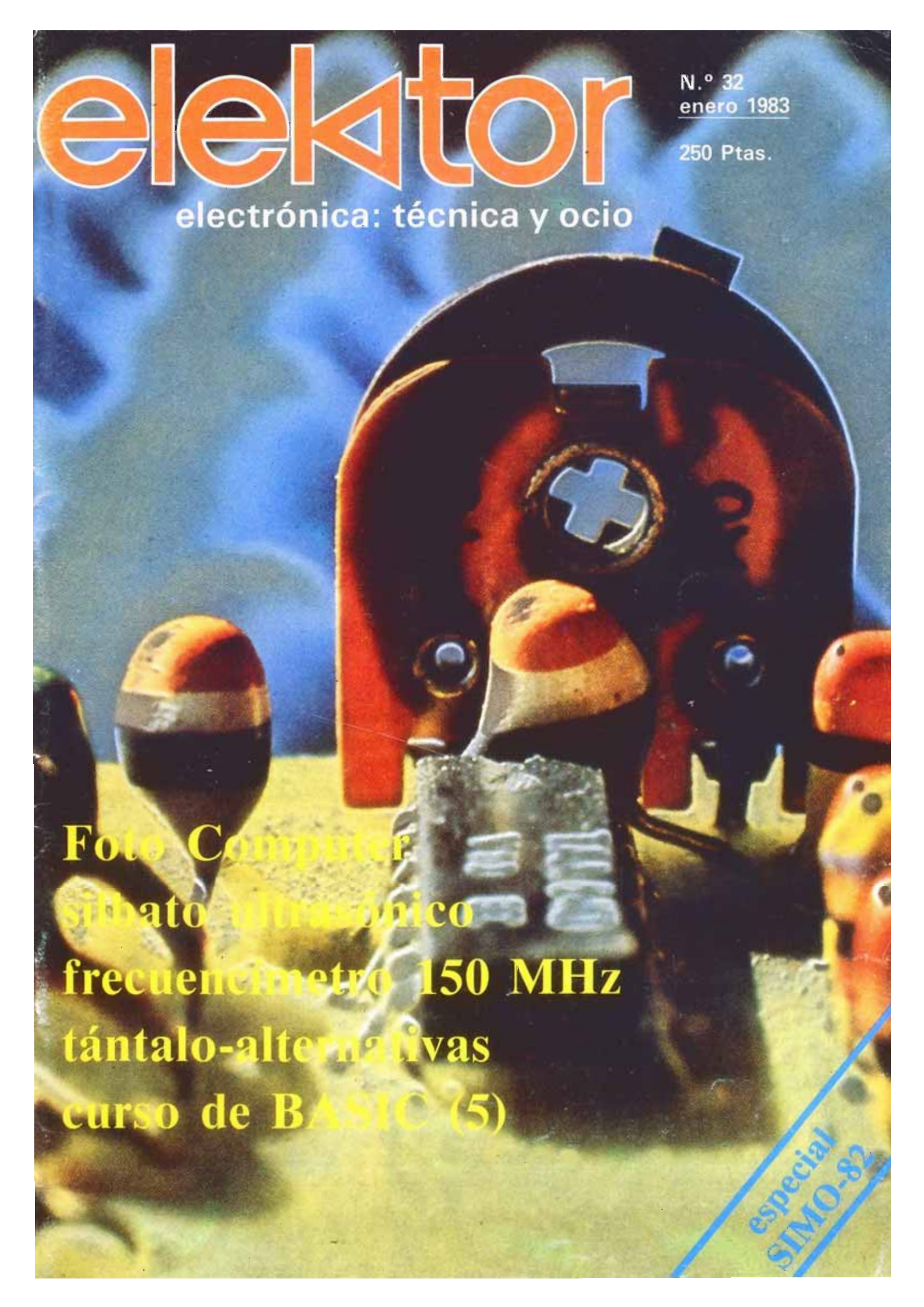


# elektor



electrónica: técnica y ocio

N.º 32  
enero 1983

250 Ptas.

**Foto Computer**  
**silbato ultrasónico**  
**frecuencímetro 150 MHz**  
**tántalo-alternativas**  
**curso de BASIC (5)**

especial  
SIMO-82

# eps servicios de elektor ess

## circuitos impresos

| Nombre                                           | Ref.    | Precio |
|--------------------------------------------------|---------|--------|
| <b>elektor, núm. 1, enero/febrero 1980</b>       |         |        |
| Preco 1 (preamplificador)                        | 9398    | 795    |
| Preco 1 (control de amplificador)                | 9399    | 625    |
| Tren de vapor                                    | 1473    | 455    |
| Silbato de tren de vapor                         | 1471    | 485    |
| Generador de funciones                           |         |        |
| placa principal                                  | 9453    | 950    |
| panel frontal                                    | 9453-F  | 740    |
| Generador de sonidos                             | 79077   | 370    |
| <b>elektor, núm. 2, marzo/abril 1980</b>         |         |        |
| Magnetizador                                     | 9827    | 300    |
| Minifrecuencímetro                               | 9927    | 630    |
| Medidor de valores de cresta                     | 9860    | 590    |
| Voltímetro UAA 180 con leds                      | 9817-1  | 795    |
| Fuente de alimentación estabilizada              | 9817-2  | 655    |
| <b>elektor, núm. 3, mayo/junio 1980</b>          |         |        |
| Amplificador Equin                               | 9401    | 995    |
| Modulador                                        | 80054   | 460    |
| Cargador de baterías de Ni-Cd                    | 79024   | 635    |
| <b>elektor, núm. 4/5, julio/agosto 1980</b>      |         |        |
| Control sensorial de iluminación                 | 78065   | 385    |
| Cargador automático de baterías de coches        | 79517   | 385    |
| <b>elektor, núm. 6, septiembre/octubre 1980</b>  |         |        |
| Junior Computer                                  |         |        |
| Círculo principal                                | 80089-1 | 3.495  |
| Visualizador                                     | 80089-2 | 380    |
| Fuente de alimentación                           | 80089-3 | 920    |
| Termómetro digital                               | 80045   | 825    |
| Quinielista electrónico                          | 79053   | 440    |
| VOX                                              | 80138   | 700    |
| <b>elektor, núm. 7, noviembre/diciembre 1980</b> |         |        |
| Ordenador para juegos de TV:                     |         |        |
| Círculo principal                                | 79073   | 4.160  |
| Fuente de alimentación                           | 79073-1 | 690    |
| Círculo del teclado                              | 79073-2 | 1.025  |
| Dial para sintonía digital                       |         |        |
| Círculo principal                                | 80021-1 | 1.365  |
| Círculo visualizador                             | 80021-2 | 625    |
| Grillo electrónico                               | 80016   | 265    |
| <b>elektor, núm. 8, enero 1981</b>               |         |        |
| Modulador VHF/UHF                                | 9967    | 490    |
| <b>elektor, núm. 9, febrero 1981</b>             |         |        |
| Tarjeta de memoria RAM y EPROM:                  | 80120   | 4.450  |
| Economizador de gasolina                         | 81013   | 650    |
| <b>elektor, núm. 10, marzo 1981</b>              |         |        |
| Ecualizador paramétrico                          |         |        |
| Filtro                                           | 9897-1  | 475    |
| Control de tono                                  | 9897-2  | 485    |
| Top amp                                          | 80023   | 395    |
| Top preamp                                       | 80031   | 1.075  |
| Distorsionador variable                          | 9984    | 360    |
| <b>elektor, núm. 11, abril 1981</b>              |         |        |
| El genio de la lata                              | 81042   | 360    |
| Electro multijuegos                              | 81044   | 895    |
| Termómetro de baño                               | 81047   | 625    |
| Gaita electrónica                                | 81048   | 475    |
| <b>elektor, núm. 12, mayo 1981</b>               |         |        |
| Encendido transistorizado                        | 80084   | 1.195  |
| Anti robo                                        | 80097   | 395    |
| <b>elektor, núm. 13, junio 1981</b>              |         |        |
| Teclado ASCII                                    | 9965    | 2.2600 |
| Elektterminal                                    | 9966    | 2.200  |
| Matamosquitos electrónico                        | 80130   | 295    |
| Fuente de alimentación de precisión              | 80514   | 530    |
| Comprobador de transistores                      | 80077   | 1.060  |
| <b>elektor, núm. 14/15, julio/agosto 1981</b>    |         |        |
| Fuente de alimentación 0-50V/0-2A                | 80516   | 600    |
| Programador de memoria PROM                      | 80556   | 1.405  |
| Micro-Amplificador                               | 80543   | 405    |
| <b>elektor, núm. 16, septiembre 1981</b>         |         |        |
| Caja de música                                   | 30502   | 1.035  |
| Digi-farad                                       |         |        |
| Visualizador                                     | 79088-1 |        |

|                                                                                             |         |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|
| Círculo principal                                                                           | 79088-2 | 1.305  |
| Alimentación                                                                                | 79088-3 |        |
| Detector de movimiento                                                                      | 81110   | 715    |
| <b>elektor, núm. 17, octubre 1981</b>                                                       |         |        |
| Interface para el Junior Computer                                                           | 81033-1 | 5.795  |
| Fuente de alimentación de 12 V                                                              | 81033-2 | 440    |
| Tarjeta de adaptación                                                                       | 81033-3 | 395    |
| High Com.                                                                                   |         |        |
| Dos módulos completos (montados calibrados) + placa principal + cassette + adhesivo frontal | 81117-1 | 10.880 |
| Fuente de alimentación                                                                      |         |        |
| High Com.                                                                                   | 81117-2 | 625    |
| Imitador electrónico                                                                        | 81112   | 625    |
| Tarjeta de bus para microprocesadores                                                       | 80024   | 1.785  |
| <b>elektor, núm. 18, noviembre 1981</b>                                                     |         |        |
| Analizador lógico                                                                           |         |        |
| Círculo principal                                                                           | 81094-1 | 2.540  |
| Círculo 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    |
| Voltímetro de 2 1/2 dígitos                                                                 |         |        |
| Visualizador                                                                                | 81105-1 | 735    |
| Círculo principal                                                                           | 81105-2 | 720    |
| Corosint                                                                                    | 80060   | 4.450  |
| <b>elektor núm. 19, diciembre 1981</b>                                                      |         |        |
| Vocoder                                                                                     |         |        |
| tarjeta de bus                                                                              | 80068-1 |        |
| filtro                                                                                      | 80068-2 | 3.015  |
| entrada/salida                                                                              | 80068-3 | 1.045  |
| alimentación                                                                                | 80068-4 | 975    |
| Temporizador fotográfico                                                                    | 80068-5 | 870    |
| Locomotora a vapor                                                                          | 82004   | 680    |
| Criptófono                                                                                  | 80019   | 575    |
| Timbre sensorial                                                                            | 81142   | 680    |
| 81005                                                                                       |         | 445    |
| <b>elektor núm. 20, enero 1982</b>                                                          |         |        |
| Extensión de memoria para el analizador lógico                                              | 81141   | 1.150  |
| Estación meteorológica digital                                                              | 81173   | 1.065  |
| Paristor                                                                                    | 81123   | 530    |
| <b>elektor núm. 21, febrero 1982</b>                                                        |         |        |
| Ampliación ordenador                                                                        |         |        |
| Juegos TV                                                                                   | 81143   | 4.950  |
| Medidor de continuidad                                                                      | 81151   | 380    |
| FMD + VMD                                                                                   | 81156   | 1.300  |
| Contador de rotaciones                                                                      | 81171   | 1.490  |
| Mini amp. telefónico                                                                        | 82009   | 465    |
| Programador de EPROM                                                                        | 82010   | 1.420  |
| <b>elektor, núm. 22, marzo 1982</b>                                                         |         |        |
| Mega vú-metro                                                                               |         |        |
| Vú-metro                                                                                    | 81085-1 | 705    |
| Ampliación 220 V                                                                            | 81085-2 | 745    |
| Convertor para 70 cm.                                                                       | 80133   | 3.810  |
| Matriz luminosa programable                                                                 | 81012   | 2.650  |
| Disco-póster                                                                                | 81073   | 925    |
| Amplificador de 200 W                                                                       | 81082   | 925    |
| Modulador luminoso, 3 canales                                                               | 81155   | 980    |
| <b>elektor, núm. 23, abril 1982</b>                                                         |         |        |
| Oscilador senoidal                                                                          | 82006   | 640    |
| Lectura de mapas por ordenador                                                              | 81032   | 435    |
| Ampliación páginas Elektterminal                                                            | 79038   | 1.720  |
| Transportador de octava                                                                     | 80065   | 445    |
| Ionizador                                                                                   | 9823    | 1.275  |
| Mini-órgano                                                                                 |         |        |
| Círculo principal                                                                           | 82020   | 1.065  |
| Fuente de alimentación                                                                      | 9968-5a | 380    |
| <b>elektor, núm. 24, mayo 1982</b>                                                          |         |        |
| Termostato para fotografía                                                                  | 82069   | 610    |
| Visualizador universal a LED                                                                | 82015   | 480    |
| Trazador de curvas                                                                          | 80128   | 440    |
| <b>elektor, núm. 25, junio 1982</b>                                                         |         |        |
| Tarjeta de RAM dinámica                                                                     | 82017   | 1.500  |
| Cargador universal de NiCad                                                                 | 82070   | 625    |
| Amplificador de 10W/70 cm.                                                                  | 82043   | 760    |
| Medidor del intervalo de exposición                                                         | 82005   | 1.140  |
| Detector de humedad                                                                         | 81567   | 490    |
| EPROM                                                                                       | 82019   | 500    |
| Programador de procesos                                                                     |         |        |
| visualizador                                                                                | 81101-1 | 725    |
| alimentación                                                                                | 81101-2 | 650    |
| <b>elektor, núm. 26/27, julio/agosto 1982</b>                                               |         |        |
| Preamplificador Hi-Fi                                                                       | 81570   | 1.320  |
| Indicador de pico para altavoces                                                            | 81515   | 460    |
| Generador de números aleatorios                                                             | 81523   | 735    |
| Buffers de entrada para el analizador lógico                                                | 81577   | 610    |

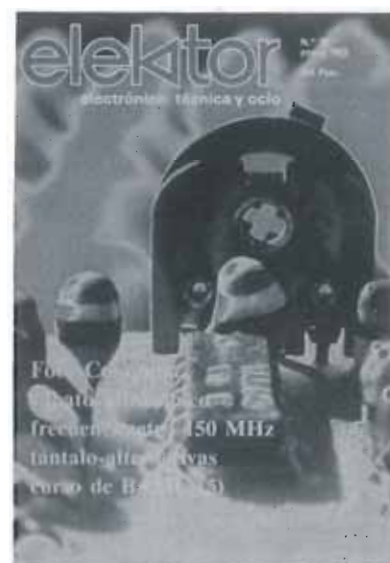
|                                                        |         |       |
|--------------------------------------------------------|---------|-------|
| Voltímetro digital universal                           | 81575   | 895   |
| Sirena holofónica                                      | 81525   | 585   |
| Control de velocidad y dirección para modelismo        | 81506   | 535   |
| Diapasón electrónico                                   | 81541   | 520   |
| <b>elektor, núm. 28, septiembre 1982</b>               |         |       |
| Adaptador sonoro para TV                               | 82094   | 575   |
| Generador de prueba RF                                 | 81150   | 470   |
| Cronoprosesador universal                              |         |       |
| Círculo principal                                      | 81170-1 | 1.245 |
| Círculo display/teclado                                | 81170-2 | 925   |
| Construya su propio DNR                                | 82080   | 870   |
| Minitarjeta de EPROM                                   | 82093   | 495   |
| <b>elektor, núm. 29, octubre 1982</b>                  |         |       |
| Amplificador de 100 W                                  |         |       |
| Círculo amplificador                                   | 82089-1 | 790   |
| Fuente de alimentación                                 | 82089-2 | 735   |
| Comprobador de RAMs 2114                               | 82090   | 590   |
| Anti-robo activo                                       | 82091   | 570   |
| Mini-téster                                            | 82092   | 475   |
| Detector de metales                                    | 82021   | 1.720 |
| Relés de estado sólido                                 | 82131   | 475   |
| Frecuencímetro a cristal líquido                       | 82026   | 605   |
| <b>elektor, núm. 30, noviembre 1982</b>                |         |       |
| Tacómetro aeromodelismo                                | 82116   | 640   |
| Eolicon                                                | 82066   | 495   |
| Módulo capacímetro                                     | 82040   | 615   |
| Squelch automático                                     | 82077   | 575   |
| Artist                                                 |         |       |
| placa principal                                        | 82014   | 3.060 |
| adhesivo frontal                                       | 82014-F | 550   |
| <b>elektor, núm. 31, diciembre 1982</b>                |         |       |
| Receptor BLU de onda corta                             | 82112   | 1.660 |
| Cebador electrónico para fluorescentes                 | 82138   | 465   |
| Regulador universal                                    | 82128   | 555   |
| Intermitente electrónico                               | 82038   | 550   |
| Sistema de telefonía interior                          |         |       |
| Círculo telefónico                                     | 82147-1 | 1.025 |
| Placa alimentación                                     | 82147-2 | 510   |
| Detector de gas                                        | 82146   | 685   |
| <b>elektor, núm. 32, enero 1983</b>                    |         |       |
| 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   |
| Frecuencímetro 150 MHz                                 | 82028   | 1.080 |
| Silbato ultrasónico                                    | 82133   | 540   |
| Téster trifásico                                       | 82577   | 970   |
| <b>FORMANT sintetizador musical</b>                    |         |       |
| Circuitos impresos                                     |         |       |
| Interface                                              | 9721-1  | 920   |
| Receptor de interface                                  | 9721-2  | 420   |
| 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  | 975   |
| 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  |       |
| VCO                                                    | 9723-F  |       |
| VCF 12 dB                                              | 9724-F  |       |
| VCF 24 dB                                              | 9953-F  |       |
| RFM                                                    | 9951-F  |       |
| ADSR                                                   | 9725-F  |       |
| DUAL VCA                                               | 9726-F  |       |
| LFO                                                    | 9727-F  |       |
| NOISE                                                  | 9728-F  |       |
| COM                                                    | 9729-F  |       |
| <b>Ordenador de juegos TV</b>                          |         |       |
| Cassette con 15 programas de juegos                    | ESS007  | 1.320 |
| Disco con programas: mira TV, batalla espacial, PVI... | ESS006  | 600   |

## software

|                                                                                                                                                                             |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Selektor</b> .....                                                                                                                                                       | 1-11 |
| Las estaciones de energía solar.                                                                                                                                            |      |
| <b>Teletipo Elektor</b> .....                                                                                                                                               | 1-13 |
| Noticias, informes, avances, curiosidades... del sector electrónico.                                                                                                        |      |
| <b>Tántalo-alternativas</b> .....                                                                                                                                           | 1-15 |
| Al tántalo, rey sin parangón en el país de los condensadores; parece haberle salido un serio rival: el aluminio con electrolito seco.                                       |      |
| <b>Silbato ultrasónico</b> .....                                                                                                                                            | 1-17 |
| En Elektor no podíamos olvidar al mejor amigo del hombre... aquí tienen un silbato electrónico cuyo sonido sólo es audible por unos oídos tan sensibles como los del perro. |      |
| <b>Foto Computer</b> .....                                                                                                                                                  | 1-19 |
| ¡Un verdadero genio del cuarto oscuro!... ninguno de los procesos que habitualmente se desarrollan bajo el sol inactivo del laboratorio fotográfico escapa a su control.    |      |
| <b>Sensor inductivo</b> .....                                                                                                                                               | 1-31 |
| ... ¡una bobina que mide distancias!                                                                                                                                        |      |
| <b>Curso de BASIC (5.ª parte)</b> .....                                                                                                                                     | 1-33 |
| ¡El idioma de la nueva era informática!                                                                                                                                     |      |
| <b>Índice General 1982</b> .....                                                                                                                                            | 1-37 |
| Guía de nuestra actividad en 1982: 11 ejemplares con más de 200 artículos de electrónica práctica y de vanguardia.                                                          |      |
| <b>Características de componentes</b> .....                                                                                                                                 | 1-40 |
| Circuitos integrados lineales y reguladores de tensión integrados.                                                                                                          |      |
| <b>Frecuencímetro de 150 MHz</b> .....                                                                                                                                      | 1-45 |
| ... Con 26 modos preprogramados de compensación de la FI.                                                                                                                   |      |
| <b>Téster trifásico</b> .....                                                                                                                                               | 1-51 |
| ¡Un supervisor implacable de la presencia y correcta secuencia de las fases!                                                                                                |      |
| <b>Antena activa</b> .....                                                                                                                                                  | 1-54 |
| Sin lugar a dudas, una buena antena sigue siendo todavía el mejor amplificador de RF. Este mes les presentamos una antena corta... aunque de largo alcance.                 |      |
| <b>Sintetizadores integrados</b> .....                                                                                                                                      | 1-57 |
| ¡Hacia la música concentrada!                                                                                                                                               |      |
| <b>Especial SIMO-82</b> .....                                                                                                                                               | 1-64 |
| <b>Índice de anunciantes</b> .....                                                                                                                                          | 1-69 |
| <b>Anuncios breves</b> .....                                                                                                                                                | 1-71 |

# sumario

SUMMAR  
SUMMA  
SUM  
SU



*¡Estrenamos el cuarto año de Elektor!... y con él, algunas de las secciones que a lo largo de esta nueva etapa iremos incorporando a nuestras páginas; páginas que, como observarán, han crecido en número.*

*Como botón de muestra, inauguramos en este número dos nuevos apartados: Teletipo Elektor y Anuncios Breves. Lo único lamentable es que también nos veamos obligados a estrenar el nuevo precio: 250 pesetas... ¡nuestro inefable duende se niega a consumir algo más que gasolina!*



# elektor 32

año 4, núm. 32

enero 1983

## Redacción, Administración y Suscripciones:

Edita: Ingelek, S.A.  
 Presidente: Ernesto Medina Muñoz  
 Director: Antonio M. Ferrer Abelló

Redactor jefe de la edición internacional: Paul Holmes

Redactor jefe de la edición española: Francisco Lara

Cuerpo de redacción: Redactores técnicos:  
 J. Barendrecht, G. H. K. Dam,  
 E. Krempelsauer,  
 A. Nachtmann, G. Nachbar,  
 K. S. M. Walraven

## Colaboradores:

## Publicidad:

Fernando Martínez  
 Recoletos, 1. Teléf. 276 12 07. Madrid-1  
 José Suárez  
 Villarroel, 191. Teléf. 239 18 58. Barcelona-36

## Director administrativo:

Contabilidad: María Antonia Buitrago

Suscripciones: Inmaculada de la Torre

Impresión: Gráficas ELICA. Boyer, 5. Madrid-32

Distribución España: COEDIS, Valencia 245. Barcelona

Distribución Venezuela: S.A.I. Avda. de los Palos Grandes; Ed. Monte-Ulía  
 1.º piso, 14  
 CARACAS, Teléf. 284 78 48

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

## DERECHOS DE REPRODUCCION

Elektuur B. V. 6190 AB Beek (L). Holanda  
 Elektor Verlag GmbH, 5.133. Gangelst. R. F. de Alemania  
 Elektor Publishers Ltd. Canterbury CT1 1PE, Kent, Inglaterra.  
 Elektor Sarl BP 53; 59270 Baillieu, Francia.  
 Elektor, Via dei Lavoratori, 125. 20092 Cinisello B, Italia.  
 Elektor E.P.E. Xanthoulis, Karaiskaki 14, Voula. Atenas-Grecia.

## DERECHOS DE AUTOR

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

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

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

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

## LISTA DE PRECIOS

Número sencillo: 250 ptas. Número doble: 500 ptas.

Números atrasados: precio de portada

Colección 1980 (6 ejemplares): 1.120 ptas.

Colección 1981 (11 ejemplares): 2.125 ptas.

Colección 1982 (11 ejemplares): 2.400 ptas.

Suscripción por un año, España, Portugal, Gibraltar y Andorra.

Correo de superficie: 2.500 ptas.

Suscripción por un año, extranjero Correo aéreo: 4.500 ptas.

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

## CORRESPONDENCIA

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

CT Consulta técnica

DR Director

CD Cambio de dirección

EPS Circuitos impresos

SC Servicio comercial

S Suscripciones

SLE Libros y revistas atrasadas

ESS Servicio de Software

P Publicidad

AB Anuncios breves

Todas las cartas dirigidas a consulta técnica deberán incluir un sobre de respuesta, franqueado y con el nombre y dirección del consultante.

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

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

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

## CONTROL DIFUSION



# claves

## ¿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:  $\mu$  A 741, LM 741, MC 641, MIC 741, RM 741, SN 7241, etcétera.

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

|                  |         |
|------------------|---------|
| $U_{CE0}$ , 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, OA95, 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-)      | = $10^{-9}$  |
| $\mu$ (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:  
 $4p7 = 4,7 \text{ pF} = 0,0000000047 \text{ F}$   
 $10 = 0,01 \mu \text{F} = 10^{-8} \text{ F}$

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

## Puntos de medida

Salvo indicación en contra, las tensiones indicadas deben medirse con un voltímetro de, al menos, 20 K  $\Omega$  / 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  $U_b = 10 \text{ V}$ , en vez de  $V_b = 10 \text{ V}$ .

## Servicios ELEKTOR

### para los lectores

### Circuitos impresos:

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

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

### Consultas técnicas:

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

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

### El duende de Elektor:

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

### Cambio de dirección:

Debe advertirse con 6 semanas de antelación.

### Tarifa publicitaria (nacional o internacional)

Puede obtenerse mediante petición a la dirección de la revista.

Clave 37



## Servicio libros de Elektor

# digi-libro 1

por H. Ritz

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

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

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

PVP: 1.050 ptas.  
Suscriptores: 900 ptas.

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

## JUNIOR COMPUTER



### LIBRO 1

El Junior Computer es un microordenador basado en el microprocesador 6502 de Rockwell.

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

### LIBRO 2

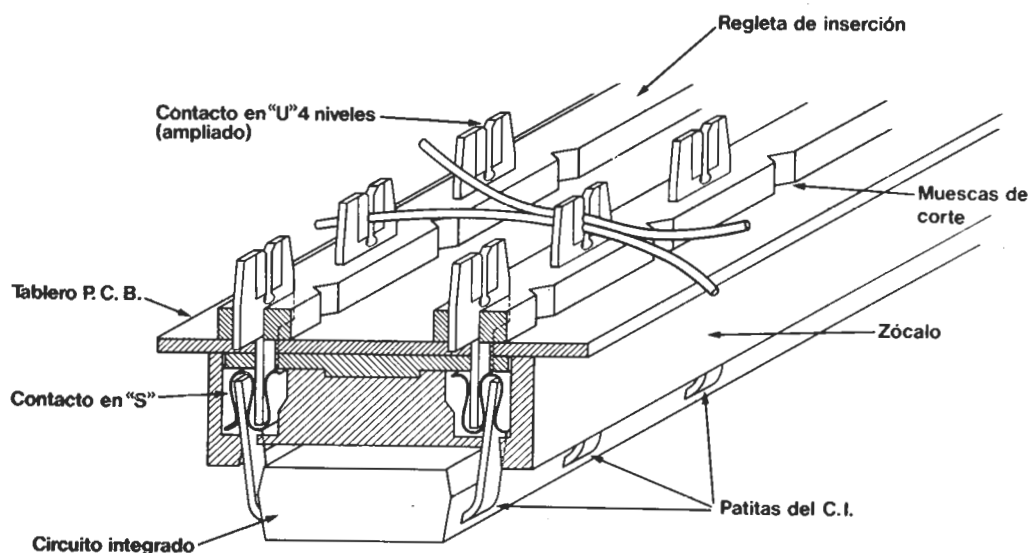
Después de los primeros pasos realizados a través del libro 1, el usuario del Junior Computer está ya capacitado para enfrentarse con la disección de los programas residentes en el «cerebro» del sistema. El análisis se extiende a todas las rutinas que componen el programa monitor, así como a los programas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

# E.B.S.

## CONQUISTANDO NUEVOS HORIZONTES



### DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS



### BREADBOARD SCOTCHKIT

# 3M

El sistema ideal para cablear  
prototipos rápida y eficazmente

- sin soldadura
- sin herramientas complicadas
- compatible con tableros normalizados.

