtrada es amplificada en un factor de 100, en A1, para compensar la atenuación producida por el filtro paso banda. El contenido de bajas frecuencias de la señal, se elimina en el filtro paso alto R12...R14/C11...C13, cuya frecuencia de corte es del orden de 9 kHz.

A continuación, la señal es introducida en las entradas de dos rectificadores de picos A2 y A3 y en la entrada no inversora del disparador Schmitt A4. Cada rectificador consiste en un amplificador operacional con un diodo a la salida. Los condensadores C15 y C17 se cargan al máximo valor de la tensión de entrada a través del diodo que forma parte del lazo de realimentación del amplificador operacional. Las resistencias de 100 Ω son necesarias para limitar la corriente de carga que proporcionan los amplificadores operacionales.

Las señales de salida de los dos rectificadores se suman mediante R19 y R21 y a continuación esta suma pasa a la entrada inversora de A4. La segunda entrada del disparador Schmitt, como ya dijimos, está conectada a la salida del filtro paso alto, de

Figura 3. Esquema del circuito del limpiador de impulsos. Como este circuito es bastante sencillo, las distintas partes del diagrama de bloques pueden encontrarse fácilmente en esta figura.

3



limpiador de impulsos para ZX 81

Lista de componentes

Resistencias:
R1,R19,R21 = 22 k
R2,R10,R16 = 1 k
R3 = 10 k
R4 = 150 Ω
R5 = 470 Ω
R6 = 1k5
R7,R12,R17,20 = 4k7
R8,R13 = 15 k
R9,R14,R23 = 47 k
R11 = 100 k
R15 = 470 k
R18,R22,R24,R25 = 100 Ω
P1 = 50 k ajustable
P2 = 1 k ajustable

Condensadores:
C1,C9,C14 = 220 n
C2 = 4n7
C3 = 150 n
C4,C20 . . . C23 = 47 n
C5 = 15 n
C6,C11 = 10 n
C7,C12 = 3n3
C8,C13 = 1 n
C10 = 390 p
C15,C17 = 22 n
C16,C19 = 100 n
C18,C26,C27 = 1 μ/16 V
C24,C25 = 470 μ/16 V

Semiconductores:
D1 . . . D5 = AA 119
D6 . . . D9 = 1N4001
T1 = BC 550C
IC1 = LF 356
IC2 = TL 084
IC3 = 78L05
IC4 = 79L05

Varios:
F1 = fusible lento, 50 mA
M1 = cuadro de bobina móvil ≤250 μA
S1 = conmutador de red de dos posiciones
Tr1 = transformador de red, 2 × 9 V, 50 mA

4

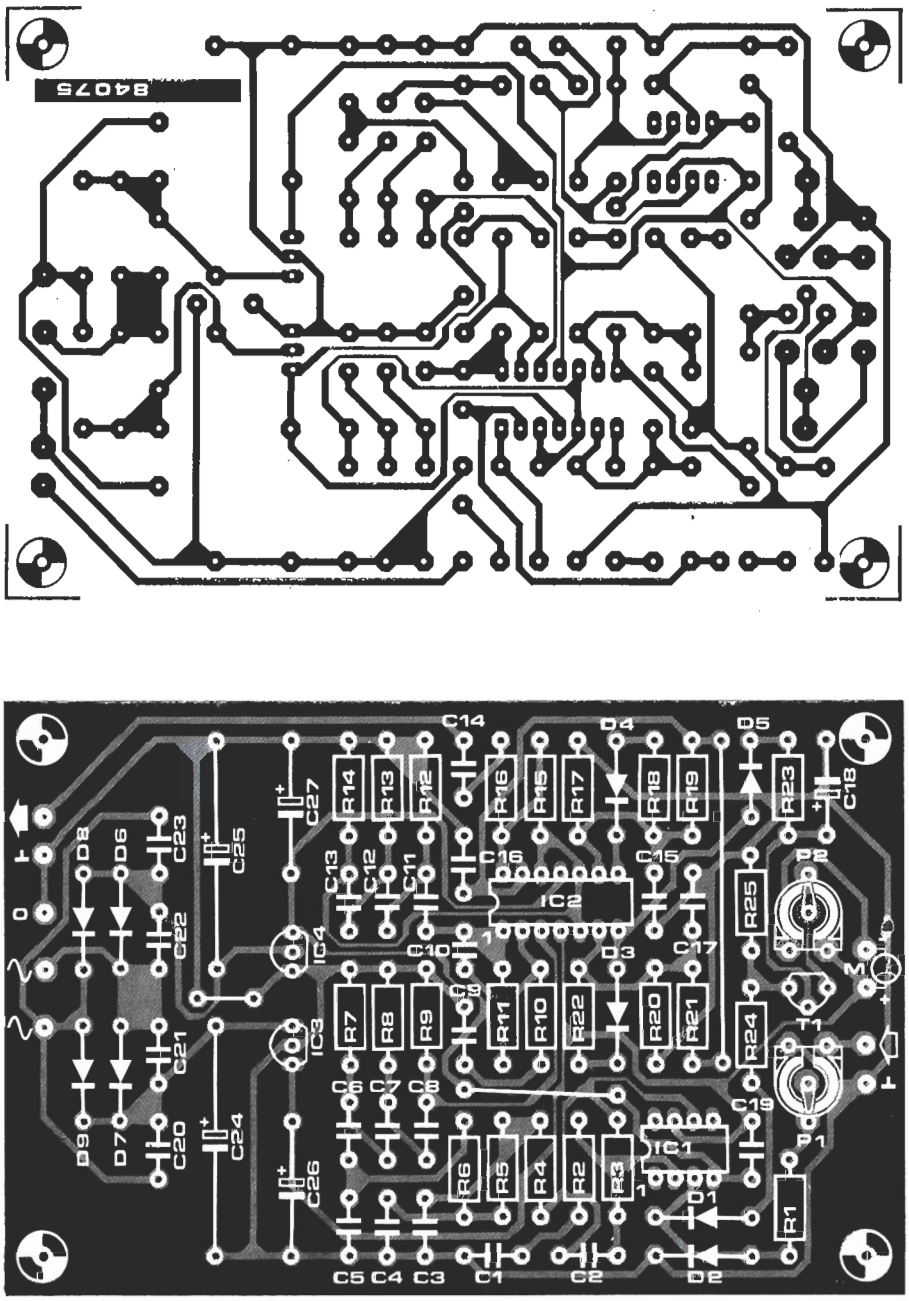


Figura 4. La placa de circuito impreso del limpiador de impulsos FSK puede ser instalada en una caja independiente, o en el interior del ordenador o del casete.

modo que A4 compara las señales de los rectificadores con los impulsos diferenciales de casete, proporcionados por el filtro. La salida del circuito es una onda rectangular «limpia» que puede ser introducida directamente en la entrada de casete del ZX 81.

En la práctica

La placa de circuito impreso del montaje aparece en la figura 4, instalar los componentes no será precisamente un trabajo de Hécules. La fuente de alimentación está incluida en la placa de circuito impreso, de modo que las únicas piezas externas son el transformador y, por supuesto, el medidor. Los distintos puntos de conexión, entrada, salida, medidor y alimentación están claramente indicados en la placa. Cuando todo esté montado y conectado, pueden ajustarse los dos potenciómetros. El calibrado y la comprobación del circuito se realiza con el limpiador de impulsos conectado entre el ZX 81 y el casete. Ahora bien, mientras intenta cargar algunos programas (¡bien grabados!) del casete, ajuste P1 hasta que todos los programas se reciban correctamente. Una vez hecho esto, ajuste P2 para que la aguja del medidor quede a mitad de escala mientras que los programas están siendo cargados. La lectura del medidor puede utilizarse como punto de referencia durante la carga de programas. Si la aguja no indica mitad de escala, ajuste P1 hasta que esto suceda. De este modo, incluso los programas que en el pasado fueron difíciles de cargar, habrán dejado de ser un problema.

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.

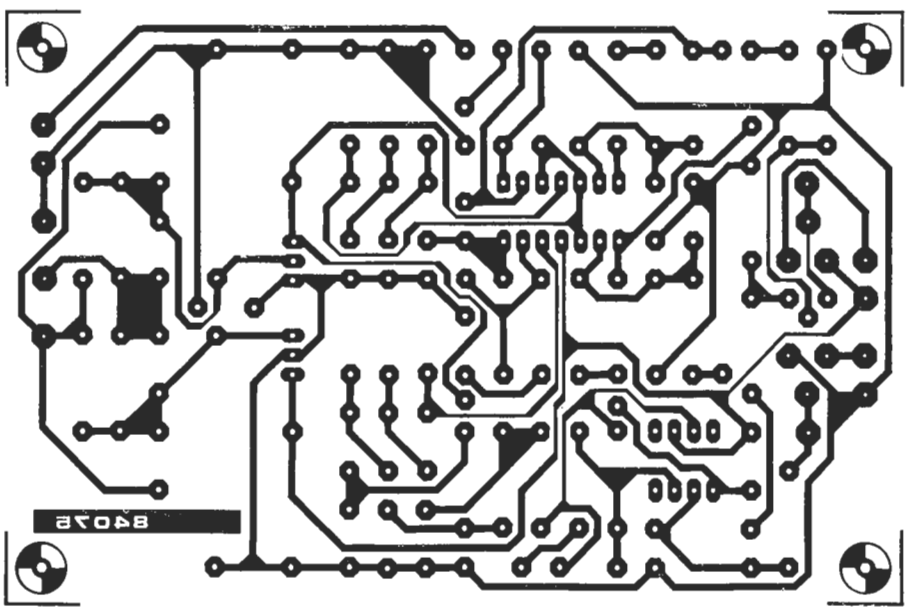
• Acabada la exposición retire el trazado de pistas recortado de la revista (puede serle útil de nuevo) y ponga la placa bajo el grifo de agua (¡... y ábralo, claro esta!). Una vez limpia, introdúzcala en una disolución de sosa cáustica (9 gramos por litro de agua). Una vez revelada la placa, puede ya 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.

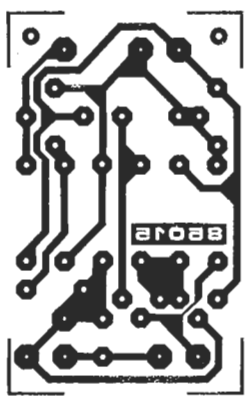
¡Ya tiene en su poder la placa de circuito impreso!

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 500 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

Limpiador de impulsos de casete para ZX81 (EPS-84075)





Frecuencímetro a µP. Oscilador a cristal (EPS-85015)

el duende de elektor

Capacímetro
Elektor n.º 49, junio 1984

A la tercera va la vencida, al duende de Elektor 58, marzo 1985, se le escapó una pequeña corrección. En realidad, en la nota marginal de la página 6-20, debe leerse, en el apartado «Sección de medida»:
P1 pone a «0» el display en la escala «a»
P2 calibra las escalas «a», «b» y «c»
P3 pone a «0» el display en las escalas «b»...«f».

Transforme su televisor en monitor
Elektor n.º 59, abril 1985

La tensión de los condensadores es un detalle muy a tener en cuenta con vistas a la seguridad del circuito, en esta ocasión, son los condensadores C4 y C5 de la figura 4 (pág. 3-57), los que pueden dar problemas: deben ser de 16 voltios y no de 10, como se indica en el circuito y en la lista de componentes del montaje.

Supervisualizador de video
Elektor n.º 55, diciembre 1984

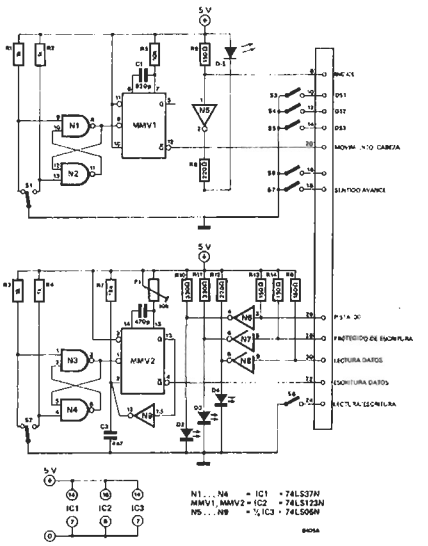
La información de color para el visualizador se almacena efectivamente en una PROM 82S23, pero en la tabla 2 se bailaron indebidamente algunos de los códigos y colores. Detectar el fallo es fácil comparando con la tabla 1; nosotros lo hemos hecho para ahorrarle la tediosa tarea. He aquí las modificaciones a realizar:
En el nivel −15, los valores deben ser: 10101 15 01010001 51 (el color azul es correcto).
En el nivel −18 y en el −20, el color es el azul, y no el cián.

Del 6502 al 6809
Elektor n.º 57, febrero 1985

Nuestros lectores, una vez más, nos han demostrado su interés solicitando la bibliografía de consulta prometida en el artículo y que al parecer se traspapeló camino de la imprenta. Los libros recomendados son:
«MC 6809-MC 6809E; 8 bit Microprocessor Programming Manual; (incluye ASSIST 09)» y «Macro Assemblers Reference Manual, 6800, 6801, 6805, 6809; M68 MASR (D); Motorola».

Probador de unidades de disco
Elektor n.º 56, enero 1985

El LED D1 para actuar como índice debe conectarse a la alimentación del circuito y al extremo de la resistencia R8. A su vez, la entrada del inversor N9, corresponde a la patilla 12 del integrado, y no a la 11 como aparece en la figura 1. El circuito corregido queda así:

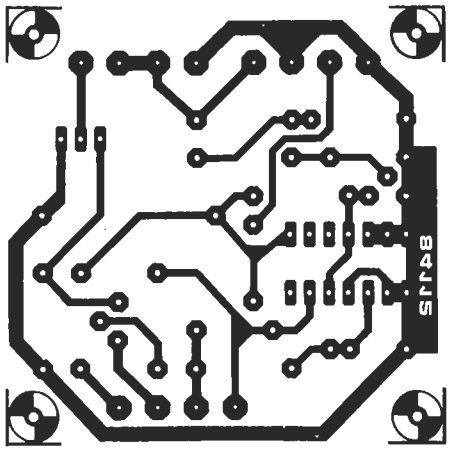


EPS

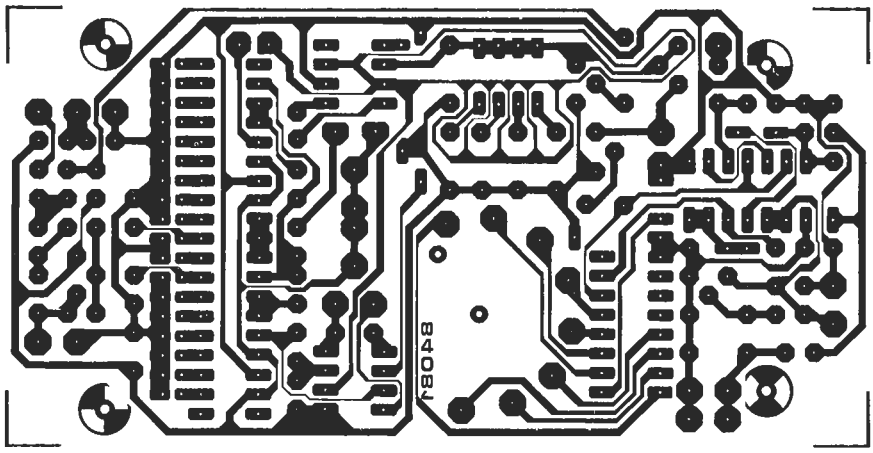
Plantillas para la reproducción de los circuitos impresos de ELEKTOR

Plantillas para la reproducción de los circuitos impresos de ELEKTOR

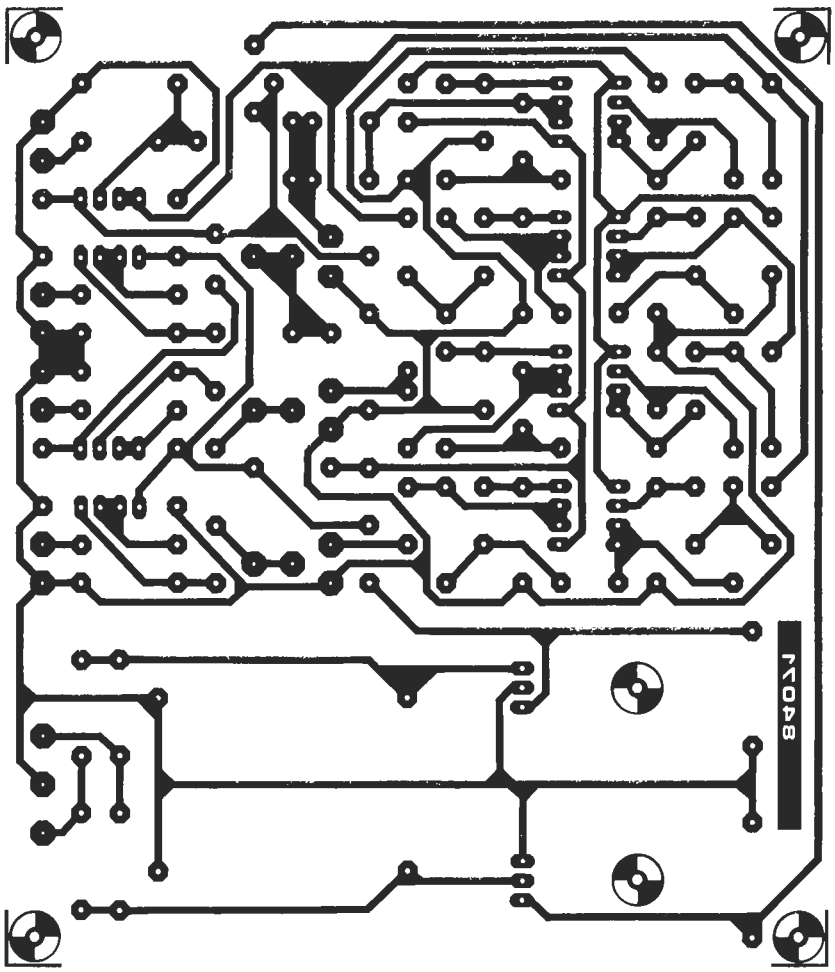
Termorregulador para soldador (EPS-84112)



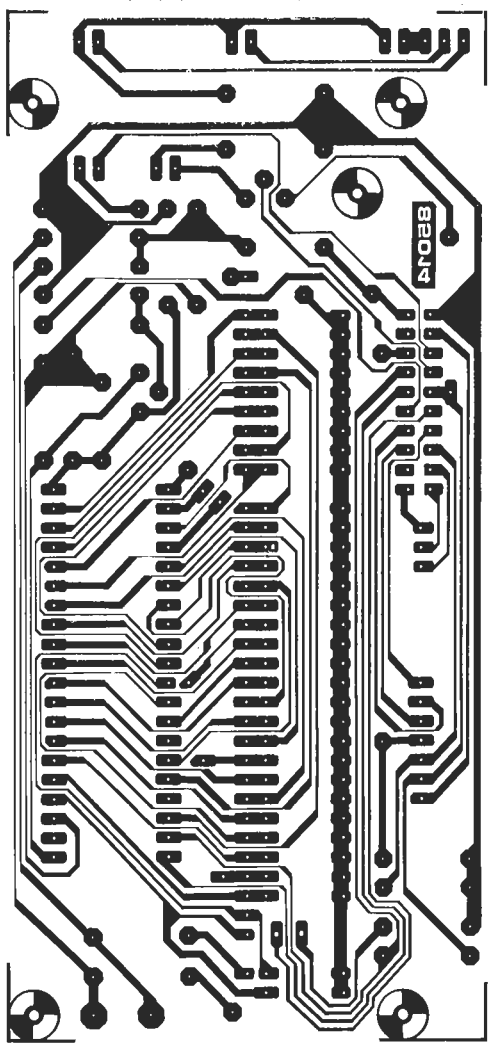
Fláshmetro (EPS-84081)



Filtro activo (EPS-84071)



Frecuencímetro a µP.
Placa del display (EPS-85014)



Plantillas para la reproducción de los circuitos impresos de ELEKTOR

El preamplificador

Cuatro de un golpe

La mayor parte de los amplificadores para guitarra que hay en el mercado incorporan en su versión estándar un control separado para los graves, medios y agudos.
La función de los tres potenciómetros correspondientes es comparable a la que suelen tener en instalaciones HI-FI: no añaden ningún matiz a la característica de una guitarra.
Para romper la monotonía, no es necesario utilizar accesorios especiales; los lectores habituados a manejar este tipo de aparatos deben saber que estos «devoradores de pilas» no son precisamente baratos.
En muchos casos mejoran realmente el sonido «seco» de la guitarra; por ello nuestro amplificador no pretenderá sustituirlos.
Sin embargo se sabe que la obtención de los sonidos típicos del «phaser» y del «wha-wha» utiliza el mismo principio y es relativamente simple de realizar con la ayuda de un filtro controlado por tensión. Es fácil comprender el principio de funcionamiento de nuestro preamplificador.
Mezclando las señales presentes en las tres salidas del filtro, se consigue una transición gradual de la respuesta en frecuencia, desde el paso de la banda baja y media hasta el rechazo de banda. Añadiendo a estas señales la distorsión obtenida de la etapa de preamplificación habremos conseguido una gama casi infinita de variaciones sonoras. Sólo necesitaremos ajustar los cuatro potenciómetros correspondientes.



amplificador portátil para guitarra

El filtro controlado por tensión (VCF)

En la figura 1 aparece el esquema del preamplificador. El filtro está construido con la ayuda de los amplificadores operacionales A2, A3 y A4, que proporcionan las tres salidas: paso bajo, paso alto y paso banda. Sólo se toma la salida de uno de ellos. El potenciómetro estéreo, P3 (a/b), permite elegir una frecuencia central aproximada. Las frecuencias de la banda superior se obtienen a la salida de A2, mientras que en la salida de A3 obtenemos la banda central y en la de A4, la banda inferior (banda baja). Sólo las frecuencias inferiores al límite fijado por P3 son restituidas.

La distorsión «intencionada»

Con la ayuda del inversor S1 es posible transmitir al amplificador A5, o bien la señal original generada por la guitarra o bien la señal filtrada (por la etapa de paso alto). P2 permite variar la ganancia del amplificador en un amplio margen. Su presencia es indispensable porque la etapa de distorsión colocada a continuación debe disponer de un nivel mínimo de tensión para poder trabajar como limitador,

El mercado electrónico de los instrumentos de cuerda no ofrece en la actualidad demasiados alicientes al aficionado. Aparte de la potencia y la posibilidad de elegir entre válvulas y transistores, no hay demasiadas diferencias entre un amplificador comercial para guitarra y otro. Y todo lo que ofrecen la mayor parte de ellos es una unidad de reverberación elástica y el ecualizador de tres canales para baja, media y alta frecuencia. La variedad de experimentos musicales que se pueden conseguir es muy limitada. Un viejo conocido de gran parte de nuestros lectores, el filtro controlado por tensión, puede romper la monotonía de estos instrumentos, añadiendo la nota de color al sonido habitual.

preamplificador + amplificador + altavoz = variedad para el guitarrista

amplificador portátil para guitarra

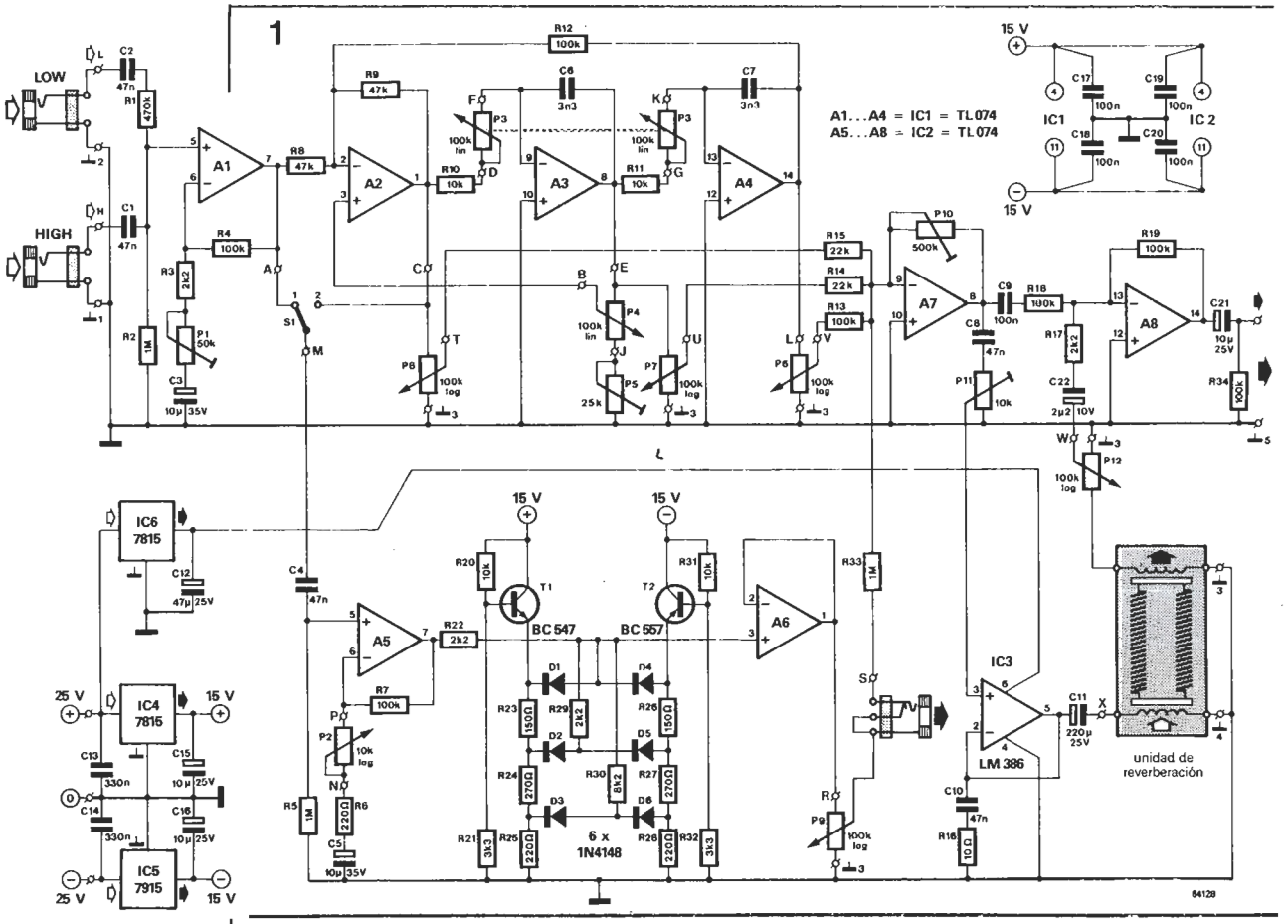


Figura 1. Diagrama del preamplificador. La combinación de un filtro variable (A2...A4), un recortador logarítmico (D1...D6) y un mezclador permite obtener, con pocos medios, un gran número de efectos para una guitarra eléctrica: distorsión, filtro de resonancia...

amplificador portátil para guitarra

proporcionando la distorsión requerida. Tres pares de diodos actúan como reguladores con un efecto limitador que recuerda bastante al de las válvulas electrónicas. El principio de esta distorsión viene ilustrado por la figura 2.