(agujeros 2,54 x 2,54 mm.)

**Consúltenos  
y Descubrirá**

# E.B.S. ELECTRONICA, S. A.

COMPONENTES ELECTRONICOS PROFESIONALES Y CONSUMO

BUEN SUCESO, 20 Tels. 2470343 2480329 MADRID-8



# Premio

## JOSE BERTRAN MARQUES

### CONVOCATORIA 1983

El Comité Organizador de SONIMAG (Salón Internacional de la Imagen, el Sonido y la Electrónica) en el deseo de honrar la memoria de D. José Bertrán Marqués, quien durante muchos años fue Vocal del Comité y Vicepresidente del mismo. En sesión celebrada en Barcelona el 23 de Julio de 1980, acordó por unanimidad instituir un premio, anual, con el nombre de PREMIO "JOSE BERTRAN MARQUES", que se

concederá a un trabajo de investigación en el campo de la electrónica, sector industrial al que el homenajeado dedicó su vida profesional y empresarial.

Para la concesión del PREMIO "JOSE BERTRAN MARQUES" en el año 1983, el Comité Organizador de SONIMAG, convoca concurso público de acuerdo con las siguientes

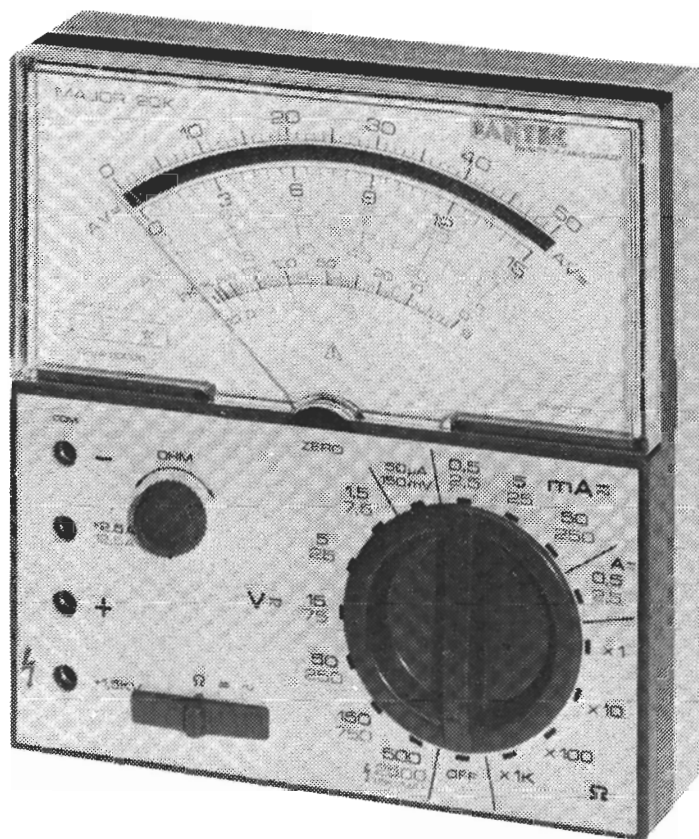
### BASES

- 1** Se convoca concurso público para la concesión en 1983 del PREMIO "JOSE BERTRAN MARQUES", destinado a premiar un trabajo de investigación en el campo de la electrónica.
- 2** La cuantía del premio es de QUINIENTAS MIL PESETAS (500.000'—ptas.). El premio es único e indivisible y podrá ser declarado desierto en el caso de una manifiesta falta de calidad de los trabajos presentados.
- 3** El tema específico sobre el que habrá de versar el trabajo de investigación en esta convocatoria de 1983 es **Tratamiento digital de señales: aplicado a imagen y sonido.**
- 4** Podrán optar al premio personas físicas o equipos de investigación, españoles e hispanoamericanos, autores de un trabajo de investigación sobre el tema específico señalado.
- 5** Los trabajos deberán presentarse en siete ejemplares y dentro del plazo que se señala más adelante. Aunque no se limita su extensión, se recomienda que ésta no exceda de los 25 folios mecanografiados a doble espacio y podrán ir acompañados de cuanta información adicional, gráfica y estadística, hojas de ensayos, etc., se considere, por parte del autor, apropiadas para permitir una mejor evaluación de su interés y méritos.  
En caso de que la índole del trabajo requiera la presentación de prototipo, maqueta, etc., éstos se podrán presentar en un solo ejemplar.
- 6** Los trabajos se enviarán por correo certificado a la siguiente dirección:  
**Comité Organizador de SONIMAG**  
**Trabajo para el PREMIO**  
**"JOSE BERTRAN MARQUES"**  
**Avda. Reina M.<sup>a</sup> Cristina, s/n**  
**BARCELONA, 4 (España)**
- 7** El plazo de presentación de los trabajos se abrirá el 1.<sup>o</sup> de Marzo y se cerrará improrrogablemente el 30 de Junio de 1983. El fallo del Jurado se hará público antes del 30 de Septiembre de dicho año.
- 8** El fallo del Jurado será firme e inapelable, y contra el mismo no cabe, por tanto, recurso alguno.
- 9** El Jurado estará formado por personalidades relevantes del sector de la electrónica, tanto en su vertiente docente e investigadora como industrial, y su composición se hará pública en el momento darse a conocer el fallo del concurso.
- 10** El premio se entregará en un acto solemne en el marco de SONIMAG-21, cuya celebración está prevista del 26 de Septiembre al 2 de Octubre de 1983.
- 11** Por el hecho de presentarse al Premio los candidatos aceptan íntegramente estas bases.



## ANALIZADOR UNIVERSAL PARA USOS GENERALES 45 ALCANCES, 20 k $\Omega$ /VCC - 4 k $\Omega$ /VCA

# MAJOR 20 K



### ALTA CALIDAD A BAJO PRECIO

| VOLTIOS |           | AMPERIOS = |                     | AMPERIOS ~ |                     | $\Omega$       | Salida<br>dB | Salida<br>Vbf | Capacidad<br>balística |
|---------|-----------|------------|---------------------|------------|---------------------|----------------|--------------|---------------|------------------------|
| =       | ~         | A          | Caída de<br>tensión | A          | Caída de<br>tensión | =              |              |               |                        |
| 0,15 V  |           | 50 $\mu$ A | 150 mV              |            |                     | 2 k $\Omega$   | - 10 ÷ + 19  | 7,5 V         | 100 $\mu$ F            |
| 1,5 V   | 7,5 V     | 0,5 mA     | 552 mV              | 2,5 mA     | 2,76 V              | 20 k $\Omega$  | 0 ÷ + 29     | 25 V          | 1 mF                   |
| 5 V     | 25 V      | 5 mA       | 595 mV              | 25 mA      | 2,97 V              | 200 k $\Omega$ | + 10 ÷ + 39  | 75 V          | 10 mF                  |
| 15 V    | 75 V      | 50 mA      | 599 mV              | 250 mA     | 2,99 V              | 2 M $\Omega$   | + 20 ÷ + 49  | 250 V         | 100 mF                 |
| 50 V    | 250 V     | 0,5 A      | 600 mV              | 2,5 A      | 3 V                 |                | + 30 ÷ + 59  | 750 V         |                        |
| 150 V   | 750 V     | 2,5 A      | 600 mV              | 12,5 A     | 3 V                 |                | + 40 ÷ + 69  | * 2.500 V     |                        |
| 500 V   | * 2.500 V |            |                     |            |                     |                |              |               |                        |
| 1,5 kV  |           |            |                     |            |                     |                |              |               |                        |

\* MAX. 1.500 V

LÓPEZ DE HOYOS, 141, 1.º - MADRID-2 - Teléfs. 413 00 11 - Telex 23684  
ALEMANIA - AUSTRIA - BELGICA - U.S.A. - FRANCIA - HOLANDA - ITALIA - SUIZA

Clave 20





VESTIMOS SUS MONTAJES

**RETEX BOX**

SOLICITE CATALOGO GRATUITO

RETEX, S.A.  
C/. Jerusalem, 10  
Telf. (93) 335 55 62  
Telex 57620  
L'HOSPITALET (Barcelona)

P.º de la Florida, 31  
Tel. (91) 248 64 63  
MADRID-8

Clave 25

# Gocar S.A.

## VENTA AL POR MAYOR

15 años dedicados a la venta de:

- Válvulas
- Transistores
- Diodos zener
- Circuitos integrados
- Memorias
- LEDs
- Tiristores
- Triacs
- Diacs
- Transformadores color
- Triplicadores color
- Relés

5.000 tipos diferentes en existencia

### PROFESIONALES «EXCLUSIVAMENTE»

Abstenerse aficionados técnicos y público en general

Barquillo, 38  
MADRID-4 (ESPAÑA)  
Tel.: 410 55 10 y 410 55 11  
Télex: 48.716 GOKA.E

Clave 23

importadores  
exportadores

# Gocar S.A.

VENTA AL POR MAYOR



## Las plantas de energía solar

En la isla de Pellworm, situada en el mar del Norte, se está construyendo la estación de producción de energía solar más potente de Europa, dotada de una capacidad de 300 kW.

Para finales del próximo mes de Julio, fecha en la que está prevista su puesta en marcha definitiva, debe ser capaz de suministrar toda la energía que precisa un sanatorio para convalecientes situado en esta misma isla. La superficie total que ocupan los paneles solares es próxima a los 16.000 m.<sup>2</sup>; lo que equivale a la superficie de dos campos de fútbol de dimensiones regulares.

La firma que corre a cargo del proyecto es AEG Telefunken (RFA). El método de aprovechamiento es el denominado «fotovoltaico»: el generador transforma directamente la energía solar en electricidad. El conjunto de las células se encuentran dispuestas sobre terreno cultivable destinado al pastoreo de rebaños de cabras; de ahí que haya sido necesario elevar los paneles solares de la superficie del suelo, colocándolos a un metro de altura. Con ello, el terreno adquiere un doble aprovechamiento, y sin que ello cause ninguna «incomodidad» aparente a los miembros de los mencionados rebaños. El proyecto, cuyo coste se eleva a unos 650 millones de pesetas, está financiado por el Ministerio de tecnología alemán y por la Comunidad Económica Europea.

El proyecto en cuestión sirve de experiencia a tamaño natural que, sin lugar a dudas, aportará notables enseñanzas para la posterior construcción de centrales solares con una potencia de 2 o más MW. Los principales objetivos de esta experiencia son, desde luego, el estudio de la fiabilidad a largo plazo y el logro de un coste de mantenimiento lo más reducido posible. Los expertos en energía solar de AEG han adquirido una considerable experiencia en los problemas derivados del aprovechamiento de la energía solar, gracias a diversas centrales experimentales abiertas en distintos países del tercer mundo, regiones en las que la energía solar reviste una importancia primordial.

Tal como ya hemos indicado, la isla de Pellworm dispone de un importante centro de convalecencia, para el que la energía solar va a constituir su solución energética. Puede parecer paradójico, pero ciertamente es en verano cuando este hospital precisa de mayor energía. Una serie de baterías de acumuladores se utilizan para el almacenamiento de la energía necesaria para las noches y los días de baja radiación solar. La estación de energía solar es más que autosuficiente para el hospital, tanto es así que el excedente se transfiere a la red de distribución eléctrica provincial.

El precio actual de un kW de energía solar se sitúa algo por encima de las 100 pesetas, no obstante, AEG piensa que es posible reducirlo a unas 15 ptas. de aquí a 1988. Des-



de luego, éste no es ni mucho menos el primer proyecto de este tipo en el que participa AEG Telefunken. Existen ya otras dos instalaciones solares de 50 kW, una situada en una granja irlandesa y la otra alimentando a un colegio naval en Holanda. Una de las finalidades de este tipo de instalaciones es la de verificar la exactitud de las teorías elaboradas y asegurar la rentabilidad de estos sistemas. Se espera que hacia el año 2000, un porcentaje nada despreciable de la energía producida en el mundo proceda de este tipo de instalaciones solares.

### Una capacidad de almacenamiento de 6000 Ah

Para la construcción de esta estación solar se han utilizado exclusivamente componentes disponibles en el mercado industrial. El generador solar consta de 15.840 módulos, subdivididos en 22 grupos que pueden controlarse individualmente. Los paneles solares se han montado sobre una base de acero galvanizado y maderas tropicales. Su inclinación es de 40°.

48 módulos montados en serie proporcionan una tensión de 346 V; cada uno de los módulos puede conectarse individualmente a una barra/bus de 2 Vcc, bajo el control de un ordenador. Cada bus está conectado a un acumulador con una capacidad de almacenamiento de 3000 Ah. En régimen de funcionamiento normal, la mitad del acumulador proporciona la energía necesaria para el hospital, mientras que la segunda mitad recibe un proceso de recarga por la red de células solares. Cuando la carga del acumulador ha alcanzado su nivel máximo, la energía solar es derivada hacia la red de utilización. Este es precisamente el proceso ilustrado en la figura 1. El histograma de la figura 2a muestra la insolación media, observada en esta zona, en el transcurso de los años 1978-1980.

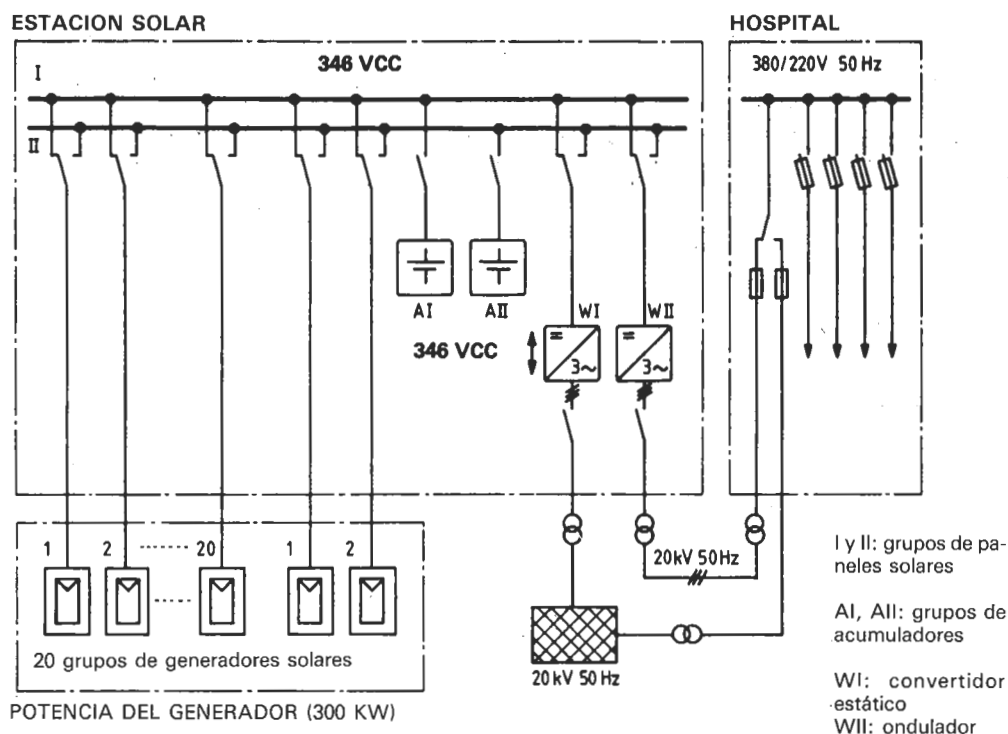
La talla de los acumuladores es suficiente para hacer frente a la eventualidad de una sucesión de varios días de luminosidad solar insuficiente para la recarga de los acumula-

dores. Este es el motivo por el que se ha optado por el empleo de acumuladores de 6000 Ah. En el peor de los casos, el consumo no excede del 70% de la capacidad disponible. Los acumuladores en cuestión están caracterizados por unas características muy relevantes; cada uno de ellos dispone de una capacidad de 1500 Ah durante 10 horas y a una tensión nominal de 2 V. Para lograr la capacidad elegida, han sido necesarios 4 grupos, incluyendo cada uno de ellos 173 acumuladores conectados en serie. El conjunto, cuyo peso se eleva a cerca de 120 toneladas, se ha repartido en una superficie total de 1000 m.<sup>2</sup>. La eficacia de los acumuladores es muy elevada. Con el fin de garantizarles el mayor período posible de vida, el ordenador encargado del control los trata con gran «deferencia», haciendo prácticamente nulo el tiempo de mantenimiento. El empleo de tapones de reciclado, situados en el vértice de cada una de las células, es otra de las razones que han motivado la importante reducción del tiempo consagrado a su mantenimiento; estos tapones especiales disminuyen de forma considerable el número de operaciones de rellenado necesarias. Los tapones en cuestión contienen un catalizador que combina los dos gases (oxígeno e hidrógeno) nacidos en la electrolisis y los transforma de nuevo en agua que vuelve al lugar del electrolito.

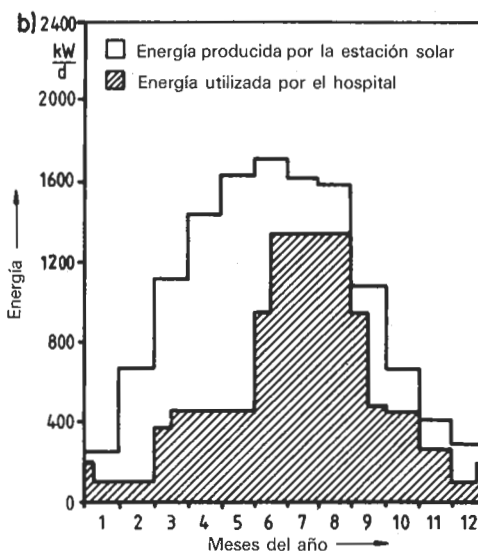
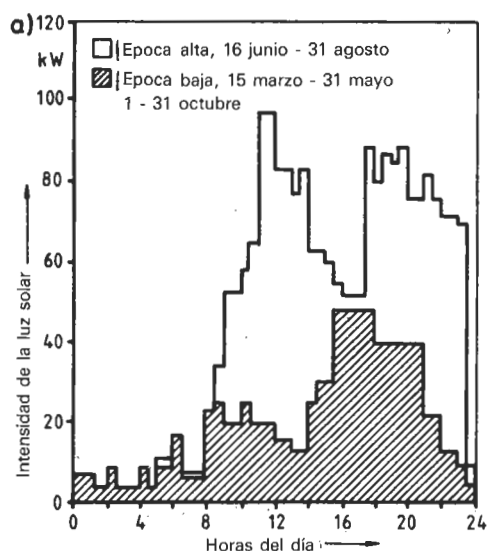
### Conexión a la red de distribución regional

La tensión continua que produce el sistema se aplica a la red alterna regional a través de un convertidor estático. Este convertidor sólo entra en funcionamiento cuando la fuente de energía solar está conectada a la red principal. Para prevenir el caso hipotético de que haya un fallo en la red de distribución regional, el sistema solar está protegido por medio de un desacople automático. En el caso de que se produzca una avería en la red, el convertidor se desconecta automáticamente, con objeto de evitar cualquier riesgo de deterioro e imposibilitar la generación de una

1



2



chispa en el momento de la supresión del corto-circuito. El convertidor, diseñado para que sea capaz de soportar 300 kW, está controlado por la red, con lo que se evitan posibles inconvenientes de sincronización. El convertidor en cuestión tiene también otro cometido: proveer a los acumuladores de una tensión de carga en el caso en el que el sistema solar se vea afectado por una avería o si, a causa de una insuficiente insolación persistente, la potencia entregada fuese mínima.

#### Energía alterna para el hospital

Por supuesto, el hospital necesita un aprovisionamiento de energía alterna. Dos ondulatorios estáticos (inversores) se encargan de transformar la energía solar continua en tensión alterna. Su potencia nominal es de 75 kVA. Son capaces de proporcionar una tensión alterna de características estandariza-

das: 220 V a 50 Hz. La elección de este tipo de ondulatorios se debe básicamente a su elevado rendimiento. Durante la noche, por ejemplo, el consumo no excede del 15% pero, incluso en estas condiciones, el rendimiento del ondulator permanece en un 87%. Los centros que reciben su energía del sistema solar incluyen una sauna, un restaurante, una unidad de fisio-terapia y una piscina cubierta. La carga inductiva es creada por varios motores de 5,4 kW y la carga resistiva por la resistencia calefactora de la sauna, cuya potencia es de 18 kW. El centro de control y registro de datos utiliza un ordenador. El motivo básico de este control exhaustivo se debe a que la estación se encuentra aún en su etapa experimental y por consiguiente, resulta interesante disponer del máximo de flexibilidad. Una de las finalidades del programa es la de determinar las condiciones de rentabilidad máxima, ya que éstas serán las que determinarán, en definitiva, la eficacia del proyecto.

El micro-ordenador controla también la conexión de los ondulatorios estáticos y determina el nivel nominal de la energía entregada a la red de distribución regional. Bajo tal perspectiva, esta empresa experimental debe permitir la acumulación de todos los datos oportunos y útiles para la posterior construcción de sistemas idénticos. La potencia máxima que se calcula puede suministrar una instalación de este tipo se sitúa en la gama del Mega-vatio.

**selektor**

# teletipo elektor teletipo elektor teletipo

## Estación terrestre para comunicaciones por satélites

La AEG-Telefunken Nachrichtentechnik GmbH, de Backnang, ha obtenido un pedido de 9 millones de DM, de Lesotho, para instalar como contratista principal, la primera estación terrestre del país para comunicaciones por satélites. A 20 kilómetros de Maseru, la capital del Reino en África Meridional, se va a montar hasta fines de 1983 dicha estación con antena parabólica de 13 metros de diámetro, así como la línea de aportación y de servicios hasta Maseru, con instalaciones de radioenlaces dirigidos y de multiplex. La estación terrestre de radio establecerá, entonces, la comunicación con satélites del sistema Intelsat, de ámbito mundial, a través del cual se desarrolla la mayor parte del tráfico telefónico internacional. Intelsat tiene, hoy en día, 106 miembros, 125 países utilizan los 14 satélites y más de 300 estaciones de radio terrestres. Desde el inicio de la «era de la navegación espacial», en el año 1964, la AEG-Telefunken Nachrichtentechnik GmbH, participa en la construcción de 31 estaciones de radio terrestres que, en tres continentes, mantienen la comunicación con los satélites de información.

## Catálogo de revistas técnicas españolas

Un volumen de 110 págs., editado por la ASOCIACION ESPAÑOLA DE PRENSA TECNICA; Balmes, 200. Barcelona-6. P.V.P. 400.-Ptas.

La Asociación Española de Prensa Técnica acaba de poner a la venta la edición 1982 del Catálogo General de revistas asociadas, que comprende los detalles más importantes de 221 revistas técnicas españolas, a saber: 8 revistas de Agricultura y Gana-

dería; 9 de Alimentación y Bebidas; 15 de Arquitectura, Construcción, Obras Públicas y Urbanismo; 3 de Artes Gráficas; 4 de Artes Visuales; 6 de Automovilismo y Motor; 6 de Comercio y Transporte; 2 de Divulgación y Actualidad; 17 de Economía y Finanzas; 8 de Electrónica; 3 de Energía; 5 de Estética, Cosmética, Perfumería y Peluquería; 4 de Farmacia; 7 de Ferretería y Droguería; 3 de Juegos, Deporte y Aire Libre; 11 de Marketing, Ventas y Administración de Empresas; 33 de Medicina; 3 de Moda y Hogar; 2 de Navegación y Técnica Naval; 5 de Organización de Oficinas; 4 de Piel y Calzado; 9 de Química; 5 de Relojería, Joyería y Bazar; 7 de Seguros, Mutualismo y Prevención; 8 de Siderometalurgia y Metalmeccánica; 12 de Técnica Industrial e Ingeniería; 7 de Técnica Textil; 7 de Turismo y Hostelería; 8 de temas varios.

## Wang inaugura una nueva planta de fabricación de sus equipos

La compañía Wang ha construido e inaugurado una nueva fábrica en Lowell, Mass. USA. Esta planta contará con 3.000 operarios que trabajarán en la producción de terminales, sistemas de edición de textos e impresoras para las configuraciones Wang.

A la ceremonia de apertura asistieron el propio Dr. Wang y el gobernador del estado Mr. Edward King. Según palabras del vicepresidente de los Laboratorios Wang, Mr. Kropper, los sistemas de fabricación que incorpora esta nueva planta, están dotados de los mayores adelantos en cuanto a técnicas de distribución de las piezas y ensamblaje.

Con esta planta la marca Wang alcanza los 700.000 metros cua-

drados de espacio de fabricación de sus ordenadores y sistemas de Tratamiento de textos.

## ELA elektro-83

Del 2 al 8 de marzo del año que acabamos de estrenar se celebrará en Bilbao la ELA elektro-83: Feria Internacional Monográfica de la Industria Eléctrica, Electrónica, Automatización, Alumbrado e Informática Industrial.

## Hacia el PANDA eléctrico

La Asociación Española para el Desarrollo de Vehículos Eléctricos (A.D.V.E.), espera poner a punto en breve plazo un coche eléctrico utilitario basado en el modelo PANDA de la firma SEAT.

El prototipo sobre el que se está trabajando en estos momentos se pretende que disponga de una velocidad máxima de 70 km/h y una autonomía de funcionamiento de 100 km.; características no demasiado distantes del PANDA convencional. Cabe observar que la A.D.V.E. ha construido ya diversos modelos de furgonetas, e incluso un microbús, de alimentación eléctrica que llevan prestando su servicio continuado, en algunos casos, desde 1977.

## Sistema de alarma doméstico

Entra en servicio, en Francfort, la instalación más importante de la República Federal, con 500 abonados.

Los periódicos frecuentemente

nos informan de que personas de edad han fallecido y la vecindad se entera de su muerte después de haber transcurrido semanas y hasta meses. El temor ante una situación de emergencia, cuando ya no están en condiciones de pedir auxilio, impulsa a muchos ancianos a meterse, prematuramente en un asilo. Las encuestas realizadas dan como resultado el que el 85% de los ciudadanos de la tercera edad prefieren permanecer lo más posible en su propia residencia. En Francfort ha entrado, ahora, en servicio el sistema casero de alarma para casos de emergencia, desarrollado por la AEG-Telefunken Nachrichtentechnik GmbH, de Backnang, que proporciona al abonado la seguridad de poder pedir ayuda en cualquier momento y en cualquier situación. Quinientos ciudadanos de la tercera edad e impedidos reciben, de momento, el aparato adicional necesario para acoplar al teléfono y un avisador por radio. Este aparato de radio, del tamaño de una cajetilla, se cuelga del cuello. En caso de peligro el abonado acciona el avisador y provoca con ello en el aparato telefónico una llamada de alarma que se recibe en la Central. En Francfort dicha central se encuentra en un centro social de la Asociación para la ayuda a personas de la tercera edad e impedidos de Francfort. En la central que funciona durante las 24 horas del día, una computadora tramita la llamada de auxilio e indica en una pantalla de imagen el nombre y las señas de la persona en peligro. Para poder enjuiciar exactamente la llamada de socorro y disponer las medidas en forma dirigida, la central puede hablar con el abonado, sin que éste tenga necesidad de coger el teléfono. Esta conversación traquiza también a las personas y les transmite la seguridad de que va a recibir ayuda.

Como un seguro adicional para casos de emergencia, en los

# elektor teletipo elektor teletipo elektor

cuales el abonado ni siquiera está en condiciones de accionar el avisador, es posible instalar en el sistema casero de la AEG-Telefunken Nachrichtentechnik GmbH — claro está que únicamente con su conformidad — un reloj de seguridad. Este aparato hace funcionar la alarma cuando, por ejemplo, la puerta del frigorífico o la placa de la cocina no han sido utilizadas durante un determinado período de tiempo. El abonado al sistema paga en Francfort, por la conexión al sistema, 115 DM mensuales, pero en caso de necesidad los gastos se abonan por organismos benéficos. La central que funciona mediante computadora importó 160.000 DM, una estación de abonados con avisadores importó unos 4.000 DM. El Alcalde indicó que con el tiempo esta instalación será más económica en sus resultados, pues las plazas de residencias de ancianos y en sanatorios son mucho más caras. Con 3,3 millones de mayores de 65 años, en la República Federal alemana, el sistema casero para casos de emergencia puede prestar enormes servicios. Hasta la fecha, aparte de Francfort se han decidido por este sistema, también las ciudades de Augsburg, Mönchengladbach, Murenberg, Pforzheim, Starnberg y Wilhelmshaven.

## Nueva sede social de Hewlett-Packard en Madrid

A partir del próximo día 20 de diciembre Hewlett-Packard instala la totalidad de sus oficinas de Madrid en la carretera de La Coruña km. 16.400 (Las Rozas). Esta nueva sede social, en un edificio de 7.100 m.<sup>2</sup> de oficinas, propiedad de Hewlett-Packard Española, sustituye a las dos oficinas anteriores de la C/Jérez, n.º 3 y C/Costa Brava, n.º 13 (Mirasierra).

La filosofía de desarrollo de este edificio, en una superficie total de 15.580 m<sup>2</sup>, que incluye zonas verdes, peatonales y aparcamiento para 300 vehículos, pone especial énfasis en un completo sistema de soporte a clientes.

Dispone de amplias salas de seminarios y demostraciones, sistemas informáticos de enseñanza, soporte de consulting y completas instalaciones para mantenimiento y asistencia técnica, incluyendo salas de patrones de medida.

Los nuevos teléfonos son 6370011 y 6374013.

## Digital firma con BRESA el contrato para la distribución general en España de sus computadores personales

Digital Equipment Corporation, la segunda compañía en informática a nivel mundial y líder en miniordenadores, ha entrado este año en el sector de los computadores personales con la intención de captar una parte importante del mercado. Para lograr este objetivo, ha resuelto nombrar a BRESA (Brokers Europa, S.A.) Distribuidor General para España, como mejor forma de garantizar la adecuada comercialización y permitir al usuario el pleno desarrollo de su actividad profesional basado en su gama de modelos: el Profesional 325 y 350, así como el Rainbow-100.

El modo de trabajar de BRESA será a través de una red de distribuidores autorizados, seleccionados y clasificados en base a unos criterios marcados por Digital y que definen la calidad de servicio que el usuario recibirá. En lo que se refiere a software, BRESA cuenta ya con un buen número de aplicaciones y establecerá contactos con nue-

vas casas de software para el desarrollo de otras aplicaciones, que entrarán en el Catálogo de Software clasificado de Digital. Dentro del trabajo de BRESA en esta distribución general, se dedicará atención a la formación para los distribuidores autorizados, que recibirán el soporte técnico necesario, además de un respaldo en los campos de la publicidad y la financiación.

Al mismo tiempo, junto con este nuevo canal de comercialización, Digital Equipment Corporation seguirá la venta directa tradicional con las primeras empresas del país y Organismos oficiales.

## Sistema de radioenlace con energía solar

Alrededor de 33.000 centelleantes células de silicio captarán próximamente luz solar en el Sinaí para convertirla en energía solar. En la península egipcia, Siemens está construyendo un trayecto de radioenlace, de unos 1.000 km de longitud, para cubrir el servicio Télex y telefónico. De las 27 estaciones que comprende el trayecto, 18 no dispondrán de alimentación por la red de energía eléctrica. Estas estaciones trabajarán con energía solar. El suministro energético nocturno lo garantizará un equipo de acumuladores de plomo.

Las 33.000 células de silicio (de 10 cm de diámetro) están repartidas en módulos. Cada módulo solar comprende 36 células del tipo SFH 140-36. Para una estación de radioenlace se requieren unas cuatro docenas de módulos. La potencia instalada en todas las estaciones ascenderá a un total de 30 kW.

En comparación con los grupos electrógenos Diesel, los módulos solares no requieren mantenimiento y trabajan sin combustible. Además, en las numerosas pruebas realizadas por el fabri-

cante ha quedado demostrado que estos módulos resisten perfectamente el viento y el calor del desierto: un simún de 200 km/h o un calor seco de 85°C durante 16 horas no se traducen en mella alguna. Las células resisten incluso a granizos de 25 mm de diámetro impactando a una velocidad de 80 km/h, fenómeno este que no suele ser habitual en el Sinaí.

## INFORMAT-83

En el contexto de la 51 FERIA Internacional de Muestras, manifestación que tendrá lugar del 2 al 10 de Junio del año en curso, se celebrará el Sector Internacional INFORMAT-83.

INFORMAT-83 dirige su oferta a la pequeña y mediana empresa y participarán en la misma principalmente los sectores de:

- Informática
- Ofimática
- Material complementario de oficina.

Con el fin de asegurar la presencia del visitante profesional, La FERIA Internacional de Muestras desarrollará una amplia campaña de promoción, cuyo inicio tendrá lugar cuatro meses antes de la celebración del certamen. Como dato de referencia, cabe añadir que la última edición de la FERIA Internacional de Muestras registró un total de 98.700 visitantes profesionales.

## Nuevo ordenador BASF para SANITAS

A primeros de Noviembre del año que acabamos de concluir, se instaló el nuevo ordenador BASF 7/65 en el centro de cálculo de SANITAS, S.A. en Madrid, sustituyendo al IBM 370 que venía utilizándose como unidad principal.

El sistema en cuestión posee una velocidad de proceso de 1,8 MIPS (Mega instrucciones por segundo) y una capacidad inicial de memoria de 4 Mbytes.

¿Quién no ha trabajado con alguna de esas pequeñas «gotas» multicolores que parecen poco más que elementos decorativos? Los asiduos de Elektor estarán bien familiarizados con este tipo de componentes que, con intensa frecuencia, aparecen en nuestros esquemas. Desde luego, las razones que nos mueven a convertirlos en «actores» de nuestros montajes son de peso: sus características de almacenamiento prolongado, pérdidas mínimas, capacidad estable y su atractiva curva de impedancia, los hacen merecedores de aparecer constantemente en las «famosas listas de componentes» de nuestra revista.

Para ser objetivos, no podemos eludir la mención de los inconvenientes de los tántalos, el principal: el precio. Mientras que no existía una alternativa eficaz, no quedaba más vuelta de hoja que someterse al desembolso exigido. No obstante, parece que ahora sí existe una real tántalo-alternativa: los condensadores electrolíticos de aluminio.

Las posibilidades de almacenamiento son particularmente dignas de interés. Incluso después de los años, la capacidad y la corriente de fuga de los tántalos no se ven sensiblemente alteradas.

Cabe observar que en un electrolítico de aluminio, con electrolito líquido, la corriente de fugas al dar tensión puede ser 100 veces superior, durante los primeros minutos, a la corriente normal, circunstancia que hay que tener muy en cuenta en los diseños. La temperatura es otro factor que afecta determinante al funcionamiento de los condensadores electrolíticos de electrolito líquido, cuya corriente de fugas aumenta con la temperatura; a baja temperatura, el ángulo de disipación se abre debido a la mediocre conductividad del electrolito. Gracias a sus reducidas pérdidas y a la limitada corriente de fugas, el electrolítico seco (de tántalo) se presta muy correctamente a las funciones de acoplo y desacoplo, así como a las de temporización en los osciladores y filtros. No es

# tántalo-alternativas

## ¡... todo lo que hay que saber sobre los electrolíticos!

Aún a pesar de lo que pueda parecer, también los componentes pasivos se ven afectados por los avances de la tecnología electrónica. Así por ejemplo, mientras que el precio de los condensadores electrolíticos de tántalo no cesa de aumentar, la calidad de los electrolíticos de aluminio hace otro tanto. Al tántalo, que hasta ahora reinaba sin paragón parece haberle salido una seria competencia: el aluminio con electrolito seco.

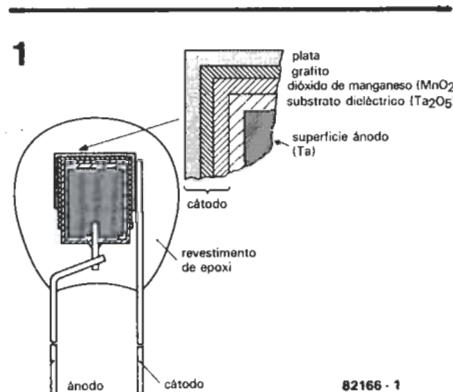


Figura 1. Estructura de un condensador de tántalo (de electrolito seco y en forma de gota).

### ¿Por qué el tántalo?

A la vista de los recientes avances de la tecnología de los condensadores, la pregunta que suele repetirse es ¿Por qué hay que recurrir necesariamente a los tántalos? Hoy, aún, la respuesta sigue siendo la misma; incluso los condensadores más pequeños de aluminio son todavía más caros que sus homólogos (de la misma capacidad y tensión nominal) de tántalo... ¡aunque por poco tiempo!. Pero, regresemos al pasado, cuando la comparación entre tántalo y aluminio daba indiscutiblemente la ventaja al primero. Respecto a los condensadores electrolíticos de electrolito líquido, los de tántalo (de electrolito seco) se distinguen por:

- Sus reducidas dimensiones.
- Una apreciable capacidad de almacenamiento.
- Un remarcable margen de frecuencias y temperaturas de funcionamiento.
- Débiles corrientes de fuga.
- Bajo factor de pérdidas.

sorprendente, pues, que nos encontremos tan frecuentemente con la mención «tántalo» en nuestras listas de componentes.

Y ahora llegó el momento de hablar de los inconvenientes del tántalo:

- La tensión máxima admisible en caso de inversión de polaridad es baja; semejante manipulación se salda muy rápidamente por la destrucción del condensador (explosión más o menos violenta).
- El valor máximo de la tensión alterna superpuesta es débil, básicamente cuando la frecuencia y la temperatura son elevadas.
- La corriente de carga y de descarga debe ser limitada por una red resistiva de al menos 3 ohmios/V.
- En el caso de sobrecarga (térmica, impulsional o de potencial) un corto-circuito puede conducir a una explosión.
- El precio... ¡huelgan comentarios!

La cristalización del campo en el dieléctrico es fatal para el tántalo, habida cuenta de que la cristalización suele provocar corto-circuitos. En el origen de este proceso, pueden encontrarse diversas sobrecargas. Los electrolíticos con electrolito líquido se contentan con manifestar un deterioro de las características en el caso de recibir un mal tratamiento: caída en su capacidad, aumento de la corriente de fugas y del factor de disipación. No requieren limitación de la corriente de carga ni de la de descarga. Un condensador de tántalo alimentado por una fuente de baja impedancia, no puede prescindir de resistencia de limitación, comprometiendo, así, dos características importantes: el factor de disipación y la impedancia aumentan.

### Los condensadores de electrolito sólido

Los condensadores de aluminio de electrolito sólido guardan un enorme parecido con

sus homólogos de tántalo. El electrolito es peróxido de manganeso en ambos casos, de forma que el contacto del cátodo consiste igualmente en una superposición de capas de grafito y de plata (con un elevado grado de pureza). El ánodo de aluminio (también de alta pureza) se somete a un decapado que aumenta su actividad superficial, de tal forma que la oxidación electrolítica provoca la aparición de óxido de aluminio: el dieléctrico, propiamente dicho. Por el contrario, en el condensador de tántalo, el ánodo consiste en un aglomeramiento de tántalo, con óxido de tántalo como dieléctrico.

Gracias a la remarcable conductividad del electrolito sólido, se obtiene no sólo una excelente limitación de la disipación, sino también un muy buen comportamiento térmico. Los condensadores de este tipo se fabrican en encapsulado cilíndrico (al igual que los condensadores ordinarios de electrolito fluido) con conexiones axiales, o en encapsula-

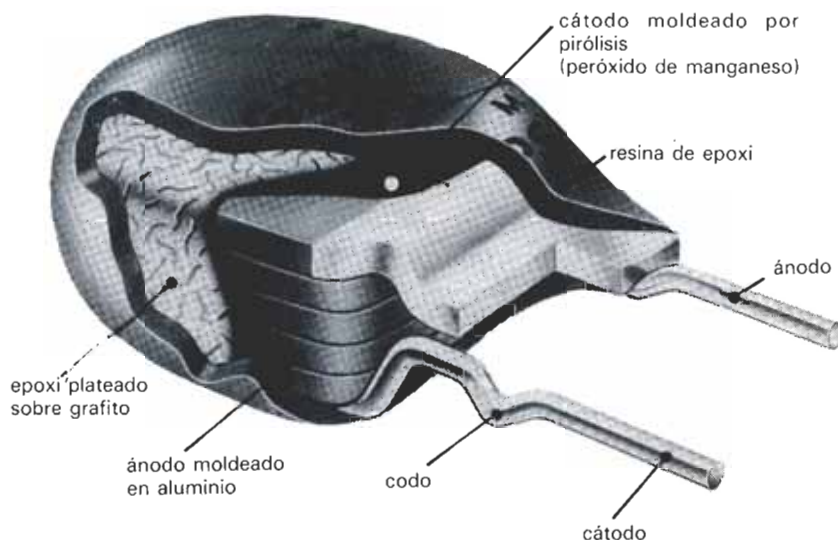


**Figura 2.** Algunos tipos de condensadores electrolíticos.

do con forma de perla y conexiones radiales. Para los de encapsulado cilíndrico la gama de capacidades se extiende de 47 a 1000 uF, mientras que los de tipo perla se fabrican en capacidades de 0,22 a 47 uF. En la actualidad, la tensión nominal no supera los 40 V.

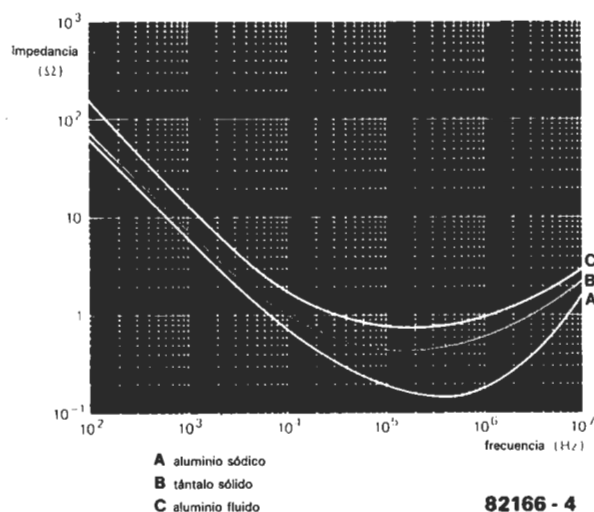
Para un mismo producto  $C \times U$ , las dimensiones de un condensador de aluminio apenas son superiores a las de un condensador de tántalo. En cualquier caso, en un próximo futuro, los condensadores de aluminio de electrolito seco deben llegar a unos precios de nivel muy asequible e inferior al de los tántalos. La razón es obvia: el aluminio es netamente menos caro que el tántalo y se encuentra disponible en cantidades casi ilimitadas. Por supuesto, aun a pesar de su reducción de precio, siempre seguirán siendo más caros que los electrolíticos convencionales de electrolito fluido.

3



**Figura 3.** Estructura esquematizada de un condensador de aluminio, de la nueva generación, con electrolito sólido.

4



**Figura 4.** Curva de la impedancia en función de la frecuencia para los condensadores de aluminio con electrolito sólido, de tántalo y de aluminio con electrolito fluido.

Las prestaciones y la calidad de la nueva generación de electrolíticos de aluminio de electrolito sólido son notables para casi la totalidad de las características esenciales. En el peor de los casos, sus características igualan a las de los tántalos. Veamos:

- El precio será muy pronto bastante inferior al de los tántalos.
- La tensión nominal se mantiene válida dentro de un impresionante margen de temperaturas (de  $-80^{\circ}\text{C}$  hasta  $+175^{\circ}\text{C}$ ).
- En continua, la tensión de antipolarización es 0,3 veces la tensión nominal.
- La capacidad de carga en corriente alterna es importante.
- La impedancia es baja y la frecuencia de resonancia elevada.
- Admite tensiones alternas sinusoidales de 50/100 Hz (sin componente continua superpuesta) de hasta 0,8 veces la tensión nominal.

- Excelente fiabilidad, estabilidad térmica y, en última instancia, elevada longevidad.

Para los pequeños condensadores electrolíticos, la novedad reside esencialmente en su comportamiento en corriente alterna y la amplia gama de temperaturas tolerables. Fiabilidad, estabilidad y robustez combinadas con un módico precio: éstas son las promesas de futuro de esta nueva generación de condensadores, que ya ha hecho su presentación en los sectores de la electrónica del automóvil y la aeronáutica. **M**

Hace algunos años, un tipo particular de altavoz para agudos, de carácter piezoeléctrico, apareció en el mercado acompañado por un gran esfuerzo publicitario que cantaba sus excelencias sin posible parangón. Este producto no obtuvo realmente la «aclamación» universal que se esperaba y, en consecuencia, todavía son relativamente baratos y localizables.

### La bocina piezoeléctrica

La diferencia principal entre las bocinas dinámicas normales y las piezoeléctricas radi-

a pilas. ¡Justamente lo que necesitamos para llamar al personal canino!

### El oído de los perros

¿Se ha preguntado alguna vez por qué su perro empuja las orejas sin que se perciba, aparentemente, ningún sonido que justifique dicho movimiento?

Como sabemos, los perros son capaces de percibir audiofrecuencias fuera del espectro del oído humano, tanto por un extremo como por el otro de la escala. Así, por ejemplo, una persona de oído normal no oirá en absoluto (¡hay excepciones!) una frecuencia de 20 kHz, sea cual fuere el nivel de volumen.

Por el contrario, los animales en general, y los perros en particular, son sensibles a estos tonos y reaccionarán instantáneamente... ¡a no ser que estén dormidos o sean muy perezosos!

De cualquier forma, los silbatos que producen tales frecuencias son muy útiles, ya que permiten llamar a los perros desde grandes distancias sin «necesidad» de despertar a todo el vecindario.

# silbato ultrasónico

## ... ¡un silbato electrónico para perros!

**Dentro de nuestro amplio repertorio de circuitos prácticos no podíamos olvidar al mejor amigo del hombre. Tanto es así, que nos hemos decidido a diseñar un silbato cuyo sonido sólo podrán captarlo unos oídos tan sensibles como los del perro. Además, tenemos la absoluta seguridad de que este invento cuenta con el agradecimiento de nuestros sufridos vecinos, hartos ya de silbidos nocturnos tan necesarios como molestos.**

ca en su construcción. Las piezoeléctricas tienen una membrana accionada por una pequeña placa de material piezocerámico, que sustituye a la bobina móvil de las dinámicas. El resultado es una bocina con una masa dinámica muy pequeña. Incidentalmente, los mismos principios se aplican en ciertos cartuchos dinámicos y, con frecuencia, a los encendedores de cigarrillos. Tal como se ilustra en la figura 3, estos transductores tienen una curva de impedancia comparable a la de los condensadores (a diferencia de los dinámicos que la tienen muy similar a la de una resistencia), lo que les confiere un alto rendimiento. Se prestan, en gran manera, a la reproducción de frecuencias elevadas, incluso con una alimentación

### El circuito

El tono de alta frecuencia requerido puede obtenerse excitando el altavoz piezoeléctrico con el circuito que se ilustra en la figura 1. Se aplica una señal cuadrada, en lugar de una sinusoidal, con el fin de evitar una sobrecarga de la única pila utilizada y mantener su consumo lo más bajo posible.

El sonido se produce por medio de N1 ... N3, R1 y C2, que constituyen un multivibrador astable. Debido al hecho de que la bocina piezoeléctrica forma una carga capacitiva, las formas de onda de la señal tendrán picos altos. Esta es la razón por la que los inversores N1 ... N3 y N4 ... N6 (todos incluidos en el C.I. 40106) se han conectado en paralelo, y atacando a una etapa de salida constituida por T1/T2 y T3/T4 respectivamente.

N4 ... N6 invierten la señal procedente de N1 ... N3. De esta forma, el conjunto constituye una especie de montaje en puente que, con una pila de 9 V, proporciona una señal alterna de 15 V c.c. a una frecuencia de unos 21 kHz.

### Presión acústica

En la figura 3 se da la curva de respuesta del dispositivo piezoeléctrico utilizado. La zona que nos interesa se sitúa alrededor de los 20 kHz y, afortunadamente, la máxima potencia se alcanza para dicha frecuencia. Esta curva se obtuvo con una tensión de control de 4 voltios eficaces y con un micrófono situado a unos 45 cm. de la bocina. Nuestro silbato suministra una tensión de 15 V c.c. y como se trata de una señal cuadrada, cuya relación cíclica es algo asimétrica, el valor eficaz de esta tensión es de unos 6,5 V.

Con este valor, y ampliando la distancia microfónica a un metro, se obtendrá una presión acústica de 101 dB (!), muy considerable para una señal de 20 kHz.

1

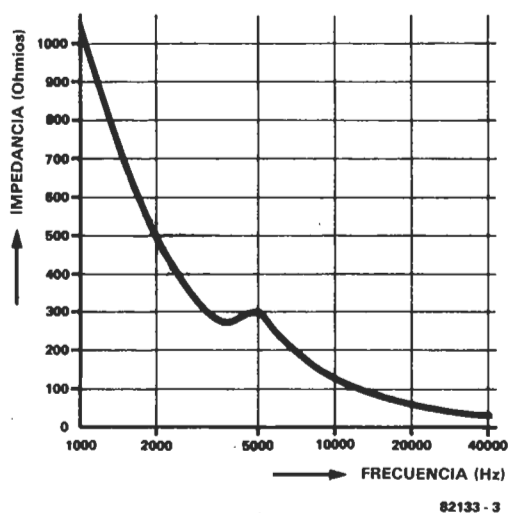


Figura 1. Curva de impedancia del altavoz piezoeléctrico.

2

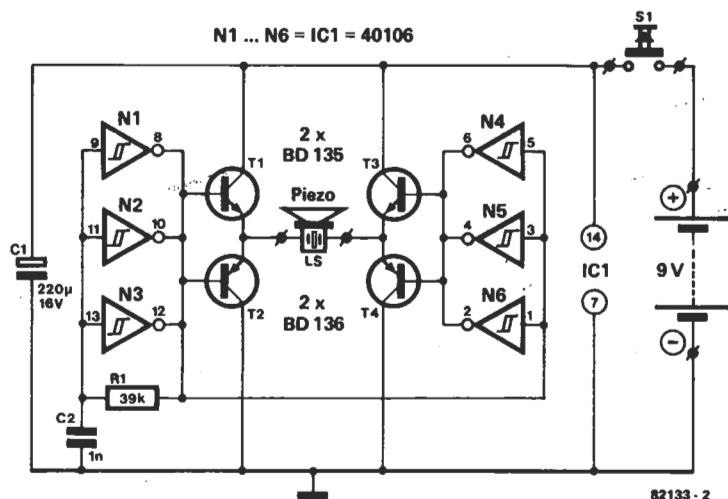


Figura 2. El silbato electrónico consta de un circuito integrado CMOS y cuatro transistores, montados como multivibrador astable y excitando a un amplificador en puente.

## Contraindicaciones

Cuando se utilice el silbato electrónico, ha de tenerse en cuenta lo siguiente:

Aun cuando el «usuario» es muy posible que no lo oiga, no hay que olvidar que 101 dB pueden originar más de un dolor de cabeza. Una señal de esta naturaleza puede ser percibida por los niños de corta edad y por ello es recomendable evitar emplearlo en su presencia.

En cualquier caso, no pegue sus oídos a la salida de la bocina ¡sus tímpanos pueden declararse en huelga!

### Lista de componentes:

#### Resistencias:

R1 = 39 k

#### Condensadores:

C1 = 220 µ/16 V

C2 = 1 n

#### Semiconductores:

T1, T3 = BD 135, BD 137, BD 139

T2, T4 = BD 136, BD 138, BD 140

IC1 = 40106

#### Varios:

Tweter piezoeléctrico KSN 1001A, KSN 1005A (Motorola)

S1 = pulsador  
pila de 9 V

3

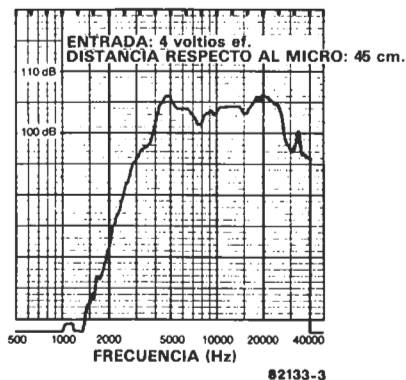


Figura 3. Respuesta en frecuencia del altavoz piezoeléctrico. Su nivel de volumen máximo lo alcanza alrededor de los 20 kHz.

4

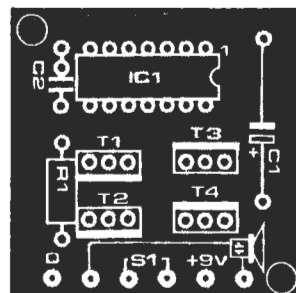
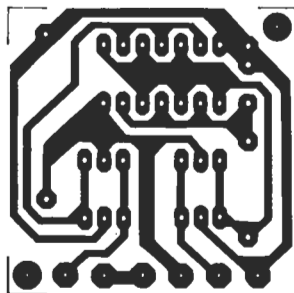


Figura 4. Placa de circuito impreso serigrafiada para la construcción del silbato electrónico.

## el ordenador para laboratorio fotográfico

Aquí tienen a un verdadero «genio» del cuarto oscuro: el foto computer. Ninguno de los procesos que habitualmente se desarrollan

# Foto Computer



bajo el sol inactínico del laboratorio fotográfico escapa a su control. Desde el banal proceso de temporización, hasta el cálculo del intervalo de exposición, pasando por la medida del contraste, de la luz y de la temperatura. El foto computer es un mini-sistema, basado en microprocesador, dotado de un display de cuatro cifras y de un teclado sensorial, más la circuitería precisa para convertirlo en temporizador de procesos, termómetro y fotómetro. Perfecto en sus más ínfimos detalles: ofrece la posibilidad de modificar la intensidad luminosa de los visualizadores e, incluso, gracias a un sabio dispositivo de iluminación, permite su cómodo empleo en la total oscuridad del laboratorio fotográfico.

Aunque nuestro genio del laboratorio es capaz de controlar a la perfección las tareas de procesado tanto de blanco y negro (B/N) como de color, cabe precisar desde ahora que no está cualificado para efectuar análisis cromáticos. Para el procesado de B/N, las funciones del foto computer son la temporización de exposiciones (para revelado de papel y película), la actuación como fotómetro y la medida del contraste y temperatura. Para el procesado de color, está equipado con una segunda unidad de temporización con diez períodos de tiempo programables.

El foto computer está dividido en varias secciones, cada una de ellas montada sobre una placa de circuito impreso independiente. En total, el número de placas que intervienen se eleva a siete:

- El circuito procesador, constituido por el 6502 y su pequeña corte de colaboradores.
- El visualizador de cuatro cifras.
- El teclado, constituido por una matriz de teclas capacitivas (de contacto sensorial).
- El circuito asociado al teclado capacitivo.
- El circuito temporizador con su escala de 25 LEDs.
- El circuito fotómetro para la medida de la luz y del contraste.

- El circuito de termómetro, para supervisar la temperatura de los diversos baños.