El mezclador

Gracias a los potenciómetros P6...P9 resulta sencillo mezclar las señales de salida del generador de distorsión y del filtro en las proporciones deseadas. El cursor de los potenciómetros (entrada inversora de A7) constituye una masa virtual para el amplificador inversor formado por el operacional A7 y las resistencias asociadas. El potenciómetro P10 permite ajustar la ganancia del amplificador A7 proporcionando el factor de realimentación requerido.

¿Quiere un poco de eco?

Un dispositivo elástico de reverberación constituye un añadido muy apreciado, razón por la cual se encuentra en gran cantidad de aparatos del mercado. Aunque no hay que esperar milagros, da un cierto «cuerpo» a un sonido relativamente seco. Probablemente la mayoría de ustedes conocen el principio con que trabaja: la señal a tratar se transmite magnéticamente a uno o dos muelles metálicos. En función de la elasticidad del muelle, los sonidos de guitarra convertidos en ondas mecánicas tardan un cierto tiempo en llegar al otro extremo del resorte, donde se encuentra una bobina de recepción. Aquí son nuevamente convertidos en señales eléctricas. IC3, un amplificador BF integrado, genera la excitación necesaria para controlar esta bobina. Un amplificador operacional ordinario sería incapaz de generar la energía necesaria.
A8 constituye una segunda etapa en la mezcla. En él se acaban mezclando la señal directa y la que atraviesa la unidad de reverberación. El ajuste del potenciómetro P12 permite dosificar progresivamente la parte constituida por la señal nacida de la reverberación. El valor relativamente pequeño de R17 (2K2), comparado con la resistencia de realimentación (R19), fija alrededor del 50% el factor de amplificación de la señal de pequeño nivel proveniente de la unidad de reverberación.

Calibrado

La mayoría de los potenciómetros útiles se encuentran sobre el panel frontal. Su calibración será descrita más adelante, en el párrafo «Consejos prácticos y ejemplos de reglaje». El ajuste de los cuatro potenciómetros restantes es simple y no necesita ningún dispositivo auxiliar.
P1 define la ganancia del preamplificador A1. Según el tipo de captador electromagnético (micro) que posea la guitarra eléctrica, la amplitud de la señal que genera podrá variar en grandes proporciones. Es suficiente por el momento llevar el cursor de este potenciómetro a la mitad de su recorrido.
Conecte ahora la salida del preamplificador de potencia elegido y lleve a una guitarra eléctrica la entrada de este montaje. El potenciómetro intercalado entre el preamplificador y el amplificador se ajusta al máximo, lo mismo que el botón del volumen de la guitarra. Próximamente publicaremos un amplificador híbrido de 30 W, que podrán utilizar en esta sección. Si deciden utilizarlo, deberán situar el potenciómetro P13 entre A1 y este amplificador, ajustándolo al máximo.
Accionando P10, se ajusta el volumen al valor máximo deseado. Para hacer esto será necesario tener en cuenta las posiciones de los potenciómetros de la etapa anterior: P6, P7,

P8, abiertos al máximo (cursor hacia las salidas de los amplificadores operacionales A2...A4). Los potenciómetros P3 y P4 serán llevados al centro de su recorrido. Girar ahora los cursores de P9 y P12 hacia masa. La posición de P2 no influye. En estas condiciones, la guitarra debería producir un sonido exento de distorsión y reverberación. Si la señal presenta una distorsión mínima, puede ser debido a una sobrecarga del preamplificador (A1). El remedio será disminuir ligeramente la ganancia ajustando P1. Con la ayuda de un osciloscopio se puede ver si la señal presente en la salida de A1 (patilla 7) ha sufrido un recorte.
Para evitar una sobrecarga del amplificador, se disminuye el volumen de esta etapa de potencia, ajustando P13 hasta que el sonido sea más débil. Si se detecta todavía algo de distorsión, puede ser debido a la sobrecarga de A7 o A8. Será necesario actuar sobre P10 para disminuir ligeramente la resistencia (y con ella la ganancia de A7). La sonda del osciloscopio conectada a la patilla 8 de A7 o a la patilla 14 de A8 permite comprobar la ausencia (o no) de sobremodulación. Los valores dados a los componentes son tales que el riesgo de sobremodulación se reduce al mínimo y sólo se daría en casos excepcionales.

Ajuste de la reverberación

P11 permite ajustar el nivel de la señal transmitida a la bobina de excitación. Para descubrir el valor correcto se sitúa P12 en su valor máximo. A continuación se efectúa una lenta rotación del cursor de P11 en sentido inverso partiendo de masa, punteando una cuerda de la guitarra. Si el montaje funciona correctamente, el efecto de reverberación aumenta más y más. A partir de una posición dada de P1, cuando la amplitud de salida de IC3 se vuelve demasiado elevada, la reverberación se amortigua y aparecen fenómenos de distorsión de la frecuencia. Para evitar esta situación, incluso en el caso de un vigoroso punteo de las cuerdas de la guitarra, le recomendamos no contentarse con acariciar las cuerdas en el ajuste. Si la señal reverberada es demasiado débil, estando totalmente abiertos P11 y P12, debe mejorarse actuando sobre P10, si queda un cierto margen de maniobra en este potenciómetro. Debería notarse la mejora incluso si se produce simultáneamente una amplificación de la parte de la señal no tratada por la unidad de reverberación. Para el ajuste de P5 vea el siguiente apartado.

Los reglajes..., todo está aquí

Consejos prácticos y ejemplos

La razón primordial de este montaje era poder realizar «experimentos sonoros». A título de ejemplo vamos a dar algunas indicaciones sobre la forma de producir ciertos sonidos.

1. Jugando sin distorsión

Es suficiente con poner P9 a cero. Una acción sobre P6 (bajos), P7 (medios) y P8 (agudos) produce una atenuación (o si se presenta el caso hasta una supresión) de los espectros de frecuencias correspondientes. Lo importante es la relación entre ellos. Si se da a los tres potenciómetros una posición idéntica, el sonido producido por la guitarra no sufre apenas modificación. La ausencia del espectro

2

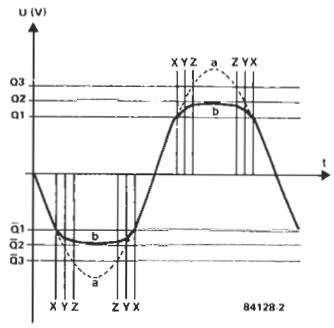


Figura 2. Una curva senoidal pura (a) aplicada a la entrada se deforma. La salida sigue la curva (b), su amplitud es suficiente para alcanzar (o incluso sobrepasar los umbrales Q1...Q3 fijados por los pares de diodos de recorte). A partir del punto x, el primer diodo conduce el punto y marca el comienzo de la conducción del segundo diodo: la ganancia disminuye y cae a su valor más pequeño mientras en la entrada entra en juego el tercer diodo (punto z).

medio da a la curva una forma de bañera, muy típica en Hi-Fi. Si, por otro lado, sólo se utiliza la vía central, se obtiene un sonido que recuerda al de un viejo gramófono.
Hay un potenciómetro vital para la eficacia en el funcionamiento del filtro y del que aún no hemos hablado: P4. Por medio de él se fija el factor de calidad Q del filtro, es decir, la pendiente de su característica de transferencia. A un factor Q elevado, en combinación con una función de banda media, se obtienen las crestas de resonancia artificial que dan una personalidad típica a la guitarra. Dependerá de la posición de P3, responsable de la frecuencia de corte en los graves, medios y agudos. Una puesta «en resonancia» de P3 (es suficiente imaginar P3 instalado en un pedal) con un factor Q elevado y la sección del filtro paso bajo producen un efecto muy especial, el conocido «wha-wha». Un factor Q pequeño y una ausencia de medios hace que el sonido obtenido recuerde al de un «phaser», lo que se consigue haciendo variar progresivamente la frecuencia, o sea, actuando sobre P3. Cuando el cursor de P4 se encuentra a masa, el filtro se transforma en un oscilador. Por esta razón, la posición a dar a P5 será tal que dé un factor Q máximo para evitar que el filtro alcance el punto de autooscilación.

2. Jugando con distorsión

Si S1 se encuentra en posición 1, el conjunto de la señal generada por la guitarra sufre una distorsión. Aquí, contrariamente a lo que pasa con gran número de amplificadores del mercado, es posible mezclar sin escalón entre la señal «tratada» y la señal original. El control de la mezcla puede hacerse por pedal (conectar un conmutador en la toma S de la figura 1). Si no se quiere oír el sonido con distorsión, será necesario girar en el sentido adecuado para que disminuyan los potenciómetros P6...P8. Las tasas de distorsión quedan a gusto de cada uno; pueden fijarse actuando sobre P2. Si S1 ha basculado a la posición 2,

3

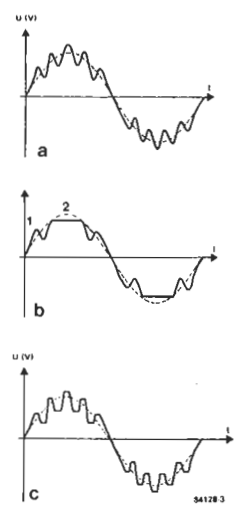


Figura 3. La aplicación conjunta de una limitación (recorte) y una distorsión a un conjunto de frecuencias produce una señal compuesta (figura 3a), que puede ser distorsionada hasta el límite. Las frecuencias altas deben ser recortadas (b2) o no verse afectadas (b1). Se consigue un sonido con mayor musicalidad si al principio se limitan sólo las altas frecuencias y la señal resultante se mezcla con la parte baja de su espectro (3c).

4

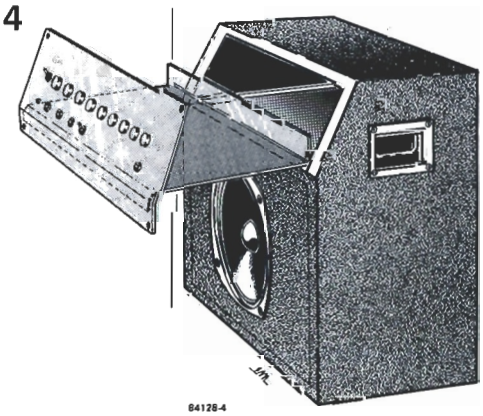


Figura 4. La caja completa del amplificador.
En la parte superior se dispone un «cajón» en el cual se instalan el transformador, el preamplificador, el amplificador y la unidad de reverberación sobre la cual se fija el panel delantero.

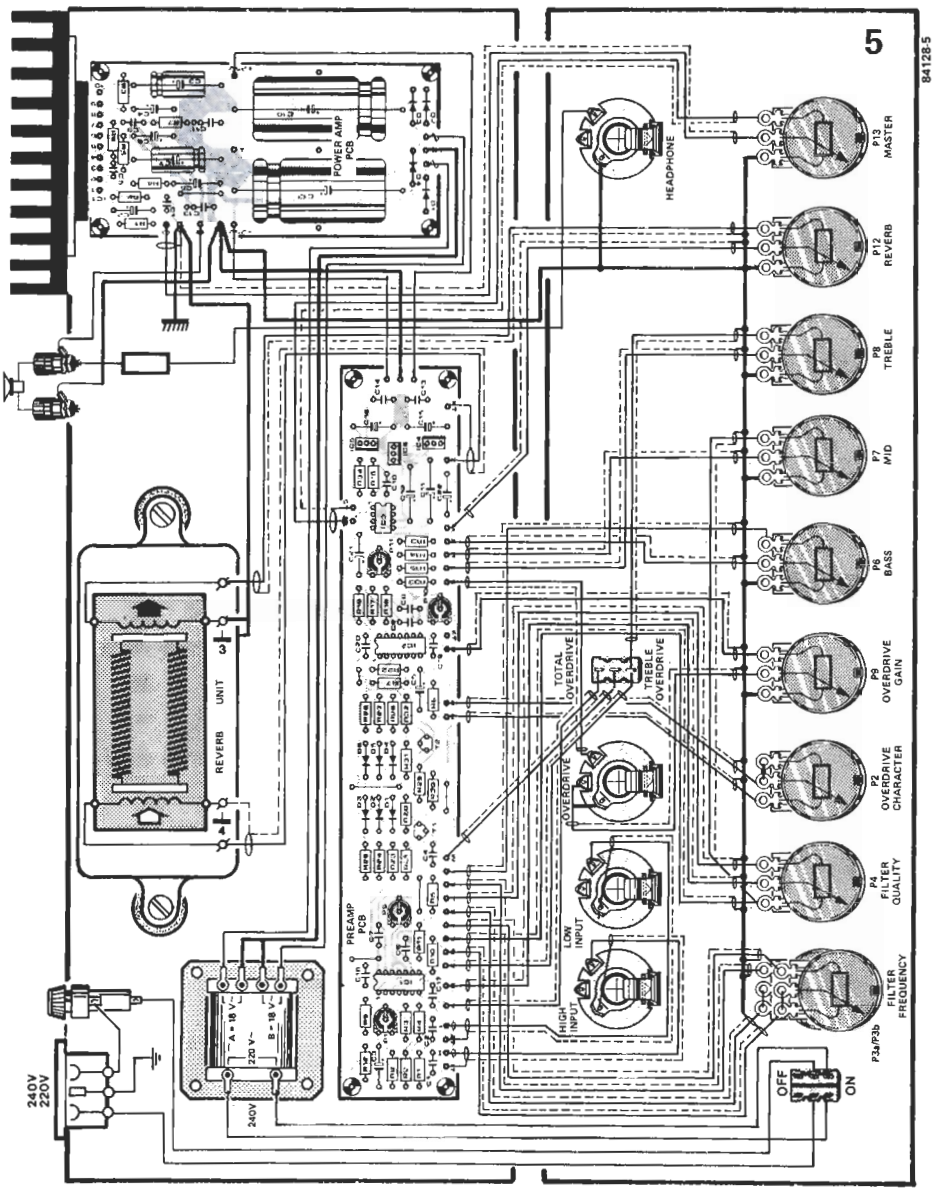


Figura 5. Vista superior del chasis del cajón. La cara anterior aparece girada hacia delante. Hay que tener precaución con las líneas de masa (no confundirlas con las líneas blindadas de alta impedancia). Serán cableadas como indica el esquema para protegerse de los «ronquidos» debidos al bucle de masa. No olvide aislar todas las tomas al chasis. Algunas líneas punteadas representan el cable aislado cuya masa no coincide con la de la señal: uno sólo de los extremos de la red de aislamiento debe ser conectado a masa. Tenga en cuenta el hilo de cobre desnudo por medio del cual se conectan P6 . . . P9, P12 y P13.

amplificador portátil para guitarra

sólo sufre una distorsión la parte del espectro sonoro, producida por la guitarra y situada más allá del límite fijado por P3. Si se mezcla la parte alta del espectro con la baja no tratada, se obtiene un sonido muy agradable, ligeramente ronco e imposible de realizar con una distorsión ordinaria (ver figura 3).
Estamos lejos todavía de haber agotado las posibilidades de variación sonora con los ejemplos dados. Su propia imaginación e intuición le dará la oportunidad de hacer nuevos descubrimientos. Sabiendo además que un preamplificador no es un amplificador para guitarra, en una segunda etapa podrá aplicarlo a una «cadena audio para guitarra», es decir a un...

El amplificador

Para que no tenga un espesor exagerado y siga siendo transportable, el amplificador debe poseer una serie de cualidades en cuanto a la tecnología de su etapa de potencia: dimensiones razonables, consumo pequeño, funcionamiento fiable y constante, potencia suficientemente elevada para que los oyentes no tengan necesidad de sacar una trompetilla para apreciar las exquisiteces artísticas... Debe hacerse de forma que los sonidos del solo de guitarra o la guitarra rítimica no estén en último término en el magma sonoro. En una palabra, les recomendamos el amplificador de potencia híbrido que describiremos próximamente. El resultado del acoplamiento de estas etapas ha sido más que satisfactorio, sirviendo a las sesiones de repetición y a las exhibiciones «locales». En lo que concierne a la descripción detallada del amplificador de 30 W híbrido le sugerimos que lea el artículo que sobre este tema publicaremos en los próximos meses.

La alimentación

Las dos etapas (preamplificación y amplificación) se reparten la misma alimentación presente en el circuito impreso del segundo. Las líneas de alimentación del preamplificador se unen en los orificios hechos previamente en la placa del amplificador. Para dotar al preamplificador de su propia alimentación (si se utiliza, por ejemplo, una etapa de potencia diferente), se podrá conectar a las cuñas de la pletina del preamplificador una tensión con-

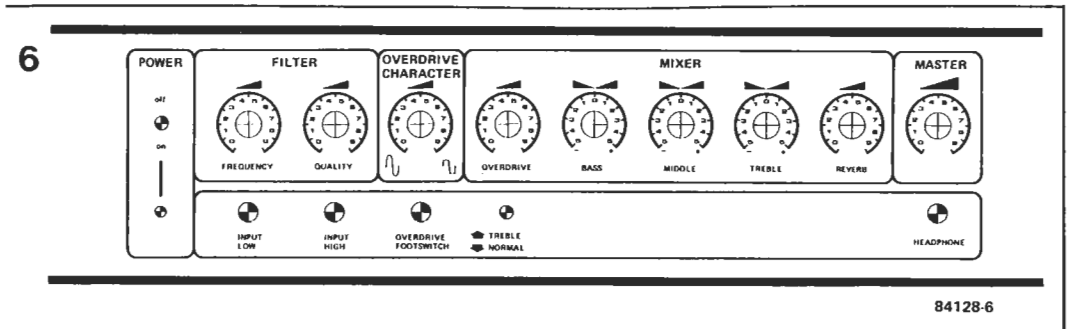


Figura 6. Sugerencia de la carátula frontal del amplificador de guitarra eléctrica.

tinua comprendida entre ±18 y ±25 voltios. El consumo de corriente es del orden de 35 mA para la línea positiva y de 22 mA para la línea negativa.

El altavoz

Cuando piense elegir el altavoz será necesario que se asegure de escoger un modelo destinado a aplicaciones de Hi-Fi. Hay una razón precisa para este consejo: la amplitud de una cuerda oscilante no es importante; en el caso de una cuerda alta es prácticamente imposible ver la vibración a simple vista, sobre todo si se toca la cuerda suavemente. Para oír algo es necesario trabajar con un factor de amplificación importante. Trasládese al momento y lugar donde tiene lugar la acción sobre la cuerda: según el tipo de música y el temperamento del guitarrista, la cuerda puede apartarse enormemente de la posición de reposo. La tensión inducida en el micro puede ahora alcanzar durante un instante un valor muy elevado, que en el caso de una cadena Hi-Fi moderna con características de transferencia elevadas, se transmite inmediatamente a los altavoces y produce a medio plazo su destrucción. No es un secreto para nadie que si hay fuertes variaciones en la conexión de una guitarra eléctrica a una cadena estéreo, se produce rápidamente la destrucción de las pantallas acústicas de la cadena. Por este motivo se encuentran en el mercado unos altavoces especialmente estudiados para encontrar sitio en un amplificador como el que describimos. Su membrana suspendida le permite soportar mejor la dinámica de las señales instrumentales amplificadas eléctricamente. El altavoz elegido debe poder, por razones de seguridad, soportar una potencia mínima de 50 W senoidales. La impedancia aconsejable es de 8 Ω ó 4 Ω. Se puede encontrar este tipo de altavoz en tiendas de repuestos. No solamente no son necesarios el altavoz de medios y el de agudos, son incluso poco deseables, pues el fin de los experimentos no es una transferencia lineal del sonido producido por la cuerda. En efecto, esta evolución un poco «distorsionada» de la curva de frecuencia es la responsable del típico sonido de una guitarra eléctrica.

Construcción

La figura 4 muestra cómo construir un amplificador para guitarra. La forma de la caja sigue la tendencia actual del mercado. Las dimensiones del conjunto dependen del altavoz utilizado. Desgraciadamente no hemos encontrado un altavoz suficientemente pequeño para conseguir un amplificador portátil que pueda llevarse bajo el brazo.
De hecho, queda suficiente espacio para instalar allí el preamplificador, amplificador y transformador.
Pida una sierra a algún amigo para conseguir una placa de aglomerado de 19 mm de espesor. En ella montará los distintos elementos. La forma de hacerlo aparece en la figura 4. Se fijan con la ayuda de tornillos y pegamento para madera. Recúbralo con un revestimiento de vinilo negro y unos marcos metálicos, si quiere darle un aspecto profesional.
El conjunto de los elementos de control se montará en una placa de aluminio fijada en la cara delantera en forma de cajón, que podrá deslizarse según el lugar disponible. La presencia de dos cuñas laterales permite evitar que la placa soporte de aluminio descanse directamente sobre el soporte de madera, dejando así suficiente espacio a los tornillos de fijación de las placas y del transformador.