Tal y como se deduce de esta enumeración, nuestro ordenador para laboratorio fotográfico no es —¡ni mucho menos!— una simple bagatela. De ahí que hayamos dividido su publicación en dos números sucesivos de Elektor. Este primer artículo se ocupará del ordenador propiamente dicho (procesador + visualización + teclado) y del modo de empleo, dejando para el mes próximo la descripción de los circuitos accesorios: temporizador, fotómetro y termómetro.

### El «cerebro» del foto computer

Sin lugar a dudas, los lectores asiduos habrán reconocido en el esquema de la figura 1 al «cronoprocador universal», publicado en el número 28 de Elektor (Septiembre de 1982). Cuando se presentó el montaje en cuestión, indicamos que el circuito cronoprocador se diseñó con el fin de disponer de un sistema básico micro-ordenador universal. El montaje que nos ocupa lleva al terreno práctico tal afirmación, habida cuenta de que es, virtualmente, el mismo circuito el que constituye el cerebro del foto computer.

Poco cabe añadir a la descripción que realizamos en su momento (ver Elektor núm. 28); por consiguiente, nos contentaremos en esta ocasión con incluir un breve resumen de la arquitectura del circuito.

La unidad central de proceso (IC1) no puede ser más familiar para nuestros lectores: se trata de un microprocesador 6502. Los programas que definirán su actuación real se encuentran almacenados en una memoria EPROM del tipo 2716 (IC3). En la zona derecha del esquema nos encontramos con la ya conocida RIOT: unidad de entrada/salida (con 16 líneas programables) que además incorpora 128 bytes de memoria RAM y un temporizador programable. Observa-

1

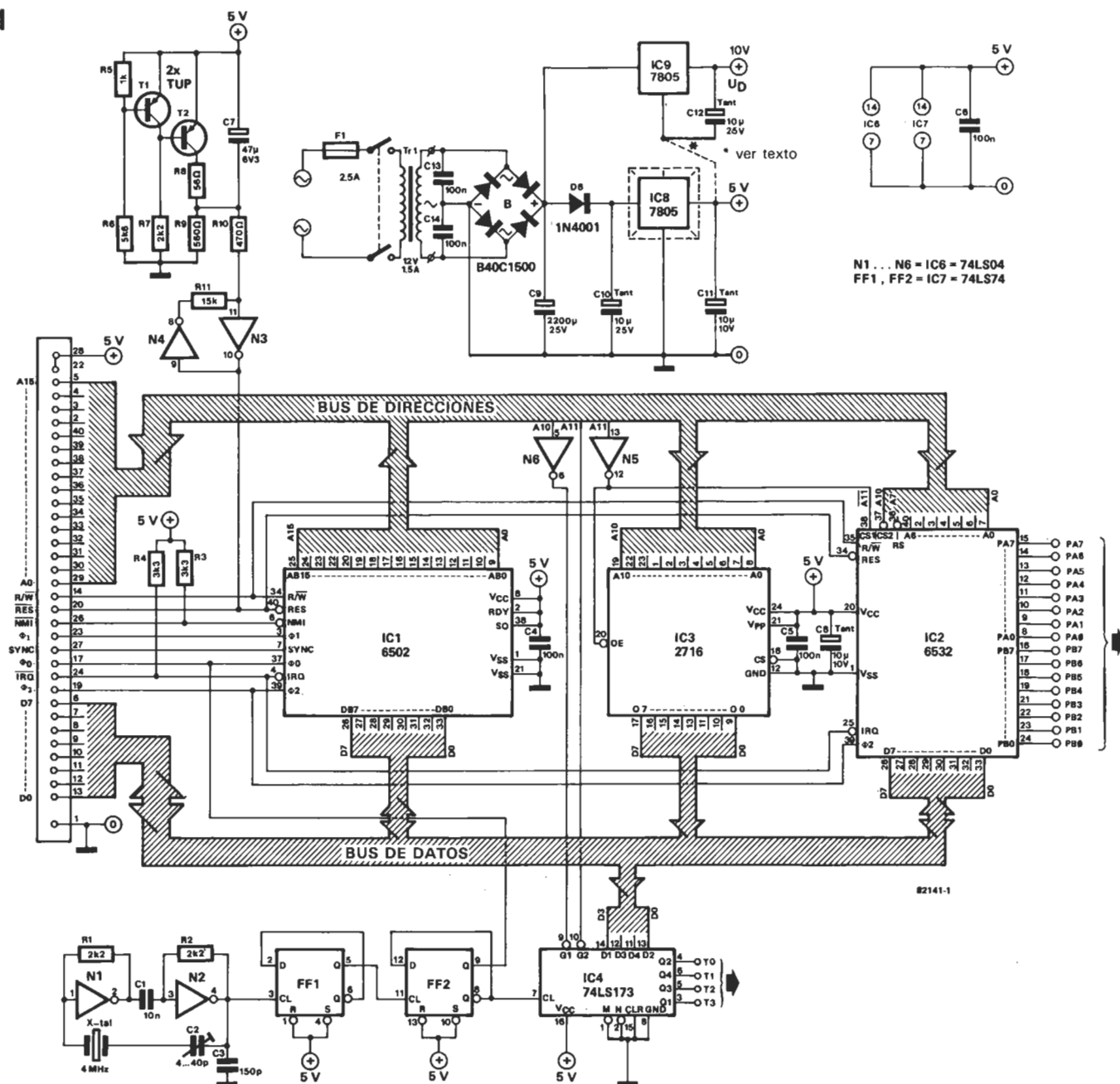


Figura 1. Esquema del circuito procesador. Incluye al microprocesador 6502, una EPROM 2716 y una RIOT 6532.

mos también la presencia de cuatro líneas adicionales de control que parten de IC4 y que, más adelante, veremos su incidencia en el control de los visualizadores.

Los circuitos de reloj y de inicialización automática al dar alimentación al circuito permanecen idénticos a los que utilizaba el cronoprosesador universal. Hay algo que sí ha cambiado: la fuente de alimentación que en este caso es un poco más simple.

La figura 2 sí contiene una sección totalmente nueva: se trata de la zona de teclado y visualización. Este último consta de cuatro displays de 7 segmentos LED, multiplexados por PA0...PA3, a través del decodificador BCD/desimal IC2. Las líneas T0...T3 son las que se encargan de canalizar hacia IC1 la configuración hexadecimal, que será convertida por éste en código de 7 segmentos. Las salidas de este circuito integrado funcionan como fuentes de corriente (20 mA) y ata-

can directamente a los displays, a razón de 2,5 ms. por cifra.

Además de la gestión del visualizador, el circuito de la figura 2 incluye también la zona de control del teclado capacitivo, organizado en forma de matriz. IC2 lleva, sucesivamente, a nivel lógico bajo a cada columna de la matriz de teclas. A través de las cuatro teclas de la columna, estos impulsos negativos se transmiten hacia los cuatro multivibradores (N1...N8). Al ser disparados, los multivibradores en cuestión entregan un nivel lógico alto a las líneas PA4...PA7, a través de los transistores T2...T5. Si el procesador detecta estos cuatro niveles, deduce que no se ha accionado ninguna de las teclas. Cuando una de las teclas capacitivas es puesta a masa, al apoyar el dedo sobre la misma, el multivibrador no recibirá el pulso de disparo correspondiente y el procesador detectará un nivel lógico bajo al escrutar la co-

lumna correspondiente. Una descripción más detallada de este tipo de teclados capacitivos o de contacto sensorial puede encontrarla en el artículo «Teclado sensorial», publicado en Elektor núm. 31 (Diciembre 1982). Cada ciclo de refresco del visualizador y de escrutación del teclado se prolonga unos 10 ms.

La figura 2 incluye también un interruptor «de pie», S1, conectado en paralelo con la tecla START/ST; con su ayuda, el usuario podrá arrancar una temporización con ambas manos en los bolsillos o, por ejemplo, ocupadas en enmascarar una zona del papel para compensar un contraste muy violento. Por último, nos queda que mencionar al relé y a su circuito de control, cuya función es la de garantizar la iluminación alternada de la lámpara inactiva y de la ampliadora. La línea de control es PB5: a nivel lógico alto, la lámpara se apaga y se activa la

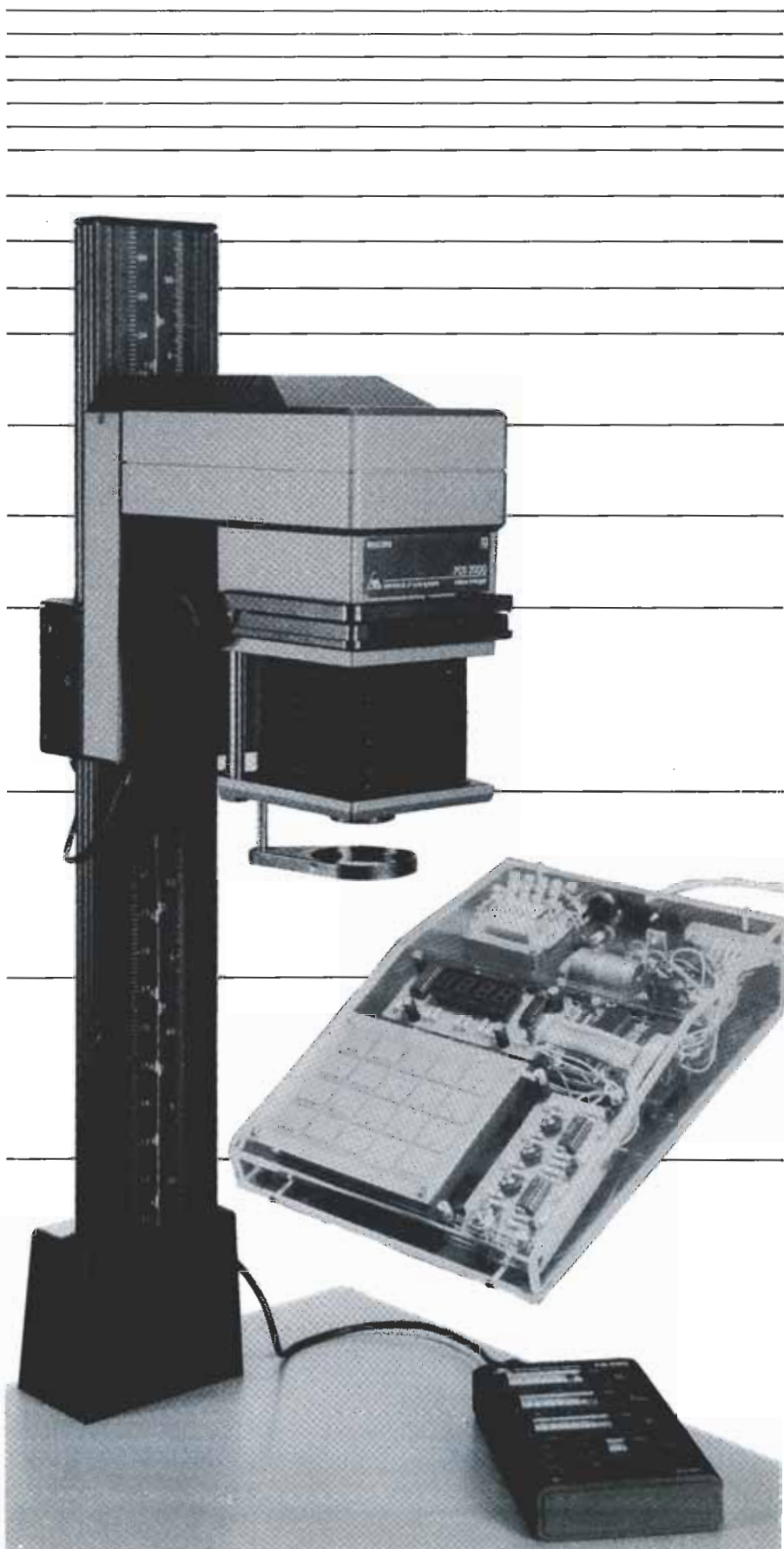
amplificadora. El conmutador S2 es de vital importancia; permite accionar la amplificador manualmente, por ejemplo, para su puesta a punto o para la búsqueda de la ampliación idónea.

## Montaje y puesta a punto

En su versión simplificada, el «foto computer» consta de cuatro circuitos: el procesador, el circuito de visualización, el del teclado y el que influye su lógica de control. La construcción del primero requiere de una particular atención, particularmente si el lector no pertenece aún a la secta de los «microfilos». R12, R35 y D9 figuran en la serigrafía del circuito impreso pero, no obstante, no los montaremos. El regulador IC8 debe dotarse de un radiador térmico, cuya resistencia térmica debe ser de unos  $7^{\circ}\text{C/W}$ . La soldadura directa a la placa de las tres patillas de este circuito integrado es preferible a cualquier otro tipo de posible cableado. Si no conseguimos hechar mano de un 7810, utilizaremos otro 7805 como segundo regulador. La patilla «común» de este último se conectará a la salida de IC8 en lugar de a masa.

Antes de colocar los circuitos integrados en sus correspondientes zócalos, es muy recomendable proceder a una completa y detenida verificación sistemática de las tensiones de alimentación, después de haberse asegurado de cualquier posible corto-circuito. Los primeros integrados a colocar son IC6 e IC7: compruebe la presencia de una señal cuadrada de 1 MHz en la patilla 8 de IC7. Esta medida puede realizarla con un polímetro y con la colaboración del circuito auxiliar de la figura 7a: la escala del instrumento debe indicar 0 V, testificando así la presencia de una señal cuadrada en las salidas Q y Q. Si dispone de un frecuencímetro, podrá corregir la posición de C2 hasta lograr precisamente la frecuencia de 1 MHz en  $\phi 0$ . La línea RES (patillas 9 y 10) de IC6 debe estar a nivel lógico alto.

Después de estas primeras verificaciones puede ya aplicar el código hexadecimal «AA» (10 10 10 10, en binario) sobre el bus de datos, tal como se indica en la figura 7b. Los números encerrados dentro de un círculo corresponden a las patillas del conector situado entre IC1 e IC3 que canalizan las líneas del bus de datos. Una vez desconectado el circuito, se insertará IC1 en su correspondiente zócalo. A continuación, se alimenta de nuevo el circuito y se pasa a verificar la presencia de una señal cuadrada de 250 kHz en A0 (patilla 29 del conector), en la línea A1 debe medirse una señal de 125 kHz, en A2 una señal de  $6 \times 2,5$  kHz y así sucesivamente hasta A15, cuya señal debe poseer una frecuencia de 7,6 Hz. La patilla 14 del conector R/W debe estar permanentemente a nivel lógico alto. Este proceso de verificación puede realizarse con la ayuda de un osciloscopio o, en su defecto, por medio del circuito auxiliar de la figura 7c y de un polímetro (en este último caso, las frecuencias se medirán sobre las líneas de direcciones, asociadas dos a dos: A15-A14, A14-A13, A13-A12... A1-A0). El polímetro debe indicar 0 o 5 V según la combinación de las líneas; cualquier valor intermedio evidenciará la existencia de un corto-circuito o de cualquier otro «vicio» de funcionamiento.



**Figura 2. El visualizador y el teclado son dos circuitos estrechamente relacionados. Este último es de contacto capacitivo (activación sensorial).**

3

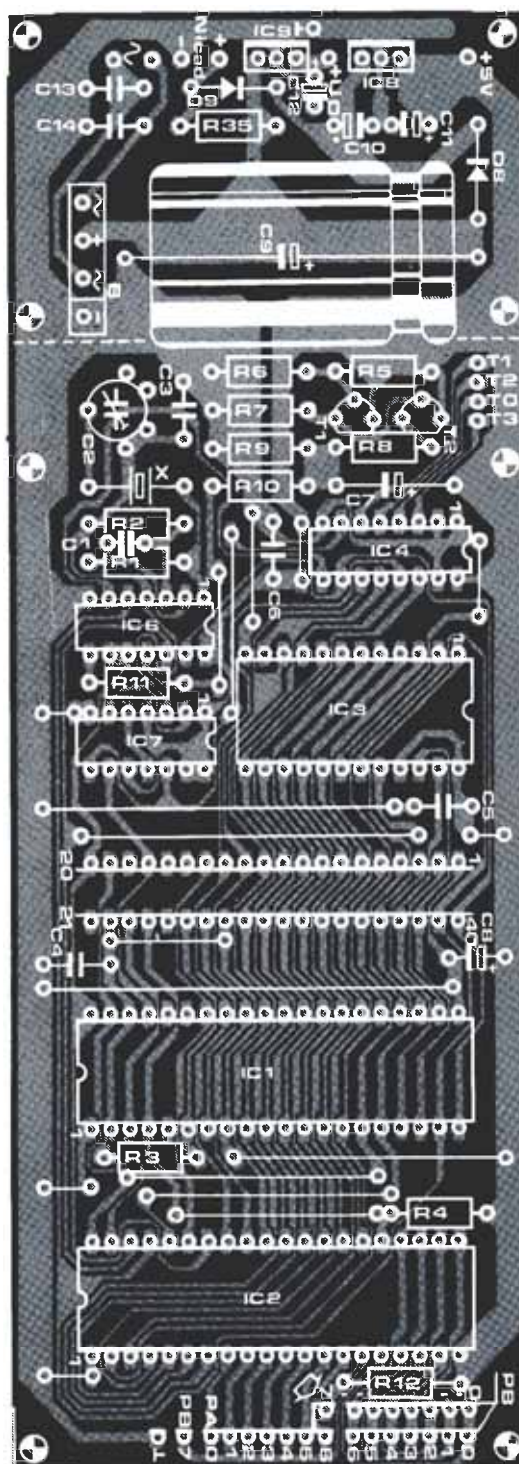
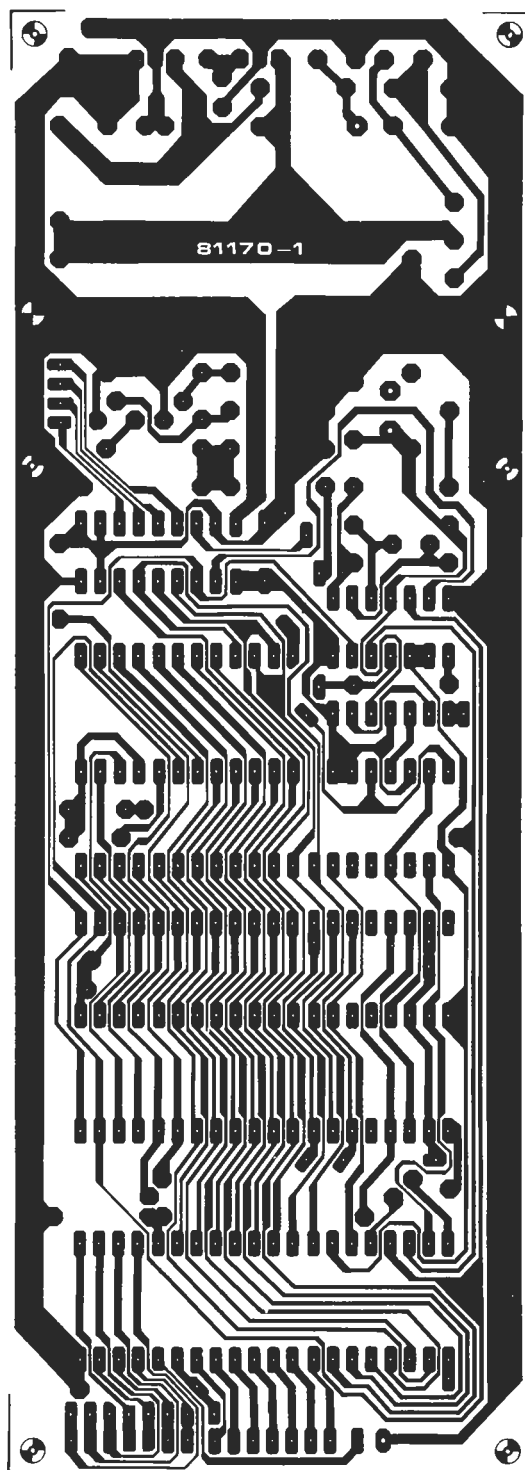


Figura 3. Trazado de las pistas de cobre y serigrafía de la placa de circuito impreso del procesador. Las resistencias R12, R35 y el diodo D9 no deben incluirse en el montaje.

#### Lista de componentes del procesador:

##### Resistencias:

R1, R2, R7 = 2k2  
 R3, R4 = 3k3  
 R5 = 1 k  
 R6 = 5k6  
 R8 = 56  $\Omega$   
 R9 = 560  $\Omega$   
 R10 = 470  $\Omega$   
 R11 = 15 k

##### Condensadores:

C1 = 10 n céramico  
 C2 = 4 ... 40 p ajustable  
 C3 = 150 p  
 C4, C5, C6, C13, C14 = 100 n  
 C7 = 47  $\mu$ /6,3 V  
 C8, C11 = 10  $\mu$ /10 V tántalo  
 C9 = 2200  $\mu$ /25 V  
 C10, C12 = 10  $\mu$ /25 V tántalo

##### Semiconductores:

T1, T2 = TUP  
 IC1 = 6502  
 IC2 = 6532  
 IC3 = 2716  
 IC4 = 74LS173  
 IC6 = 74LS04  
 IC7 = 74LS74  
 IC8 = 7805

IC9 = 7805 (o 7810)

D8 = 1N4001

B = puente rectificador B40C1500

##### Varios:

Tr = transformador 12 V/1,5 A  
 X = Cristal de cuarzo miniatura 4 MHz  
 Radiador para IC8 (7°C/W o menos)

4

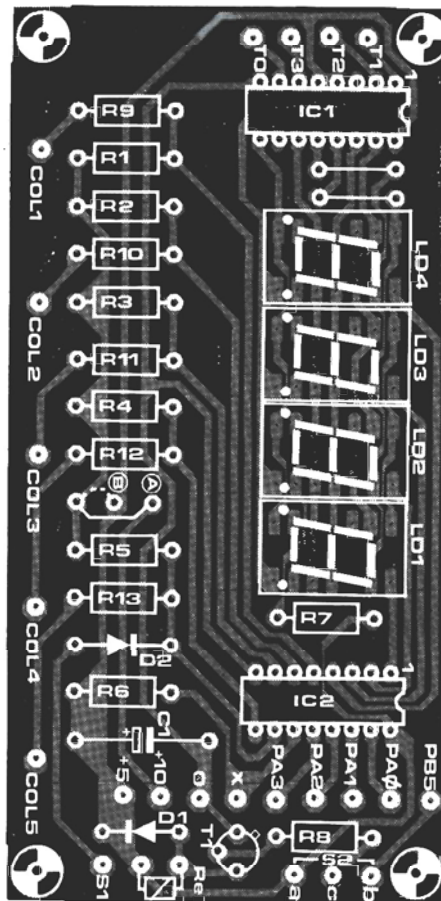
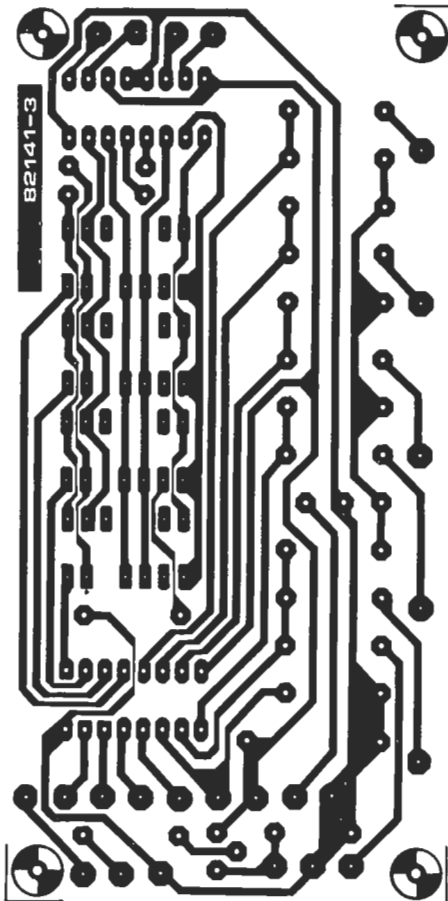


Figura 4. Circuito impreso del visualizador a displays de 7 segmentos LED. El puente «A» se colocará únicamente en el caso de que se emplee un teclado de tipo capacitivo. De utilizar un teclado de contacto mecánico convencional, hay que colocar el puente «B» y sustituir las resistencias R9 ... R13 por otros tantos puentes de hilo conductor.

5

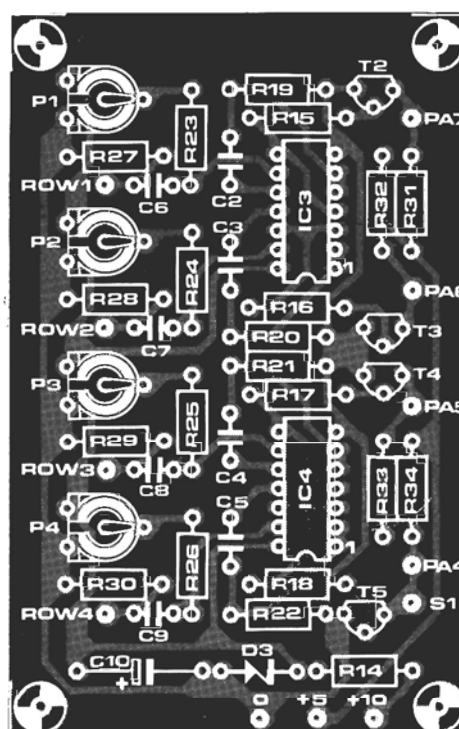
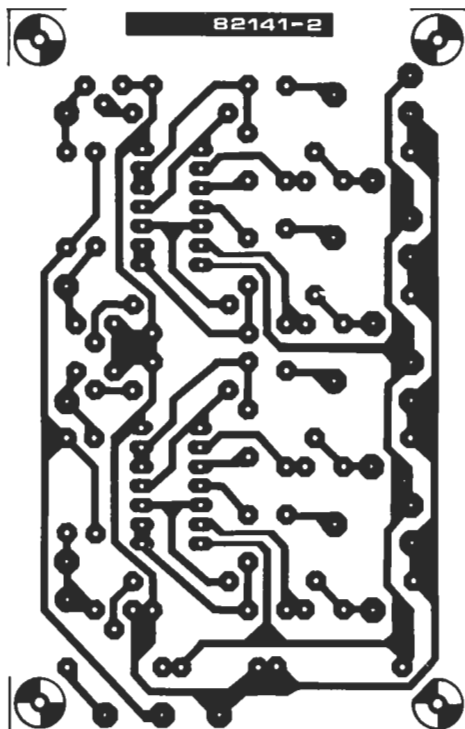


Figura 5. El circuito de control del teclado incluye cuatro multivibradores monoestables. La conexión entre el punto S1 de este circuito y su homólogo situado en el circuito de visualización, se establece a través de un pulsador de tipo pedal.

#### Lista de componentes para visualizador y teclado

##### Resistencias:

R1 ... R6 = 5k6  
R7 = 180  $\Omega$   
R8 = 1 k  
R9 ... R13, R31 ... R34 = 10 k  
R14 = 330  $\Omega$   
R15 ... R18 = 22 k  
R19 ... R22, R27 ... R30 = 100 k  
R23 ... R26 = 1 M  
P1 ... P4 = 10 k presets

##### Condensadores:

C1, C10 = 10  $\mu$ /10 V  
C2 ... C5 = 330 p  
C6 ... C9 = 47 p

##### Semiconductores:

T1 = BC 142  
T2 ... T5 = BC 547B  
D1 = 1N4001  
D2 = DUG  
D3 = zener 3V3/400 mW  
IC1 = 9368  
IC2 = 74145  
IC3, IC4 = 4093B (RCA o Motorola)  
LD1 ... LD4 = 7760

##### Varios:

S1 = pulsador/pedal  
S2 = conmutador  
F1 = fusible 2,5 A rápido  
Re = relé de contacto inversor  
5 V/máx. 100 mA, por ej.  
Siemens V23027-A0001-B0001

Si todo va perfectamente hasta ahora, podemos dar al circuito por correcto. En consecuencia, puede ya retirar a IC1 de su zócalo, eliminar el circuito de la figura 7b y colocar en sus respectivos zócalos a todos los restantes circuitos integrados.