Consejos importantes

Un cableado descuidado de los potenciómetros, unas líneas de alimentación y de interconexión de etapas mal hecha, pueden producir zumbidos que se oirán incluso cuando todos los elementos de control estén puestos a cero. Esto puede ser debido a que el cableado de masa ha sido realizado circularmente (de ahí viene el término de bucle de masa) y no en estrella como nosotros recomendamos. Este bucle, de la misma forma que el secundario de un transformador, recoge los campos de dispersión electromagnéticos y los introduce en la trayectoria de la señal. Por otro lado es necesario cuidar las líneas de transmisión de la señal y las líneas de llegada de las tensiones alternas no filtradas (esto influye también en las pistas) no tengan nunca una línea de masa común: si no, se encontrará con problemas similares. De hecho, para evitar sorpresas desagradables, se impone respetar la disposición mecánica de los elementos de control y el esquema de cableado de masa dado en la figura 5.
Cuando se instale en su lugar la unidad de reverberación, se ha de cuidar que la bobina de recepción (en el extremo de salida del muelle) no se encuentre en el eje de irradiación del transformador. La caja de reverberación constituye un blindaje insuficiente contra el campo de dispersión electromagnética generado por el transformador. La solución óptima sería aumentar los amortiguadores de la unidad de reverberación para evitar que se vea afectada por las vibraciones mecánicas producidas por el altavoz y el transformador. Un espesor de fieltro intercalado entre el chasis y la caja de reverberación será suficiente en la mayoría de los casos.
La figura 5 muestra el esquema completo del cableado. Para prevenir los «ronquidos» del bucle de masa será necesario por una parte montar el circuito como indica la figura 5, y por otra no olvidarse de aislar todas las tomas hembras del chasis.

amplificador portátil para guitarra

Lista de componentes

Resistencias:

R1 = 470 k
R2,R5,R33 = 1 M
R3,R17,R22,R29 = 2k2
R4,R7,R12,R13,R18,R19, R34 = 100 k
R6,R25,R28 = 220 Ω
R8,R9 = 47 k
R10,R11,R20,R31 = 10 k
R14,R15 = 22 k
R16 = 10 Ω
R21,R32 = 3k3
R23,R26 = 150 Ω
R24,R27 = 270 Ω
R30 = 8k2
P1 = 50 k ajustable, modelo PCB
P2 = 10 k potenciómetro, log.
P3 = 100 k potenciómetro, estéreo, lin.
P4 = 100 k potenciómetro, lin.
P5 = 25 k ajustable, modelo PCB
P6,P7,P8,P9,P12 = 100 k potenciómetro, log.
P10 = 500 k, ajustable, modelo PCB
P11 = 10 k ajustable, modelo PCB

Condensadores:

C1,C2,C4,C8,C10 = 47 n
C3,C5 = 10 µ/35 V
C15,C16,C21 = 10 µ/25 V
C6,C7 = 3n3
C9,C17,C18,C19, C20 = 100 n
C11 = 220 µ/25 V
C12 = 47 µ/25 V
C13,C14 = 330 n
C22 = 2µ2/10 V

Semiconductores:

D1...D6 = 1N4148
T1 = BC 547
T2 = BC 557
IC1,IC2 = TL 074 (TL 084)
IC3 = LM 386
IC4,IC6 = 7815
IC5 = 7915

Varios:

S1 = conmutador SPST
2 clavijas hembra de 6,3 mm, sin interruptor
1 clavija hembra, de 6,3 mm, mono, con interruptor
1 linea de reverberación con muelle
Placa de circuito impreso 84128

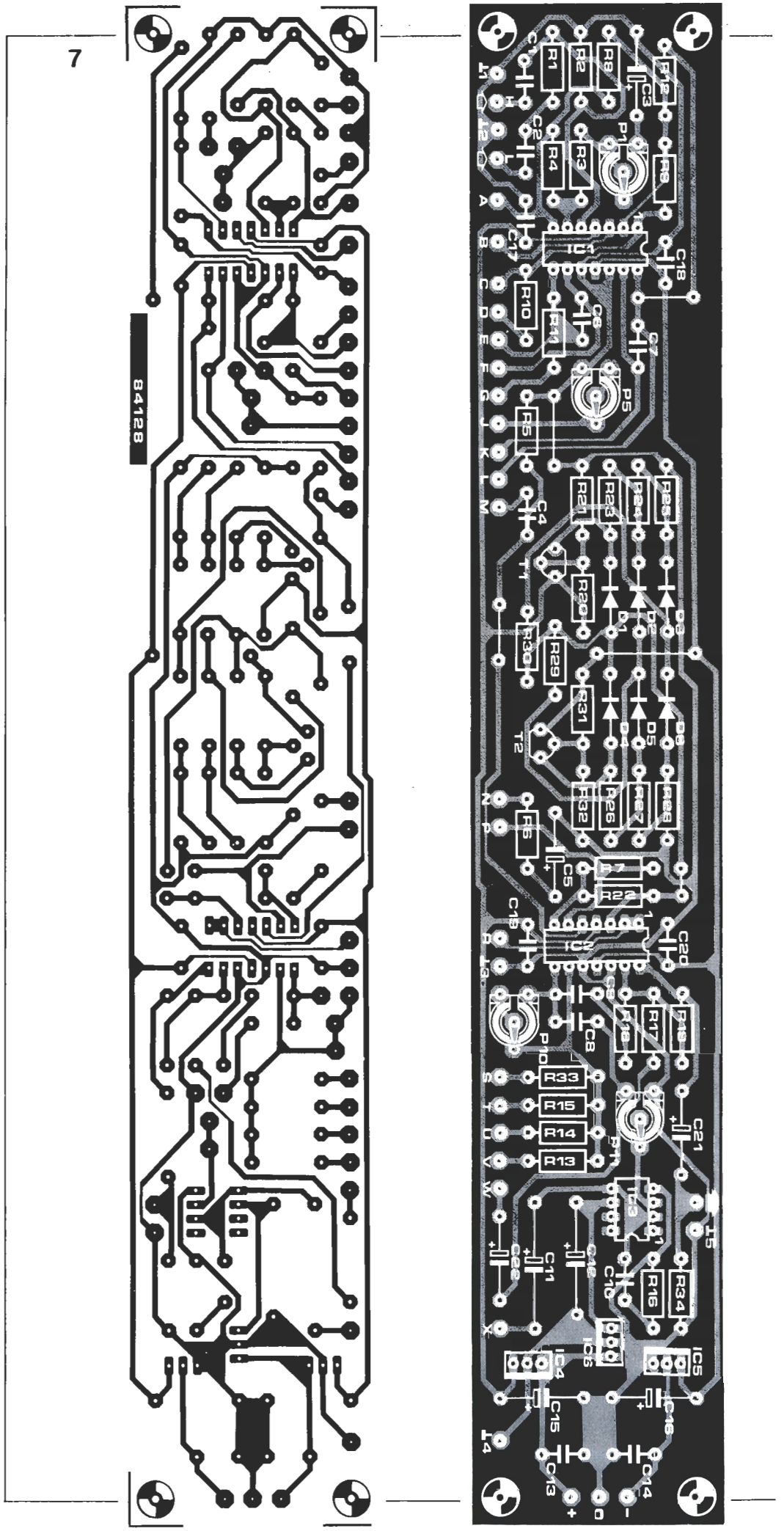
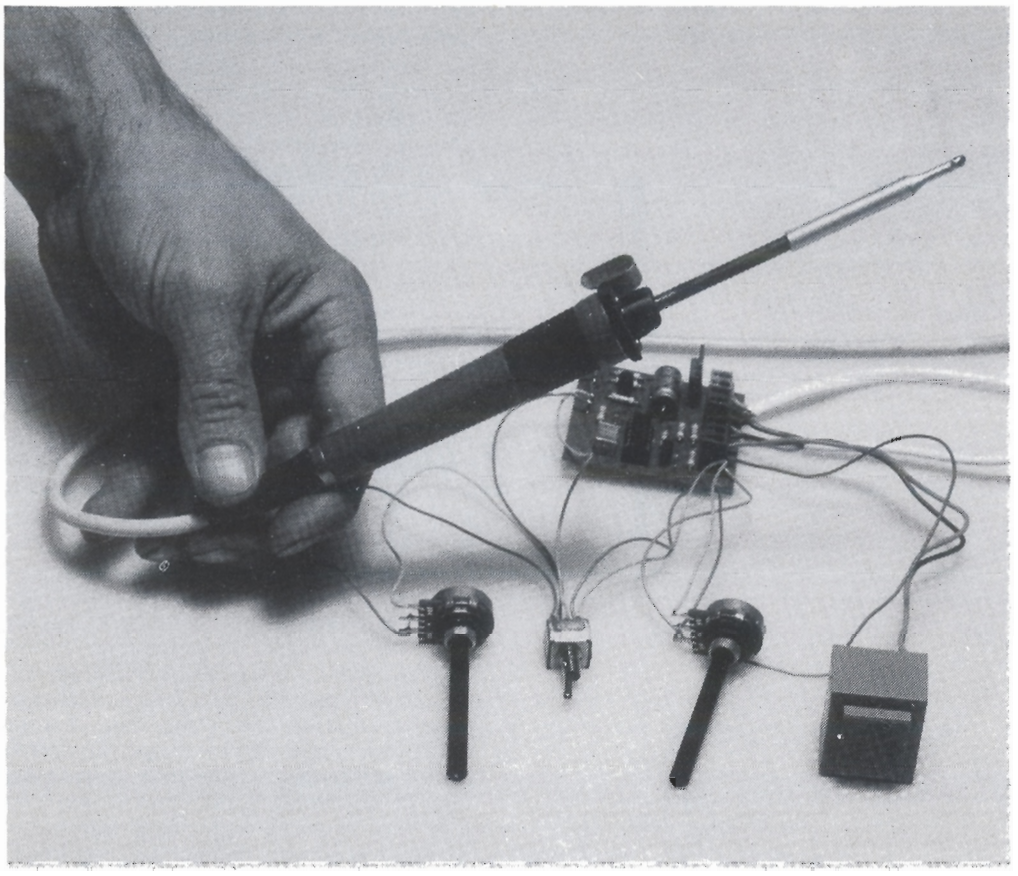


Figura 7. Representación de las pistas y de la serigrafía de componentes en el circuito impreso del preamplificador.



aumente la vida de su soldador con este económico circuito

termorregulador para soldador

La esperanza de vida del elemento caliente —la punta— del soldador, aumenta sensiblemente si no trabaja continuamente a su temperatura máxima. La experiencia nos dice que la temperatura en la punta permite efectuar una soldadura aunque el soldador no esté alimentado más que a la mitad de potencia durante los intervalos que separan las secuencias de soldadura efectiva. Esto lo podemos conseguir añadiendo un diodo que limite el calentamiento del soldador a media onda por período. Durante la soldadura propiamente dicha, el diodo estará cortocircuitado y el soldador trabajará a plena potencia.

La figura 1 da una idea del montaje que hubiéramos realizado hace quince años, la figura 2 ilustra el prototipo actualizado. Desde luego, el montaje no va destinado a los grupos de soldadura dotados ya de termorregulador. Pero no todos tenemos este moderno tipo de soldador. Este montaje está destinado a los modelos alimentados a 220 V, JBC, SEM, ERSA, ANTEX y algunas otras marcas. Al colocar el soldador en su soporte, el conmutador de resorte se abre y el diodo deja pasar tan sólo la mitad de cada ciclo de tensión de red. Cuando se levanta el soldador para utilizarlo, la recuperación del resorte hace que el conmutador se cierre por la lámina de aluminio: el diodo está entonces cortocircuitado y la tensión de red pasa íntegramente, de nuevo, al soldador.

El fusible en serie con el diodo, protege a éste durante la transición correspondiente al cierre del conmutador. La lámpara de neón indica cuándo está siendo alimentado el soldador con la mitad de la onda de tensión.

Este tipo de dispositivo, ideado casi veinte años atrás, tiene la ventaja de que se puede utilizar en los soldadores actuales.

Hoy en día, no se utiliza el control de media onda, sino los pulsos de control. Con el nuevo método, el soldador se calienta solamente entre el 50 y el 90% del tiempo que permanece conectado. Podemos ver el cronograma de impulsos de control ($\overline{Q}$) correspondiente, en la figura 3. La curva superior representa la tensión de alimentación (220 V/50 Hz); más abajo aparece la señal de reloj (T=20 ms), y debajo de ella, los impulsos de control de

termo-
rregulador
para
soldador

Figura 1. Solución mecánica al problema del sobrecalentamiento de la punta del soldador en el caso de utilización permanente a plena potencia.

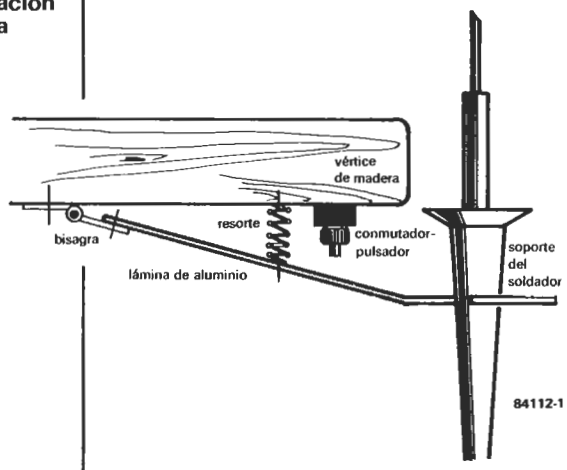


Figura 2. Solución «electromecánica» al problema citado anteriormente con tecnología de 1970; el funcionamiento se visualiza con el encendido de una pequeña bombilla de neón N_L.

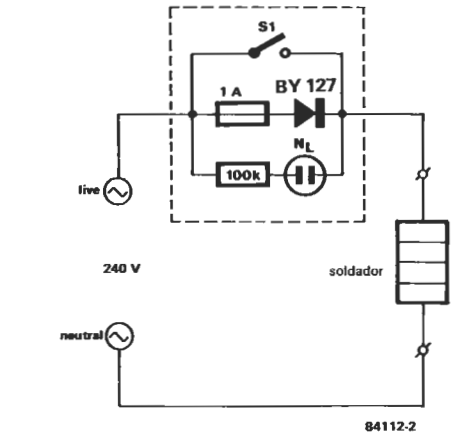
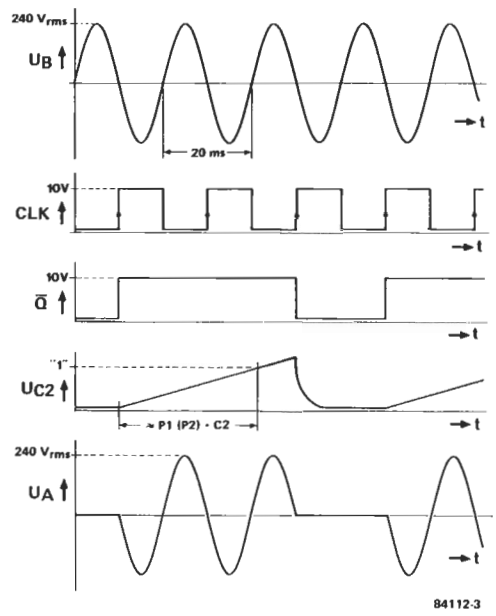


Figura 3. Cronograma de la solución «electrónica» con tecnología de 1985.



termo-rregulador para soldador

la señal $\overline{Q}$. El resultado final del proceso corresponde a la última de las curvas en la que sólo aparece una parte de la tensión inicial de la red, concretamente la que será transmitida al soldador coincidiendo con la carga del condensador C2, como puede verse en la curva correspondiente (UC2).

Descripción del circuito

El circuito de la figura 4 agradará sin lugar a dudas a los amantes de los circuitos poco complicados. Las curvas del cronograma de la figura precedente, nos van a servir de referencia para el estudio del circuito.

En el punto B hay una tensión U_B, que alimenta al soldador. El circuito de corriente se cierra por medio del elemento calefactor A y el triac tri1. La tensión de alimentación se extrae de la red por medio de un transformador de pequeña potencia, (Tr1) el diodo rectificador D1, y el condensador C1, lo que nos sitúa en los alrededores de los 11 V. La señal de reloj (CLK) se obtiene de una forma bastante particular. La tensión de alimentación se reduce a 10 V_{ef} con la ayuda del divisor de tensión R1/R2. Esta tensión alterna se aplica a la base del transmisor T1 a través de la resistencia de protección. Los semiperíodos positivos de la tensión alterna hacen que T1 se vuelva conductor, lo que impide a la tensión de alimentación llegar (a través de R4) a la entrada de reloj del biestable FF1. En los semiperíodos negativos, el diodo D2 conduce, T1 no recibe corriente de base y por esta razón se bloquea; el nivel de tensión aplicado a la entrada CLK, va aumentando hasta alcanzar el nivel lógico alto. Este proceso, en conjunto, dura 20 ms (50 Hz ± 1/20 ms).

El biestable (flip-flop) se activa con los flancos de subida de la señal de reloj. Para comprender el principio de funcionamiento, vamos a suponer que nos encontramos de nuevo al principio del proceso. En estas condiciones, la salida $\overline{Q}$ se encuentra a nivel lógico bajo («0») y C2 se descarga a través de R5 y D3. La señal de reloj hace pasar la salida $\overline{Q}$ a nivel bajo y por tanto la salida $\overline{Q}$ a nivel alto («1»). En la entrada D habrá un nivel lógico bajo. A partir de este momento C2 se carga a través de P1 ó P2 y R5. En el ejemplo de la figura 3, la carga termina antes de que llegue el flanco de subida del siguiente impulso de reloj CLK. Este flanco hace que bascule el flip-flop, con lo cual la salida $\overline{Q}$ pasa a nivel bajo.

La duración de la carga depende de la posición de P1 ó P2. La constante de tiempo está entre el mínimo de R5. C2 = 6,7 ms y el máximo (R5 + P1,P2) · C2 = 417 ms. Es posible así elegir para $\overline{Q}$ una duración estabilizada comprendida entre 20 y 420 ms (50 Hz a 2,4 Hz). Esto corresponde a un control de potencia que va desde el 50 al 95%. La utilización de potenciómetros con interruptor incorporado permite alcanzar el 100%; sin embargo, se puede evitar tranquilamente el uso de dicho interruptor, ya que la potencia perdida en el tiempo de funcionamiento es despreciable.

No hay que olvidar que bajar la potencia aplicada al soldador mientras no se utiliza éste, evita que la punta sufra inútilmente. Esta es la razón de la presencia del interruptor mecánico, S1 y de un segundo poten-

4

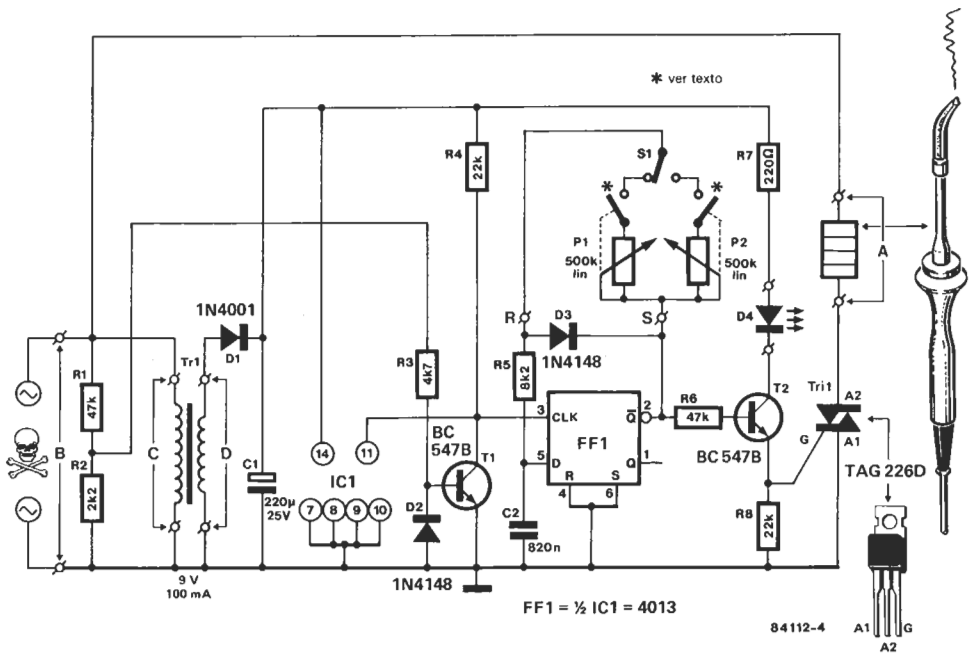


Figura 4. Esquema eléctrico del termorregulador para soldador.

5

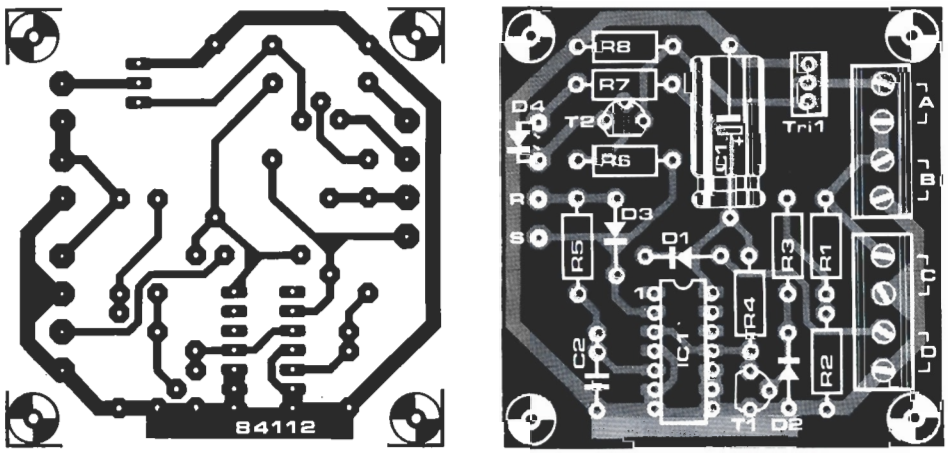


Figura 5. Circuito impreso de la unidad economizadora. ¡No olviden las precauciones de uso en presencia de tensión en la red!

ciómetro. Gracias al primero se regula la potencia en reposo, el segundo permite ajustar la potencia deseada en cada utilización. La descripción del circuito todavía no ha terminado. No es necesario decir que es la señal $\overline{Q}$, a través de T2 y el triac, la que pone en funcionamiento el soldador y también la que lo corta, y que el pestañeo del LED D4 da una idea de las posiciones relativas de los dos potenciómetros. Pestañeo rápido corresponde a potencia importante, y pestañeo lento a pequeña potencia.

Construcción

La utilización de un circuito impreso realizado según el modelo de la figura 5, convierte la construcción de este montaje en un juego de niños. Los puntos dobles de conexión A, B, C y D toman la forma de bornes cuádruples para el circuito impreso, en los cuales se fijan los cables de unión. El triac debe imperativamente estar perfectamente aislado, ninguna de sus conexiones debe ser unida a la caja.

Este montaje es conveniente para cualquier soldador de 220 V cuya potencia esté comprendida entre 15 y 1500 watios. Otros elementos calefactores óhmicos, como calentadores, pueden controlarse en la misma forma con este circuito. Si se quiere utilizar con un elemento calefactor provisto de un soplante como una pistola de aire caliente, será indispensable colocar una resistencia y un condensador (R = 220 ohms, C = 47 nF/400 V) en serie con el triac. No es necesario el ajuste. La posición de uno de los potenciómetros fija la potencia en reposo, el otro la potencia de trabajo. Habrá que encontrar una solución de compromiso entre los dos valores: vigilando que la potencia en reposo elegida no sea demasiado baja, ya que si no el tiempo necesario para la obtención de la temperatura de trabajo es demasiado largo, y por otro que no sea demasiado elevada, si no la «punta» sufre inútilmente.

S1 asegura la conmutación entre las dos posiciones de funcionamiento. La figura 1 revela cómo analizar esta conmutación mecánica. Usted mismo puede buscar, si lo desea, una solución más elegante.

Lista de componentes

Resistencias:

R1,R6 = 47 k
R2 = 2k2
R3 = 4k7
R4,R8 = 22 k
R5 = 8k2
R7 = 220 Ω
P1,P2 = 500 k potenciómetro lineal (con interruptor incorporado, si es necesario ver texto)

Condensadores:

C1 = 220 µ/25 V
C2 = 820 n

Semiconductores:

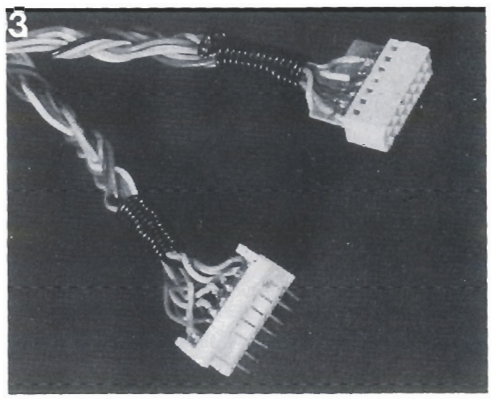
D1 = 1N4001
D2,D3 = 1N4148
D4 = LED
T1,T2 = BC 547B
Tri1 = TAG 226 D
IC1 = 4013

Varios:

S1 = SPDT conmutador o conmutador-pulsador
Tr1 = transformador de red de 9 V/100 mA en el secundario
2 terminales de cuadripolo con resorte para circuito impreso
Placa de circuito impreso 84112

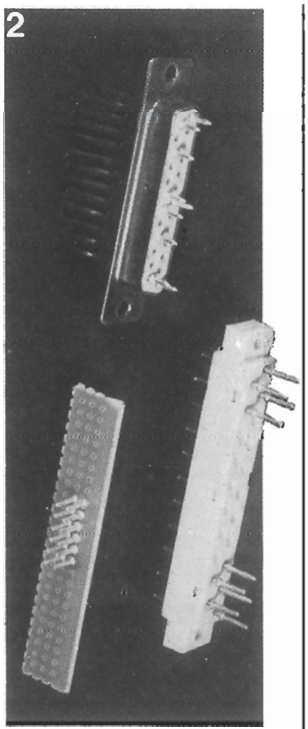
termo - regulador para soldador

Es realmente frustrante verse obligado a renunciar a un estupendo proyecto, por no encontrar el conector adecuado. Un magnífico monitor a color, recién adquirido, nos obligó a decidirnos, ¡tenía una toma hembra especial! Ni siquiera el equipo Elektor puede presumir de un stock de conectores «a prueba de imprevistos». El bricolage casero resultó, una vez más, la mejor solución.


3

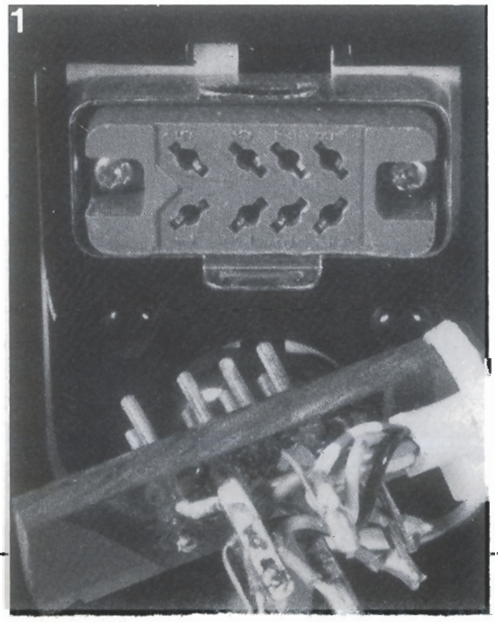
conector self-service

o el arte de fabricar un conector casero


2

Hoy en día hay normas prácticamente para todo. Los conectores estándar más frecuentes son el DIN y el nuevo SCART, descritos en el último número de Elektor, con lo que no debería haber problemas y, sin embargo, de vez en cuando, los hay. Podemos toparnos con «una ganga» a un precio irrisorio, pero con un conector extraño, ¡no se eche atrás por una dificultad tan pequeña! Existe siempre la posibilidad de fabricar un conector macho adaptado a la toma hembra, que tiene entre manos. Veamos cómo hacerlo:

1) Determine primero el tipo de contacto o patilla y el tamaño del conector hembra, asegurándose que, una vez puesto en su lugar, el contacto eléctrico es correcto.
2) Corte ahora un trozo de plexiglás (de unos 2 mm de espesor) con las dimensiones elegidas para el conector (es preferible, por razones de solidez, hacerlo un poco mayor).
3) Taladre, con la ayuda de una broca de diámetro 0,3 a 0,5 mm inferior a la patilla utilizada, los agujeros destinados a las patillas, respetando el gálibo de las posiciones definitivas de los contactos.
4) Coloque el trozo de plexiglás en un tornillo y ajústelo moderadamente.
5) Introduzca, una tras otra, las patillas calientes en el plexiglás, calentándolas previamente con un soldador. Los orificios horadados anteriormente sirven de guía a las patillas.


1

6) Es posible, con ayuda de unos alicates, retocar ligeramente una patilla posicionada incorrectamente, después de calentarla prudentemente.

Puede apreciar el resultado del proceso en la foto 1. En el caso de un conector que respeta la separación estándar, el proceso es aún más simple.

1) Tomar un trozo de circuito para experimentación con agujeros espaciados 2,54 milímetros (0,1 pulgadas) y soldar las patillas en los lugares adecuados.

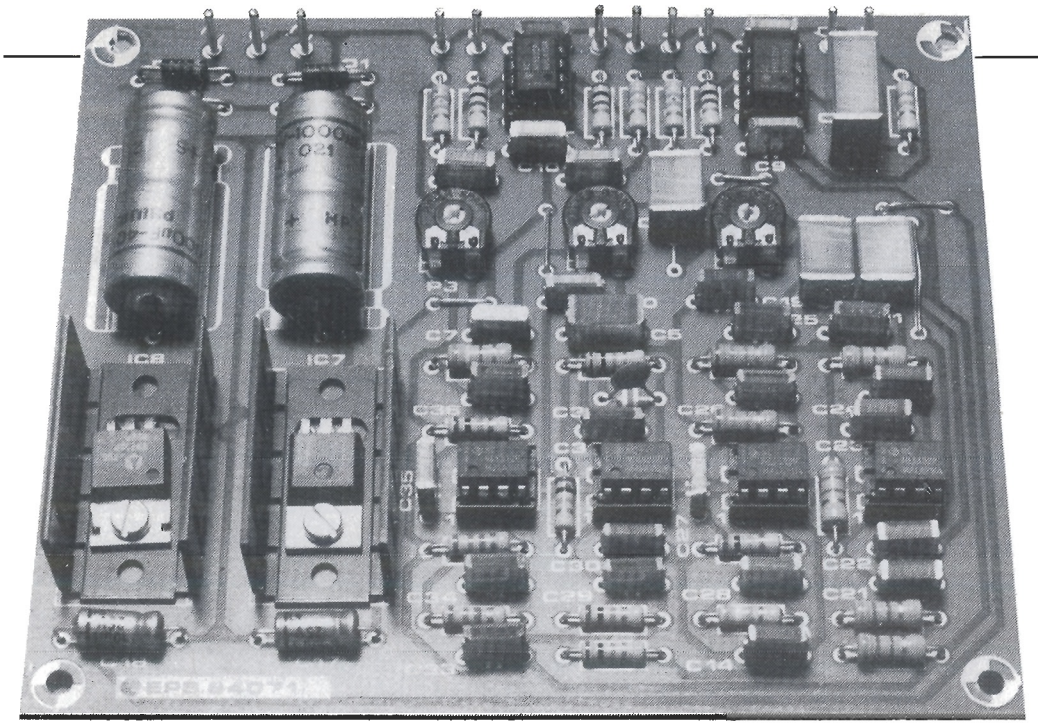
¡Es todo lo que hay que hacer!

Pero no olvide que existen conectores europeos (de 31 patillas, por ejemplo) cuyos orificios están separados 2,5 y no 2,54 mm. Estos dos tipos no son compatibles.
En la foto 2 aparecen algunos conectores hembras para los que podremos fabricar el conector macho correspondiente.

Dos conectores por el precio de uno

No siempre es evidente el conector hembra que se ajusta a los zócalos de un conector con 2,54 mm de paso. Recuerden la tarjeta CPU, publicada en diciembre de 1983. Sin embargo, estos zócalos se utilizan cada vez más. Si encuentra en su almacén de accesorios un viejo conector de 34 patillas, unido tal vez a una banda de cables, podrá transformarlo en dos conectores de 16 patillas.

1) Corte el conector de 34 patillas por el centro con la ayuda, por ejemplo, de una segueta.
   Esta operación destruye los dos contactos centrales.
2) Lime la parte sobrante para obtener el número de patillas deseado .
3) Suelde ahora, con precaución, el cable a las patillas correspondientes.
4) Intercale entre las dos filas de patillas una fina capa de cola (entre 0,5 y 1 mm).
5) Revista la terminación de los cables con la ayuda de algunas gotas de pegamento compuesto, cerciorándose de que el adhesivo utilizado no ataque al aislamiento plástico de los cables. Repita la operación hasta que los cables queden perfectamente aislados. El resultado de este proceso se ilustra en la foto 3: un conector fácil de hacer y prácticamente indestructible. ⏮



para sistemas activos de altavoces

filtro activo

Una de las primeras cuestiones que han de plantearse cuando se concibe un nuevo equipo de altavoces es el tipo de filtros a utilizar. ¿Se necesita un diseño pasivo «normal» o un filtro electrónico activo? Cuando se evalúan los pros y los contras de cada una de estas opciones, resulta obvio que es preferible un filtro activo. Si se tiene en cuenta el aspecto económico, el bajo precio de un filtro pasivo puede ser un factor decisivo. En este artículo hemos dejado atrás el aspecto económico en beneficio de una buena reproducción del sonido, concentrando nuestra atención en el diseño de un filtro activo muy versátil. Sin embargo, haremos referencia a la diferencia entre los dos sistemas. La placa de circuito impreso permite la elección entre dos o tres vías, con una atenuación de 12, 18 ó 24 dB por octava. También es posible modificar el tipo de filtro.

En electrónica, llamamos «activo» a un circuito, si además de los componentes habituales (pasivos), como resistencias, condensadores y bobinas, contiene algún elemento amplificador. Es evidente lo que es un filtro activo, pero el término «altavoz activo» puede que no sea tan evidente. En general, se llama altavoz activo a aquel que lleva incorporado un filtro activo. Un altavoz, con el amplificador de potencia dentro de la caja, no se considera como altavoz activo.

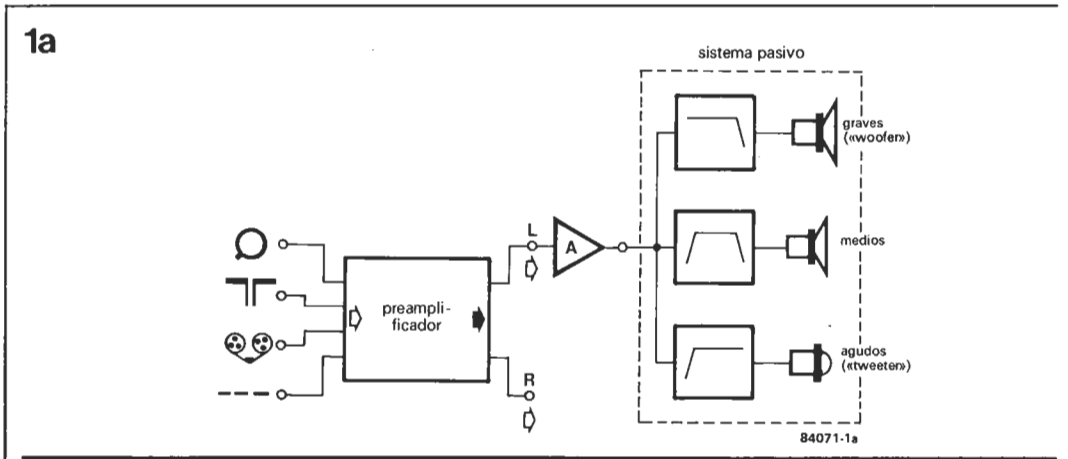
Las diferencias entre los sistemas activos y pasivos de altavoces, puede comprenderse con la ayuda de los diagramas de las figuras 1a y 1b. En el sistema pasivo (figura 1a) la señal de salida del preamplificador llega a los altavoces a través del amplificador de potencia. Un filtro pasivo, a base de bobinas y condensadores, permite que cada una de las vías —woofer, medios y tweeter— reciba la parte apropiada del espectro de frecuencias de audio.

El sistema activo de la figura 1b funciona de un modo un poco diferente. Una diferencia obvia es que el filtrado se efectúa antes, directamente después de la preamplificación. El resultado de ello es que las salidas de los tres filtros deben llevar a continuación un amplificador de potencia, de modo que se necesitan tres por canal en lugar de uno sólo. Esto hace que un sistema activo sea más caro que uno pasivo.

¿Activo o pasivo?

No hay una respuesta definitiva a la pregunta ¿un sistema de altavoces activo o pasivo? El sistema activo tiene más pros que contras, pero esto no significa necesariamente que sea la elección adecuada para cualquier persona. El sistema activo es básicamente más complicado, más voluminoso y más caro que la versión pasiva, pero éstas son sus únicas desventajas. Lo cual no significa que un sistema activo suene siempre mejor. Hay algunos altavoces pasivos cuyo sonido no puede ser criticado, hay algunos sistemas activos que son bastante mediocres. Sin embargo, en general, son preferibles estos últimos. Sus principales ventajas son:

Figura 1a. En un sistema pasivo de altavoces el filtro realizado con bobinas y condensadores se encuentra entre el amplificador de potencia y los altavoces.



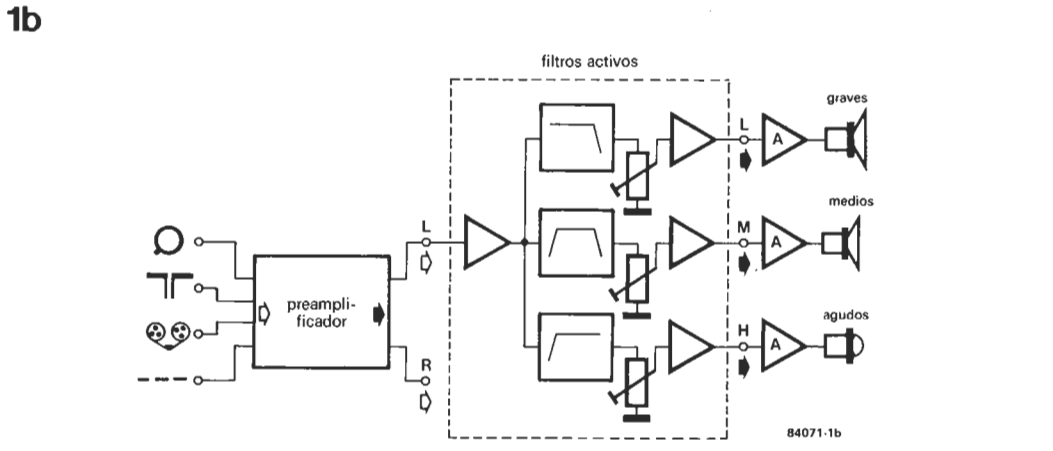


Figura 1b. En un sistema activo el filtro se encuentra después del preamplificador. Cada vía necesita su propio amplificador.

- Es más fácil emparejar altavoces diferentes, amplificando la señal a la salida del filtro o a la entrada del amplificador (esto es también bastante preciso). En sistemas pasivos el emparejamiento supone añadir resistencias para conseguir una atenuación extra, que puede ser precisa en el caso del tweeter y del altavoz de medios, pero no funciona en el caso de un woofer (porque afecta al factor de amortiguamiento). Una alternativa es la utilización de un transformador adecuado (que será caro), pero esto significa que un woofer con salida mayor que la del tweeter y medios utilizados, nunca podrá ser incorporado satisfactoriamente a un buen sistema pasivo de tres vías.
- Los altavoces están conectados directamente a las salidas de los amplificadores (y no a través de grandes bobinas, como en un sitema pasivo), de modo que el amortiguamiento de los altavoces es mejor. Esto da como resultado una reproducción más precisa, que se nota particularmente en el rango de las frecuencias bajas. Este es probablemente el punto más importante de un sistema de altavoces activo.
- La curva de impedancia del altavoz en un sistema activo no afecta al comportamiento del filtro, de modo que éste siempre funciona como debe. En consecuencia, no se necesita ningún tipo de red adaptadora de impedancias.
- Sin las numerosas bobinas y condensadores utilizados en un sistema pasivo, la carga que ve el amplificador es menos compleja, lo que significa que la reproducción del sonido es mejorada.
- Los amplificadores de potencia están situados más cerca de los altavoces (a menudo dentro de la caja de los altavoces) de modo que la longitud del cable del altavoz se reduce considerablemente. Esto elimina la necesidad de un cable especial y caro para altavoces.

Circuitos básicos

Los filtros activos electrónicos son actualmente mucho más sencillos de realizar, especialmente con los buenos amplificadores operaciones disponibles. Es cuestión de elegir las características correctas y la disposición práctica. Los filtros actuales pueden elegirse entre cierto número de tipos estándar. Los circuitos básicos para la realización de nuestro filtro se muestran en la figura 2. Cualquier tipo de filtro activo puede realizarse sencillamente combinando estos circuitos. Los dos circuitos superiores (a y b) son filtros paso bajo; debajo de ellos, c y d son filtros paso alto. Cada uno de los circuitos a y c contiene dos RC y, por lo tanto, son filtros de segundo orden. Su curva característica tiene una pendiente de 12 dB por octava (6 dB por cada RC). Los circuitos b y d son filtros de primer orden con una única red RC y una pendiente de 6 dB por octava. Si a y b (ó c y d) se conectan uno a continuación del otro, el resultado es un filtro de tercer orden con una pendiente de 18 dB por octava. Dos circuitos tipo a (ó c) en serie forman un filtro de cuarto orden con 24 dB por octava de pendiente. Cuando se conectan filtros en serie, los valores de los componentes de las distintas secciones deben elegirse cuidadosamente, como veremos más adelante.
En la figura 3 podemos ver una comparación entre tres tipos de curvas, 12, 18 y 24 dB por octava. Los filtros en cuestión tienen una

característica de paso bajo con una frecuencia de corte de 1 KHz.
El número de decibelios de atenuación por octava que un filtro proporciona no es el único factor a tener en cuenta. En aplicaciones acústicas hay también otros criterios importantes, tales como la forma exacta de la característica del filtro, el comportamiento de su banda pasante y la respuesta de fase. Dentro de ciertos límites, estas cualidades pueden modificarse eligiendo cuidadosamente los componentes del filtro. Esto es muy importante, puesto que significa que no tendrá que modificarse el circuito para obtener un filtro de distinto tipo.
Los tres tipos de filtros más normales son los de Chebychev, Butterworth y Bessel. Ninguno de ellos se adapta a las características de un filtro «ideal», con ganancia constante y desfase lineal (dentro de la banda pasante), gran pendiente y oscilaciones no deseadas, despreciables. Todas estas características no pueden combinarse en un solo filtro. Habrá que elegir el más adecuado para una determinada aplicación, decidiendo, en primer lugar, qué característica es la que más nos importa.
Esto aparece perfectamente ilustrado en las figuras 4 y 5. Las tres características de la figura 4 corresponden a filtros de Chebychev, Butterworth y Bessel. En todos los casos se trata de filtros paso bajo de cuarto orden con frecuencia de corte de 1 KHz. La línea continua es la característica de amplitud y la de trazos la de fase. Si se busca una gran pendiente, el filtro de Chebychev (4a) es claramente el mejor. La ganancia dentro de la banda pasante, sin embargo, no es muy constante, y la respuesta en fase tampoco es lineal. Estos dos últimos problemas son mejorados grandemente por el filtro de Butterworth, mientras que en el filtro de tipo Bessel (c) la respuesta en fase es más plana, a expensas de una pendiente menos acusada.
Los filtros más utilizados son los de Butterworth y Bessel. Muy a menudo se elige el de Butterworth por su mejor respuesta en frecuencia. Para reproducción musical es muy importante la característica de respuesta a un pulso de entrada, que se muestra en la figura 5. En esta figura puede verse que la característica del filtro Bessel es la mejor de ambas y además tiene menor oscilación secundaria. La característica del filtro de Chebychev no se muestra en la figura 5, ya que es peor que las otras dos.
El filtro activo que hemos diseñado admite configuración de tipo Bessel o Butterworth. Queda a su propio criterio la elección de la más adecuada para su aplicación concreta.

El filtro activo completo

Una vez conocida la teoría básica, vayamos a la parte práctica de este artículo, es decir, a la descripción del filtro en su forma definitiva. La versión «mono» puede verse en la figura 6. Este mismo circuito, duplicado, será la versión «estéreo».
La fuente de alimentación, parte inferior izquierda, tiene el formato normal. Además, podemos ver el buffer de entrada A1 y los tres buffers de salida A2, A3 y A4 para agudos, medios y graves. Los niveles de salida pueden ajustarse mediante P1 (frecuencias bajas), P2 (frecuencias medias) y P3 (frecuencias altas). La entrada a A1 viene directamente del preamplificador y las salidas de A2, A3 y A4 se introducen directamente en tres amplificadores de potencia.
Los amplificadores operacionales A5...A12 son la base del circuito. Se trata de un filtro de cuarto orden y tres vías. Las frecuencias de corte son de 500 Hz y 5000 Hz, con los valores de los componentes indicados. Las tres vías del filtro son evidentes: A5 y A6 definen la frecuencia de corte superior para el woofer (500 Hz en nuestro caso), A11 y A12, la frecuencia de corte inferior para el tweeter (5000 Hz en nuestro caso) y el rango de frecuencias medias pasa a la salida apropiada a través de dos filtros, uno paso alto A7/A8 y otro paso bajo A9/A10.
El carácter «tres vías» del filtro no es, en modo alguno, obligatorio. Un filtro de dos vías puede construirse fácilmente eliminando el filtro pasobanda A7...A10 y el buffer A3. Lo mismo puede decirse en cuanto a las pendientes. Todas las vías han sido elegidas con 24 dB/octava, pero esto puede modificarse fácilmente a 18 dB/octava o 12 dB/octava. Sólo habrá que eliminar algunos componentes o sustituirlos por puentes cableados.

2

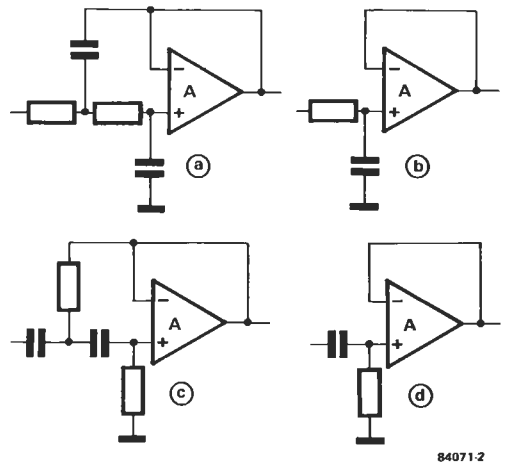


Figura 2. Estos son los circuitos básicos que utilizaremos en nuestro filtro activo. Los dos superiores (a y b) son paso bajo, mientras que los otros dos (c y d) son paso alto. La pendiente del filtro puede cambiarse combinando estos circuitos básicos. Las configuraciones a y c aportan 12 dB/octava, mientras que la b y d proporcionan 6 dB/octava. Con dos redes a ó c, puestas en serie, se obtienen 24 dB, con una red a en serie con una b, se obtienen 18 dB.

Determinación de los valores de los componentes

La aplicación del circuito de la figura 6 a cualquier situación es muy sencilla. Comencemos por observar la tabla 1, en la que aparecen las fórmulas para el cálculo de los componentes en función de la frecuencia. Si usted se da cuenta de repente de que su calculadora no tiene pilas, no se preocupe, nos hemos tomado la molestia de incluir una tabla con los valores de los componentes para las frecuencias que se utilizan más habitualmente.

3

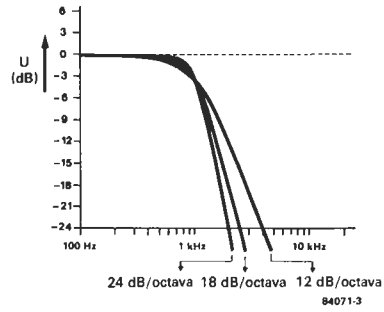


Figura 3. Estas tres curvas corresponden a un «mismo» filtro con tres pendientes diferentes (12, 18 y 24 dB por octava).

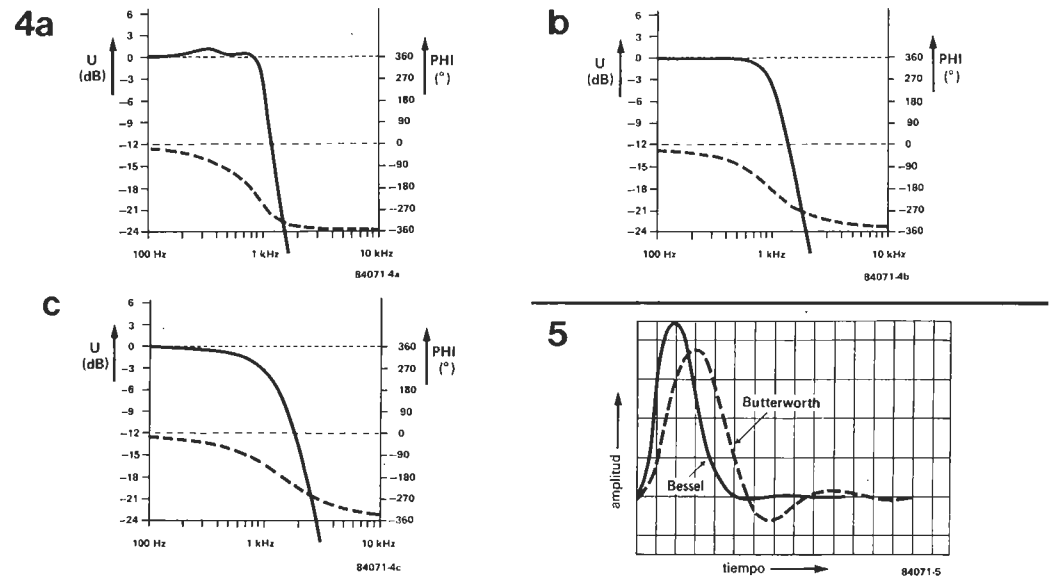


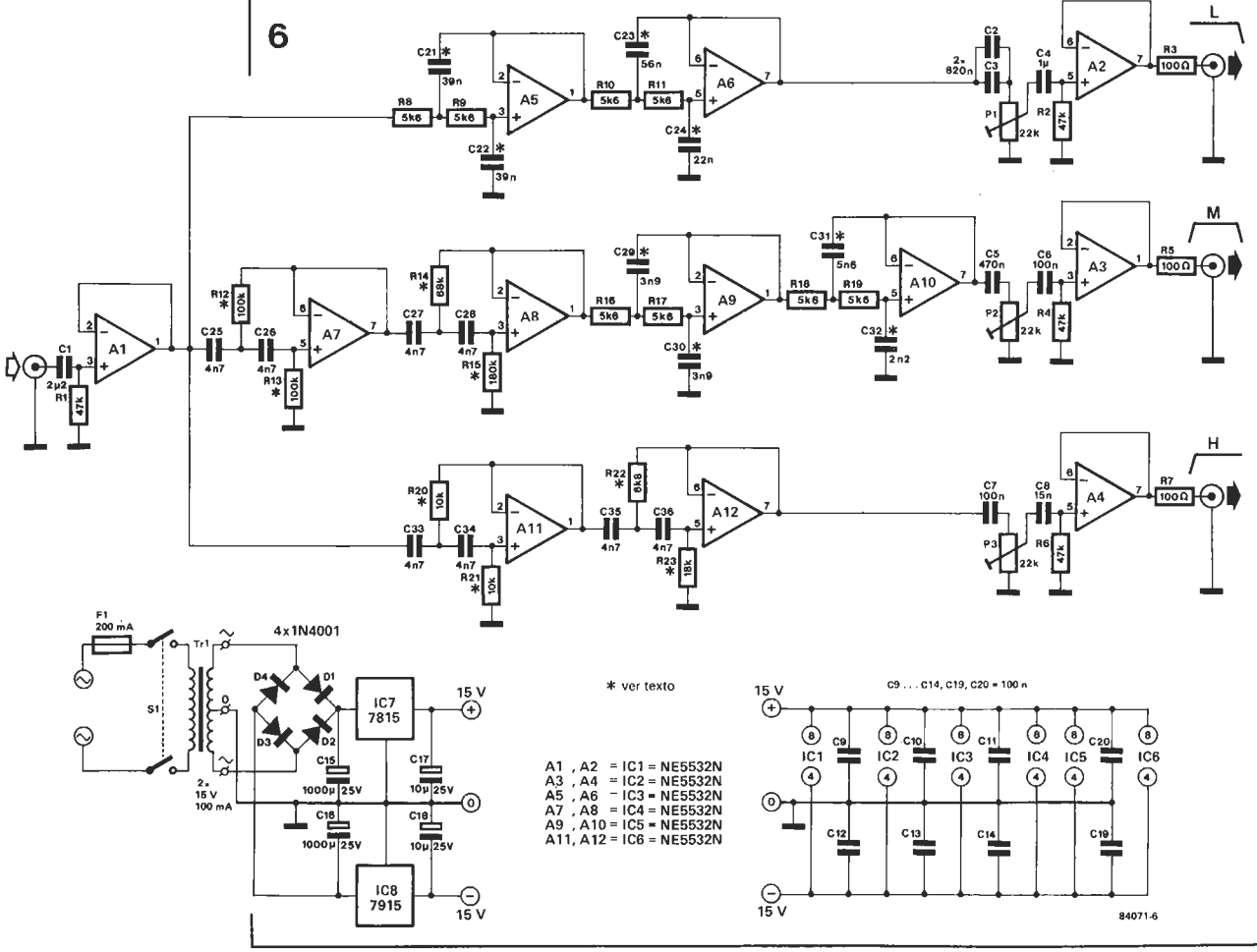
Figura 4. Las curvas de frecuencia y fase para los tres filtros más habituales:
a = Chebychev
b = Butterworth
c = Bessel
Los tres son de cuarto orden con una frecuencia de corte de 1 kHz. La línea continua es la respuesta en frecuencia y la línea de trazos la respuesta en fase.