La nueva etapa consiste en la construcción del circuito visualizador, circuito que debido a su simplicidad no tiene por qué plantearnos problema alguno. No obstante, hay que prestar especial atención en orden a colocar correctamente el puente A. Si en lugar del teclado sensorial se utiliza un teclado mecánico ordinario, es preciso omitir el puente A, colocar el puente B, suprimir las resistencias R9 ... R13 y reemplazarlas por puentes de hilo conductor. Por supuesto, en este último caso se prescindiría del montaje del circuito de teclado sensorial, si bien, habría que mantener las resistencias R31 ... R34 con objeto de forzar las líneas de salida a nivel lógico alto. Las conexiones COL1 ... COL5 deben ser, en cualquier caso, lo más cortas que sea posible. Lo mismo cabe añadir respecto a las conexiones necesarias entre el teclado y su circuito de control.

El teclado capacitivo o de activación sensorial que le proponemos, merece algunos instantes de atención: consiste en una placa de epoxi cuya superficie inferior está coloreada en rojo y cuya cara superior —sobre la que se encuentran las inscripciones— está protegida por una película resistente a la oxidación. Aunque los contactos entre las teclas de una misma línea existen ya sobre la placa, corresponde al usuario realizar las uniones entre las teclas de una misma columna. Para efectuar este conexionado, puede utilizar perfectamente hilo de cobre de 0,2 mm. de diámetro. Por cada columna habrá que realizar cinco soldaduras (recuerde que en los extremos a soldar, hay que retirar el esmalte que recubre al hilo de cobre). Hay que esforzarse en realizar el cableado de las cinco columnas de tal forma que la longitud de hilo utilizado sea la misma en cada caso. Verifique con el óhmetro que la conexión entre las diversas teclas de una misma columna se ha practicado correctamente.

Para el cableado de los diversos circuitos impresos, es necesario atender a las indicaciones reflejadas en la figura 8. Para prevenir cualquier posible anomalía, no nos importa repetir de nuevo que la unión entre el circuito de teclado y el circuito de visualización debe ser lo más corta posible. Bajo el teclado, es oportuno dejar un espacio de alrededor de 3 cm. para la iluminación y para la colocación de un eventual blindaje. Aunque éste no sea indispensable (en nuestros prototipos no lo hemos incluido) si resulta muy conveniente; principalmente en el caso de que el teclado no pueda ser colocado a tres centímetros del fondo de una caja metálica y paralelo al mismo... Si no puede satisfacerse esta condición y si el teclado no funciona como debiera, resulta evidente la necesidad de colocar el blindaje en cuestión, conectado a masa (rigurosamente en paralelo con el fondo y a 3 cm. del mismo).

Las conexiones entre el circuito principal y los circuitos auxiliares (que describiremos en un próximo artículo) pueden efectuarse a través de un conector con un mínimo de 14 pataillas. Las líneas que canalizan la tensión de red de 220 V deben mantenerse lo más alejadas posible del teclado.

Si se dispone de una ampliadora con lám-

6

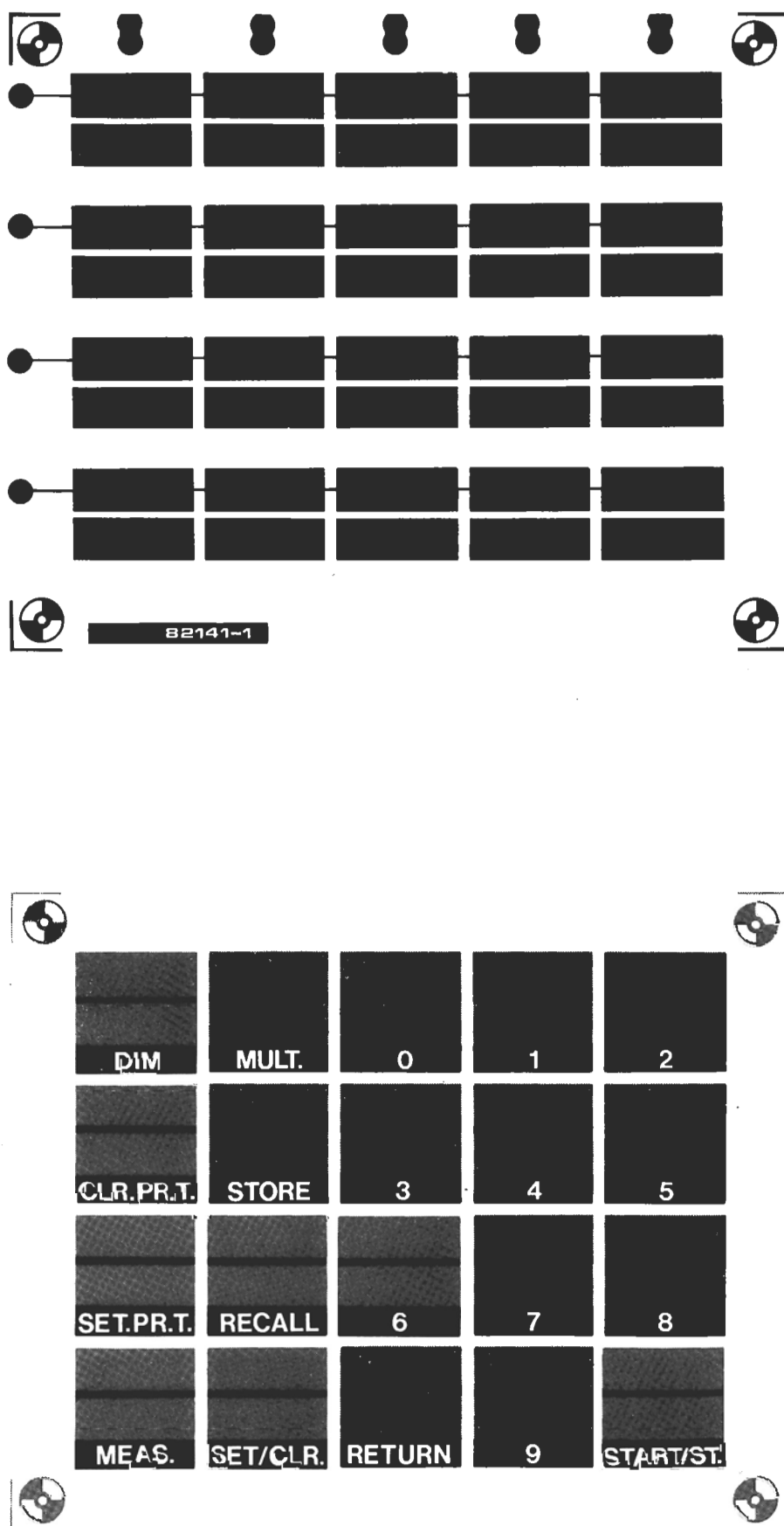


Figura 6. El teclado de contacto capacitivo. La zona superior está recubierta por una lámina protectora transparente.

para halógena —y, por consiguiente, con transformador— es conveniente incluir una red RC serie ( $R=100$  ohmios y  $C=100$  nF/400 V) entre el contacto común del relé y aquél al que está conectada la ampliadora, con objeto de evitar la aparición de parásitos.

## La iluminación del teclado

Una condición imprescindible es que el foto computer esté perfectamente adaptado para su empleo dentro del cuarto oscuro; por consiguiente, la iluminación del teclado no puede considerarse en modo alguno como un simple lujo superfluo. Para este cometido, pueden utilizarse 4 o 6 lámparas miniatura (de 6V/50 mA) repartidas simétricamente bajo las teclas, a dos o tres centímetros por debajo del circuito impreso y sujetas a una hoja de cartón o a cualquier otro dispositivo oportuno. ¡Cuidado con las fugas de luz! Debido a su coloración roja, el teclado filtra correctamente la iluminación proporcionada por las lámparas, de ahí que si se procede con cuidado no habrá que temer riesgo alguno para el papel fotosensible.

Las lámparas pueden alimentarse con una tensión continua no estabilizada; su intensidad se ajustará con la ayuda de resistencias montadas en serie.

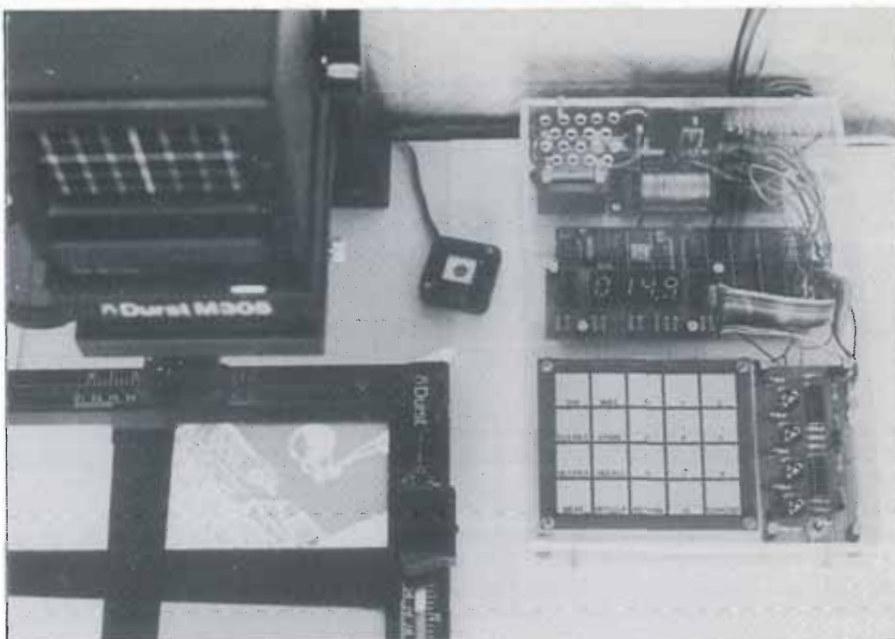
¿Y por qué no incrementar el confort hasta la perfección, modulando la intensidad luminosa de los visualizadores? Para esta finalidad hemos diseñado el circuito de la figura 9, que VD. puede construir sobre un trozo de placa de circuito impreso de prueba. La entrada se conectará a la patilla 1 de IC2 situado en el circuito de visualización (si se utilizan 6 lámparas en lugar de 4, el valor de R4 debe pasar a 10 ohmios). P1 permite ajustar la intensidad máxima de la iluminación del teclado respecto a la intensidad máxima de los displays de visualización. La tensión de alimentación de las lámparas se extrae del circuito procesador, concretamente de los extremos de C9. Por medio del ajuste de P1, hay que asegurarse de que en ningún momento las lámparas reciban más de 6 V. Cabe observar que en bornas del condensador C9 hay una tensión del orden de los 18 V. El transistor T3 del circuito regulador debe dotarse de un disipador térmico.

## Los primeros ensayos

... se verán, sin lugar a dudas, coronados por el éxito; por supuesto, siempre y cuando se haya realizado el montaje con toda corrección y de acuerdo a las indicaciones que se dan en el texto. Recordemos que el integrado IC3 (la EPROM) debe estar programado con los datos reproducidos en el listado de la tabla 1.

Antes de dar tensión al circuito, es preciso suprimir las conexiones PA5, PA6 y PA7 entre el circuito principal y el circuito de teclado; también hay que asegurarse de que los cursores de los potenciómetros P1 ... P4 estén a masa. En este punto podemos ya aplicar tensión al circuito y observaremos que en el visualizador aparecen cuatro ceros (000.0)... ¡correcto!

Ha llegado la hora de proceder al ajuste del circuito de teclado. Para empezar, accionaremos progresivamente el cursor de P4 manteniendo, simultáneamente, el dedo apoyado



sobre la tecla MEAS. Llegará un momento en el que aparecerá el carácter «d» en el display, testificando que ésa es precisamente la posición correcta de P4. Acto seguido, al apoyar el dedo sobre la tecla RETURN, la visualización debe regresar a 0000. Seguidamente, podemos pulsar las teclas SET/CLR y 9 y la visualización debe colocarse en «0009». Accionando a continuación la tecla START/ST, debemos comprobar que el relé debe enclavarse durante 0,9 segundos antes de regresar a su estado de reposo... Eventualmente, puede ser necesario corregir ligeramente la posición de P4 si una de las teclas de la matriz no funciona correctamente.

El próximo paso consiste en restablecer la unión PA5 (después de haber desconectado la alimentación del circuito) y ajustar P3 para obtener una «d» en el visualizador en el instante de pulsar la tecla SET.P.T. Ahora se procede de la misma forma con las líneas PA6 y PA7 y con los potenciómetros P2 y P1. Una advertencia respecto al teclado: no reacciona siempre a todas las teclas accionadas en cualquier orden... ¡incluso aunque el teclado esté perfectamente ajustado! Así, por ejemplo, si se acciona la tecla MULT y a continuación la tecla START/ST, no ocurrirá nada con este última. El accionamiento de las teclas debe ajustarse a las secuencias lógicas programadas.

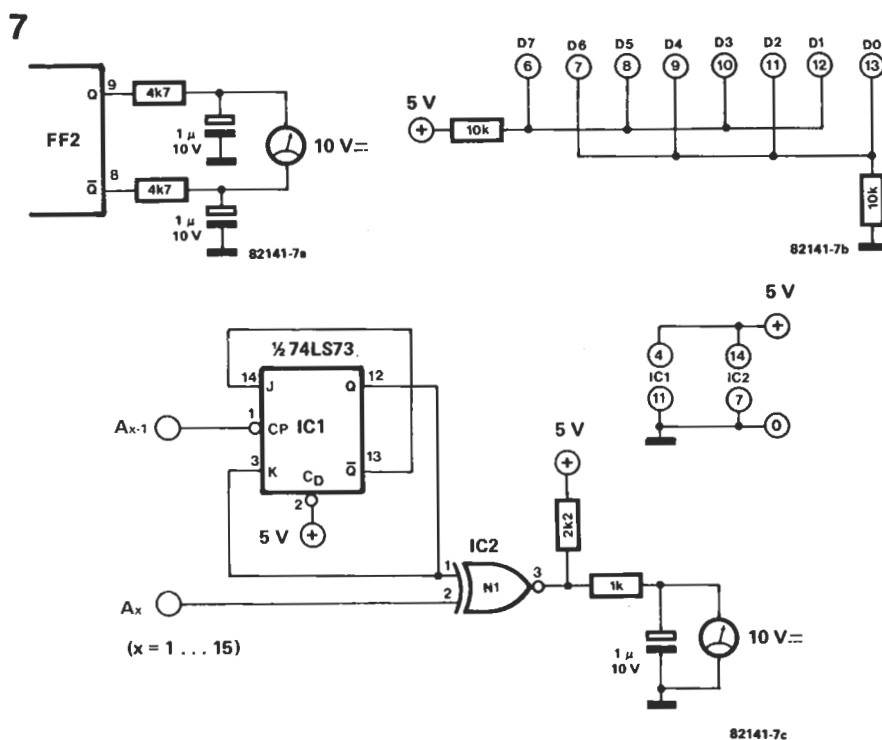


Figura 7. Tres circuitos auxiliares necesarios para la puesta a punto del Foto Computer si no se dispone de osciloscopio.

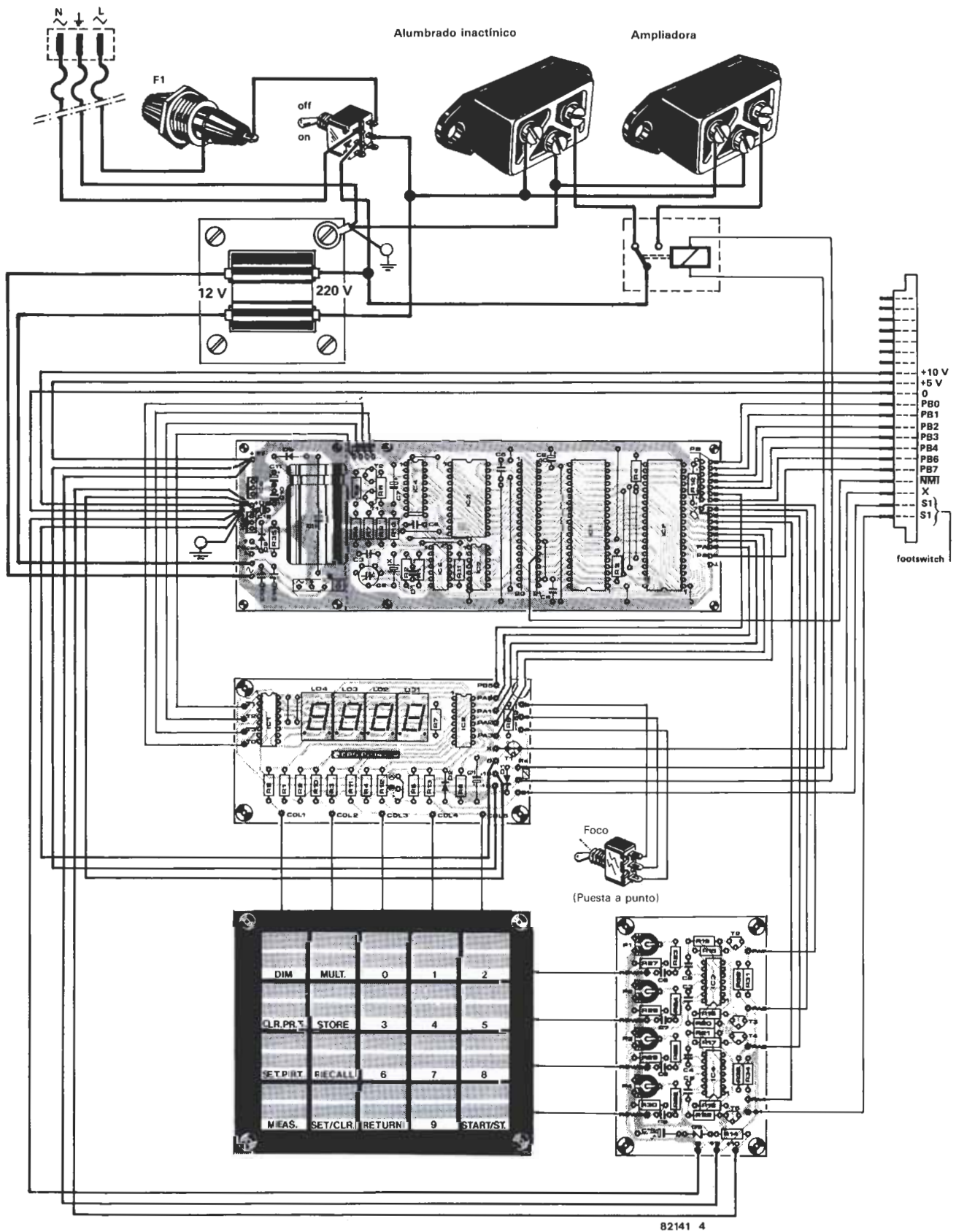


Figura 8. Esquema general del conexionado entre los diversos circuitos que constituyen el Foto Computer.

## ¡Un poco de paciencia!

Con el ajuste del teclado concluye la primera fase del montaje del foto computer, construcción que completaremos el próximo mes con la descripción de los circuitos auxiliares. En cualquier caso, las funciones de temporización, memorización y regulación de la intensidad luminosa están disponibles desde este preciso instante. El presente artículo se completa con un compendio de las instrucciones de empleo. Algunas de las funciones que se comentan no están aún disponibles, ya que se incorporan funciones al foto computer al completarlo con los circuitos auxiliares que describiremos en el próximo número de **Elektor**.

## Instrucciones de empleo del Foto Computer

Como quiera que la «claridad» no es precisamente una de las características destacables de un cuarto oscuro, nos parece muy oportuno iniciarle en el empleo del Foto Computer con la diáfana claridad del día. Así que ¡a leer!... estas son las funciones de que dispone el teclado:

**DIM:** esta tecla, más visible que las demás, permite variar la intensidad luminosa de los visualizadores. Al accionarla, la luminosidad se reduce progresivamente hasta su extinción total; a continuación, la luminosidad se intensifica poco a poco siguiendo una evolución cíclica. En cuanto se retira el dedo de la tecla en cuestión, la luz difundida por los displays mantiene su valor instantáneo. Cabe observar que al accionar esta tecla, la luz empieza evolucionando de forma decreciente y sólo crece después de haber alcanzado el mínimo. Por otra parte, al conectar la alimentación al Foto Computer, la intensidad es siempre la máxima.

**STORE:** se trata de una función que permite memorizar el valor visualizado en ese preciso instante. El sistema dispone de 10 memorias, numeradas de 0 a 9. Veamos un ejemplo: deseamos memorizar el valor de tiempo visualizado, dentro de la memoria número 4. Teniendo el valor a memorizar en el display, accionaremos la tecla **STORE** y seguidamente la tecla 4. Al apoyar el dedo sobre la tecla **STORE**, se verá aparecer en el display el carácter «d», símbolo que el Foto Computer visualiza cada vez que aguarda la introducción de un dato numérico. Un segundo después el contenido del visualizador desaparecerá, indicando así que el dato se ha memorizado.

**Atención:** las diez memorias sirven también para el segundo programador. Se borran una vez ejecutada la instrucción **CLR.PR.T.4**.

**RECALL:** Esta tecla permite revisar las informaciones almacenadas anteriormente en memoria. Una vez accionada la tecla **RECALL**, se visualizará el signo «d», seguidamente, se acciona la tecla numérica correspondiente a la memoria cuyo contenido se desea revisar: éste aparecerá en el display durante un segundo, acompañado del número de la memoria.

**SET/CLR:** Set/Clear. Permite el borrado del visualizador, después de lo que el procesador queda preparado para recibir un valor de temporización comprendido entre

9

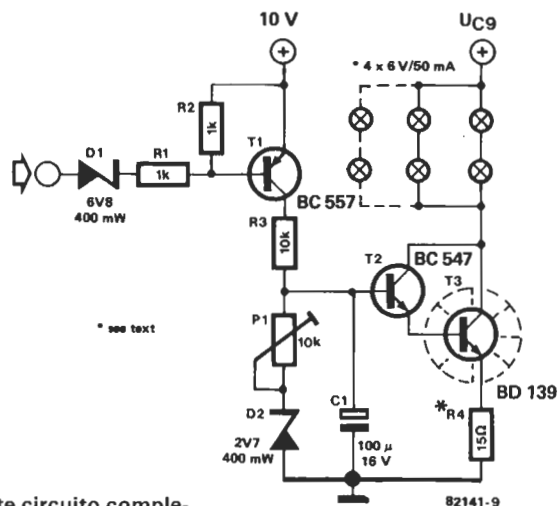


Figura 9. Este circuito complementario permite modificar la intensidad de la iluminación del teclado.

10



Figura 10. La fotografía muestra la forma correcta de cablear la superficie inferior del teclado. Esta operación requiere de un gran cuidado, ya que de ella depende el correcto funcionamiento del mismo.

0 y 999,9 segundos. Deben introducirse las décimas de segundo; así, por ejemplo, la secuencia 1 - 5 - 5, corresponde a 15,5 segundos.

**START/ST:** Start/Stop. Conecta y desconecta la ampliadora. Una vez introducido un valor de temporización a través del teclado, basta con accionar la tecla **START/ST** para que el relé active la alimentación de la ampliadora interrumpiendo, al tiempo, la iluminación inactiva del laboratorio. Al concluir el intervalo de exposición, la duración aparecerá de nuevo en el visualizador; basta con accionar otra vez la tecla **START/ST**, para que tenga lugar una nueva exposición. Es posible interrumpir la exposición en cualquier instante, para ello sólo hay que depositar el dedo, en el instante deseado, sobre la tecla en cuestión. Cabe observar que esta tecla se utiliza también para el lanzamiento del segundo programador (ver **SET.PR.**).

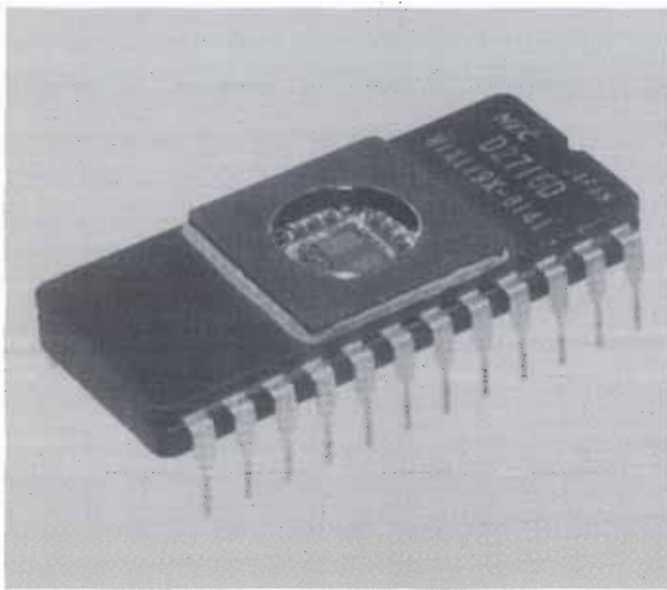
**RETURN:** Se utiliza para abandonar un modo de funcionamiento específico y retornar al programa principal para llamar a una nueva función. Se emplea también en caso de producirse una falsa maniobra, o lo que es lo mismo, después de haber accionado inoportunamente una de las si-

guientes teclas: **CLR.PR.T**, **SET.PR.T**, **MEAS**, **STORE**, **RECALL** y **MULT**. Al accionar en este caso la tecla **RETURN** se verá reaparecer en el visualizador la función precedente, a excepción de **RECALL** que no será restituida, indicando el visualizador datos aleatorios.

**0 ... 9:** éstas son las teclas numéricas que permiten introducir los valores de temporización y demás informaciones que precisa el Foto Computer para ejecutar las diversas funciones.