Figura 5. La respuesta a un pulso de entrada es mejor en el filtro de Bessel que en el de Butterworth. El retraso y la oscilación secundaria son sensiblemente menores.

La primera cuestión a decidir es la pendiente de las características de los filtros. Si se elige una pendiente de *24 dB/octava*, el resto es muy sencillo, ya que el circuito queda tal y como en la figura 6. En el filtro paso bajo, C21, C22, C23 y C24 corresponden a C_A, C_B, C_C y C_D de la tabla 1, respectivamente; para el filtro de paso bajo en la vía de frecuencias medias, corresponden C29, C30, C31 y C32 y a R12...R15 y R20...R23 (R_A...R_D) en el filtro paso alto. Eligiendo *18 dB/octava*, los condensadores C23 y C31 de los filtros paso bajo son eliminados y las resistencias R10 y R18 se sustituyen por puentes. Igualmente se eliminan R14 y R22 de los filtros paso alto y C27 y C35 se sustituyen por puentes. Si la pendiente deseada es de *12 dB/octava*, hay que eliminar la segunda parte de cada filtro, de modo que los amplificadores operacionales trabajen tan sólo como buffers. En este caso, C23, C24, C31 y C32 son eliminados en los filtros paso bajo, mientras que R10, R11, R18 y R19 se reemplazan por puentes. En los filtros paso alto se eliminan R14, R15, R22 y R23 y se sustituyen por puentes los condensadores C27, C28, C35 y C36.

Cuando la pendiente, frecuencia de corte y tipo de filtro ya han sido elegidos, los valores de los componentes C_A...C_D y R_A...R_D pueden obtenerse con las fórmulas de la tabla 1. Los valores necesarios para gran número

Figura 6. Circuito completo de filtro. Si se utiliza como aparece en la figura, tiene una característica de 24 dB/octava, pero puede modificarse fácilmente a 18 dB/octava o 12 dB/octava.



de frecuencias de corte diferentes ya han sido calculados y se indican en las tablas 2 (filtros paso bajo) y 3 (filtros paso alto). En estas tablas, los componentes en cuestión tienen igual designación que en la tabla 1: C21...C24 y C29...C32 son C_A...C_D; y R12...R15 y R20...R23 son R_A...R_D.

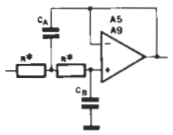
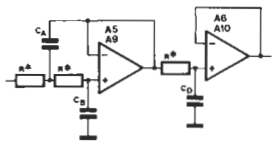
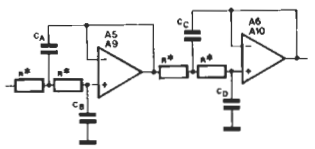
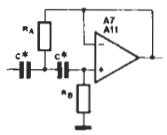
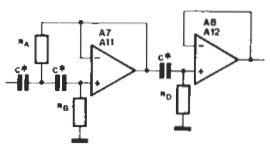
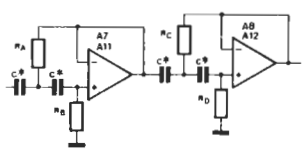
No hemos redondeado los valores de los componentes hasta el siguiente valor estándar, para que se puedan obtener valores precisos mediante combinaciones de series y paralelos de los componentes. Utilizando los valores de la serie E-12 (10%) se obtienen filtros alejados del ideal. Si es posible, utilice por lo menos valores de la serie E-24 (5%).

Construcción

La construcción del filtro es tan sólo cuestión de situar los componentes correctos, determinados de acuerdo con las características deseadas, en la placa de circuito impreso de la figura 7. En las versiones de 18 dB/octava o 12 dB/octava, ciertos componentes son eliminados o sustituidos por puentes. Aparte del transformador para la fuente de alimentación, todo se encuentra en la placa del circuito impreso. Por supuesto, para un filtro estéreo, se necesitan dos placas, una por canal, El acabado del circuito ya es una cuestión de gusto personal. Se puede, por ejemplo, utilizar una caja exclusivamente para el filtro, pero, en este caso, habrá tres cables que van de la caja a los amplificadores de potencia, lo cual no es una buena idea. Una solución más lógica consiste en incluir la placa del filtro, más tres amplificadores de potencia en la caja del altavoz. Cada canal (izquierdo y derecho, en el caso estéreo) recibe la señal

Tabla 1. Los valores de los componentes del circuito se calculan mediante estas fórmulas. Los filtros pueden ser del tipo Bessel o Butterworth.

Tabla 1

	Bessel	Butterworth	
 paso bajo: 12 dB/octava	$C_A = \frac{0.9076}{2\pi f \cdot R}$ $C_B = \frac{0.6809}{2\pi f \cdot R}$	$C_A = \frac{1.414}{2\pi f \cdot R}$ $C_B = \frac{0.7071}{2\pi f \cdot R}$	R*: todas de igual valor, del orden de 4,7 a 10 kΩ
 paso bajo: 18 dB/octava	$C_A = \frac{0.9548}{2\pi f \cdot R}$ $C_B = \frac{0.4998}{2\pi f \cdot R}$ $C_D = \frac{0.7560}{2\pi f \cdot R}$	$C_A = \frac{2}{2\pi f \cdot R}$ $C_B = \frac{0.5}{2\pi f \cdot R}$ $C_D = \frac{1}{2\pi f \cdot R}$	
 paso bajo: 24 dB/octava	$C_A = \frac{0.7298}{2\pi f \cdot R}$ $C_B = \frac{0.6699}{2\pi f \cdot R}$ $C_C = \frac{1.0046}{2\pi f \cdot R}$ $C_D = \frac{0.3872}{2\pi f \cdot R}$	$C_A = \frac{1.0824}{2\pi f \cdot R}$ $C_B = \frac{0.9239}{2\pi f \cdot R}$ $C_C = \frac{2.6130}{2\pi f \cdot R}$ $C_D = \frac{0.3827}{2\pi f \cdot R}$	
 paso alto: 12 dB/octava	$R_A = \frac{1.1017}{2\pi f \cdot C}$ $R_B = \frac{1.4688}{2\pi f \cdot C}$	$R_A = \frac{0.7071}{2\pi f \cdot C}$ $R_B = \frac{1.414}{2\pi f \cdot C}$	C*: todos de igual valor, del orden de 4,7 a 10 nF
 paso alto: 18 dB/octava	$R_A = \frac{1.0474}{2\pi f \cdot C}$ $R_B = \frac{2.0008}{2\pi f \cdot C}$ $R_D = \frac{1.3228}{2\pi f \cdot C}$	$R_A = \frac{0.5}{2\pi f \cdot C}$ $R_B = \frac{2}{2\pi f \cdot C}$ $R_D = \frac{1}{2\pi f \cdot C}$	
 paso alto: 24 dB/octava	$R_A = \frac{1.3701}{2\pi f \cdot C}$ $R_B = \frac{1.4929}{2\pi f \cdot C}$ $R_C = \frac{0.9952}{2\pi f \cdot C}$ $R_D = \frac{2.5830}{2\pi f \cdot C}$	$R_A = \frac{0.9239}{2\pi f \cdot C}$ $R_B = \frac{1.0824}{2\pi f \cdot C}$ $R_C = \frac{0.3827}{2\pi f \cdot C}$ $R_D = \frac{2.6130}{2\pi f \cdot C}$	

84071

Tabla 2

	paso bajo 12 dB/octava				paso bajo 18 dB/octava						paso bajo 24 dB/octava							
	Bessel		Butterworth		Bessel			Butterworth			Bessel				Butterworth			
f	R = 5k6 (2×)		R = 5k6 (2×)		R = 5k6 (3×)			R = 5k6 (3×)			R = 5k6 (4×)				R = 5k6 (4×)			
(Hz)	C_A	C_B	C_A	C_B	C_A	C_B	C_D	C_A	C_B	C_D	C_A	C_B	C_C	C_D	C_A	C_B	C_C	C_D
	(nF)	(nF)	(nF)	(nF)	(nF)	(nF)	(nF)	(nF)	(nF)	(nF)	(nF)	(nF)	(nF)	(nF)	(nF)	(nF)	(nF)	(nF)
100	257.9	193.5	401.9	200.9	271.4	142.0	214.9	568.4	142.1	284.2	207.4	190.1	285.5	110.0	307.6	262.6	742.6	108.8
200	128.9	96.8	200.9	100.5	135.7	71.0	107.4	284.2	71.0	142.1	103.7	95.2	142.8	55.0	153.8	131.3	371.3	54.4
300	85.9	64.5	133.9	66.9	90.4	47.3	71.6	189.5	47.4	94.7	69.1	63.5	95.2	36.7	102.5	87.5	247.5	36.3
400	64.5	48.4	100.5	50.2	67.8	35.5	53.7	142.1	35.5	71.1	51.9	47.6	71.4	27.5	76.9	65.6	185.7	27.2
500	51.6	38.7	80.4	40.2	54.3	28.4	42.9	113.7	28.4	56.8	41.5	38.1	57.1	22.0	61.5	52.5	148.5	21.8
600	42.9	32.3	66.9	33.5	45.2	23.7	35.9	94.7	23.7	47.4	34.6	31.7	47.6	18.3	51.3	43.8	123.8	18.1
700	36.8	27.6	57.4	28.7	38.8	20.3	30.7	81.2	20.3	40.6	29.6	27.2	40.8	15.7	43.9	37.5	106.1	15.5
800	32.2	24.2	50.2	25.1	33.9	17.8	26.9	71.0	17.8	35.5	25.9	23.8	35.7	13.8	38.5	32.8	92.8	13.6
1,000	25.8	19.4	40.2	20.1	27.1	14.2	21.5	56.8	14.2	28.4	20.7	19.0	28.6	11.0	30.8	26.3	74.3	10.9
1,500	17.2	12.9	26.8	13.4	18.1	9.47	14.3	37.9	9.47	18.9	13.8	12.7	19.0	7.34	20.5	17.5	49.5	7.25
2,000	12.9	9.68	20.1	10.0	13.6	7.10	10.7	28.4	7.11	14.2	10.4	9.51	14.3	5.51	15.4	13.1	37.1	5.44
2,500	10.3	7.74	16.1	8.04	10.9	5.68	8.59	22.7	5.68	11.4	8.30	7.61	11.4	4.40	12.3	10.5	29.7	4.35
3,000	8.59	6.45	13.4	6.70	9.04	4.73	7.16	18.9	4.74	9.47	6.91	6.35	9.52	3.67	10.3	8.75	24.8	3.62
3,500	7.37	5.53	11.5	5.74	7.75	4.06	6.14	16.2	4.06	8.12	5.93	5.44	8.16	3.14	8.79	7.50	21.2	3.11
4,000	6.45	4.83	10.0	5.02	6.78	3.55	5.37	14.2	3.55	7.11	5.19	4.76	7.14	2.75	7.69	6.56	18.6	2.72
5,000	5.16	3.87	8.03	4.01	5.43	2.84	4.30	11.4	2.84	5.68	4.15	3.81	5.71	2.20	6.15	5.25	14.9	2.18
10,000	2.58	1.94	4.01	2.0	2.71	1.42	2.15	5.68	1.42	2.84	2.07	1.90	2.86	1.10	3.08	2.63	7.43	1.09

Tabla 3

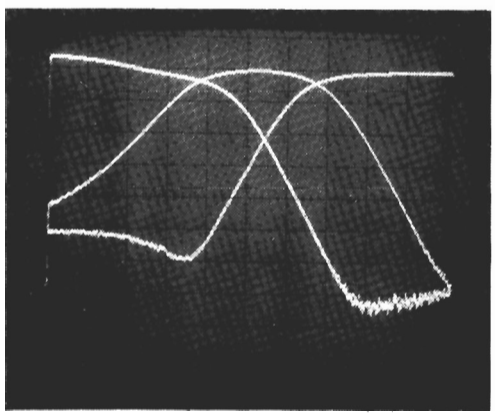
	paso alto 12 dB/octava				paso alto 18 dB/octava						paso alto 24 dB/octava							
	Bessel		Butterworth		Bessel			Butterworth			Bessel				Butterworth			
f	C =4n7 (2×)		C = 4n7 (2×)		C = 4n7 (3×)			C = 4n7 (3×)			C = 4n7 (4×)				C = 4n7 (4×)			
(Hz)	R_A	R_B	R_A	R_B	R_A	R_B	R_D	R_A	R_B	R_D	R_A	R_B	R_C	R_D	R_A	R_B	R_C	R_D
	(kΩ)	(kΩ)	(kΩ)	(kΩ)	(kΩ)	(kΩ)	(kΩ)	(kΩ)	(kΩ)	(kΩ)	(kΩ)	(kΩ)	(kΩ)	(kΩ)	(kΩ)	(kΩ)	(kΩ)	
100	373.1	497.4	239.4	478.8	354.7	677.5	447.9	169.3	677.3	338.6	463.9	505.5	337.0	874.7	312.9	366.5	129.6	884.8
200	186.5	248.7	119.7	239.4	177.3	338.8	223.9	84.7	338.6	169.3	231.9	252.8	168.5	437.3	156.4	183.3	64.8	442.4
300	124.4	165.8	79.8	159.6	118.2	225.8	149.3	56.4	225.8	112.9	154.7	168.5	112.3	291.6	104.3	122.2	43.2	294.9
400	93.3	124.3	59.9	119.7	88.7	169.4	111.9	42.3	169.3	84.7	115.9	126.4	84.3	218.7	78.2	91.6	32.4	221.2
500	74.6	99.5	47.9	95.8	70.9	135.5	89.6	33.9	135.5	67.7	92.8	101.1	67.4	174.9	62.6	73.3	25.6	176.9
600	62.2	82.9	39.9	79.8	59.1	112.9	74.7	28.2	112.9	56.4	77.3	84.3	56.2	145.8	52.1	61.1	21.6	147.5
700	53.3	71.1	34.2	68.4	50.7	96.8	63.9	24.2	96.8	48.4	66.3	72.2	48.1	124.9	44.7	52.4	18.5	126.4
800	46.6	62.2	29.9	59.9	44.3	84.7	55.9	21.2	84.7	42.3	57.9	63.2	42.1	109.3	39.1	45.8	16.2	110.6
1,000	37.3	49.7	23.9	47.9	35.5	67.8	44.8	16.9	67.7	33.4	46.4	50.6	33.7	87.5	31.3	36.7	12.9	88.5
1,500	24.9	33.2	15.9	31.9	23.6	45.2	29.9	11.3	45.2	22.6	30.9	33.7	22.5	58.3	20.9	24.4	8.64	58.9
2,000	18.7	24.9	11.9	23.9	17.7	33.9	22.4	8.47	33.9	16.9	23.2	25.3	16.9	43.7	15.6	18.3	6.48	44.2
2,500	14.9	19.9	9.57	19.2	14.2	27.1	17.9	6.77	27.1	13.5	18.6	20.2	13.5	34.9	12.5	14.7	5.18	35.4
3,000	12.4	16.6	7.98	15.9	11.8	22.6	14.9	5.64	22.6	11.3	15.5	16.9	11.2	29.2	10.4	12.2	4.32	29.5
3,500	10.7	14.2	6.84	13.7	10.1	19.4	12.8	4.84	19.4	9.68	13.3	14.4	9.63	24.9	8.94	10.5	3.70	25.3
4,000	9.33	12.4	5.98	11.9	8.87	16.9	11.2	4.23	16.9	8.47	11.6	12.6	8.43	21.9	7.82	9.16	3.24	22.1
5,000	7.46	9.94	4.79	9.58	7.09	13.6	8.96	3.39	13.5	6.77	9.28	10.1	6.74	17.5	6.26	7.33	2.59	17.7
10,000	3.73	4.97	2.39	4.79	3.55	6.78	4.48	1.69	6.77	3.39	4.64	5.06	3.37	8.7	3.13	3.67	1.30	8.85

Tabla 2. Valores de los componentes para las frecuencias que se utilizan más habitualmente en filtros. En esta tabla sólo se dan los valores para filtros paso bajo.

Tabla 3. En la primera columna, frecuencias de corte para filtros paso alto. En las otras columnas, el valor del componente que debe utilizarse.

por un único cable apantallado procedente del preamplificador. También es recomendable interconectar las salidas de los filtros y las entradas de los amplificadores de potencia con cable apantallado.

Si los filtros y amplificadores de potencia se alojan dentro de la caja del altavoz, debe preverse un apantallamiento para ellos, de modo que los sonidos graves no causen estragos en los componentes electrónicos y que la refrigeración de los amplificadores sea mejor.



Ultimos detalles

En un artículo como éste, no podemos tratar todos los detalles sobre cómo realizar un sistema activo completo de tres vías, pero hay algunos detalles prácticos que conviene resaltar. Cuando se habla de reproducción sonora de alta calidad, uno debe permitirse la tentación de atractivos altavoces de bajo precio y origen desconocido. Se dará cuenta de que es una falsa economía. Las buenas marcas, como Kef, Audax..., son las que hay que buscar, especialmente porque estos fabricantes proporcionan generalmente mucha información sobre sus altavoces. Esta información sobre la salida, características de frecuencia, dimensiones aconsejables de la caja y otras, son de vital importancia.

La experimentación es muy sencilla con la placa del filtro que les proponemos; es por esto que nuestro consejo es que pruebe varias configuraciones diferentes de filtro. Su

7

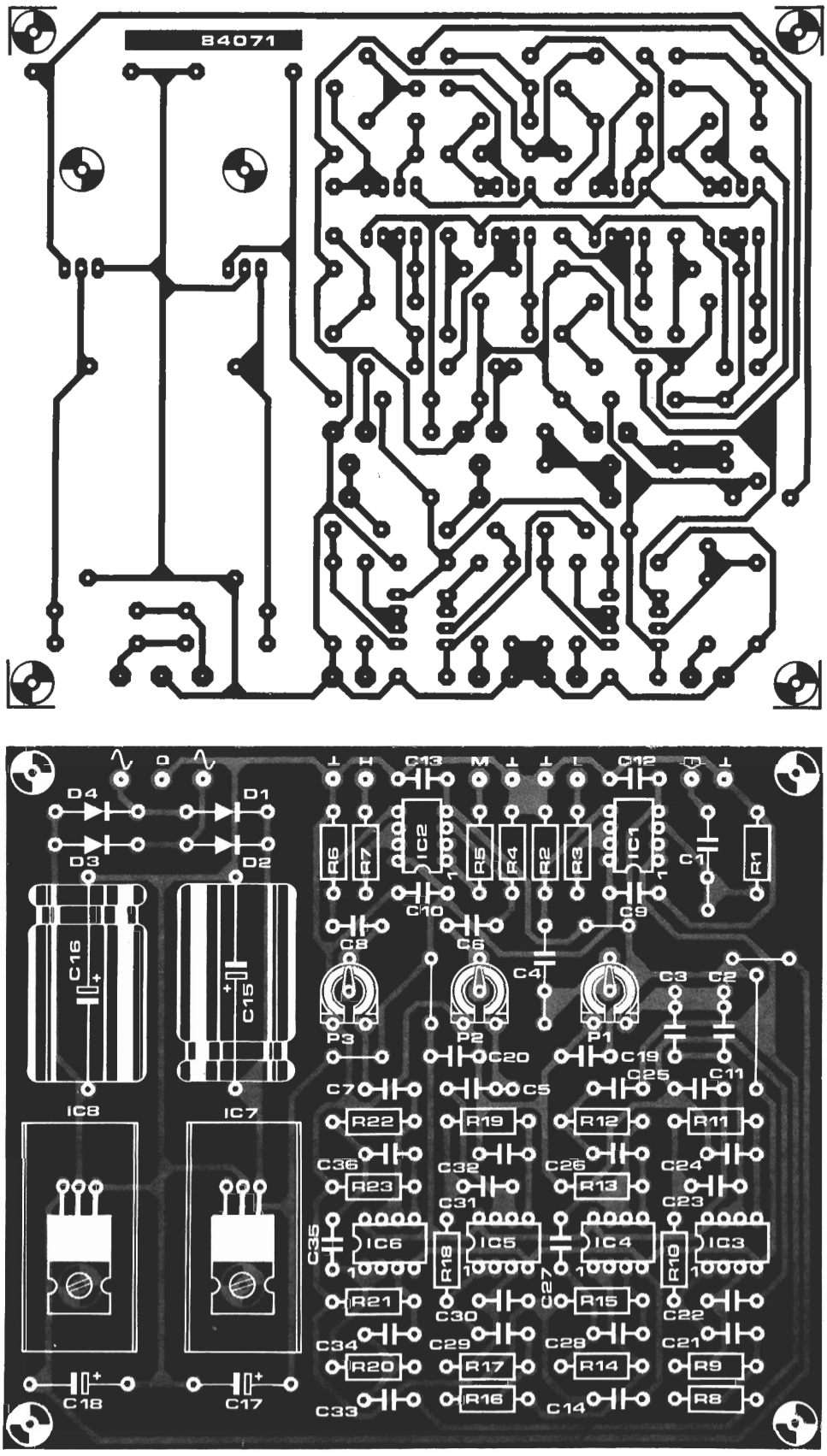


Figura 7. Todos los tipos y combinaciones de filtros descritos en el texto pueden utilizarse utilizando esta placa de circuito impreso.

Lista de componentes

Resistencias:
R1,R2,R4,R6 = 47 k
R3,R5,R7 = 100 Ω
R8 . . . R11,
R16 . . . R19 = 5k6
R12,R20 = R_A – ver tablas
R13,R21 = R_B – ver tablas
R14,R22 = R_C – ver tablas
R15,R23 = R_D – ver tablas
P1 . . . P3 = 22 k ajustable

Condensadores:
C1 = 2.2 µ (MKT)
C2,C3 = 820 n
C4 = 1 µ (MKT)
C5 = 470 n
C6,C7,C9 . . . C14
C19,C20 = 100 n
C8 = 15 n
C15,C16 = 1000 µ/25 V
C17,C18 = 10 µ/25 V
C21,C29 = C_A – ver tablas
C22,C30 = C_B – ver tablas
C23,C31 = C_C – ver tablas
C24,C32 = C_D – ver tablas
C25 . . . C28,
C33 . . . C36 = 4n7

Semiconductores:
D1 . . . D4 = 1N4001
IC1 . . . IC6 = NE 5532N
IC7 = 7815
IC8 = 7915

Varios:
F1 = fusible lento, 200 mA
S1 = conmutador de red de dos posiciones
Tr1 = transformador de red 2 × 15 V, 100 mA
Disipador para IC7 e IC8 (opcional)

propio gusto decidirá si usted prefiere el sonido de un filtro de Bessel al de un filtro de Butterworth. Es esencial probar diferentes modelos, ya que no es cosa sencilla obtener un buen sistema de tres vías.
Un buen par de oídos es muy importante cuando se ponen a prueba distintos sistemas de altavoces, pero no le aconsejamos que se fíe totalmente de ellos. Un aparato adecuado para cualquier aspirante a constructor de altavoces es el «analizador en tiempo real», descrito en nuestras revistas de octubre, noviembre y diciembre del año pasado. Este es el aparato que deberá utilizar si desea optimizar la característica de frecuencia de un altavoz activo. ◀

Hoy, la mayoría de los «flash» calculan «por sí mismos» la cantidad de luz que deben proporcionar, pero este cálculo sólo resulta fiable en condiciones estándar: flash montado en la cámara y apertura del diafragma ajustado según las indicaciones del dispositivo. Esto no suele ser muy creativo y, además, ignora la costumbre de utilizar varios «flash» comerciales o de construcción personal, o lámparas ordinarias. Tal caso requiere muchos cálculos aritméticos o el empleo del «fláshmetro», dispositivo único en su género por su versatilidad.

flásmetro

para medir la luz... en un destello

Las cámaras modernas suelen disponer de medios electrónicos adecuados para asegurar que las fotografías tengan una iluminación correcta. Por ello, podría parecer innecesario tener un medidor de luz (flash) aparte, pero lo cierto es que no es tan superfluo. Un fotógrafo (profesional o aficionado), que hace de la fotografía su violín de Ingres, rara vez se contenta con colocar el flash electrónico en su cámara y pulsar el disparador. Las fotografías obtenidas de esta forma suelen tener una calidad muy «dura». Por supuesto, se puede emplear una iluminación indirecta, pero no siempre se dispone de la superficie reflectora adecuada. La solución más lógica consiste en utilizar varios flashes (baratos) para dar a la luz una apariencia mucho más natural, evitando las zonas de sombras. El problema radica, entonces, en el ajuste de la cámara fotográfica. Como no está solo, es posible que el flash electrónico «pierda el sentido de la realidad» y, por consiguiente, una buena parte de su utilidad, si no está situado en el mismo lugar que la cámara.

Lo idóneo en este caso es una cámara que disponga de medios para medir la luz del flash a través del objetivo, mientras se toma la fotografía, pero sólo se conseguirá si el flash (caro) se ha adaptado a la cámara. La solución se llama «fláshmetro». Se comienza por determinar la apertura del diafragma necesaria realizando un disparo de prueba y luego se toma una fotografía real.

Los «fláshmetros» existentes en el comercio están lejos de ser baratos; ello nos decidió a diseñar uno no solamente más económico, sino también más versátil, gracias a la incorporación de unas funciones complementarias. La mayoría de los medidores disponibles tienen un tiempo de medida fijo y funcionan sobre el principio de que si el destello se produce dentro de ese tiempo, se medirá la mayor parte de la luz. Si el tiempo de sincronización del flash de la cámara fuera más largo que el del medidor, se hará caso omiso de la luz suplementaria (o luz ambiente). Nuestro fláshmetro tiene un tiempo de medida que puede ajustarse al mismo valor que la apertura del obturador (duración de la exposición). También puede utilizarse un fotómetro ordinario, con el resultado indicado en la forma de un valor de apertura del diafragma (f1.4 a f22, a incrementos de medios pasos o «stops»), que debe seleccionarse en la cámara. Este instrumento tiene también un dispositivo de desconexión automática (transcurridos unos 40 segundos) y proporciona la posibilidad de sumar varias medidas procedentes de una doble exposición, por ejemplo).