**SET.PR.T.:** Set Process Timer (posicionamiento del temporizador de procesos). Se ocupa de realizar tres funciones distintas relacionadas con los procesos de temporización. Al accionar esta tecla, el ordenador visualizará la consabida «d», indicando que aguarda la introducción de una tecla numérica. Disponemos de tres modos funcionales posibles:

— **0:** puede ahora introducirse el intervalo (en múltiplos de 0,1 segundos) durante el que cada LED del programador debe permanecer iluminado. Una vez que se ha accionado la última tecla, la duración permanece visualizada durante 3 segundos; a continuación desaparece, atestiguando que la información ha sido memorizada.



|      | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | A  | B  | C  | D  | E  | F  |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 800: | D8 | A9 | 0F | 85 | 80 | 85 | 81 | A9 | 7F | 85 | 83 | AA | 9A | A0 | 62 | A2 |
| 810: | 00 | 20 | BB | 0B | A9 | 04 | 85 | 03 | A9 | FE | 85 | 09 | A9 | 10 | 85 | 2A |
| 820: | 58 | 00 | EA | EA | 20 | C4 | 0B | C9 | 0E | D0 | 3B | C6 | 03 | 20 | A4 | 0C |
| 830: | A5 | 2A | 85 | 43 | A5 | 2B | 85 | 44 | 20 | C4 | 0B | C9 | 12 | F0 | 1A | C9 |
| 840: | 0A | B0 | F5 | A2 | 00 | 86 | 43 | 86 | 44 | 20 | B6 | 0C | 20 | C4 | 0B | C9 |
| 850: | 12 | F0 | 06 | C9 | 0A | B0 | F5 | 90 | F0 | A5 | 43 | 85 | 2A | A5 | 44 | 29 |
| 860: | 0F | 85 | 2B | 4C | DC | 0C | C9 | 11 | D0 | 13 | A9 | 00 | 85 | 43 | 85 | 44 |
| 870: | 20 | C4 | 0B | C9 | 0A | B0 | 06 | 20 | B6 | 0C | 4C | 70 | 08 | C9 | 0F | D0 |
| 880: | 14 | 20 | A4 | 0C | 20 | C6 | 0C | 20 | EF | 0C | A5 | 0C | 95 | 10 | A5 | 0D |
| 890: | 95 | 20 | 4C | DC | 0C | C9 | 10 | D0 | 11 | 20 | C6 | 0C | 20 | EF | 0C | B5 |
| 8A0: | 10 | 85 | 43 | B5 | 20 | 85 | 44 | 4C | 24 | 08 | C9 | 0A | D0 | 1D | A6 | 09 |
| 8B0: | F0 | 09 | C6 | 09 | 20 | DC | 0B | 10 | F5 | 30 | 0D | A6 | 09 | E0 | FE | F0 |
| 8C0: | ED | E6 | 09 | 20 | DC | 0B | 10 | F3 | 4C | 24 | 08 | C9 | 13 | D0 | 2D | A5 |
| 8D0: | 43 | D0 | 04 | A5 | 44 | F0 | 25 | A5 | 44 | C9 | A0 | B0 | 1F | 20 | A4 | 0C |
| 8E0: | E6 | 31 | 20 | C4 | 0B | C9 | 13 | F0 | 04 | A5 | 0A | F0 | F5 | A9 | DF | 25 |
| 8F0: | 82 | 85 | 82 | A9 | 00 | 85 | 31 | 85 | 0A | 4C | DC | 0C | C9 | 0C | D0 | 46 |
| 900: | 20 | A4 | 0C | 20 | C6 | 0C | 20 | EF | 0C | E0 | 00 | D0 | 3C | A5 | 1A | 85 |
| 910: | 43 | A5 | 1B | 85 | 44 | 20 | DC | 0B | 10 | FB | E6 | 33 | F0 | 1B | 20 | DC |
| 920: | 0B | 30 | F7 | 20 | DC | 0B | 30 | F2 | C9 | 12 | F0 | 0D | C9 | 0A | B0 | 03 |
| 930: | 20 | B6 | 0C | A9 | 00 | 85 | 33 | F0 | DC | 78 | A5 | 43 | 85 | 1A | A5 | 44 |
| 940: | 85 | 1B | 58 | 4C | DC | 0C | 4C | 25 | 0A | E0 | 02 | D0 | 6F | A9 | 00 | 85 |
| 950: | 2E | A9 | 02 | 85 | 5F | A6 | 2E | 20 | C7 | 0E | 20 | DB | 0E | C9 | 0A | B0 |
| 960: | 13 | 20 | B6 | 0C | A6 | 2E | A5 | 43 | 95 | 10 | A5 | 44 | 95 | 20 | 20 | C7 |
| 970: | 0E | 4C | 51 | 09 | C9 | 0F | D0 | 1A | A5 | 44 | 29 | 0F | D0 | 0A | A5 | 43 |
| 980: | D0 | 06 | A9 | 00 | 85 | 2E | F0 | C9 | E6 | 2E | A5 | 2E | C9 | 0A | D0 | C1 |
| 990: | F0 | F0 | C9 | 12 | D0 | 03 | 4C | DC | 0C | C9 | 13 | D0 | B4 | A9 | 3C | 85 |
| 9A0: | 5C | 85 | 5E | 85 | 5F | 20 | DB | 0E | C9 | 13 | F0 | 04 | A5 | 0A | F0 | F5 |
| 9B0: | A9 | 00 | 85 | 5E | 85 | 0A | 85 | 5A | 85 | 2E | F0 | 95 | E0 | 01 | F0 | 03 |
| 9C0: | 4C | 03 | 09 | 86 | 43 | A9 | 0A | 85 | 44 | E8 | 86 | 03 | A2 | 0E | 86 | 2E |
| 9D0: | A5 | 42 | D0 | 37 | F8 | 18 | A5 | 43 | 69 | 01 | 85 | 43 | D8 | C9 | 26 | F0 |
| 9E0: | 41 | 20 | DC | 0B | 10 | 08 | E6 | 33 | E6 | 33 | F0 | E8 | D0 | F3 | E6 | 03 |
| 9F0: | A5 | 43 | A6 | 2E | 95 | 34 | A9 | 00 | 85 | 33 | 20 | DC | 0B | E6 | 33 | E6 |
| A00: | 33 | D0 | F7 | C6 | 03 | C6 | 2E | 30 | 19 | 10 | C9 | E6 | 03 | A6 | 2E | B5 |
| A10: | 34 | 85 | 43 | F0 | 0D | 20 | DC | 0B | E6 | 33 | E6 | 33 | D0 | F7 | C6 | 2E |
| A20: | 10 | EB | 4C | DC | 0C | C9 | 0B | D0 | 47 | 20 | A4 | 0C | 20 | C6 | 0C | 20 |
| A30: | EF | 0C | A9 | 00 | E0 | 02 | B0 | 05 | 95 | 07 | 4C | DC | 0C | D0 | 0E | 78 |
| A40: | 85 | 1A | 85 | 1B | 85 | 37 | 85 | 08 | 85 | 57 | 58 | F0 | ED | E0 | 03 | D0 |
| A50: | 0B | 78 | A2 | 0E | 95 | 34 | CA | 10 | FB | 58 | 30 | DE | E0 | 04 | D0 | CC |
| A60: | A2 | 10 | A0 | 0A | 20 | BB | 0B | A2 | 20 | A0 | 0A | 20 | BB | 0B | F0 | CA |
| A70: | C9 | 0D | D0 | 5B | 20 | A4 | 0C | 20 | C6 | 0C | AA | D0 | 64 | 20 | E9 | 0C |
| A80: | 20 | FF | 0C | A5 | 82 | 29 | DF | 85 | 82 | A5 | 2A | D0 | 07 | A5 | 2B | D0 |
| A90: | 03 | 4C | 4B | 0D | 0A | 0C | A2 | 47 | 20 | 83 | 0D | 20 | 8F | 0D | 20 | EB |
| AA0: | 0D | A2 | 47 | A0 | 04 | 20 | BB | 0B | A9 | 10 | 85 | 49 | A2 | 2A | A0 | 4F |
| AB0: | 20 | EF | 0D | 20 | 8F | 0D | A0 | 4F | 20 | ED | 0D | 20 | E5 | 0D | 20 | 8F |
| AC0: | 0D | 20 | 01 | 0E | A5 | 45 | D0 | C9 | A5 | 46 | D0 | C5 | 4C | 24 | 08 | C9 |
| AD0: | 0A | B0 | 03 | 4C | 24 | 08 | C9 | 12 | F0 | F9 | C9 | 14 | B0 | F5 | 4C | 27 |
| AE0: | 08 | C9 | 01 | F0 | 29 | C9 | 02 | D0 | 1F | 20 | EF | 0C | C6 | 03 | A9 | 00 |
| AF0: | 85 | 59 | 20 | 88 | 0E | 10 | FB | 20 | 88 | 0E | 30 | FB | 20 | 88 | 0E | 30 |
| B00: | F6 | C9 | 12 | D0 | ED | 4C | DC | 0C | 20 | EF | 0C | 4C | 77 | 0A | 20 | E9 |
| B10: | 0C | 20 | FF | 0C | 20 | 01 | 0E | 20 | 8F | 0D | A5 | 43 | 85 | 4B | A9 | 0D |
| B20: | 85 | 43 | A9 | 01 | 85 | 03 | 20 | C4 | 0B | C9 | 01 | D0 | F9 | A9 | 04 | 85 |
| B30: | 03 | A5 | 4B | 85 | 43 | 20 | FF | 0C | A5 | 82 | 29 | DF | 85 | 82 | 20 | 01 |
| B40: | 0E | 20 | EB | 0D | 20 | 8F | 0D | A2 | 4B | A0 | 4F | 20 | EF | 0D | A0 | 47 |
| B50: | 20 | ED | 0D | 20 | 42 | 0D | 20 | 8F | 0D | A9 | 06 | 85 | 0B | A2 | 43 | A0 |
| B60: | 04 | 20 | 83 | 0D | A9 | F0 | 25 | 46 | D0 | 07 | C6 | 0B | 10 | F1 | 4C | 4B |
| B70: | 0D | A2 | 47 | A0 | 08 | 20 | BB | 0B | A0 | FE | C8 | C8 | 98 | 4A | AA | BD |
| B80: | E5 | 0F | C5 | 46 | 90 | F4 | F0 | 01 | 88 | A9 | 25 | 85 | 4B | 88 | 30 | 05 |
| B90: | 20 | 71 | 0D | F0 | F8 | A5 | 0B | 0A | 0A | 0A | 85 | 4C | A9 | 00 | 85 |    |
| BA0: | 4B | 20 | 71 | 0D | A2 | 4F | A0 | 04 | 20 | BB | 0B | A9 | 30 | 85 | 4F | 20 |
| BB0: | 8F | 0D | A9 | C0 | 05 | 44 | 85 | 44 | 4C | 24 | 08 | A9 | 00 | 95 | 00 | E8 |
| BC0: | 88 | D0 | FA | 60 | A5 | 0A | D0 | 13 | 20 | DC | 0B | 10 | F7 | A5 | 0A | D0 |
| BD0: | 0A | 20 | DC | 0B | 30 | F7 | 20 | DC | 0B | 30 | F2 | 60 | A5 | 5A | F0 | 0A |
| BE0: | A9 | 18 | E6 | 5B | 25 | 5B | F0 | 0E | D0 | 20 | E6 | 58 | A5 | 58 | C9 | 01 |
| BF0: | D0 | 14 | C6 | 57 | 30 | 08 | A9 | 40 | 05 | 82 | 85 | 82 | D0 | 12 | A9 | 00 |
| C00: | 85 | 57 | 85 | 58 | F0 | 04 | C9 | 80 | D0 | 06 | A9 | BF | 25 | 82 | 85 | 82 |
| C10: | A2 | 00 | E6 | 05 | 8A | 4A | A8 | B9 | 43 | 00 | 90 | 04 | 4A | 4A | 4A | 4A |
| C20: | 8D | 00 | 04 | 20 | 6D | 0C | E8 | E4 | 03 | D0 | E9 | E0 | 04 | F0 | 0C | 86 |
| C30: | 0B | A2 | 0F | 20 | 6D | 0C | A6 | 0B | E8 | D0 | F0 | 78 | 86 | 80 | 48 | 68 |
| C40: | A5 | 80 | 58 | 49 | FF | A0 | 0F | 84 | 80 | 29 | F0 | D0 | 09 | E8 | E0 | 09 |
| C50: | D0 | E9 | A9 | FF | D0 | 16 | A0 | FF | C8 | 0A | 90 | FC | 84 | 04 | 8A | E9 |
| C60: | 04 | 0A | 0A | 18 | 65 | 04 | AA | BD | D1 | 0F | 85 | 00 | 60 | A5 | 09 | F0 |
| C70: | 1D | A5 | 05 | 29 | 60 | F0 | 0D | A5 | 06 | 4A | 90 | 24 | A5 | 07 | 05 | 82 |
| C80: | 85 | 82 | E6 | 06 | 86 | 80 | A0 | 00 | C8 | EA | C4 | 09 | 90 | FA | A9 | 0F |
| C90: | 85 | 80 | A9 | E0 | 25 | 82 | 85 | 82 | C8 | C4 | 09 | C0 | FF | 90 | F9 | 60 |
| CA0: | A5 | 08 | 90 | DA | A5 | 43 | 85 | 0C | A5 | 44 | 85 | 0D | 60 | A5 | 0C | 85 |
| CB0: | 43 | A5 | 0D | 85 | 44 | 60 | A2 | 04 | 06 | 43 | 26 | 44 | CA | D0 | F9 | A5 |
| CC0: | 00 | 05 | 43 | 85 | 43 | 60 | A9 | 01 | 85 | 03 | A9 | 0D | 85 | 43 | 20 | C4 |
| CD0: | 0B | C9 | 12 | F0 | 07 | C9 | 0A | B0 | F5 | 85 | 43 | 60 | A9 | 04 | 85 | 03 |
| CE0: | 20 | AD | 0C | A2 | 7F | 9A | 4C | 24 | 08 | A5 | 82 | 09 | 20 | 85 | 82 | 20 |
| CF0: | DC | 0B | E6 | 30 | E6 | 30 | D0 | F7 | A9 | 04 | 85 | 03 | A6 | 43 | 60 | A0 |
| D00: | 08 | 84 | 0F | A0 | 0C | A2 | 47 | 20 | BB | 0B | 86 | 01 | A5 | 02 | F0 | FC |
| D10: | A5 | 82 | 10 | 08 | A5 | 02 | F0 | 2A | A5 | 82 | 30 | F8 | A5 | 02 | F0 | 22 |
| D20: | A5 | 82 | 10 | F8 | A2 | 4B | A0 | 04 | 20 | BB | 0B | A5 | 02 | F0 | 13 | A2 |
| D30: | 4B | 20 | 5B | 0D | A5 | 82 | 30 | F3 | 20 | 71 | 0D | A2 | 4F | 20 | 5B | 0D |
| D40: | F0 | CE | A2 | 03 | B5 | 4F | D0 | 12 | CA | 10 | F9 | A5 | 82 | 29 | DF | 85 |
| D50: | 82 | A9 | EE | 85 | 43 | 85 | 44 | 4C | E3 | 0C | 60 | F8 | 18 | A0 | 03 | B5 |
| D60: | 00 | 69 | 01 | 95 | 00 | E8 | B5 | 00 | 69 | 00 | 95 | 00 | 88 | D0 | F6 | D0 |
| D70: | 60 | F8 | 18 | A2 | 00 | B5 | 4B | 75 | 47 | 95 | 47 | E8 | 8A | 49 | 04 | D0 |
| D80: | F4 | D8 | 60 | 16 | 00 | 36 | 01 | 36 | 02 | 36 | 03 | 88 | D0 | F5 | 60 | A9 |
| D90: | 00 | 85 | 0C | A2 | 43 | A0 | 04 | 20 | BB | 0B | A9 | F0 | 25 | 52 | D0 | 0B |
| DA0: | A2 | 4F | A0 | 04 | 20 | 83 | 0D | E6 | 0C | 10 | EF | A2 | 00 | A0 | 03 | F8 |
| DB0: | 38 | B5 | 47 | F5 | 4F | 95 | 53 | E8 | 88 | 10 | F6 | D8 | 90 | 0C | E6 | 43 |
| DC0: | CA | B5 | 53 | 95 | 47 | CA | 10 | F9 | 30 | E1 | C6 | 0C | 30 | 16 | A2 | 43 |
| DD0: | A0 | 04 | 20 | 83 | 0D | A0 | 04 | 46 | 52 | 66 | 51 | 66 | 50 | 66 | 4F | 88 |
| DE0: | D0 | F5 | F0 | C7 | 60 | A2 | 4B | A0 | 47 | D0 | 04 | A0 | 4B | A2 | 43 | 18 |
| DF0: | 8A | 69 | 04 | 85 | 0B | B5 | 00 | 99 | 00 | 08 | E8 | C8 | E4 | 0B | D0 | F5 |
| E00: | 60 | A9 | 14 | 85 | 0E | 78 | 20 | 0F | 0E | 58 | C6 | 0E | D0 | F7 | 60 | A4 |
| E10: | 07 | D0 | 0E | A5 | 08 | 85 | 07 | 84 | 08 | A5 | 1D | 85 | 1C | A5 | 1F | 85 |
| E20: | 1E | A2 | 01 | B5 | 07 | D0 | 12 | A5 | 2F | F0 | 2E | F6 | 07 | A9 | 00 | 85 |
| E30: | 2F | A5 | 1A | 95 | 1C | A5 | 1B | 95 | 1E | F8 | 38 | B5 | 1C | E9 | 01 | 95 |
| E40: | 1C | B5 | 1E | E9 | 00 | 95 | 1E | D8 | D0 | 37 | B5 | 1C | D0 | 33 | B4 | 07 |
| E50: | C8 | C0 | 1A | D0 | 02 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Seguidamente pueden programarse nuevas funciones.

— **1:** con esta función, se puede determinar a partir de qué LED debe empezar a activarse la señal de indicación sonora. Se procede como sigue: se empieza con la instrucción SET.PR.T.1; de inmediato, el visualizador indica 02 e incrementa este dato cada segundo (hasta 25, después de lo cual reaparece la información relativa a la función utilizada anteriormente). La cifra del visualizador corresponde a uno de los LEDs del programador: de esta forma, cuando se desee que la señal acústica se active con el sexto LED, basta con accionar cualquiera de las teclas existentes en el instante en el que aparezca «06» en el visualizador. Este valor permanecerá presente en los displays, precedido por una «A», indicando de esta forma que con el sexto LED se activará la señal de «alarma». Pueden determinarse hasta 15 instantes sucesivos en los que debe percibirse la señal acústica de alarma. Una vez que los 25 números han desfilado por el visualizador, el ordenador regresa al programa principal. Si, ahora, se acciona de nuevo la tecla SET.PR.T y 1, se verán aparecer los números de los LEDs seleccionados, precedidos de la letra «A»; no obstante, las indicaciones visualizadas no son modificables en este instante, a menos que se opte por inicializar de nuevo los registros de alarma tal como se indicó anteriormente.

— **2:** esta función de la tecla SET.PR.T da acceso a la programación del temporizador de procesos (PROcess Timer). La temporización puede realizarse en diez períodos, de 0,1 a 99,9 minutos. Los tres visualizadores de la derecha indican la duración del primer período en minutos (la cifra a la derecha de la coma corresponde a unidades de 0,1 minutos, o lo que es lo mismo, a intervalos de 6 segundos). El display de la izquierda aparecerá débilmente iluminado y parpadeante; esta condición se ha establecido para evitar cualquier posible confusión entre el número de la memoria que indica y el contenido de esta memoria (duración del primer período) visualizado en la zona derecha. Una vez que se ha especificado el intervalo (duración) de temporización, se accionará la tecla STORE para que éste sea memorizado. A continuación veremos aparecer en el visualizador el número de la memoria siguiente y su contenido (si existe). De nuevo, en esta situación, basta con especificar el valor de temporización y accionar de nuevo la tecla STORE... y así, sucesivamente, hasta programar los 10 intervalos de temporización. Para validar un número de temporizaciones inferior a 10, basta con introducir «000» después de la última temporización válida que se haya introducido, apoyando, una vez más, el dedo en la tecla STORE. De inmediato, el visualizador mostrará la primera de las temporizaciones programadas. La ejecución del programa se arranca por medio de la tecla START/ST. El display de la izquierda regresará a su luminosidad normal, aunque seguirá parpadeando más lentamente que hasta ahora. La medida del tiempo se efectuará en unidades de 6 segundos, hasta que el visualizador no indique más que 00,1 segundos: de inmediata-

to, el zumbador emitirá una señal intermitente indicando, de esta forma, que los seis últimos segundos del intervalo de temporización han empezado a transcurrir. Al final, el sonido se hará más grave. Si se había especificado cualquier otro intervalo de temporización (o punto de detención), el ordenador retomará el descontrol. Una vez que han transcurrido todos los retardos especificados, la duración del primero de ellos aparecerá en el visualizador (el display de la izquierda volverá a parpadear). El proceso conjunto puede relanzarse de nuevo por medio de la tecla START/ST.

**CLR.PR.T.:** Clear Process Timer (borrado del temporizador de procesos). Esta tecla dispone también de diversas funciones. Al accionarla, veremos aparecer el símbolo «d» exigiendo la entrada de un dato numérico:

- **0:** se efectúa el borrado del LED situado más a la derecha del programador.
- **1:** cuando dos LEDs se iluminan simultáneamente, el segundo puede desactivarse en cualquier momento. Si es un solo LED el que está activado, no ocurrirá nada al solicitar esta función.
- **2:** esta vez son borrados ambos LEDs, al igual que las correspondientes temporizaciones.

— **3:** se borran todos los períodos relativos a las señales sonoras del programador.

— **4:** se borran todos los tiempos (10 como máximo) programados en el segundo temporizador.

En todos los casos, el valor numérico de la función elegida (0-4) aparecen en el visualizador durante 1 segundo para, seguidamente, regresar al programa principal.

**MEAS:** Measure (medida). Se emplea para todas las funciones relativas a medidas. En consecuencia, admite diversos modos:

- **0:** Medida de la luz. En el preciso instante en el que se accione la tecla «0», la ampliadora recibe la tensión de alimentación. El «0» permanece durante un corto instante en el visualizador y, seguidamente, desaparece: los displays se apagan durante dos segundos en el transcurso de los cuales, el ordenador efectúa la medida de la luz a la que está expuesto el sensor. Este valor se convierte de inmediato en un intervalo de exposición que aparece en el visualizador, después de dos segundos que el ordenador invierte en la medida y en realizar los cálculos oportunos. La conversión deriva de un verdadero cálculo que el ordenador efectúa a partir de la cantidad de luz que recibe el captador y, también, con la ayuda de un factor multiplicador que el usuario debe especificar por medio de la tecla MULT. Una luminosidad excesiva o insuficiente tendrá como efecto la aparición en el visualizador de un mensaje de error: EEE.E.

— **1:** Medida del contraste. Esta vez el ordenador calcula la relación entre la zona más clara del negativo (sobre la que el propio usuario coloca el captador) y la zona más oscura. El desarrollo de la operación es el siguiente: accionar MEAS.—1 con el captador situado sobre la zona más clara; a continuación, se traslada el captador a la zona más oscura y se acciona la tecla «1» una vez más. En cada ocasión, el visualizador se apagará durante dos segun-

dos. La segunda vez, aparecerá la letra «C» en el display de la izquierda y un valor numérico en los tres de la derecha. Este valor corresponde al contraste expresado como un logaritmo de base 2 de la relación entre ambas zonas. Esta indicación puede servir para determinar la elección del papel (cuanto más elevado sea el contraste, más «blando» debe ser el papel). Para realizar la medida del contraste, es conveniente dar al menos dos valores de diafragma al objetivo de la ampliadora. Si el factor de ampliación supera un determinado umbral, la medida no será posible debido a la baja iluminación de la zona más oscura. El menor valor de contraste que se puede medir es 1.0, o lo que es lo mismo, una relación de 2/1 entre las dos zonas extremas. Si el contraste es inferior, la visualización indicará «C 00.00». El contraste más elevado es 12.0, un valor que no debe presentarse más que en raras ocasiones.

— **2:** Medida de la temperatura. Alrededor de un segundo después de que se haya accionado la tecla 2, la temperatura aparecerá sobre el visualizador, con una precisión de 0,1°C. El retorno al programa principal se realiza por medio de la tecla RETURN.

**MULT:** es la tecla que permite introducir en el ordenador el factor multiplicador. Al accionar esta tecla, aparece en el visualizador un número de tres cifras; al accionar una vez más una tecla numérica, aparecerá un nuevo valor en el display de la derecha provocando la desaparición del anterior. En consecuencia, se comprenderá que las cifras se introducen de izquierda a derecha.

El factor multiplicador especificado por el usuario se refiere a la medida de la luz (MEAS.—0). El intervalo de exposición calculado internamente por el ordenador se multiplicará por el factor especificado y el resultado de esta operación aparecerá sobre el visualizador. El factor multiplicador tiene en cuenta el tipo de papel utilizado, el factor de ampliación y, eventualmente, otros criterios; una vez más, se constata que a pesar del alto grado de sofisticación, sigue siendo necesaria la iniciativa y la experiencia del usuario. En el próximo artículo dedicado al Foto Computer volveremos a tratar estas cuestiones. Una vez que se ha especificado el factor multiplicador, se retornará al programa principal por medio de la tecla RETURN.

*Para terminar, nos quedan por comentar dos interruptores ordinarios:*

**START.PR.T.:** Start Process Timer (arranque del temporizador de procesos). Sirve para activar el arranque del temporizador de procesos de 25 LEDs sobre el que está situado el interruptor en cuestión. La primera acción sobre este interruptor arranca al primer LED y la segunda al segundo LED.

**FOCUS:** este último elemento de control permite conectar y desconectar la ampliadora en cualquier momento y de forma manual. ■

## ¡una bobina que mide distancias!

Gran parte de nuestros lectores habrán sido víctimas de la «buena intención» de sus educadores al intentar inculcarles el antiguo principio de la inducción. ¡No tienen por qué preocuparse, ya que no pretendemos lo mismo!

El principio universalmente aceptado es que cuando una corriente circula a través de un conductor, se crea un campo magnético alrededor del mismo. Al devanar el hilo (conductor) en una bobina significará que el campo magnético de cada espira se añade al campo relativamente homogéneo en el núcleo de la bobina completa. El resultado es que se ha obtenido un tipo de electroimán que, como un imán permanente, está polarizado en sus dos extremidades. La inductancia de la bobina se calcula según la fórmula siguiente:

$$L = \mu_o \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A / l$$

Este valor depende, pues, no sólo del número de espiras  $N$  y de las dimensiones geométricas  $A/l$ , sino también de la permeabilidad

relativa  $\mu_r$ . Como ejemplo, una varilla de hierro que rellenara perfectamente el volumen interior de la bobina aumentaría en 6.000 veces la inductancia, lo que no es nada despreciable. En nuestro caso, la varilla no se introduce completamente en la bobina. El principio de funcionamiento del sensor o captador inductivo se basa en la variación de la inductancia según el grado de penetración de la varilla en la bobina.

Con el empleo de este principio podemos convertir distancias físicas en una señal eléctrica proporcional. Con una realización esmerada, tanto mecánica como electrónica, sería posible una precisión de  $\pm 0,01$  mm. en una distancia total de unos pocos centímetros (variable según la forma de la bobina).

Al final de este artículo volveremos sobre las posibles aplicaciones del montaje.

### El circuito

Comencemos por el oscilador en puente de Wien, dotado de una somera estabilización de amplitud, construido sobre la base de A1. Este oscilador suministra una señal sinusoidal con una frecuencia de unos 13 kHz a la etapa de potencia T1/T2, que, a su vez, la inyecta en un puente de Wheatstone constituido por dos bobinas idénticas (una de las cuales no es otra cosa que nuestro sensor inductivo) y por las dos mitades de la pista del potenciómetro P1.

La fórmula a aplicar para conseguir un puente equilibrado es:

$$X_{L1}/X_{L2} = R_{pa}/R_{pb}$$

Cuando se alcanza el equilibrio del circuito, la amplitud de las tensiones alternas en las entradas del amplificador diferencial A2 es la misma. Se encontrará, pues, una tensión alterna nula a la salida. Si, por el contrario, el sensor inductivo es solicitado, se perturbará el equilibrio del puente, dando lugar a la aparición de una señal alterna en la salida del amplificador diferencial.

Como ya se explicó, la inductancia de la bo-

# sensor inductivo

Cualquiera que dese medir alguna magnitud con medios electrónicos, precisará frecuentemente de alguna clase de convertidor. En este artículo se presenta un medidor de distancias que se basa en el principio de la inducción. Se trata de un circuito fácil de construir, relativamente sencillo de calibrar y con una amplia gama de aplicaciones.

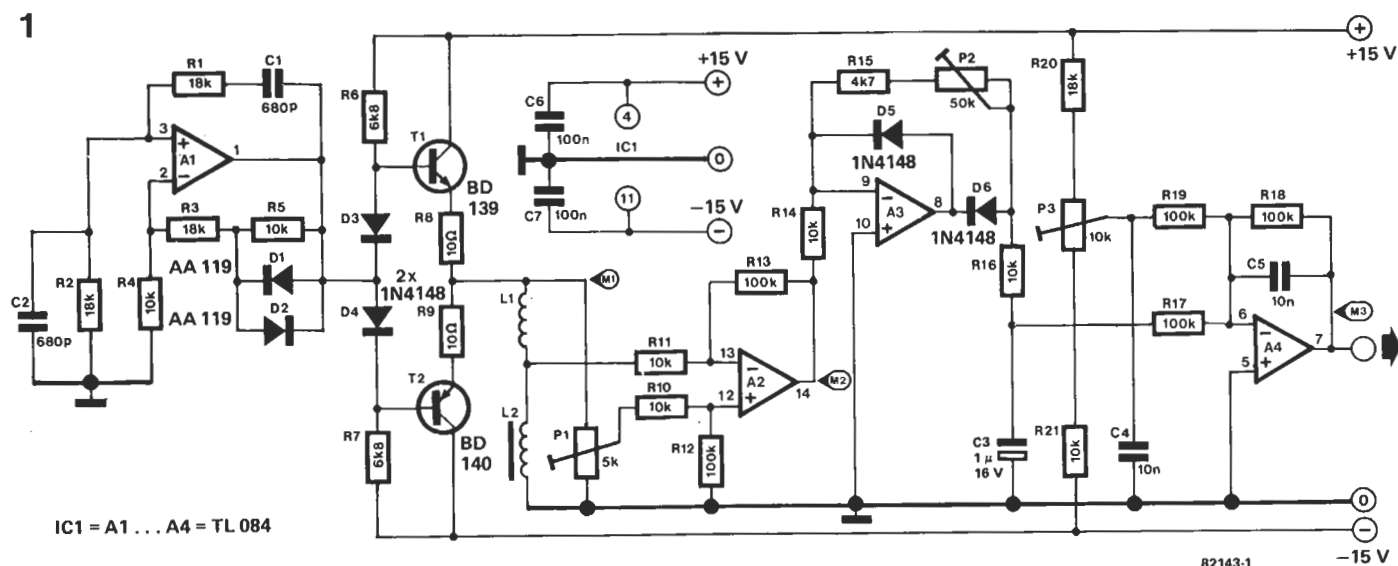
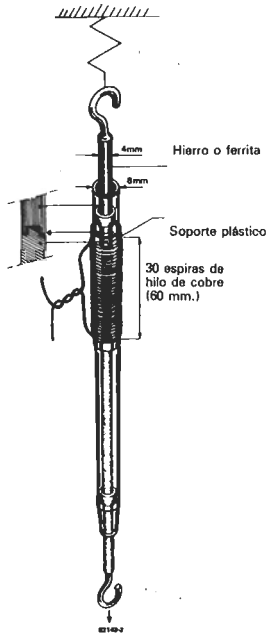


Figura 1. Esquema del sensor en donde se indican los puntos en que ha de medirse la tensión para una calibración correcta. Un voltímetro digital o analógico es todo lo que se requiere para completar el instrumento.

2



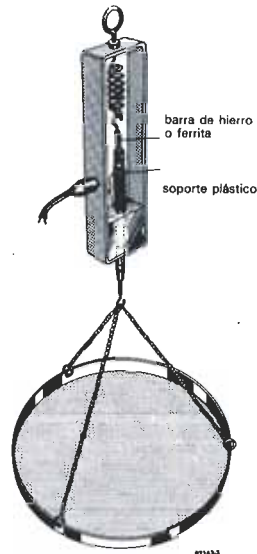
**Figura 2.** La bobina para el prototipo está constituida por la funda de plástico de un bolígrafo (soporte de la bobina) y un núcleo de hierro de 4 mm. de diámetro que se introduce en dicho soporte.

bina cambia con la posición de la varilla de ferrita o hierro. Al desplazar la varilla, el puente se desequilibrará y las tensiones de entrada del amplificador diferencial ya no serán idénticas. Cuanto más se introduzca la varilla o núcleo metálico en la bobina, tanto más elevada será la amplitud de la señal de salida, lo que indica que hay inducción. El amplificador diferencial va seguido por un rectificador, a cuya salida se puede obtener la señal de medida, aplicable directamente a la entrada de un voltímetro digital o analógico, para todos los fines útiles. P2 permite ajustar la amplificación aportada por el rectificador, mientras que P3 ajusta el cero (calibración) del voltímetro utilizado.

## La bobina

En principio, el circuito, que acabamos de describir, es adecuado para cualquier clase de bobina. No obstante, las pruebas con el prototipo han demostrado que una bobina idéntica a la mostrada en la figura 2 proporcionaba los mejores resultados. En consecuencia, en aras de la sencillez, hemos basado todos nuestros cálculos y procedimientos de calibración en este tipo de bobina. El soporte de la bobina no es otra cosa que un bolígrafo ordinario «sin la mina», con un diámetro exterior de unos 8 mm. Se han enrollado 300 vueltas de hilo de cobre esmaltado de 0,2 ... 0,3 mm. de sección en una longitud de unos 6 cm. Hay que tener presente que un número menor de vueltas daría lugar a una sobrecarga de la etapa T1/T2. Es preciso obtener dos bobinas, lo más idénticas posible (L1 y L2). Un cálculo rápido (¡y teórico!) da una inductancia de 95 H (sin núcleo). Como ya se indicó anteriormente, una de las bobinas servirá de sensor y admitirá una varilla de ferrita móvil o un núcleo metálico (metales ferrosos), cuya sección será muy poco inferior al diámetro interior del alojamiento (de plástico) de la bobina. La longitud de este núcleo deberá ser

3



**Figura 3.** Una aplicación digna de interés. Una balanza dinamométrica electrónica.

bastante superior al de la bobina, con el fin de facilitar la manipulación. Para nuestro prototipo se utilizó una varilla de hierro de 13 cm. de longitud y de 4 mm. de diámetro.

Evidentemente, pueden construirse bobinas diferentes para otros fines pero, como las aplicaciones son muchas, lo hemos dejado a la discreción del lector. En la figura 3 se ilustra una aplicación muy interesante: una balanza dinamométrica electrónica.

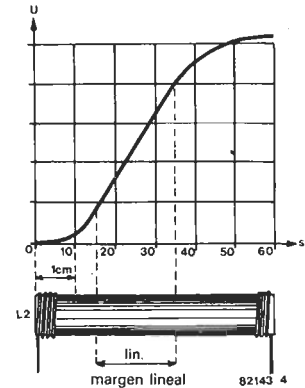
## Calibración

Con el fin de calibrar correctamente el circuito, hay que trazar una curva de inducción semejante a la que aparece en la figura 4. Ante todo, el circuito ha de calibrarse en estado de reposo. Dicho de otro modo, con la varilla completamente extraída. Comprobar que el oscilador está funcionando correctamente (dando una onda sinusoidal de 13 kHz) midiendo la tensión de c.a. en el punto M1 como se indica en el circuito. Si todo es correcto, el voltímetro debe dar una lectura de aproximadamente 1 V<sub>ef</sub>. El siguiente paso es conectar el voltímetro al punto M2 del circuito. P1 ha de ajustarse hasta que la salida del amplificador diferencial A2 sea mínima. En el prototipo se obtuvo se obtuvo una lectura de aproximadamente 0,074 V<sub>ef</sub>. Es preciso, ahora, conmutar el voltímetro (digital o analógico) a la escala de continua, para obtener la tensión en la salida del circuito, o sea en el punto de medida M3. Ahora, introducimos milímetro a milímetro un núcleo metálico y tomaremos nota de la lectura de la tensión a la salida. A partir de los resultados, debe trazarse una gráfica de la variación de la inductancia en relación con la penetración del núcleo. Se observará por la gráfica que la relación entre el movimiento del núcleo y el nivel de tensión a la salida es lineal solamente en un margen específico. Con todos estos datos se puede calibrar con precisión el sensor.

Se introduce el núcleo hasta alcanzar el co-

4

| s (mm) | U (mV) |
|--------|--------|
| 0      | 0      |
| 5      | 20     |
| 10     | 320    |
| 15     | 850    |
| 20     | 1633   |
| 25     | 2490   |
| 30     | 3405   |
| 35     | 4214   |
| 40     | 4705   |
| 45     | 5030   |
| 50     | 5273   |
| 55     | 5430   |
| 60     | 5532   |



**Figura 4.** La variación de la inductancia en función de la penetración del núcleo podrá llevarse a una gráfica con el fin de determinar la zona de funcionamiento lineal, que se podrá calibrar discrecionalmente (1 V/cm., por ejemplo).

mienzo de la zona lineal y se toma nota de la lectura de la tensión de salida. Luego, se introduce el núcleo un centímetro más y se ajusta P2 para obtener una lectura un voltio más elevada. Finalmente, se vuelve el núcleo una vez más al comienzo de la zona lineal y se ajusta P3 para obtener una lectura de 0 voltios. Con esto se completa el procedimiento de calibración, ya que el objetivo es conseguir una relación lineal de 1 voltio por centímetro.

## Aplicaciones

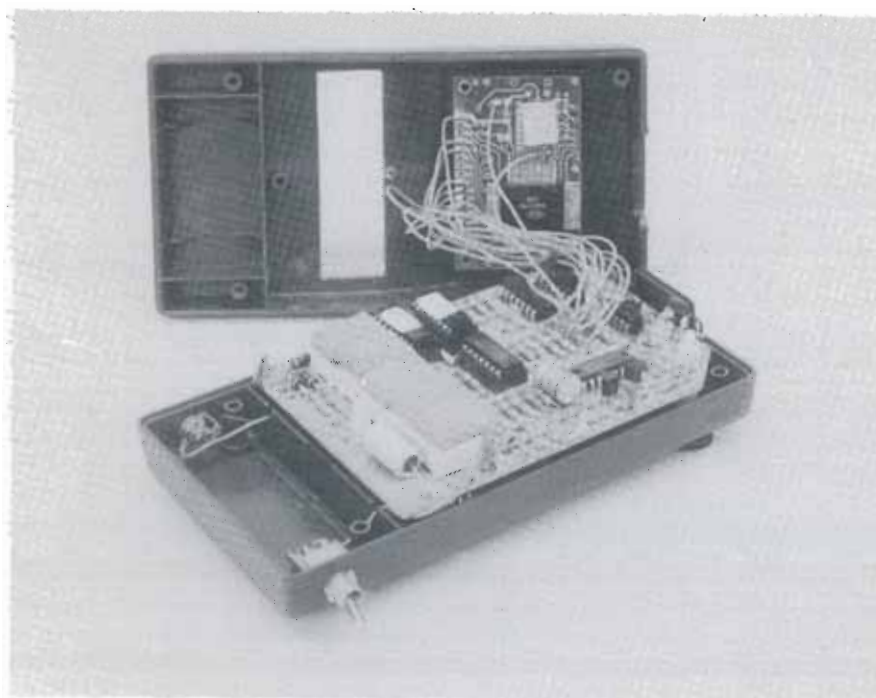
El circuito descrito se considera el punto de partida para diversos diseños. Sirve como un montaje fundamental antes de que el constructor prosiga con el diseño de instrumentos de medida complicados. Dicho de otro modo, lo estimamos como una buena ayuda a la enseñanza. Desde luego, inmediatamente surgen algunas ideas plasmables en aplicaciones prácticas.

En la figura 3 se ilustra una de las innumerables aplicaciones posibles, una balanza para la medida de pesos, para la indicación de niveles e incluso para el estudio de los movimientos sísmicos. Otra aplicación posible sería la medida de la profundidad del dibujo de rodadura en un neumático para comprobar su desgaste.

Cuando se diseñe un instrumento de medida particular, con el empleo de los principios expuestos en este artículo, hay un hecho que debe tenerse en cuenta en todo momento. Es preciso cerciorarse de que el campo magnético de la bobina no satura al núcleo de hierro. Aparte de ello, evidentemente cualquier cambio en la especificación de las características funcionales de la bobina exigirá los cambios correspondientes en los valores de los componentes, si bien los principios básicos seguirán siendo los mismos. ■

# frecuencímetro de 150 MHz

**con 26 modos pre-programados de compensación de la F.I.**



Este circuito es la ampliación lógica del frecuencímetro de bolsillo a LCD que presentamos en Elektor núm. 29 (Octubre, 1982). A las escalas originales de 4 y de 35 MHz se ha añadido una suplementaria que permite la medida de hasta 150 MHz. Asimismo, utiliza al máximo las capacidades de compensación en frecuencia del módulo FM77T, con 26 valores disponibles. Aquí tenemos, en definitiva, un frecuencímetro de bolsillo de gran utilidad y con multitud de aplicaciones.

El frecuencímetro de bolsillo a cristal líquido, que presentamos en el número de Octubre de nuestra revista, constituía un instrumento preciso y de fácil construcción y puesta a punto. La escala máxima de 35 MHz es perfecta para su empleo con un sistema basado en microprocesador, con un emisor/receptor de Banda Ciudadana (CB) o con ambos dispositivos a la vez. No obstante, hay aplicaciones que exigen una escala de más alta frecuencia. Esta es la razón por la que hemos decidido añadir un nuevo módulo que contiene un convertidor/divisor por 100 que permite un conteo de medida hasta 150 MHz y sin olvidar nunca el factor de bajo coste.

Asimismo, consideramos que construir un instrumento que utilizara todas las capacidades de compensación en frecuencia del módulo FM77T, despertaría verdadero interés entre nuestros lectores que pasan buena parte de su tiempo libre con la gran variedad de los medios de comunicación actualmente disponible.

El módulo FM77T no sólo incluye el display a cristal líquido de  $4\frac{1}{2}$  dígitos, sino que también posibilita la selección de cualquiera de los 26 valores previamente programados de compensación de la frecuencia intermedia (F.I.) normalizada. Esta posibilidad permite, por ejemplo, visualizar la frecuencia de la señal que se recibe «monitoreando» la frecuencia presente en la etapa del oscilador local del receptor. Una sola interrogante se nos plantea: ¿será posible alojar todo el circuito en nuestra pequeña caja de bolsillo? En efecto, hagamos la cuenta: una selección de 26 valores de compensación, más 3 escalas de frecuencias, lo que nos lleva a un total de 29 posibilidades y no existe un conmutador capaz de realizar tal función. Y aunque existiera, no dejaría espacio suficiente para el circuito impreso y el módulo. Esto significa que hemos de encontrar otra solución a este espinoso problema.

## Control con la punta de los dedos

Basta con echar un vistazo al esquema para percatarse de que la solución adoptada es realmente nueva. El número de posiciones necesarias alcanza, en realidad, el fabuloso número de 32. Para facilitar las cosas lo hemos transformado en «programas» memorizados en dos PROMs (memorias ROM programables). Las líneas de direcciones de estas PROM son seleccionadas por medio de 5 pulsadores de contacto fugaz, de modo que las PROMs proporcionarán una «palabra de datos» específica según la combinación de

pulsadores que se haya introducido. La palabra de datos de las PROMs sirve para diversos cometidos. Cinco de las salidas de la PROM se utilizan para seleccionar uno de los modos de compensación en frecuencias, sabiendo, cómo se señaló anteriormente, que son 26 en total.

Demos una breve explicación de la razón de la existencia de estos 26 valores de compensación. Tomemos para ello el ejemplo de un aparato cuya frecuencia intermedia (F.I.) sea de 455 kHz. Si conectamos la sonda de medida de frecuencia a la salida de la etapa de mezcla, nos encontraremos con una frecuencia, que no es la real de entrada sino que, según el aparato, será una suma o diferencia de la frecuencia de entrada y de la F.I. Es por esto por lo que hemos previsto la posibilidad de visualizar uno de los valores de frecuencia de compensación (más o menos), de modo que se encuentre un valor exacto en el display. Supongamos que la frecuencia detectada a la salida del oscilador sea de 27,455 MHz (lo que es lógico si la F.I. es de 455 kHz y se trabaja en suma de frecuencias). Vamos, pues, a retrasar nuestro contador de manera que empiece a contar a —455, lo que dará una visualización correcta de la frecuencia. Sabiendo, sin embargo, que el valor máximo que puede visualizar el módulo es 39999 y que cuando se añade 1 pasa a 0, vamos a hacerle iniciar el conteo a 40.000 — 455 = 39.545. Si todas estas manipulaciones se hacen a nivel interno, no será posible modificarlas para que se adapten a sus propias necesidades. Hay que contentarse con valores determinados por el constructor.

Tres salidas suplementarias de la PROM sirven para seleccionar la gama en la cual se desea que trabaje el frecuencímetro. Las dos primeras son idénticas a las del frecuencímetro inicial (4 y 35 MHz) y la nueva gama se extiende hasta 150 MHz. Aquí también son las salidas del «programa» las que determinan la posición del punto decimal así como del símbolo, kHz o MHz, que ha de ser visible en el display.

## El diagrama de bloques

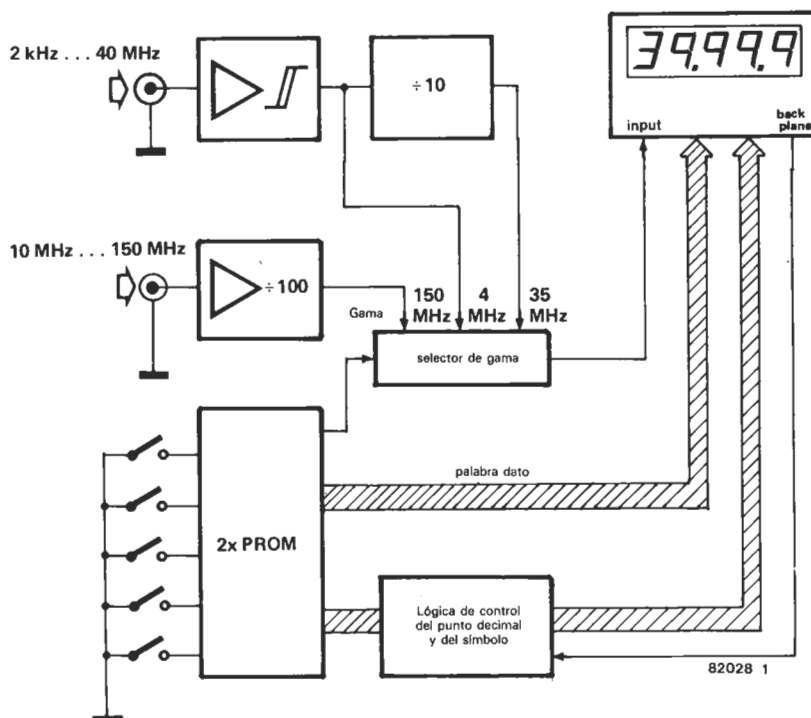
En la figura 1 aparece el diagrama de bloques del frecuencímetro de 150 MHz. No debe plantear problemas de comprensión si se ha asimilado lo expuesto en la sección anterior. Las etapas de entrada para las dos escalas inferiores son idénticas a las del frecuencímetro de bolsillo a cristal líquido que presentamos en un número anterior de nuestra revista. Están constituidas por un amplificador de entrada seguido por una etapa divisora por diez. La señal disponible a la entrada de la escala de frecuencia alta se transmite directamente a una etapa divisora por 100. Una de estas escalas es seleccionada con la ayuda de 5 teclas de contacto y de las salidas de la PROM, antes de trasladarla al subconjunto de conteo.

El código necesario para obtener la selección de una compensación en frecuencia particular se transmite directamente desde las PROM al módulo. Pero, primero, hay necesidad de modularlas con la señal (invertida) procedente de la zona de interconexión de las placas de circuito impreso («backplane»). Y del diagrama de bloques, pasemos ahora al circuito propiamente dicho.

|                                                                        |                        |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Gama de frecuencia 1:                                                  | 2 kHz ... 3.999 MHz    |
| Sensibilidad de entrada:                                               | 30 mV                  |
| Gama de frecuencia 2:                                                  | 100 kHz ... 39.999 MHz |
| Sensibilidad de entrada:                                               | ≤ 450 mV               |
| Gama de frecuencia 3:                                                  | 10 MHz ... 150 MHz     |
| Sensibilidad de entrada:                                               | 10 mV                  |
| Máxima tensión de entrada para las gamas 1 y 2:                        | 50 V <sub>rms</sub>    |
| Máxima tensión de entrada para la gama 3:                              | 7 V <sub>rms</sub>     |
| Impedancia de entrada para las gamas 1 y 2:                            | 1 MΩ                   |
| Impedancia de entrada para la gama 3:                                  | 50 Ω                   |
| Ajuste:                                                                | no necesario           |
| Alimentación: Pila de 9 V, acumulador NiCad o exterior 8 ... 12 V a.c. |                        |
| Consumo de corriente:                                                  | ≤ 250 mA               |

**Tabla 1. Características del frecuencímetro de 150 MHz.**

1



**Figura 1. Diagrama de bloques del frecuencímetro. La utilización de las dos memorias PROM facilita, en gran manera, la selección de las escalas y la compensación en frecuencia.**

## Esquema del circuito

Como se ilustra en el esquema de la figura 2, las etapas de entrada de las dos escalas inferiores, hasta IC2 inclusive, son idénticas a las del frecuencímetro original. La entrada I<sub>1</sub> que es la de «baja» frecuencia, está protegida contra las tensiones demasiado elevadas por medio de los diodos D1 y D2. El nivel máximo de la tensión que se puede aplicar a esta entrada es de 50 V. Los transistores T1 y T2 constituyen, en conjunto, un «convertidor de impedancia»; sirven para disminuir la alta impedancia (1 MΩ) a 220 ohmios aproximadamente y este valor óhmico se aplica el amplificador N1. Este amplificador es, en realidad, un inversor TTL, pe-

ro, no obstante, proporcionará una señal de salida analógica cuando sea pequeño el nivel de la tensión de entrada. La tensión de salida es del orden de 1,5 a 1,8 V, pico a pico, para una tensión de entrada de 30 mV en C1. La señal de salida amplificada se transmite a la zona de «conformación de impulsos», constituida por los inversores N2 y N3. Esta señal digital de salida se utiliza para la gama de frecuencias más baja (20 Hz a 4 MHz). De ser necesario, se dividirá por 6 en IC2 de manera que sea utilizada para la escala media (4 MHz a 35 MHz). La señal de entrada II, que se encuentra en la entrada de alta frecuencia (150 MHz), se transmite directamente a IC1, que es un convertidor divisor por 100 con un preamplificador sen-

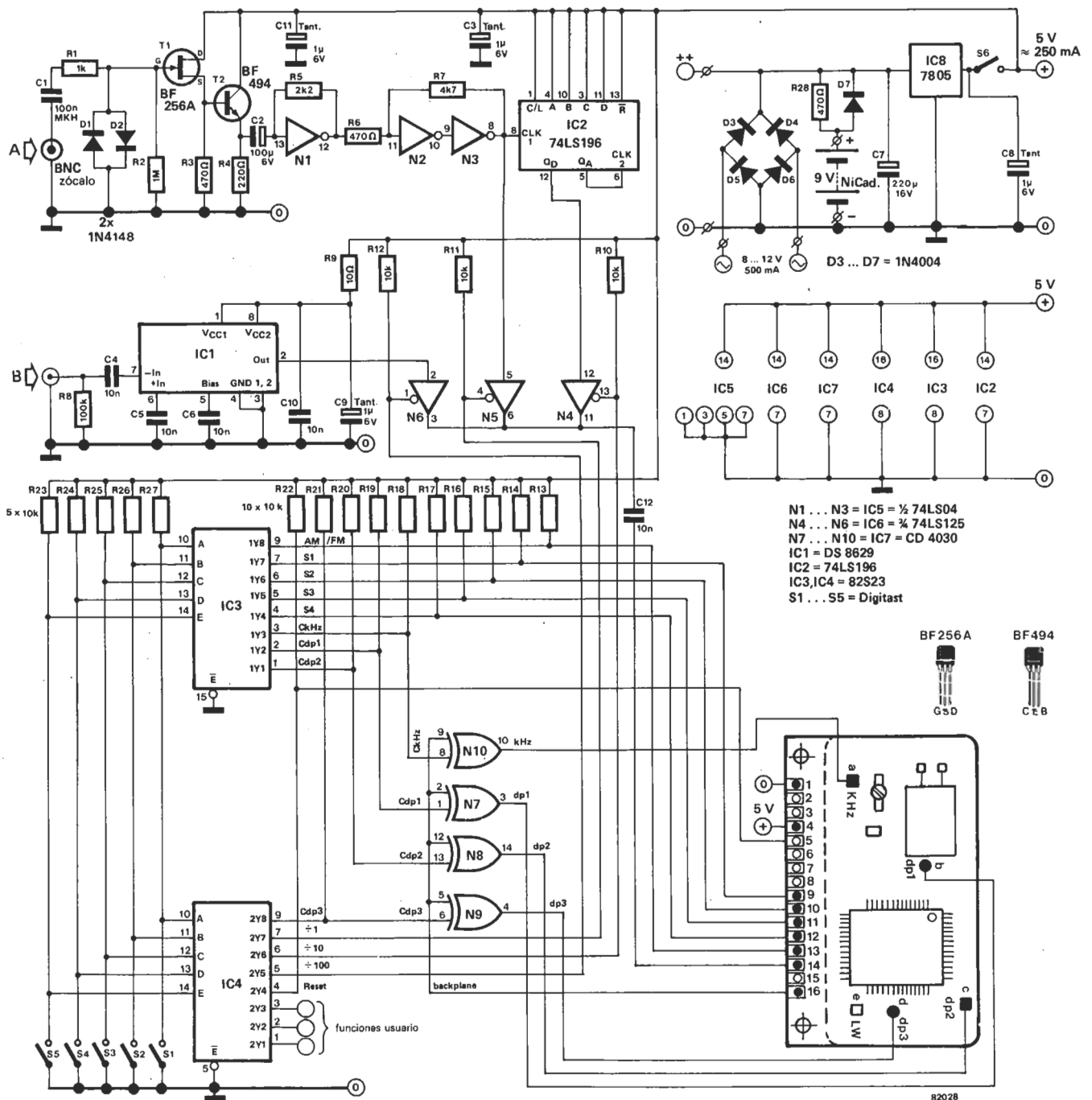


Figura 2. Esquema del frecuencímetro de 150 MHz. Es preciso realizar cuidadosamente las soldaduras relativas a la conexión del símbolo (kHz) y al punto decimal, de modo que se evite una posible destrucción del módulo.

sible. Sólo una de las tres posibles salidas de conteo se seleccionará por las PROMs, a través de los «buffers» de alta impedancia N4 ... N6.

La selección de las líneas de direcciones de las dos PROMs, IC3 e IC4, se efectúa mediante la acción de los cinco pulsadores S1 ... S5. Más adelante trataremos del modo de empleo de estos últimos.