El circuito

Después de esta introducción, pasemos a cosas más serias. Comencemos por la parte más sencilla, la alimentación. La fuente de alimentación de este circuito se ilustra en la figura 1. Está constituida por una pila compacta de 9 V, a la cual vamos a dar la vida más larga posible, gracias al sistema de desconexión automática. Presionando S4, el condensador C12 se carga a través de D5 y, al mismo tiempo, R17 controla la excitación del darlington T5, que establece la conexión entre el polo negativo de la pila y la masa de circuito. Transcurridos unos 40 segundos, el condensador C12 se descargará lo suficiente para producir la desconexión de T5.

La pulsación de S4 tiene una segunda consecuencia y es que, a través de D4 y R14, T4 se hace momentáneamente conductor y ello da lugar a que se descargue C7 y cualquiera de los otros cuatro condensadores (C8...C11) que están conectados en paralelo con dicho componente. Estos condensadores desempeñan un papel esencial en este circuito. En primer lugar, convierten la fotocorriente de D3 en una tensión analógica que, al igual que la fotocorriente, es directamente proporcional a la cantidad de luz existente. Dicha tensión analógica sirve de patrón para la cantidad de luz medida. Estos condensadores deben almacenar también el valor medido con las menores fugas posibles. Volveremos sobre este tema más adelante en este mismo artículo.

Habida cuenta de que el fotodiodo utilizado debe tener una buena sensibilidad, hemos elegido el BPW21, como elemento activo para la medida de la luz. En condiciones de reposo, la corriente producida por el fotodiodo se lleva a masa mediante T3. Durante el tiempo de medida, T3 se pondrá al corte y la corriente procedente de D3 se aprovechará para cargar C7 y, dependiendo de las posiciones de los conmutadores S5...S8, algunos de los otros cuatro condensadores eventualmente puestos en paralelo (lo que permite realizar las correcciones en función de la sensibilidad de la película). En este circuito, el transistor MOSFET T2 se utiliza como diodo para proporcionar un umbral de fotocorriente, cuando no se esté realizando ninguna medida. Su corriente inversa, muy débil, tiende también a evitar las fugas de los condensadores, con la descarga consiguiente.

La secuencia de medida puede iniciarse de tres formas diferentes. La técnica más sencilla consiste en accionar el pulsador S1. El flash, si lo hubiere, puede conectarse a la entrada SYNC. La pulsación de S1 hace

bascular el circuito flip-flop basado en N3 y N4, que, a su vez, lleva al corte al transistor T3, por lo que la fotocorriente circulará libremente hacia la red de condensadores. Al mismo tiempo, el flash se dispara a través de la conexión SYNC y comenzará a funcionar el contador IC2 al liberar su entrada de RESET. Una señal de reloj suministrada por el oscilador N2/R6/C2, permite que el contador funcione durante un tiempo determinado, según el ajuste de la posición del conmutador S2. Una vez transcurrido este tiempo, la salida Q correspondiente pasará al nivel lógico alto y dará lugar a un nuevo basculamiento del circuito flip-flop (N3/N4); en estas condiciones, la corriente volverá a llevarse a masa a través de T3 y se parará el contador. La puesta a cero del medidor se realiza accionando S4 (que produce la descarga de la batería de condensadores) pero, si no lo hiciera así, puede realizarse una segunda medida y el resultado total será la suma de las dos mediciones.

El segundo procedimiento para disparar el medidor es pulsando el botón del flash para realizar un disparo de prueba. Esta acción se detecta en D1 (un fotodiodo barato de tipo BPW34, del que no tiene gran importancia su espectro) y, a través de N1, el circuito flip-flop vuelve a bascular. El circuito constituido por R1, R2, C1 y T1 asegura que solamente los cambios bruscos en la intensidad de la luz afectarán al flip-flop. Por este motivo, este método sólo será adecuado para medidas del flash y no para medidas de la luminosidad ambiente.

La tercera forma de disparar el circuito es accionando el disparador del obturador en la cámara. Si está realizada la conexión al fláshmetro a través del conector SYNC, el contacto de trabajo interno del dispositivo pondrá en marcha el instrumento de medida. Si no existe dicha conexión, el instrumento se disparará por la luz del flash, como en el caso del segundo método. Por supuesto, ello dará lugar a la exposición de la película en la cámara y si el fláshmetro le lleva a la conclusión de que el ajuste de la cámara era deficiente, sólo le quedará la certidumbre de una fotografía defectuosa por una exposición excesiva o insuficiente.

Cualquiera que sea el método utilizado, la fotocorriente cargará uno o varios condensadores hasta una tensión dada, en relación lineal con la cantidad de luz medida. En este punto es preciso encontrar un medio de visualizar esta tensión según una escala, logarítmica si fuera posible. Esto permitiría una lectura directa de los valores de la apertura del diafragma (que siguen también una ley logarítmica).

La tensión del condensador se simplifica y se para por medio de un circuito seguidor de tensión (IC6). Esto es fundamental porque para poder almacenar el valor medido es preciso que la carga en los condensadores sea lo más constante posible. La visualización se consigue con el empleo de un par de circuitos integrados LM 3915, que tienen la ventaja de poseer una escala logarítmica con incrementos escalonados de 3 dB y que pueden programarse para una presentación visual punto a punto (iluminación de un solo diodo LED) o bien mediante gráficos de barras (iluminación de varios diodos LED sucesivos). Hemos elegido el primer modo de visualización, puesto que solamente queremos indicar un valor de apertura cada vez. Como efecto secundario de tener encendido un solo diodo LED cada vez, el consumo de corriente del montaje disminuye notablemente.

La tensión del condensador de memoriza-

1

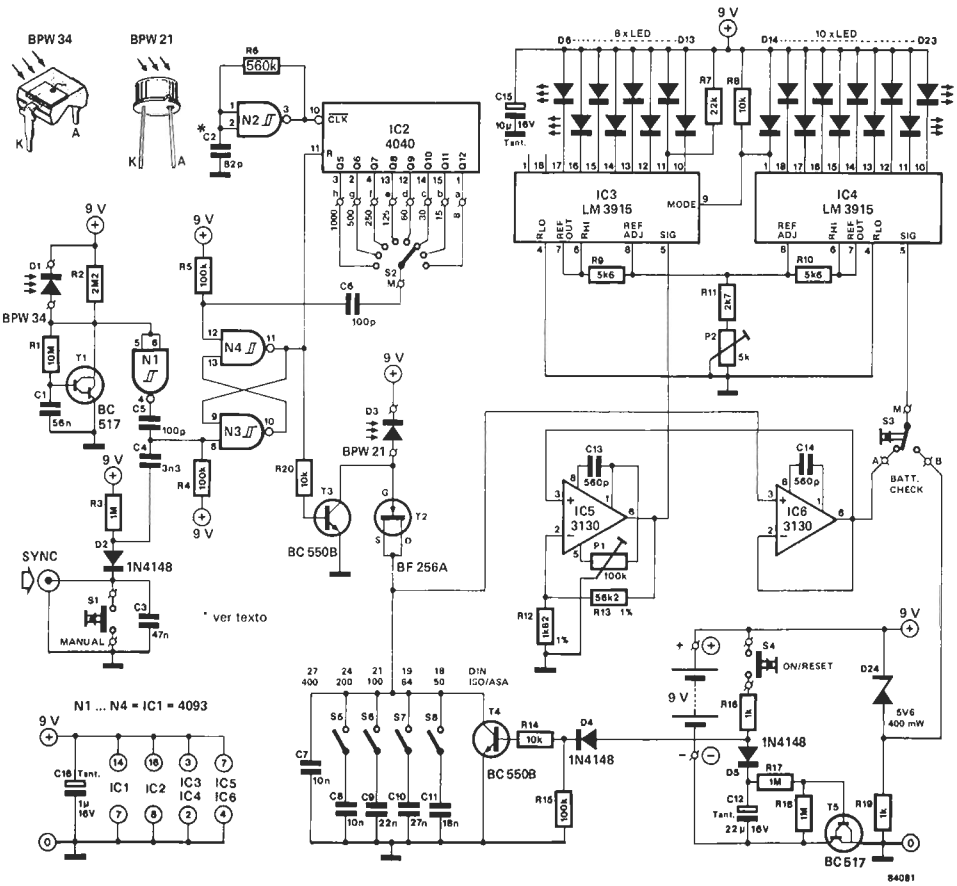
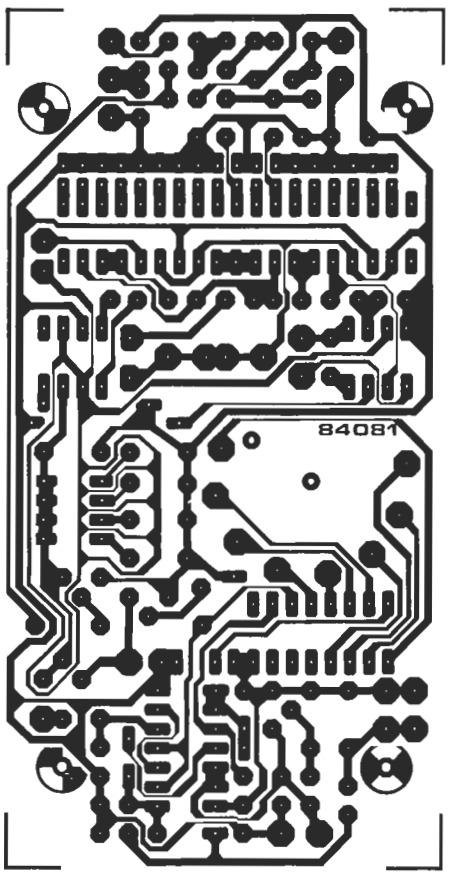


Figura 1. El circuito del fláshmetro. Los dos diodos constituyen los componentes dinámicos: D1 sirve para iniciar el proceso de medida (reacciona a una variación de la luminosidad) y D3 se encarga de la medida de la luminosidad propiamente dicha. Puede utilizarse otro tipo de fotodetector para D3 y un fotodetector de infrarrojos para D1, aunque probablemente ello requiera modificar algunos de los valores de los demás componentes del circuito.

fláshmetro

2



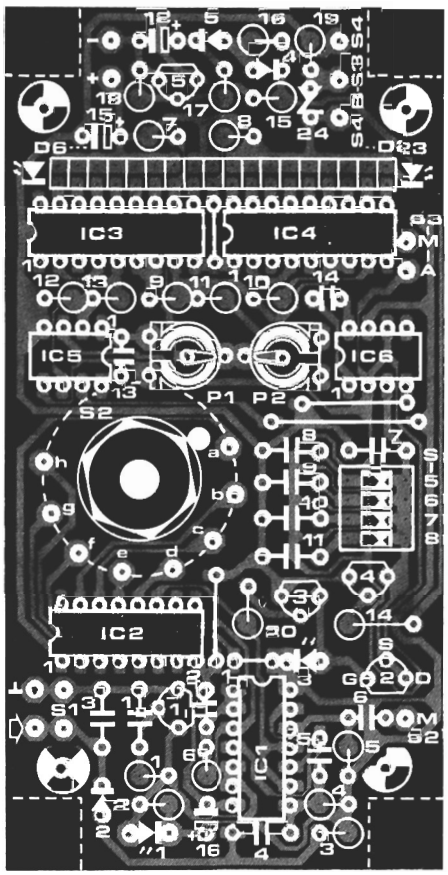


Figura 2. Diseño del circuito impreso y disposición de los componentes. Si se decide por la fabricación casera de la placa, desconfíe de la utilización de laca para soldadura, puesto que puede facilitar la aparición de corrientes de fuga que modifiquen las cargas de C7...C11 y falseen los resultados. Antes de encerrar el circuito en la caja, puede ser necesario cortar las cuatro esquinas de la placa. Utilice la línea de puntos.

Lista de componentes

Resistencias:
R1 = 10 M
R2 = 2M2
R3,R17,R18 = 1 M
R4,R5,R15 – 100 k
R6 = 560 k
R7 = 22 k
R8,R14,R20 = 10 k
R9,R10 = 5k6
R11 = 2k7
R12 = 1k82, 1%
R13 = 56k2, 1%
R16,R19 = 1 k
P1 = 100 k ajustable
P2 = 5 k ajustable

Condensadores:
C1 = 56 n
C2 = 82 p
C3 = 47 n
C4 = 3n3
C5,C6 = 100 p
C7,C8 = 10 n (MKT)
C9 = 22 n (MKT)
C10 = 27 n (MKT)
C11 = 18 n (MKT)
C12 = 22 µ/16 V Tántalo
C13,C14 = 560 p
C15 = 10 µ/16 V Tántalo
C16 = 1 µ/15 V Tántalo

Semiconductores:
D1 = BPW 34
D2,D4,D5 = 1N4148
D3 = BPW 21
D6...D23 = LED, rectangular
D24 = 5V6/400 mW zener
T1,T5 = BC 517
T2 = BF 256A
T3,T4 = BC 550B
IC1 = 4093
IC2 = 4040
IC3,IC4 = LM 3915
IC5,IC6 = 3130

Varios:
S1,S4 = pulsador contacto
S2 = conmutador giratorio de 1 circuito y 12 posiciones
S3 = pulsador inversor con retorno automático
S5...S8 = conmutador cuádruple DIL
Dimensiones de la caja: 120 × 65 × 40 mm (OKW, Vero u otra normalizada)

ción, disponible en la patilla 6 del circuito IC6, se aplica a la entrada de señal de IC4 (patilla 5). Este circui,o integrado efectúa una comparación con una tensión de referencia ajustada mediante el potenciómetro P2, para determinar qué diodo LED debe estar encendido. Las 10 salidas del circuito IC4 controlan cada una de ellas a un diodo LED y por ello, la gama barrida por esta sección es de 30 dB. Esto no es suficiente para nuestros fines y por ello se extiende amplificando la tensión de señal aplicada a IC4 (con IC5) y aplicándola a la entrada de señal de IC3. Es indispensable conseguir una yuxtaposición correcta de las dos partes de la escala. Los 30 dB de la parte superior de la escala controlada por IC4, corresponden a un factor de 31,6 en la parte inferior de la escala (LED controlados por IC3). Antes de aplicar la señal a IC3 será preciso, pues, amplificarla, dándole una ganancia idéntica para obtener una escala continua. La utilización de las resistencias de 1%, R12 y R13, para la definición de esta ganancia, permite garantizar una buena continuidad de la escala, sin tener que añadir un circuito de calibración.

Las dos salidas de mayor peso de IC3, las patillas 18 y 1, no están conectadas a ningún diodo LED. Se dispone así de 18 LED que barren una gama de 54 dB. Cada paso de 3 dB corresponde a una semiapertura de diafragma, por lo que el medidor puede calibrarse en aperturas desde f1.4 (D6) a f22 (D22). El diodo D23 sirve para indicar un rebasamiento y se encenderá en caso de una luminosidad excesiva. Por el contrario, si la iluminación es muy débil, todos los diodos LED se mantendrán apagados. Modificando la tensión de referencia con el potenciómetro P2, será posible desplazar la totalidad de la escala de f2 a f32 o de f2.8 a f45, por ejemplo. Asimismo, se pueden modificar los valores de C7...C11 (una disminución de capacidad aumenta la sensibilidad del instrumento para la película utilizada, o la velocidad de la película) sin olvidar, sin embargo, respetar las diferentes relaciones; con ello se conseguirá la adaptación a las preferencias o necesidades personales.
Con el pulsador S3 puede comprobarse el estado de la pila. La indicación visualizada dependerá de la tensión de referencia establecida al ajustar P2. Se tomará nota de cuál es el diodo LED que se ilumina para una tensión de 7,5 a 8 voltios, al accionar S3. Si el diodo LED correspondiente a esta tensión, o el situado más allá, se ilumina será indicio de que la pila está en buen estado.

Montaje

Como ya hemos indicado anteriormente, las pérdidas por fugas de los condensadores C7...C11 deben reducirse en la medida de lo posible. Ello explica la utilización de los condensadores MKT (del tipo de capa de poliéster de Siemens). El diseño de la placa de circuito impreso adopta también algunas precauciones a este respecto. Los puntos de conexión de C8...C11 a los conmutadores S5...S8 están rodeados por pistas conductoras que transportan un potencial similas (conectadas a la salida del seguidor de tensión. Si eligiera realizar por sí mismo el circuito impreso, será preciso que desconfíe de las pérdidas debidas al material que lo constituye. Es particularmente desaconsejable la aplicación de laca para facilitar la soldadura. Sin embargo, una capa de protección contra la humedad no planteará problema alguno.

Las dimensiones de montaje permiten la colocación del circuito en una caja de plástico como la que puede verse en la fotografía. Para poder cerrar la tapa, será preciso cortar las cuatro esquinas de la placa siguiendo las líneas de trazos.
Cuando se instalen los componentes, habrá que tener en cuenta dos cosas: el conmutador giratorio S2 debe fijarse a la placa por medio de la tuerca de seguridad situada en su eje. Los puntos a...g de la placa se conectarán a los puntos 1...8, respectivamente, en el conmutador. El punto común del conmutador se conectará al punto M situado en las proximidades de T2 (ver el apartado relativo a la calibración).
El ajuste de velocidad de la película se realiza con los conmutadores de definición de sensibilidad (S5...S8) que son del tipo DIL («dual in line»). Esta elección se realizó con vistas a evitar la existencia de hilos de cableado cerca de los condensadores C7...C11.
Con fines estéticos, se podrá conectar esta batería de conmutadores en un soporte de 8 patillas de conexión arrollada (wrapping) de manera que sobresalgan por encima de la placa de circuito impreso para poder alcanzar el nivel de la parte exterior de la caja utilizada. Eventualmente se les puede sustituir por una pila de 2 a 3 zócalos ordinarios.
En las fotografías de las figuras 3 a 5 se ilustra una de las disposiciones aconsejables. Para nuestro prototipo, utilizamos una caja normalizada con unas dimensiones de 120 × 65 × 40 mm, pero si dispone de otro tipo de caja trate de utilizarla. La placa debe ir montada sobre espaciadores, dejando un espacio debajo de la pila y parte de S2. Los pulsadores S1, S3 y S4 se montarán también debajo de la placa, pero sobre un soporte de aluminio y en la parte delantera de la caja. Este soporte puede fijarse a la caja por medio de un remache. Si ha de montarse el conector SYNC, puede situarse cerca y en paralelo con S1.
Los dos fotodiodos se colocarán en la parte delantera de la caja. D1 se encajará sin más en un orificio taladrado a tal fin. D3 debe ir provisto de un tubo de unos 15 mm de longitud y 8 mm de diámetro. Este tubo, que puede observarse en la fotografía de la figura 3, debe ser de color negro en condiciones ideales. Comentaremos su utilidad en el siguiente apartado.
Sólo nos queda taladrar en la tapa de la caja el orificio correspondiente al eje del conmutador giratorio S2, una larga ranura para admitir los diodos LED de la escala de apertura de los diafragmas y un pequeño rectángulo para los conmutadores DIL. Se precisará una buena dosis de paciencia, junto con un gusto por el trabajo bien hecho y unas gotas de destreza, para dar al montaje una apariencia (semi)-profesional.

Calibración

Se trata de un procedimiento indispensable para disponer de un dispositivo funcional. Comencemos por la compensación de la tensión de desplazamiento de IC5. Lo conseguiremos ajustando el potenciómetro P1. El dispositivo se pone en funcionamiento accionando S4, pero como se cortará automáticamente transcurridos unos 40 segundos, será preciso, en el curso de la calibración, proceder por medio de acciones repetitivas. Conecte momentáneamente la entrada positiva de IC6 (su patilla 3) a masa y mida la tensión existente en la patilla 6 de IC5. Gire P1 hasta que el voltímetro indique una tensión de algunas docenas de milivoltios. Luego, accione P1 en el sentido inverso hasta que se obtenga una lectura de cero voltios en el instrumento; será preciso tener cuidado en no sobrepasar esta posición puesto que, debido a la falta de tensión de alimentación negativa, el instrumento de medida indicaría cero, aunque fuera deficiente el ajuste de la tensión de compensación.
Pasemos ahora a la calibración del oscilador. Dicha calibración debe hacer corresponder perfectamente las duraciones de exposición indicadas en el fláshmetro y la duración real de la abertura del obturador de la cámara. Al tratarse de un oscilador construido con componentes de valores fijos y al variar mucho de un fabricante a otro, los umbrales de basculamiento de los disparadores Schmitt, no estará completamente garantizado que, sin ajuste, la frecuencia del oscilador sea exactamente la que se desea. Se comprobará, con la ayuda de un osciloscopio a ser posible, que la frecuencia de reloj aplicada a la patilla 10 de IC2 es muy próxima a 32 kHz (longitud de un período igual a 31/μs). Modifique, si fuera necesario, el valor de R6 para alcanzar esta frecuencia.
Añadimos aquí un procedimiento de calibración para quienes no dispongan de osciloscopio. La duración de la abertura más

3

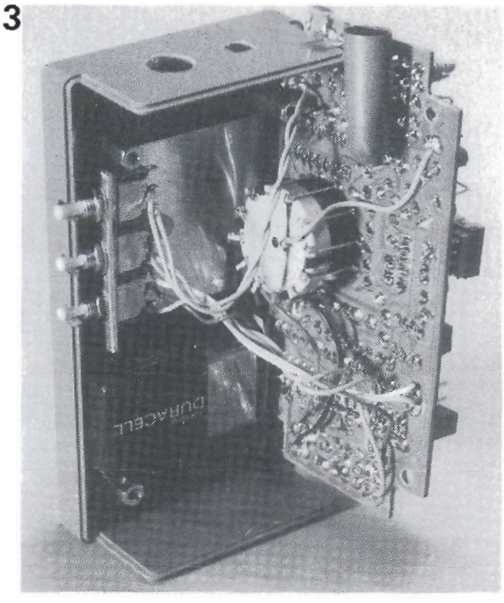


Figura 3. La placa de circuito impreso debe montarse sobre distanciadores dejando espacio para la pila, los pulsadores y el cuerpo de S2 debajo de ella.

4

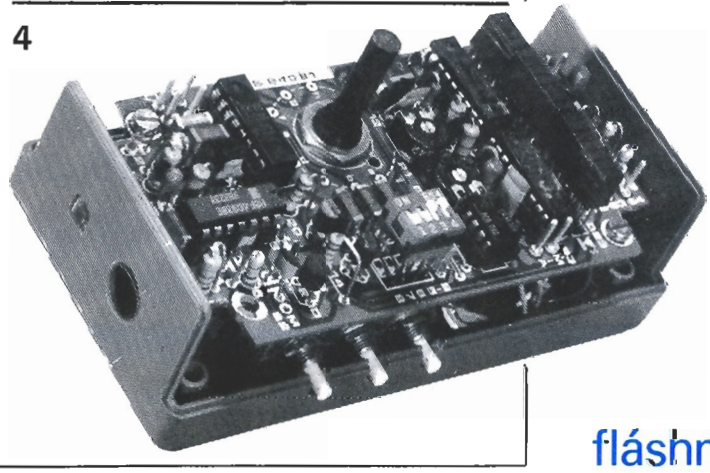


Figura 4. Esta vista de la parte superior de la placa de circuito impreso muestra cómo deben montarse los conmutadores DIL en un zócalo de conexión arrollada, de modo que acaben a ras con la parte superior de la caja. Una alternativa es utilizar varios zócalos de circuitos integrados de 8 patillas ordinarios.



Figura 5. La unidad acabada es muy sencilla de utilizar, debido a la forma en que todo está dispuesto. Deben utilizarse diodos LED rectangulares en lugar de redondos, si fuera posible, puesto que mejoran la apariencia del conjunto.

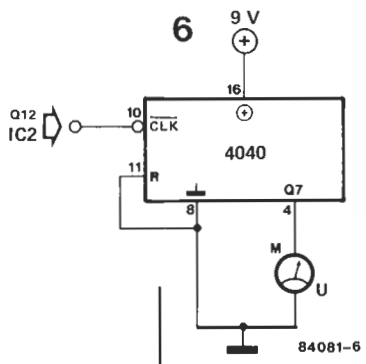


Figura 6. A falta de osciloscopio, este pequeño montaje auxiliar permite ajustar el oscilador para hacer corresponder las duraciones de la abertura del obturador y los tiempos de medida. La conexión central (M) del conmutador S2 está desconectada momentáneamente. La aguja del polímetro experimentará una desviación transcurridos 8 segundos desde el comienzo de la medida.

larga que se puede seleccionar en el fláshmetro es de 1/8 de segundo, imposible de medir con el empleo de un reloj de cuarzo dotado de cronómetro que mida centésimas de segundo. La adición de un segundo circuito 4040 montado en cascada (figura 6) será la solución a este problema. La entrada de reloj de este contador va conectada a la salida Q12 de IC2 (patilla 1). A continuación, se conecta un polímetro a la patilla 4 del circuito integrado de prueba. Dependiendo del fabricante del circuito integrado, esta salida puede denominarse Q6 (si la numeración va desde Q0 a Q11) ó Q7 (cuando las salidas están numeradas de Q1 a Q12). Se desconecta momentáneamente el punto central M de S2 para evitar la puesta a cero de IC2. Luego, se acciona S1, con lo que se libera la entrada de puesta a cero de IC2. Transcurridos unos 8 segundos, el polímetro deberá desviarse. Si esta operación tarda más tiempo, tendrá que reducirse el valor de R6. Si, por el contrario, el tiempo es demasiado corto, deberá aumentarse la resistencia. Una vez concluido este ajuste, no olvide volver a conectar el punto M de S2.

Sólo nos queda ajustar la sensibilidad del aparato de medida. Antes de poder efectuar una calibración correcta, es fundamental que la luz se mida desde el ángulo correcto. Un BPW 21 «desnudo» mide la incidencia de la luz dentro de una semiesfera de 180°, por lo que el valor medido sería más alto que la cantidad real de luz que afecta a la exposición de una fotografía. Este problema se resuelve montando este fotodiodo lejos del lado de la caja, en el extremo de un tubo de corta longitud (15 mm de largo por 8 de sección) preferiblemente de color negro mate.

El fotómetro de la cámara se utiliza para proporcionar un valor de referencia. Apunte la cámara y el fláshmetro hacia el mismo objeto desde la misma posición y luego pulse S1 y ajuste P2 hasta que la lectura proporcionada por el aparato de medida coincida con la dada por la cámara. Si P2 no tiene suficiente margen para conseguirlo, tendrá que cambiar los valores de C7...C11. Para aumentar la lectura (haciendo más sensible el instrumento), deberá reducir los valores de estos condensadores. Sean cuales fueren estos valores, cerciórese de que las relaciones de valores de los condensadores siguen siendo las mismas.

Ni que decir tiene que en el momento de la calibración la sensibilidad de la película (DIN o ASA) debe ser la misma para los dos instrumentos. Esta sensibilidad se le indica al fláshmetro mediante el cierre de un determinado número de conmutadores DIL, S5...S8. Cuanto más pequeña sea la sensibilidad de la película, tantos más conmutadores habrá que cerrar. Para sensibilidad igual a 27 DIN, los cuatro conmutadores estarán abiertos, para 24 DIN se cerrará S5, para 21 DIN se tendrá que cerrar S5 y S6, para 19 DIN se cerrará S5, S6 y S7 y, finalmente, para 18 DIN se cerrarán los cuatro conmutadores. Durante la calibración, puede suceder que, sobre todo para la sensibilidad más alta, se pueda producir una inestabilidad de la presentación visual, debida a la corriente de fuga de los condensadores C7...C11, cuya carga variará. La solución consiste en eliminar estas corrientes de fuga. Cerciórese de que la sección correspondiente de la placa está limpia y seca. Si el circuito impreso es de fabricación casera, una capa de laca de plástico aislante puede subsanar esta anomalía. Puede ser necesario experimentar con diferentes remedios para reducir las fugas. Todo lo que se haga con este fin, merecerá la pena.

Hay algunos casos obstinados que desafían nuestras soluciones previstas para los problemas causados por las corrientes de fugas. Si le ocurre esto, extraiga la patilla 3 de IC6 de su zócalo, desoldando todas las conexiones de este punto del circuito impreso, y establézcalas de nuevo en el aire, uniéndolas directamente a la patilla 3 del integrado. Utilice cable aislado lo más corto posible. El otro extremo de los conmutadores S5...S8 y los terminales correspondientes de C8...C11, deberán también desoldarse del circuito impreso y unirse de nuevo en el aire, con pequeños trozos de cable aislado.

Finalmente, en lo que respecta a la utilización del medidor, hay que señalar que será preciso siempre tomar las medidas desde la posición de la cámara. Esta es la única forma de tener la seguridad de conocer con exactitud cuánta luz incidirá sobre la película ¡y esto es lo que pretendemos!

Tabla 1

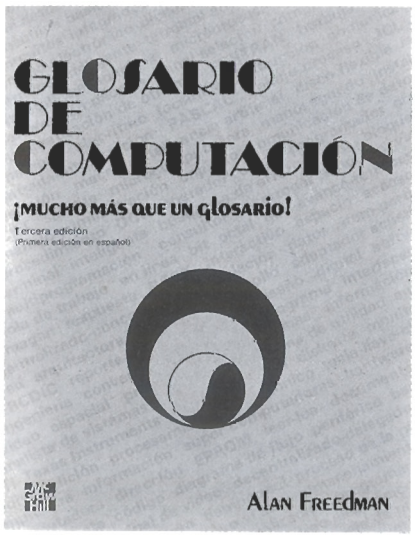
DIN	ASA	ISO	Conmutadores cerrados
18	50	50°	S5...S8
19	64	64°	S5...S7
21	100	100°	S5, S6
24	200	200°	S5
27	400	400°	ninguno

Tabla 1. Estas son las diferentes velocidades de la película que pueden seleccionarse por medio de los cuatro conmutadores DIL.

libros

Glosario de computación

Alan Freedman
McGraw-Hill. Méjico-1983
3.ª edición
396 páginas
ISBN: 0-13-164483-1
2.630 ptas. (aprox,)



Con gran habilidad se ha huido en el título de este libro del término «diccionario». Ciertamente, las palabras vienen ordenadas alfabéticamente y cada una lleva su correspondiente equivalencia en castellano, pero ahí acaba su similitud.
La explicación de cada término está realizada de forma que resulta comprensible aunque se carezca casi por completo de conocimientos previos. Esta característica lo convierte en un libro muy adecuado para introducirse en la «jerga» y características del mundo de la informática, especialmente la de «alto nivel», aunque se refiera también en determinadas ocasiones a los microprocesadores y a sus características.
Tanto es así, que al comienzo incluye lo que denomina «marcos de referencia» para el «hombre de negocios», el «estudiante» y el «interesado en en adquirir una computadora personal». En cada uno de ellos determina una relación de temas a los que aconseja que vaya accediendo consecutivamente el sujeto para sacar el máximo rendimiento posible del libro con vistas a sus objetivos específicos.
Todos los términos incorporan su correspondiente equivalencia en castellano. Esto presenta en muchas ocasiones el típico problema: aunque tengamos palabras en nuestro idioma que expresan adecuadamente la idea, su implantación es casi imposible, dado el arraigo del anglicismo. Hay también algunos casos en los que la equivalencia elegida es, cuando menos, discutible —así, «aterrizaje (de la cabeza)» por «head crash»—, pero es lo menos habitual en este libro, bastante cuidado en términos generales.

Estructura	*9*
Claridad	*9*
Amplitud	*9*
Profundidad	*8*
Utilidad	*9*
Relación calidad/precio	9

Electrónica y automática industriales I

Varios autores, coordinados por José Mompín
Marcombo. Barcelona-1983
Serie Mundo Electrónico
311 páginas
2.500 ptas (aprox.)
ISBN: 84-257-0369-0

Ante una obra de estas características el comentario se hace sumamente difícil. Los temas son muy diversos y cada uno está estudiado por un autor distinto, con todas las ventajas e inconvenientes que, a pesar de la labor de coordinación, esto supone. A pesar de todo, la impronta de la serie a que pertenece es evidente. Los temas son tratados con claridad y la teoría explicada con precisión, aunque se nota una falta de ejemplos reales y montajes eléctricos. Los títulos de los distintos capítulos son los siguientes:

- Rectificación de potencia.
- Filtros pasivos y activos.
- Fuentes de alimentación convencionales y conmutadas.
- Amplificadores de potencia.
- Interruptores electrónicos y relés estáticos.
- Convertidores cc/cc y cc/ca.
- Sistemas de alimentación ininterrumpida.
- Convertidores A/D y D/A.
- Temporizadores electrónicos.
- Servomecanismos. Teoría básica.
- Actuadores: motores especiales, paso a paso, servosistemas, electroválvulas y servoválvulas.
- Visualizadores alfanuméricos gráficos.
- Controles de motores de cc.
- Control de motores de ca.
- Calentamiento por RF.

Aunque la mayoría de los datos aportados siguen vigentes, no estaría de más llevar a cabo una reedición actualizada y aprovechar, ya puestos, para incluir con marcas y modelos de componentes existentes en el mercado detalle que, en contra de lo que acostumbran los libros de Mundo Electrónico, no se ha incluido.



Estructura	*7*
Claridad	*9*
Amplitud	*8*
Profundidad	*6*
Utilidad	*7*
Relación calidad/precio	*6*

mercado

Dial cuentavueltas para potenciómetros

La utilización de potenciómetros de diez vueltas, en equipos de alta precisión, es una constante en estos últimos tiempos, pero sin embargo, es difícil llevar la cuenta de dichas vueltas para saber exactamente dónde se ha producido el ajuste.
Audelec, fabricante entre otros modelos de potenciómetros, de varios tipos de estas características, ha diseñado un perfecto dial para llevar a cabo el control de las vueltas. Se trata de un pequeño dispositivo dotado de un botón que gobierna el potenciómetro, y una pequeña pantalla de tres dígitos, que visualiza de 000 a 999. El tercer dígito está graduado en cincuenta partes, lo cual asegura una exactitud en el ajuste de 1/500 por vuelta.
El dispositivo se suministra en dos versiones, para ejes de potenciómetro, de 6 mm y 1/2″ de diámetro, y se fija al panel mediante dos tornillos inferiores, siendo fácilmente desmontable el botón de ajuste.

REDISLOGAR
López de Hoyos, 78 duplicado
28002-Madrid
Tel. (91) 411 35 61

Multímetros THURLBY

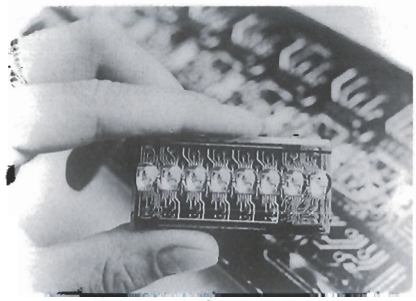


Dentro de esta gama destacan los modelos 1503, 1503-H y 1504 de $4^3/_4$ dígitos que se caracterizan por sus múltiples prestaciones y bajo precio. El modelo 1503 ha sido diseñado pensando en aplicaciones en las que un simple $3^1/_2$ dígitos no llega a dar la suficiente precisión y resoluciones máximas de 10 µV y 10 mohm, el 1503 es diez veces más sensible que el mejor $3^1/_2$ dígitos, además de poseer una rango de medida en corriente desde 10 nA hasta 10 A (25 Amps durante 10 segundos) con una precisión básica del 0,05 % (0,03 % en el 1503 HA).
Otra característica importante muchas veces omitida, es la impedancia de entrada del polímetro al medir tensiones. En este caso, en la medida de hasta ±3,2 voltios, la impedancia de entrada se puede elegir entre 10 Mohm y más de 1 Gohm, eliminando de esta forma los errores de medida debidos a circuitos con altas impedancias de entrada. El 1503 posee una entrada para medida de frecuencias de hasta 4 MHz (7 MHz con indicación de desbordamiento) con una resolución de 100 Hz. El aparato se convierte, gracias a esta característica, en un potente instrumento que puede facilitar al técnico de mantenimiento, al estudiante o al diseñador la medida de parámetros que de otra forma habrían de hacerse con varios instrumentos.

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

Indicador LED, inteligente y programable

Además de generar caracteres completos a base de señales sencillas, los indicadores LED «inteligentes» pueden ahora desempeñar otras funciones: el nuevo PD 2816 de Siemens (ocho posiciones de 18 segmentos, 4,1 mm) permite reproducir los caracteres intermitentemente y subrayados, así como más claros u oscuros. Un circuito CMOS soporta el programa. A diferencia de los indicadores convencionales con intermitente externo, sólo hay que introducir una vez los caracteres y no al compás del destello.

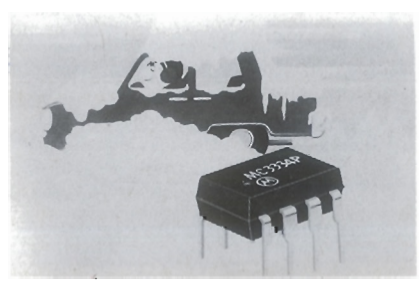


La electrónica del PD 2816 comprende un generador de caracteres (ROM), un multiplexor, una lógica de tiempo y otra excitadora, así como un circuito CMOS para las funciones adicionales programables. Los caracteres de 4,1 mm de altura son aumentados mediante lentes. Estos indicadores de ocho posiciones pueden conectarse en cascada para formar largos renglones de texto.

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

Encendido electrónico

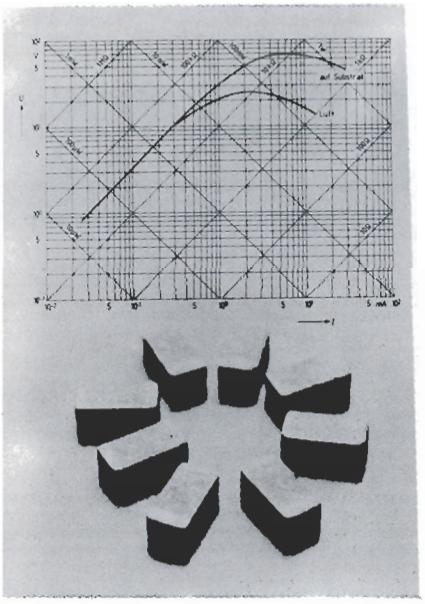
La nueva familia de circuitos de encendido de alta energía, serie MC3334, es la incorporación más reciente a la línea de circuitos integrados lineales de Motorola. El circuito procesa la señal de control procedente de un captador magnético por reluctancia y genera un impulso de bobina de encendido con un control preciso por medio de un transistor Darlington externo.
La serie MC3334 ha sido diseñada para servir a aplicaciones de encendido Delco de cinco terminales en el mercado. Optimiza la energía de la chispa a una disipación de potencia mínima. El CI tiene las patillas dispuestas para permitir diseño de película gruesa o módulos de circuito impreso sin cruces.
La protección de sobretensión conmuta a una tensión de batería de 30 V para impedir el daño por caída de carga en el CI y en el Darlington.



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

mercado

Termistor CNT miniatura



Siemens ha presentado un termistor CNT en forma de chip (C 621) para compensar la respuesta de temperatura en circuitos híbridos. Estos componentes sin alambres son apropiados para el montaje automático (por soldadura, con o sin aglutinante) y miden solamente 3,2 × 1,6 × 1,2 mm. La resistencia nominal típica es de 33 kΩ, la tolerancia de ±20 % y el coeficiente de temperatura de 3.920 K.
Una de las especialidades de los termistores CNT es compensar las variaciones de funcionamiento originadas por los cambios de temperatura en los circuitos de los sistemas de datos y de comunicaciones, así como en los circuitos electrónicos del automóvil. Sumamente sensibles son las etapas finales de los equipos HiFi, cuando el calor propio de esos equipos tiene un efecto creciente sobre el sonido.

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

Módulos de alimentación

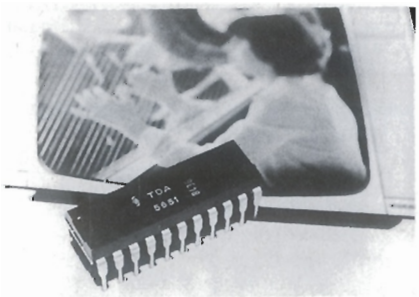
La compañía Bentron, representada por Framex de España, S. A., presenta la serie «minipac» de alimentaciones industriales encapsuladas, para circuito impreso o con bornes atornillados. Los módulos de alimentación encapsulados soportan temperaturas de funcionamiento desde −40 °C hasta +85 °C. Todos los modelos se caracterizan por una amplia gama de tensión de entrada: 9 a 32 voltios cc, un reducido ruido de entrada y salida y la protección permanente contra cortocircuito. Además, la serie dm ofrece una protección térmica del 100 por 1.000.
Entre sus aplicaciones más importantes destacan la medida, regulación, técnicas de radar y ondas cortas, industria electrónica y aplicaciones especiales que requieren tensiones de entrada de 5, 40 y 72 voltios.



FRAMEX de España, S. A.
La Sabatera, 31/32
Moraira (Alicante)
Tel. (965) 74 40 18

Módulo de sonido

Este nuevo circuito de Siemens, cumple todas las condiciones importantes que se presentan en un videograbador de casete durante el procesamiento del sonido hasta 15 KHz. El circuito TDA 5651, reduce el volumen necesario de componentes externos y conmuta las señales de sonido sin chasquidos.



El chip incorpora un regulador de tensión para que las propiedades eléctricas dependan lo menos posible de la tensión de alimentación (9,8 a 14 V).

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

Interruptores miniatura

Molher Electrónica presenta la nueva gama de interruptores micro-switch, de la marca CTA.
Cada micro-switch incluye de 2 a 10 interruptores, alojados en una cápsula de tipo «dual in line». Las características eléctricas son las siguientes:

Intensidad de paso...	500 mA a 50 V dc
Intensidad de ruptura.	300 mA a 24 V dc
Resistencia de contacto.....	20 mohm
Resistencia de aislamiento.....	100 Mohm mín.
Rigidez dieléctrica...	500 V dc
Capacidad entre contactos.....	5 pF máx.
Número de maniobras.....	Más de 5.000

El doble contacto móvil de tipo pinza realiza una autolimpieza del mismo al deslizarse, proporcionando una alta seguridad de funcionamiento, larga vida y unas excelentes características contra el choque y las vibraciones. Posee una estanqueidad absoluta a los flujos contaminantes, gracias a la soldadura por ultrasonidos, a la que han sido sometidas todas sus partes. Por último, destacar que su temperatura de utilización se extiende desde −40 °C a −85 °C.

MOSFETs de potencia

Motorola ha presentado 64 nuevos MOSFETs de potencia TMOS™ como repuestos directos de segunda fuente para las series 100, 200, 500 y 600 IRF con unos ahorros de costes que van del 10 al 25 por 100 para cantidades de 100 piezas en adelante.
Diseñados para su utilización en fuentes de alimentación conmutadas, controles de motores, inversores, amplificadores de audio y excitadores de bobinas, los dispositivos presentan una V_{DSS} que va de 60 a 200 voltios y una I_D baja de 3,5 a 40 amperios dependiendo del dispositivo concreto.

elektor

Ventas

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

Spectrum 20. Programas por 2.000 pesetas, pedidos sueltos, a 150 C. U. Ultimas novedades. Copias perfectas.
Jesús Piedrafita. Avda. Rgto. Galicia, núm. 21, C.ª 4.ª, 7.º O. Jaca (Huesca). Teléf.: (974) 360336.

Material electrónica, desguace y nuevo. Libros, revistas, etc., barato. Mando listas de todo. Equipo cine Súper-8.
Fidel Jiménez. C/. Toledo, 39. Getafe (Madrid).

Juegos, aplicaciones y lenguajes para C64, más de 300 programas, vendo o cambio. Tengo lo que estás buscando.
Víctor Clusellas Arnau. Apartado de Correos 22.294. Barcelona.

VIC-20 con Superexpander por 25.000 pesetas, o cambio por Spectrum-48 K.
Miguel Angel García Martínez. Calle Arroyo de las Pilillas, 54. Teléfono 4306021.

Spectravideo SV-328 y Dataset, nuevo y con garantía, por 60.000 pesetas. Llamar por las mañanas, de 8 a 1h.
Santiago Matas. Barcelona. Teléfono 6623402.

Spectrum 48 K, prácticamente nuevo, casi sin utilización, por estudiar y trabajar, por sólo 35.000 pesetas. Sólo Barcelona.
M. Vilarnau Herns. C/. Vic, s/n. Prats de Llusanés (Barcelona). Teléfono 8560072.

VIC-20 más Superexpander más guía de referencia del programador más listados de juegos, por 29.000 pesetas.
Juan Carlos Basildo Alvarez. Hermanos de Pablo, 42, bajo A-23. Madrid. Teléf.: 2672567.

Cámara video Hitachi con monitor en perfecto estado o el equipo completo portátil.
Cristóbal Torrente Pérez. Pedro Juan Perpiñán, 82. Elche (Alicante). Teléfono 431364.

Microcomputador DRAC-1, basado en el AIM 65, 22 K, RAM monitor, floppy, prog. EPROMS, ideal para escuela.
Mateo Bauzá Compañy. C/. Ramón Muntaner, 48, 6.º. 07010 Palma de Mallorca. Teléf.: 256387.

Emisora 88-108 MHz de 3 W potencia, montado, 3.000 pesetas. Enviar cartas.
Jorge Fernández Liesa. Gran Vía, 24, 8.º izquierda. Zaragoza.

El Ordenador Personal, I-II, encuadernados, 2.000. Enciclopedias de Electrónica y de Informática NL, 6.000 cada una.
Manuel Vidal Bolaños. Avda. Ana de Viya, 40, 4.º. 11009 Cádiz. Teléfono (956) 279373.

Mezclador 6 entradas, o cambio por Transceptor KDK, modelo 204, para 144 MHz, banda 2 M, que funcione mez. bien.
Carlos Román Aguado. San Antonio de Texas, 5, 1.º D, o Terte, 9, bajo. Béjar (Salamanca).

Spectrum 16 K con manuales, cables y alimentador. Regalo juegos como ajedrez, billar. Un mes de uso. 22.000 pesetas discutibles.
Jaime Bravo Marín. San Juan de Mata, 55, 5.º D. 28011 Madrid. Teléfono 4797757.

ZX Spectrum Plus, completo, por 40.000 pesetas. Regalo casete, revistas, libro Basic y órgano XTLI, todo nuevo. Urge por «mili».
Germán Prieto Carranza. Fontiveros, núm. 6. 47010 Valladolid. Teléfono (983) 264076. Llamar de 2 a 5.

Alimentador de 0 ÷ 24 V/2 A, incluye caja amperímetro, voltímetro, transformador y pinzas. Precio: 15.000 pesetas. Simétrica.
Carlos Ramón Aguado. C/. San Antonio de Texas, 5, 1.º D, o Jerte, 9, bajo. Béjar (Salamanca).

Lámparas de flash a 250 pesetas cada una. Tengo 150.
Fernando Vidal García. C/. Bovileś, 69, sótano. Hospitales (Barcelona). Teléf.: 2492740.

Monitor 12", fósforo verde, nuevo (un mes), ideal ordenador personal. 20.000 pesetas.
AFRIMEL. Teléf.: (96) 3640061.

ZX81, como nuevo. Posee sonido al pulsar las teclas. Regalo libro «Curso Programación Basic». 10.000 pesetas.
José Manuel Alvarez Pérez. Mayor, 8. Sejalvo (Orense). Teléfono 227819.

Alimentador para Spectrum. Evita calentamientos y averías, Reset incorporado. Precio: 3.000 pesetas.
Carlos Toca López. Apartado 148. Sanlúcar de Barrameda (Cádiz). Teléfono (956) 364035 (14 a 16 h.).

Fuente de alimentación de 5-30 V/ 10 amperios, conmutable y fija, con posibilidad de utilizar las dos modalidades. Precio: 8.500 pesetas, sin transformador ni caja. Negociables.
Carlos Ramón Aguado. Jerte, 9, bajo. Béjar (Salamanca). Ref.: A. B.

ZX Spectrum 48 K, manuales y programas. Todo por 33.000 ptas.
Fernando Gabiña. Avenida de Aragón, 8. 28027 Madrid. Teléfono 7415057. Llamar de 15 a 16,30 horas.

Amscloner, copiador programas Amstrad. Sólo 2.000 pesetas. Muy fácil de usar, y regalo juego para que practiques.
Octavio Brusalas. Ribadavia, 10, B.º 5. 28029 Madrid. Teléfono (91) 7395725.

Compras

Memorias RAM dinámicas TMS 4532 ó 3732, o información dónde conseguirlas.
José Luis Ramírez Pascual. Albarracín, 13-J. 28037 Madrid. Teléfono 2046342.

Osciloscopio 112 trazos, 20 MHz, buen estado, a ser posible Hameg-Promax o similares. Urge.
Eduardo Robatto. Avda. 307, 2-4-6, 1.º 2.ª. Castelldefels (Barcelona). Teléf.: (93) 6651933.

Receptor de bandas decamétricas y comerciales. Precio razonable.
Javier A. Prieto Guzmán. Apartado 656. 48080 Bilbao.

Pagaría por un programa para realizar circuitos impresos del Commodore 64.
Cristóbal Torrente Pérez. Pedro Juan Perpiñán, 82. Elche (Alicante). Teléfono 431364.

Necesito circuitos de efectos para guitarra eléctrica y amplificadores. Pago gastos.
Alberto Coria. Bermúdez, 44. 1876 Don Bosco. Buenos Aires (Argentina).

Comunicaciones e intercambios

Desearía conseguir esquema del receptor de radio Kolster mod. 853.
Jesús Alvarez Centeno. Jaime Busquets, 47. Hospitalet (Barcelona). Teléf.: 4310702.

Desearía recibir hardware y software para conectar un teclado al Commodore 64, esquema y listado.
Juan Miguel Santos Gallardo. Calle Brasil, 31, 4.º. 46018 Valencia.

Manual Service de B. C. Sony ICB 2500 USS 25, vía marítima; USS 48, vía aérea.
Eduardo O. Buscarini. Ruta 210, n.º 19036 (1854) Longchamps. Buenos Aires (Argentina).

Cambio y vendo programas según lo bueno que sean todos. Comerciales más de 300, y mejores que en el mercado.
Juan Luis Iseguilla García. C/. Jolastoquieta, 2, 2.º B. Vizcaya. Teléfono 4631643.

Video-aficionados, desearía ponerme en contacto, para intercambiar esquemas, experiencias y trabajos en casetes.
Luis Benito Fuertes. C/. Alava, 16, 4 A. 28017 Madrid.

Busco esquemas para computadoras, de montajes y títulos para programas de cortometrajes de cinta video.
Pablo Aleandro Mein. Cerrito 2610. Lomas del Mirador (1752). La Matanza. Buenos Aires (Argentina).

Club MZ-700. Amplio catálogo de programas, libros, interface Centronics, etc. ¡Decídete! ¡Infórmate!
Club MZ-700 (Jesús Fuente). Apartado 1567. 46080 Valencia.

Busco esquema receptor AR 2001, marca AOR, multibanda 25 a 550 Mz. Pagaré por ello.
Cristóbal Torrente Pérez. Pedro Juan Perpiñán, 82. Elche (Alicante). Teléfono 431364.

Desearía ponerme en contacto con algún EA-1 o de cualquier parte de España para poder obtener la licencia EB, siendo segundo operador. Examen aprobado el 12 de marzo de 1985.
Carlos Ramón Aguado. C/. San Antonio de Texas, 5, 1.º D, o Jerte, 9, bajo. Béjar (Salamanca).

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. 965/20 54 73
ECO. Padre Mariana, 46. Teléf.: 965/20 45 85.

ASTURIAS
Oviedo
Sonytel. Fray Ceferino, 36. Teléf. 985/28 93 49.

ALMERIA
Sonytel. Hermanos Machado, 8. Teléf. 951/22 48 08.

BADAJOZ
Sonytel. Avda. Villanueva, 16. Teléf. 924/23 32 78.

BALEARES
Ciudadela
Electrónica Menorca. Ibiza, 6.
Mahón
Electrónica Menorca. Miguel de Veri, 50. Teléf. 971/36 60 58.

BARCELONA
Berengueras. Diputación, 219. Teléf. 93/323 36 51.
***Diotronic.** Conde Borrell, 108. Teléf. 93/254 45 30.
Electronics. Diputación, 173. Teléf. 93/253 92 50.
Guibernau. Sepúlveda, 104. Teléf. 93/223 49 12.
Metro Electrónica. Sepúlveda, 106. Teléf. 93/224 38 32.
***Radio OHM.** Muntaner, 57. Teléf. 93/253 86 96.
Onda Radio. Gran Vía, 581. Teléf. 93/254 47 08.
***Radio Wat.** Paseo de Gracia, 126-130. Teléf. 93/218 24 47.
***Sum. Elec. Solé.** Muntaner, 14. Teléf. 93/323 13 08.
Granollers
Suministros electrónicos Joma. Joan Prim, 122; Tarafa, 3. Teléf. 93/849 08 18.
Igualada
Electrónica Milan. Alba, 22. 93/803 69 62.
Vic
Electrónica Sauquet. Guillerias, 10. Teléf. 93/886 39 75.
Sum. Elec. Telstar. Narcis Verdaguer i Ballis, 10. Teléf. 93/885 07 44.
Villafranca del Penedés
Sum. Elec. Solé. Luna, 8. Teléf. 93/892 27 62.
Sabadell
Microtronic. Calvet de la estrella, 53. Teléf. 93/710 70 00

BURGOS
Electroson. Conde Don Sancho, 6. Teléf.: 947/22 70 12.

CADIZ
Valmar. Ciudad de Santander, 8. Teléf. 956/28 10 69
Algeciras
Delta Radio. Ctra. Málaga, 17. Teléf. 956 66 11 87

CASTELLON
Casa Pruñomosa. Gobernador B. de Castro, 4. Teléf. 964/22 03 05
I G Electrónica. San Roque, 33. Teléf. 964/21 01 23

LA CORUÑA
Sonytel. Avda. Arteijo, 4. Teléf. 981/25 99 02.
Cetronic. Palomar, 2, bajo. Teléf. 981/27 26 54.

El Ferrol
Sonytel. José A. P. de Rivera, 37. Teléf. 981/35 30 28.
Cetronic, S.L. Rubalcava, 54. Teléf. 981/31 81 79.

GERONA
Sum. Elec. Solé. Santa Eugenia, 59. Teléf. 972/21 24 16.
Zener Electrónica. Zaragoza, 11. Teléf. 972/20 93 68.
Electrónica F. G. Carmen, 31 bajos. Teléf. 972/21 60 09.

GUIPUZCOA San Sebastián
Santos del Valle. Mariano Tabuyo, 13. Teléf. 943/27 36 65.

LAS PALMAS
Radio TV Alamo. Arco, 36. Teléf. 928/24 42 13

LEON
Ponferrada
Electroson. P.° Facultad de Veterinaria, 15. Teléf.: 987/20 95 08.
Radio Diez. Av. Portugal, 95. Teléf. 987/41 29 53.

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

LOGROÑO
Suministros Electrónicos Logroño. A. Sagastuy, 1. Teléf. 941/22 16 69

LUGO
Sonytel. Ronda G. P. Rivera, 30. Teléf. 962/21 72 13

MADRID
***Actrón.** Maudes, 15. Teléf. 91/254 68 03.
Cosesa. Barquillo, 25. Teléf. 91/222 69 49.
***Digital, S. A.** Pilar de Zaragoza, 45. Teléf. 91/246 49 90
Electrocolor. Pinzón, 42. Teléf. 91/461 07 11.
Electrokit Moncloa. Gaztambide, 48. Teléf. 91/449 30 06.
Electrónica Cruz. Cruz, 19. Teléf. 91/222 83 65
Electrónica Luvi. Vizcaya, 6. Teléf. 91/230 44 84.
Esmaes. Oca, 41. Teléf. 91/461 90 27.
Esel. Embajadores, 138. Teléf. 91/473 74 82.
Galitronic. Galileo, 27. Teléf. 91/447 16 90
Palco. José del Hierro, 44. Teléf. 91/267 16 90.
Radio Electra. Esteban Collantes, 37. Teléf. 91/407 29 52.
Radio Electra. Hortaleza, 6 y 9.
Sandoval. Sandoval, 4. Teléf. 91/445 18 33.
Sonytel. Paseo de las Delicias, 97. Teléf. 91/227 52 06.
Viloga. Componentes Electrónicos. Bustos, 9. Teléf. 91 251 83 81

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

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

PAMPLONA
Natronic, S.A. Aralar, 17. Teléf. 948 24 75 84

PONTEVEDRA
Sonytel. Salvador Moreno, 27. Teléf. 986/85 82 72.
Vigo
Electrosón. Venezuela, 32. Teléf. 986/42 18 10.
Sonytel. Gran Vía, 52. Teléf. 986/41 08 24.

SALAMANCA
Anteco. Paseo Canalejas, 12. Teléf. 923/24 20 01

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

TARRAGONA
Sum. Elec. Solé. Cronista Sesse, 3. Teléf. 977/22 27 20.
Electrónica Virgili. Nueva San Pablo, 3. Teléf. 977/21 56 76.
Reus
Electrónica Virgili. Dr. Gimbernat, 19 21. Teléf. 977 31 19 42

VALLADOLID
Electrosón. General Almirante, 6. Teléf. 983 33 10 85.
Sonytel. León, 2. Teléf. 983/35 25 80.
ECO. San Blas, 5. Teléf. 983/25 15 81

VALENCIA
Radio Cetra, S.L. Micer Mascó, 12. Teléf. 96/360 03 99.
***Vimax Electrónica.** Albacete, 54. Teléf. 96/325 58 36
Cespedes Comp. Electrónicos. San Jacinto, 6. Teléf. 96/370 35 81

VIZCAYA (Bilbao)
Electrosón. Alameda de Urquijo, 71. Teléf. 94/41 23 66.
***Micro Componentes Elec.** Joaquín Zuazagoitia, 9. Teléf. 94/441 02 89
Radio Rhin. Alameda de Urquijo, 32. Teléf. 94/443 15 50
Celmar. Joaquín Zuazagoitia, 3. Teléf. 94/441 35 38

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

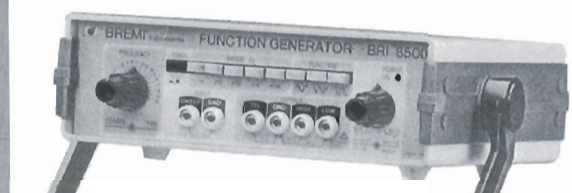
ZARAGOZA
Comercial Elec. Goya. Av. Goya, 83-85.
Sonytel. Corona de Aragón, 21. Teléf. 976/35 48 12
AESA Sum. Electrónicos. Pedro Cerbuna, 9. Teléf. 976/35 11 62

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

BREMI®

INSTRUMENTACION DE CALIDAD

GENERADOR DE FUNCIONES
1 Hz — 200 kHz.
P.V.P.: 35.650.—

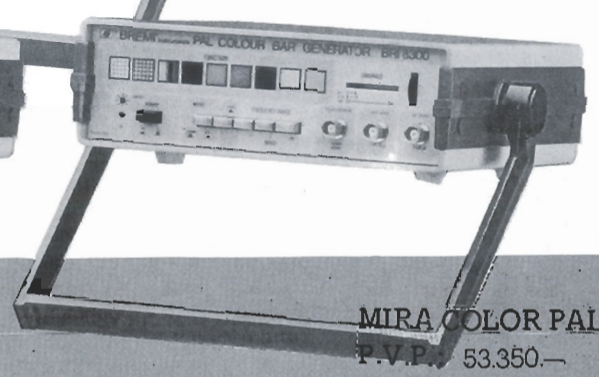


BRI 8500



BRI 8250

FRECUENCIMETRO DIGITAL
7 dígitos. 1 Hz — 250 MHz.
P.V.P: 45.550.—



MIRA COLOR PAL
P.V.P.: 53.350.—



GAMA DE FUENTES DE ALIMENTACION ESTABILIZADAS
22 modelos 3÷30 A.

Modelo	Características	P.V.P.
BRS 34	5÷15 V/ 5 A, 1 medidor	20.300.—
BRS 33	0÷30 V/ 5 A, 2 medidores	41.500.—
BRS 38	0÷30 V/ 10 A, 2 medidores	51.900.—

GAMA DE INSTRUMENTOS

Modelo	Características	P.V.P.
BRI 8600	Frecuencímetro 8 dígitos. 1 Hz a 600 MHz	70.550.—
BRI 8800	Frecuencímetro 9 dígitos. 1 Hz a 1 GHz	95.800.—
BRI 8510	Generador de funciones. Display digital. 0,1 Hz a 2 MHz	83.300.—
BRI 8520	Generador de funciones. 0,1 Hz a 2 MHz	58.000.—
BRI 8530	Generador de impulsos. 5 Hz a 5 MHz	35.400.—
BRI 8004	Capacímetro digital. 1 pF a 9.999 μF	35.650.—
BRI 9030	Multímetro digital. 3 1/2 dígitos. 10 A	37.300.—
BRI 8007	Medidor digital de inductancias. 1 μH a 2H	63.700.—

PACISA

28012-MADRID: Ronda de Atocha, 17 — Telef.: 228 52 00* — Telex: 23014
DELEGACIONES EN: Alicante — Barcelona — Bilbao — Coruña — Granada — Oviedo — Las Palmas — Sevilla — Valencia — Zaragoza

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 y 60	300	250

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.

Libros

	P.V.P.	Suscrip.
• DIGILIBRO 1 (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

Estuches

• Año 1981	450 Ptas.
• Año 1982	450 Ptas.
• Año 1983	450 Ptas.
• Año 1984	450 Ptas.
• Año 1985	450 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.

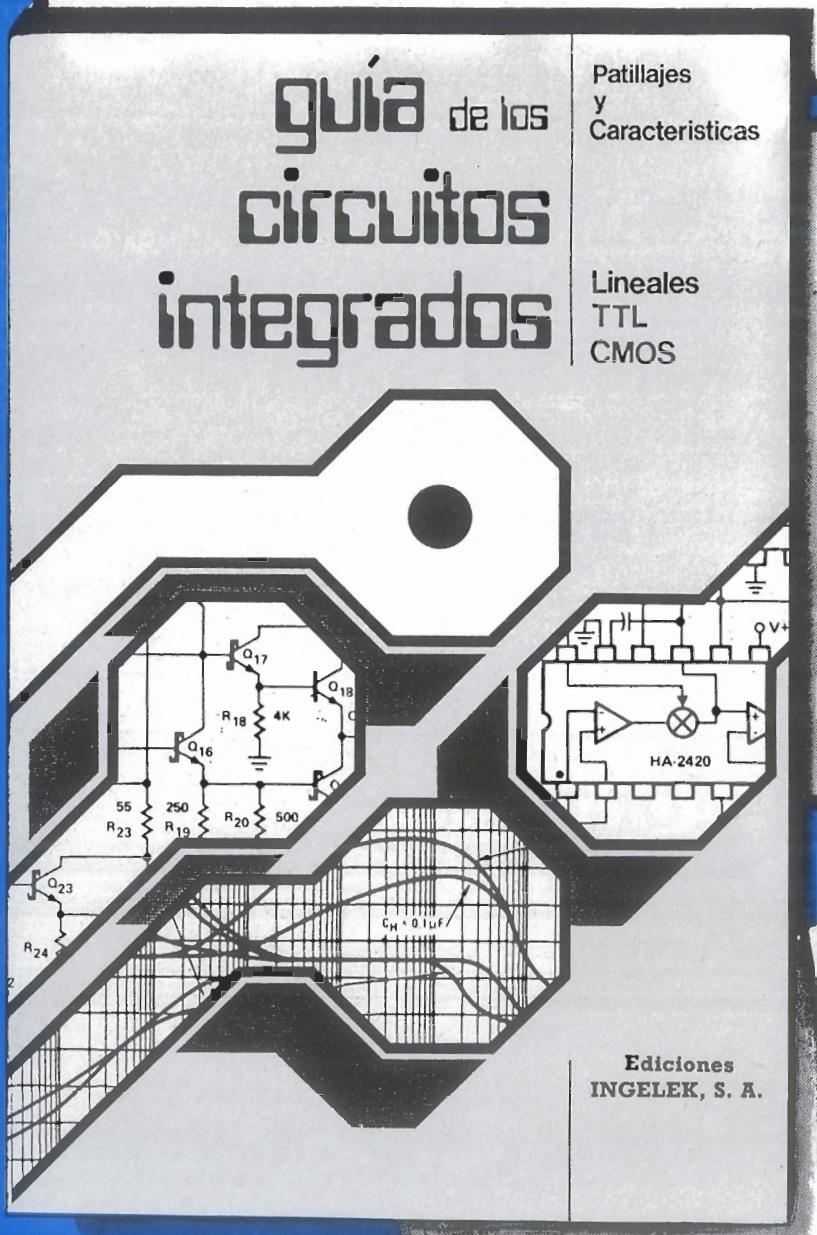
Cada libro va acompañado de una cassette de demostración.

P.V.P.: 1.400 ptas. Suscriptores: 1.250 ptas.

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

Si es así Vd. necesita la

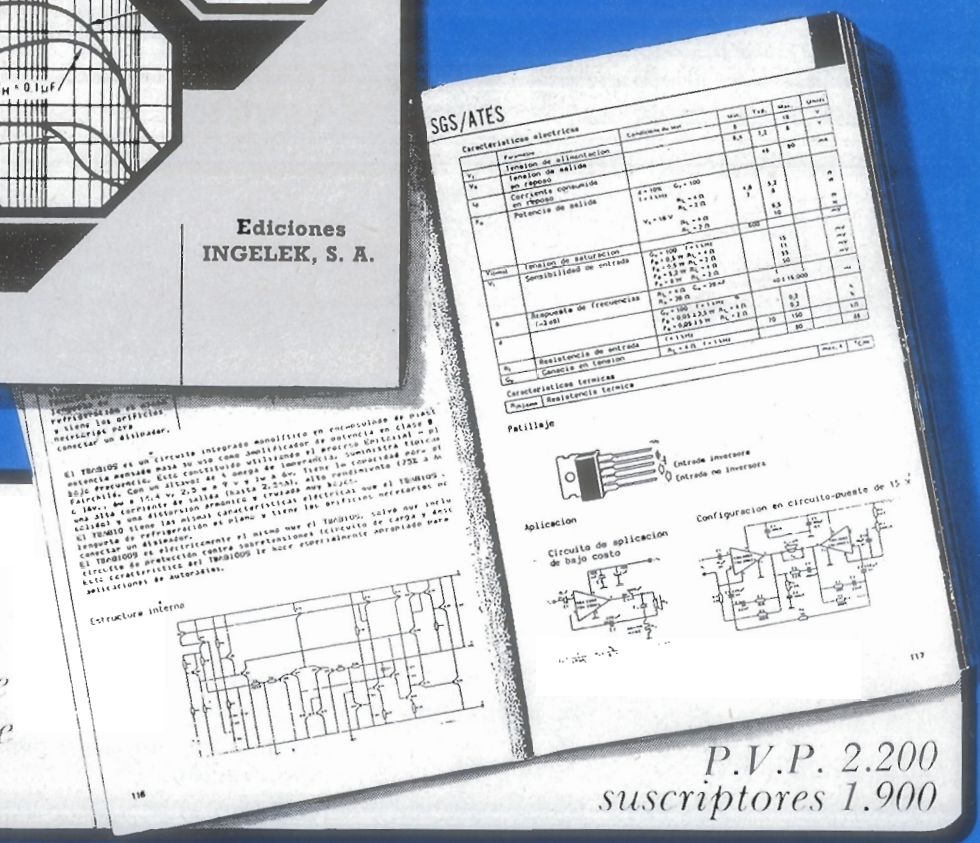
GUIA de los CIRCUITOS INTEGRADOS



¡OFERTA de LANZAMIENTO!

por sólo 1.750 ptas. para todos los pedidos que lleguen a nuestras oficinas antes del 15 de abril de 1985.

¡EDITADO EN CASTELLANO!



La GUIA de los CIRCUITOS INTEGRADOS *estará disponible a partir del 15 de abril de 1985.*

P.V.P. 2.200
suscriptores 1.900

Servicio de fotocopias de ELEKTOR

Algunos números de ELEKTOR están en vías de desaparición. En la actualidad, se encuentran ya agotadas las revistas ELEKTOR números 1, 2, 4/5, 6, 7 (año 1980). Los lectores que estén interesados en recibir las fotocopias de alguno de los artículos publicados en las mencionadas revistas (¡sólo las agotadas!), pueden dirigirse al **Servicio de Fotocopias ELEKTOR.**

El precio es de 150 pesetas por artículo (incluidos los gastos de envío).

Al formular su pedido de fotocopias, debe indicar claramente:

- Las siglas SFE en el sobre.
- El título del artículo y el número de la revista en el que apareció publicado.
- Su nombre y dirección completa.

NOTA: *El pago de las fotocopias se realizará al solicitarlas, adjuntando un talón bancario a nombre de ELEKTOR o a través de giro postal.*

Thurlby LA-160

low-cost logic analyser system

- 16 ó 32 canales.
- Análisis de estados y tiempos.
- Reloj de 20 MHz.
- 2 K por palabra.



El analizador lógico personal ya está a su alcance.

MOLHER electrónica s.a.

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

SORTEO ELEKTOR

15 abril 1985

Este mes, el ganador del magnífico polímetro digital ha sido nuestro suscriptor número 6379

D. MIGUEL ABRUÑEDO FERNANDEZ
Alcoceber (CASTELLON)

¡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. 2505820/2505579 (centralita)

Publicidad

Tfno. 4576923

digital s.a.

LA TIENDA DE ELECTRONICA DE VANGUARDIA

ELEKTOR'S-KIT

- MODERNA TECNOLOGIA
- FUNCIONAMIENTO GARANTIZADO
- SERVICIO DE REPARACION
- ELECTRONICA AVANZADA

NOVEDADES

REF.	DENOMINACION	P.V.P.
215	FLASHMETRO	10.948 PTAS
216	TERMOREGULADOR PARA SOLDADOR	3.300 PTAS.
217	PREAMPLIFICADOR PORTATIL PARA GUITARRA	7.894 PTAS
218	LIMPIADOR DE IMPULSOS DE CASSETTE PARA ZX 81	5.486 PTAS

- COMPONENTES ACTIVOS
- COMPONENTES PASIVOS
- CIRCUITOS INTEGRADOS
- MICRO-CIRCUITOS
- BIBLIOTECA TECNICA
- HERRAMIENTAS
- ORDENADORES PERSONALES
- HARDWARE
- SOFTWARE
- KITS
- INSTRUMENTACION
- ETC

digital s.a.

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.

digital s.a.

TIENDA
C/. Pilar de Zaragoza, 45
28028 MADRID

TELEFONOS:
(91) 246 49 90
246 56 63

Access VISA

RADIO WATT

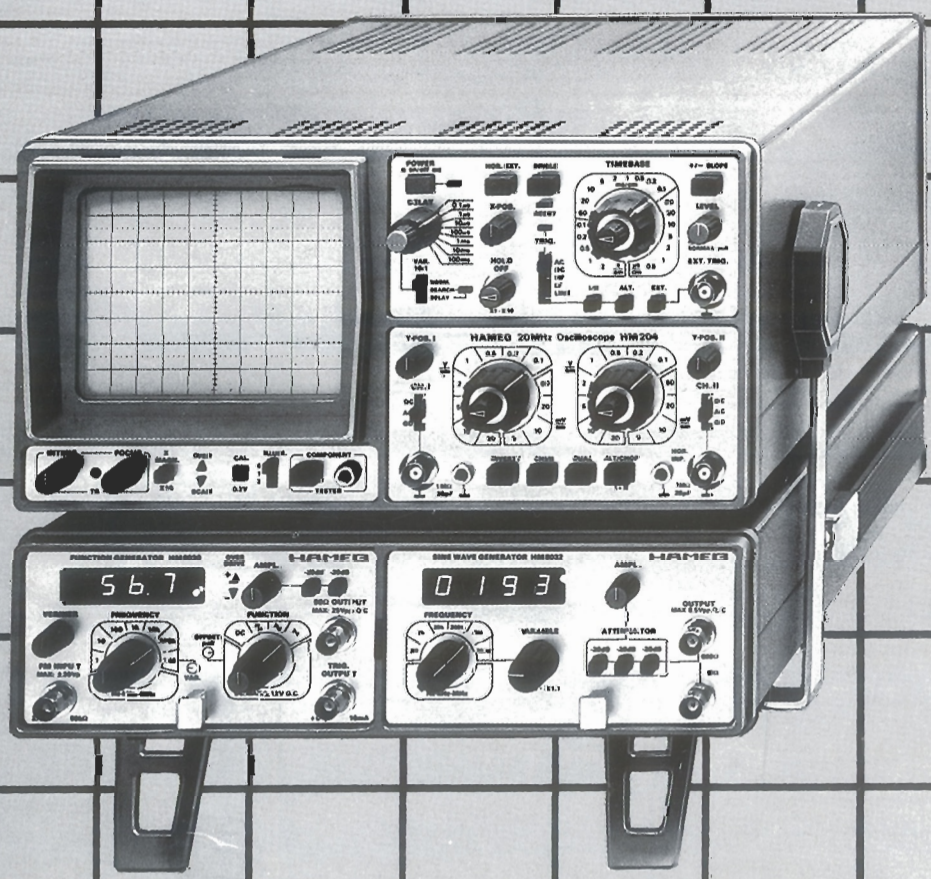
Componentes y kits radio • TV y electrónica • Equipos de telecomunicación

EXAR · HARRIS · National Semiconductor · RCA Solid State · TRW · signetics · GENERAL INSTRUMENT · FAIRCHILD · SGS · THOMSON-CSF · Zilog · HEWLETT hp PACKARD · SIEMENS · TELEDYNE · Synertek · MOTOROLA · Sprague · TEXAS INSTRUMENTS

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

Passeig de Gràcia, 126 - 130 Barcelona - 8 Tel. (93) 237 11 82 *

QUIEN COMPARA ESCOGE HAMEG



HAMEG IBERICA S.A.

VILLARROEL, 172-174, Ent.° 4 y 5, BARCELONA-36, Tel. 230 15 97

¡en este espacio puede ir su anuncio!...

Llámenos al (91) **457 69 23/250 58 20**

elektor



Actividades y Componentes Electrónicos S. A.

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

ELECTRONICA LUVI

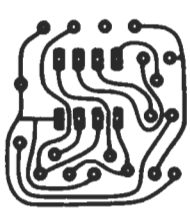
ORDENADORES PERSONALES
KIT ELECTRONICOS
ALARMAS CONTRA ROBO

Teléfono 230 44 84
Vizcaya, 6 MADRID-7

LUGO

COMPONENTES
AUTOSERVICIO
BARQUILLO, 40
4198742-4198751

CIRCUITOS IMPRESOS T.G.



DISEÑO Y FABRICACION.

SERVICIO URGENTE.
Prototipos.

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

INDICE DE ANUNCIANTES

Anunciante	*Página*
Actrón	5-74
Circuitos impresos T. G.	5-74
Digital	5-72
Electrónica Fite	5-10
Electrónica Lugo	5-74
Electrónica Luvi	5-74
Electrónica Sandoval	5-74
Geico	5-75
Hameg	5-73
Molher	5-71
Pacisa	5-68
Radio Watt	5-72
Sandoval	5-7
SIM	5-74
Tempel	5-76
Trío	5-2

¡Anúnciese en elektor!

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

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

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

Gama completa de multímetros

MIC-6600C



Nuevo Digital MIC, con 32 rangos de medida, además de conductancia, diodos, transistores y zumbador de continuidad con escalas de 2 y 10 Amp en CC/CA. Circuitos montados sobre zócalo que facilitan su reparación. Alimentación 9V. y posibilidad de red.

MIC

MIC-7000FA



Digital de 4½ dígitos de alta fiabilidad, con 33 rangos de medida además de frecuencímetro y conductancia, con medidas de 2 y 10 A CC/CA.

Alimentación 9V. y posibilidad de red.

MIC-3300A



Comprobador de 3½ dígitos, recomendado para escuelas de F.P., con 21 rangos de medida, conmutador basculante, med. transistores. Alimentación 9V. y posibilidad de red.

PARA LOS MAS EXIGENTES...

GEICO ELECTRICO, S.A.

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)