Cinco de las líneas de datos que salen de IC3 están conectadas directamente al módulo. Estas son las salidas 1y1 ... 1y5 (patillas 4

... 7 y 9) y están destinadas a permitir la selección de una de las 26 frecuencias F.I. de compensación, preprogramadas en el interior del módulo. La selección de la escala se realiza por medio de las salidas 2y2 ... 2y4 de IC4 (patillas 5 ... 7). Las líneas de datos del punto decimal y del símbolo (kHz o MHz) no están conectadas directamente al módulo FM77T, puesto que, primero, deben controlarse por la señal invertida de la parte de interconexión de las placas de circuito impreso («backplane»), de modo que se pue-

dan visualizar en el display LCD. Ello se realiza por medio de las cuatro puertas EXOR (OR exclusiva) N7 ... N10. Algunos de nuestros lectores más «perspicaces» habrán observado, sin duda, que la señal de símbolo de MHz parece haberse perdido. Hemos de disipar tales temores y afirmar que no se ha perdido, pues el símbolo MHz no tiene necesidad de una línea de datos y aparecerá automáticamente su visualización en caso de ausencia del otro símbolo, el de kHz. Hablemos, ahora, de la alimentación. Se nos

| DATOS DE CONMUTACION |      |           |   |    |    |    |    |    |     | DATOS |     | CONFIGURACION BINARIA |    |     |     |     |     |    |     |      |             | VISUALIZACION |              |       |         |         |       |  |
|----------------------|------|-----------|---|----|----|----|----|----|-----|-------|-----|-----------------------|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|------|-------------|---------------|--------------|-------|---------|---------|-------|--|
| POSICION             |      | DIRECCION |   | S5 | S4 | S3 | S2 | S1 | IC3 | IC4   | IC4 |                       |    |     |     |     |     |    |     |      | SIGNIFICADO |               | COMPENSACION | RESET |         |         |       |  |
|                      |      |           |   |    |    |    |    |    | 1y8 | 1y7   | S2  | S3                    | S4 | kHz | dp1 | dp2 | dp3 | ÷1 | ÷10 | ÷100 | RST         | 2v3           | 2v2          | 2v1   |         |         |       |  |
| M0                   | \$1F | 0         | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1   | 1     | 0   | 1                     | 1  | 0   | 0   | 1   | 1   | 0  | 1   | 0    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | NINGUNA | ÷100  |  |
| M1                   | \$1E | 0         | 0 | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1   | 0     | 0   | 1                     | 1  | 0   | 0   | 0   | 1   | 1  | 0   | 1    | 0           | 1             | 0            | 0     | MHz     | NINGUNA | ÷10   |  |
| M2                   | \$1D | 0         | 0 | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0   | 0     | 1   | 1                     | 1  | 1   | 0   | 0   | 0   | 0  | 1   | 1    | 0           | 0             | 0            | 0     | kHz     | NINGUNA | ÷1    |  |
| M3                   | \$1C | 0         | 0 | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0   | 1     | 1   | 0                     | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 1   | 1    | 0           | 0             | 0            | 0     | kHz     | NINGUNA |       |  |
| M4                   | \$1B | 0         | 0 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     | 0   | 0                     | 0  | 1   | 1   | 0   | 0   | 0  | 1   | 1    | 0           | 0             | 0            | 0     | kHz     | -4550   |       |  |
| M5                   | \$1A | 0         | 0 | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1   | 0     | 1   | 0                     | 0  | 1   | 1   | 0   | 0   | 0  | 1   | 1    | 0           | 0             | 0            | 0     | kHz     | -2600   |       |  |
| M6                   | \$19 | 0         | 0 | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1   | 0     | 0   | 1                     | 0  | 1   | 1   | 0   | 0   | 0  | 1   | 1    | 0           | 0             | 0            | 0     | kHz     | -4500   |       |  |
| M7                   | \$18 | 0         | 0 | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1   | 0     | 1   | 1                     | 0  | 1   | 1   | 0   | 0   | 0  | 1   | 1    | 0           | 0             | 0            | 0     | kHz     | -2610   |       |  |
| M8                   | \$17 | 0         | 1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0     | 0   | 0                     | 1  | 1   | 1   | 0   | 0   | 0  | 1   | 1    | 0           | 0             | 0            | 0     | kHz     | -4680   |       |  |
| M9                   | \$16 | 0         | 1 | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1   | 0     | 1   | 0                     | 1  | 1   | 1   | 0   | 0   | 0  | 1   | 1    | 0           | 0             | 0            | 0     | kHz     | -4700   |       |  |
| M10                  | \$15 | 0         | 1 | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | C0  | D0    | 0   | 0                     | 0  | 0   | 0   | 0   | 1   | 1  | 0   | 1    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | -455    | ÷10   |  |
| M11                  | \$14 | 0         | 1 | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | E0  | D0    | 1   | 0                     | 0  | 0   | 0   | 0   | 1   | 1  | 0   | 1    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | -468    |       |  |
| M12                  | \$13 | 0         | 1 | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | D0  | D0    | 1   | 0                     | 1  | 0   | 0   | 0   | 1   | 1  | 0   | 1    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | -2000   |       |  |
| M13                  | \$12 | 0         | 1 | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | F0  | D0    | 1   | 1                     | 0  | 0   | 0   | 0   | 1   | 1  | 0   | 1    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | -10700  |       |  |
| M14                  | \$11 | 0         | 1 | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 01  | 60    | 0   | 0                     | 0  | 0   | 0   | 1   | 0   | 1  | 1   | 0    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | +1070   | ÷100  |  |
| M15                  | \$10 | 0         | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1   | 60    | 0   | 0                     | 0  | 0   | 0   | 1   | 0   | 1  | 1   | 0    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | +1063   |       |  |
| M16                  | \$0F | 1         | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 60    | 0   | 1                     | 0  | 0   | 0   | 1   | 0   | 1  | 1   | 0    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | -1070   |       |  |
| M17                  | \$0E | 1         | 0 | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0   | 60    | 0   | 1                     | 0  | 0   | 0   | 1   | 0   | 1  | 1   | 0    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | +1066   |       |  |
| M18                  | \$0D | 1         | 0 | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 11  | 60    | 0   | 0                     | 1  | 0   | 0   | 1   | 0   | 1  | 1   | 0    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | +1074   |       |  |
| M19                  | \$0C | 1         | 0 | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 51  | 60    | 0   | 1                     | 0  | 0   | 0   | 1   | 0   | 1  | 1   | 0    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | +1077   |       |  |
| M20                  | \$0B | 1         | 0 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 31  | 60    | 0   | 1                     | 0  | 0   | 0   | 1   | 0   | 1  | 1   | 0    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | -1063   |       |  |
| M21                  | \$0A | 1         | 0 | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 71  | 60    | 0   | 1                     | 1  | 0   | 0   | 1   | 0   | 1  | 1   | 0    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | -1065   |       |  |
| M22                  | \$09 | 1         | 0 | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 09  | 60    | 0   | 0                     | 0  | 1   | 0   | 1   | 0   | 1  | 1   | 0    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | -1066   |       |  |
| M23                  | \$08 | 1         | 0 | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 49  | 60    | 0   | 1                     | 0  | 0   | 1   | 1   | 0   | 1  | 1   | 0    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | -1067   |       |  |
| M24                  | \$07 | 1         | 1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 29  | 60    | 0   | 0                     | 1  | 0   | 0   | 1   | 0   | 1  | 1   | 0    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | -1068   |       |  |
| M25                  | \$06 | 1         | 1 | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 69  | 60    | 0   | 1                     | 0  | 1   | 0   | 1   | 0   | 1  | 1   | 0    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | -1071   |       |  |
| M26                  | \$05 | 1         | 1 | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 19  | 60    | 0   | 0                     | 1  | 0   | 0   | 1   | 0   | 1  | 1   | 0    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | -1074   |       |  |
| M27                  | \$04 | 1         | 1 | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 59  | 60    | 0   | 1                     | 0  | 1   | 0   | 1   | 0   | 1  | 1   | 0    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | -1075   |       |  |
| M28                  | \$03 | 1         | 1 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 39  | 60    | 0   | 1                     | 1  | 0   | 0   | 1   | 0   | 1  | 1   | 0    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | -1077   |       |  |
| M29                  | \$02 | 1         | 1 | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 79  | 60    | 0   | 1                     | 1  | 0   | 0   | 1   | 0   | 1  | 1   | 0    | 0           | 0             | 0            | 0     | MHz     | -1078   |       |  |
| M30                  | \$01 | 1         | 1 | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 98  | 70    | 1   | 0                     | 0  | 1   | 0   | 0   | 0   | 1  | 1   | 1    | 0           | 0             | 0            | 0     | NINGUNA | NINGUNA | HALT  |  |
| M31                  | \$00 | 1         | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 98  | 78    | 1   | 0                     | 0  | 1   | 0   | 0   | 0   | 1  | 1   | 1    | 1           | 1             | 1            | 1     | NINGUNA | NINGUNA | RESET |  |

Tabla 2. Posiciones de los conmutadores S1 ... S5 y niveles correspondientes disponibles en las salidas de las PROMs, así como valores resultantes de compensación en frecuencia.



3

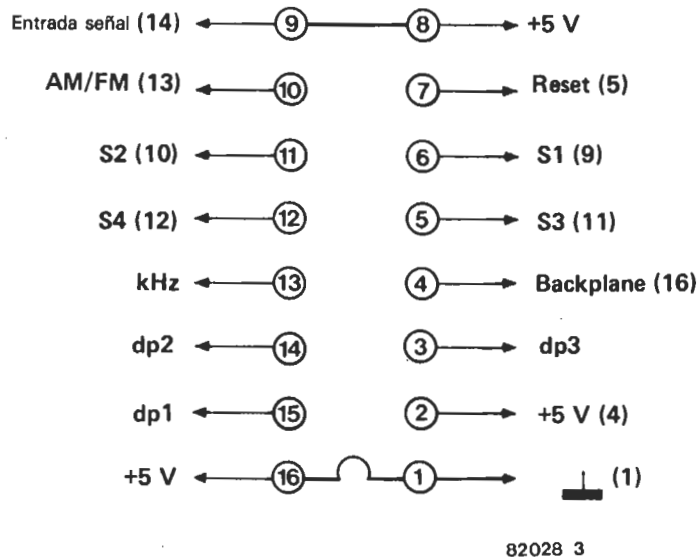


Figura 3. Conexiones de las patillas del conector que une el módulo al circuito impreso.

ofrecen tres opciones para la alimentación del frecuencímetro de 150 MHz. En la primera se utiliza una pila de 9 V ordinaria que permite una duración en funcionamiento continuo de una hora aproximadamente. Si eligen esta solución, no será necesario montar la resistencia R28. La segunda posibilidad es sustituir esta pila por un acumulador de níquel-cadmio equivalente; en este caso, será preciso colocar R28 de forma que permita a la corriente de carga un recorrido de paso cuando el frecuencímetro sea alimentado por una fuente de corriente alterna exterior de 8 a 12 V.

El valor real de R28 depende del tipo de acumulador de Ni-Cad utilizado y será preciso darle un valor tal que la corriente de carga sea de 20 a 25 mA, cuando el acumulador está completamente descargado. Una tercera posibilidad, que se puede deducir de lo anterior, es alimentar el montaje de forma continua con la ayuda de un pequeño transformador de 8 a 12 V; en este caso, no hay necesidad de pila alguna. Eventualmente, se podrá alimentar el circuito con una fuente de corriente continua externa de 9 V/250 mA, si estuviera disponible, cuando el empleo de pilas resultara ser excesivamente limitado.

### Control del programa

El accionamiento manual del frecuencímetro se realiza, por completo, a través de los cinco pulsadores Digitast S1 a S5, con la ayuda de la tabla 2. Esta tabla da el programa completo de las dos PROMs y muestra la relación que existe entre el módulo y el código de conmutación. En la columna denominada «Datos de conmutación» (a la izquierda), los elementos S1 a S5 se refieren a los pulsadores reales de la misma denominación (no han de confundirse con las entradas S1 ... S4 que se enumeran en la columna de «datos de salida para IC3»). Un conmutador pulsado se indica por un «1». Se observará, pues, que en el modo MO (accionamiento manual), ninguno de los conmutadores se pulsa y, en esta situación, el instrumento funcionará directamente como

frecuencímetro de 150 MHz. Este modo de funcionamiento se ha elegido de modo que una lectura sin preparación particular proporcione una indicación correcta, sin salirse de escala y sin compensación.

Basta con accionar el conmutador S1 para pasar a la gama de 35 MHz, mientras que el accionamiento del conmutador S2 permitirá el paso a la escala de 4 MHz. De esta forma, el frecuencímetro, como tal, será controlado por sólo dos conmutadores. En la columna situada en el extremo derecho de la tabla 2, se pueden encontrar las 26 frecuencias posibles de compensación de la F.I. Una observación con respecto a las tres salidas no utilizadas de la PROM, IC4. No tienen función alguna en el circuito del frecuencímetro tal como está concebido, por lo que quedan disponibles y pueden utilizarse para cualquier finalidad que se considere oportuna, a condición de que, por supuesto, la PROM esté programada para proporcionar las salidas deseadas.

### Montaje práctico

El conjunto del frecuencímetro tomará un aspecto muy profesional si se utiliza un circuito impreso conforme a las especificaciones de Elektor y una caja semejante a la que se ilustra en la fotografía adjunta. La caja está concebida realmente para el módulo FM77T y la placa de circuito impreso se ha diseñado pensando en su alojamiento en la caja. En definitiva, no tiene por qué plantearse problema alguno con la construcción. Quedan, sin embargo, algunos pequeños detalles que vamos a indicar a continuación. Se deja al constructor la facultad de elegir la forma de introducir el circuito en la caja una vez que se hayan montado todos sus componentes. Debe montarse sobre tres separadores de plástico que mantengan a la placa prácticamente al nivel de los bordes de la mitad inferior de la caja.

En cualquier caso, el circuito impreso debe estar lo suficientemente alto para permitir el accionamiento de los conmutadores cuando se coloque la mitad superior de la caja y lo

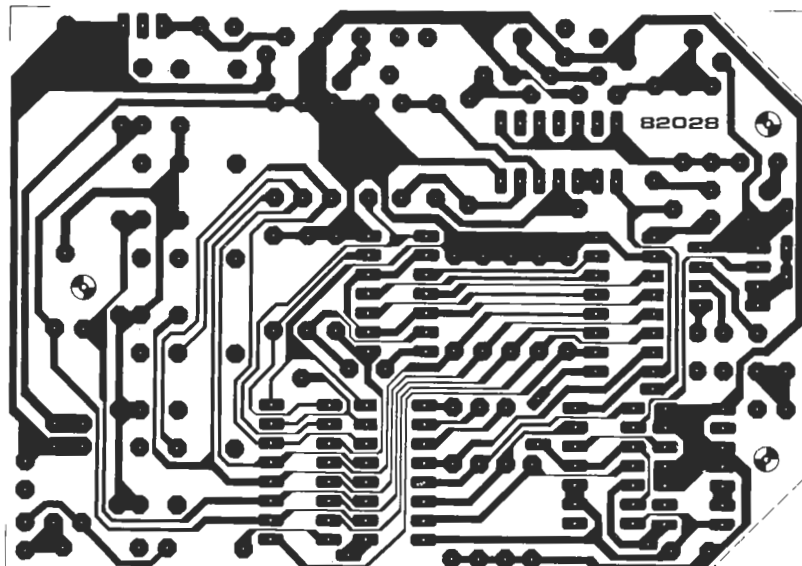
bastante bajo para que no entren en contacto con el módulo cuando se cierre la caja. La posición exacta del circuito impreso no es especialmente crítica; es posible montar el circuito impreso ligeramente inclinado en el interior de la caja, lo que dejaría un espacio más pequeño del lado del display. No hay que olvidar, sin embargo, que es un conector macho DIL, para zócalo de circuito integrado, el componente que asegura la conexión entre el módulo y el circuito impreso. En la figura 3 se propone un esquema detallado del cableado de este conector DIL. Será preciso actuar con bastante meticulosidad al trabajar con el módulo FM77T para efectuar las conexiones del punto decimal y del símbolo (kHz).

La siguiente etapa consiste en abrir una ventana en la parte superior de la caja, de forma que permita que queden al descubierto los pulsadores. Se precisa un cuidado especial en este caso, puesto que será muy fácil cometer un error y hay que tener en cuenta que la caja es relativamente frágil. Es preferible comenzar con una abertura pequeña y luego agrandarla de modo que deje pasar los cinco pulsadores.

El interruptor de encendido/apagado, S6, puede ser del tipo busculante miniatura, como se indica en la ilustración inicial. Insistimos, una vez más, en que es preciso ser paciente y meticuloso, ya que el espacio disponible es relativamente limitado. La utilización sensata de aislante adhesivo en los lugares oportunos debe permitir la eliminación de algunos problemas de espacio. Los dos conectores BNC pueden montarse adosados y estas conexiones serán las únicas necesarias en el interior de la caja. Finalmente, se podrá montar una toma de jack hembra que se utilizará para la alimentación del montaje por una fuente de corriente exterior; su lugar adecuado es cerca de la batería.

Es importante cerciorarse de que ningún hilo de conexión ha quedado atrapado entre las dos mitades de la caja cuando se cierre esta última. Si todo parece correcto, se puede conectar el frecuencímetro a una fuente de tensión adecuada, de modo que se tenga la seguridad de un funcionamiento correc-

4



## Lista de componentes:

## Resistencias:

R1 = 1 k  
 R2 = 1 M  
 R3, R6, R28 = 470  $\Omega$   
 R4 = 220  $\Omega$   
 R5 = 2k2  
 R7 = 4k7  
 R8 = 100 k  
 R9 = 10  $\Omega$   
 R10... R27 = 10 k

## Condensadores:

C1 = 100 n MKH  
 C2 = 100  $\mu$ /6 V  
 C3, C8, C9, C11 = 1  $\mu$ /6 V tántalo  
 C4... C6, C10, C12 = 10 n cerámico  
 C7 = 220  $\mu$ /16 V

## Semiconductores:

D1, D2 = 1N4148  
 D3... D7 = 1N4004  
 T1 = BF 256A  
 T2 = BF 494  
 IC1 = DS 8629  
 IC2 = 74LS196  
 IC3, IC4 = 82S23  
 IC5 = 74LS04  
 IC6 = 74LS125  
 IC7 = 4030  
 IC8 = 7805  
 Módulo = FM77T

## Varios:

S1... S5 = teclas Digitast  
 S6 = interruptor  
 2 x zócalo BNC  
 Pila de 9 V o acumulador NiCad equivalente

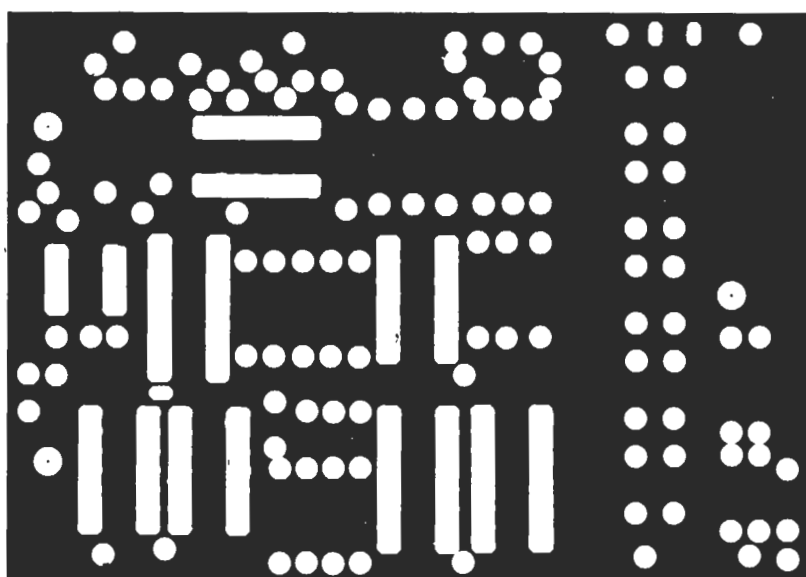
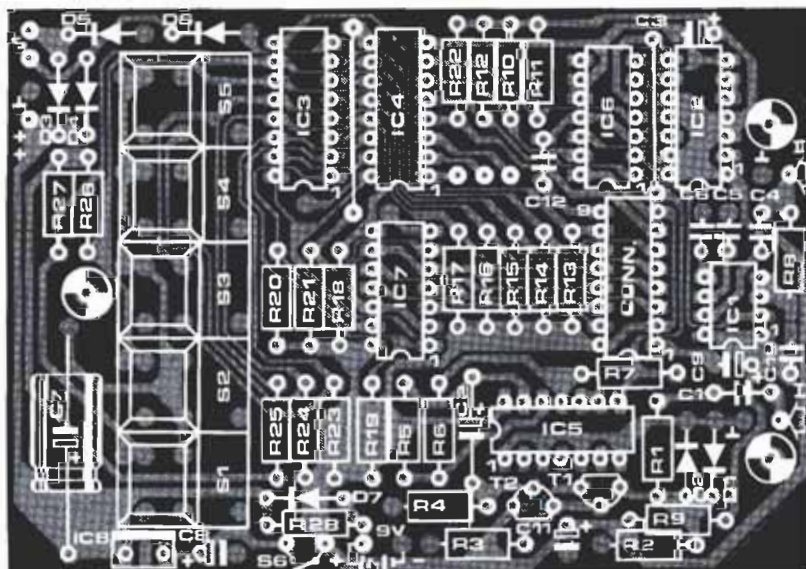


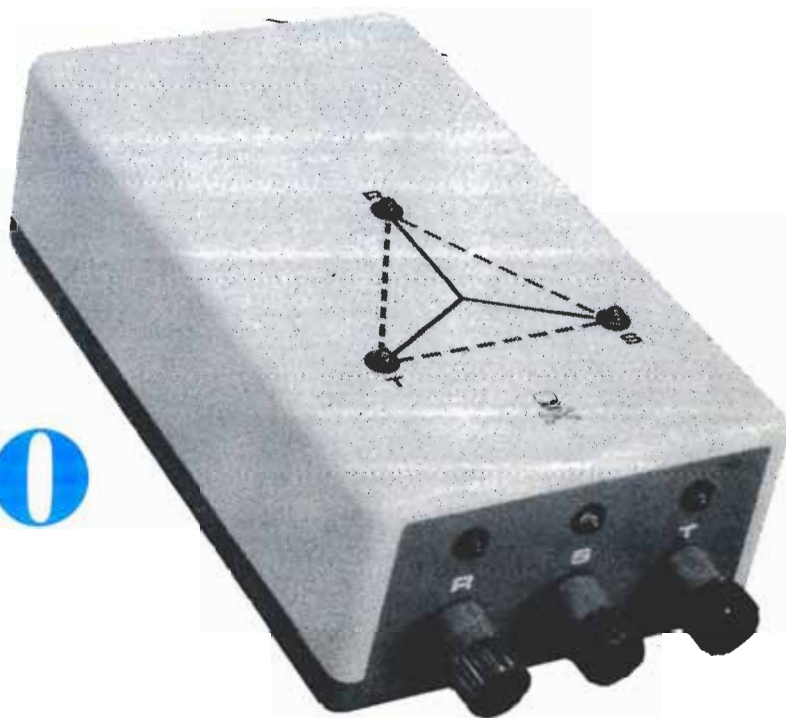
Figura 4. Configuración de la placa de circuito impreso y disposición de los componentes para el «plano de tierra» en la parte superior de la placa. Algunos de los componentes se sueldan en la cara superior de la placa.

to. Puesto que no hay ninguna necesidad de calibración, lo normal es que la lectura sea correcta desde el principio. 



# téster trifásico

¡un supervisor implacable!



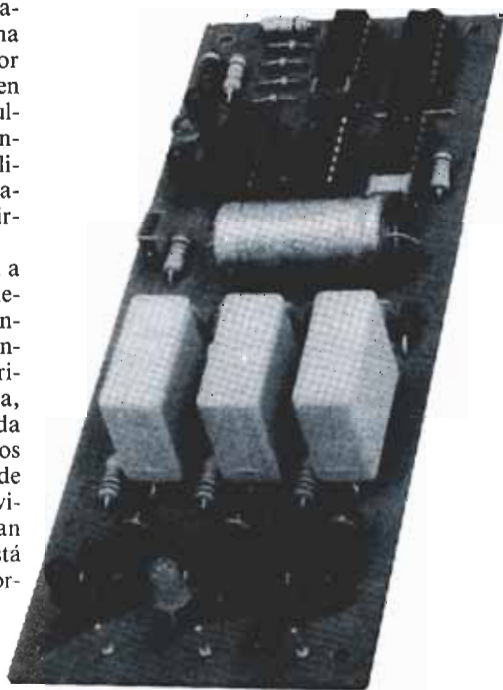
Los lectores versados en sistemas trifásicos saben que los indicadores tradicionales no sirven para detectar la ausencia de una de las fases. Esto no ocurre con nuestro circuito que no sólo indica el sentido de rotación de las fases sino también la ausencia de una de ellas. Un motor mal conectado no gira en absoluto o bien gira en sentido incorrecto, lo que demuestra el interés de nuestro indicador.

Aquéllos de nuestros lectores que estén familiarizados con las alimentaciones de red trifásica tienen conocimiento, sin duda, de la confusión que se produce cuando, por cualquier motivo, los cables de la alimentación pierden su identificación. El problema se acrecienta por el hecho de que un motor así alimentado no funcionará en absoluto (en cuyo caso, es seguro que se «echarán las culpas» al motor) o funcionará en sentido inverso. En este último caso, hay la posibilidad de que se deteriore el equipo alimentado. Esta es una buena razón para decidirnos a construir un detector de fases.

El circuito del téster trifásico se alimenta a partir de la fuente trifásica objeto de prueba y, por consiguiente, no requiere alimentación individualizada. Tres diodos LED indicarán que existe realmente energía eléctrica en los cables de la alimentación trifásica, cuando éstos se hayan conectado. La salida del circuito está constituida por tres diodos LED adicionales dispuestos en forma de triángulo. Estos últimos conforman una visualización de «luces deslizantes» e indican el sentido de rotación del motor, cuando está conectado a la alimentación trifásica de forma similar.

## El circuito

Como ya se ha dicho, el circuito se alimenta a partir de la red trifásica. Ello da lugar a la poco conocida configuración de la fuente de alimentación ilustrada en la figura 1

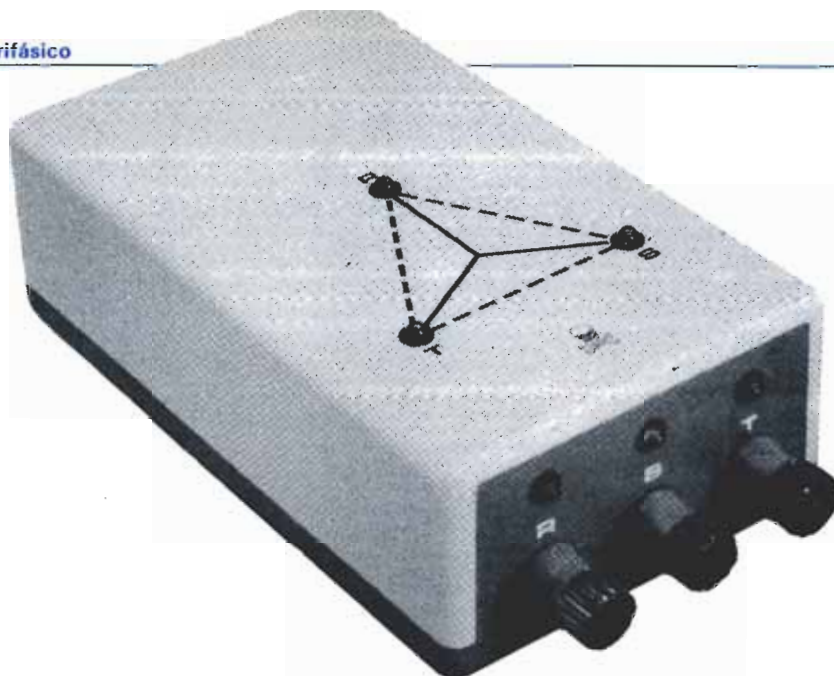


y con la que muchos de nuestros lectores no estarán, en absoluto, familiarizados. Esencialmente, está constituida por los condensadores C1 ... C3, los diodos D1, D4 y D7 y el condensador de carga D7. Las resistencias R1 ... R3 se incluyen para limitar la corriente de carga inicial del condensador. Los diodos forman un rectificador de media onda trifásico que proporciona una tensión de c.c. a través de C7. El potencial está limitado a 10 V por el diodo Zener D10.

Los diodos LED denominados D3, D6 y D9 son los indicadores que sirven para comprobar las conexiones de las tres fases. Si una de las fases está incorrectamente conectada o no hay energía en esa fase, no se iluminará el LED correspondiente. Es decir, si uno de los diodos LED está apagado, indica que la fase correspondiente no está correctamente aplicada a la entrada del circuito. Si una de las entradas estuviera conectada al neutro (cuarta línea), el LED correspondiente sólo tendría una intensidad débil. Es así como, en primera instancia, se puede comprobar la conexión conveniente de los cables. Queda por determinar el sentido de rotación. Se trata de comparar la fase de las tres tensiones. Se sabe que suministra tres tensiones sinusoidales, alternas (50 Hz) y desfasadas 120° entre sí (por convenio, se les designa por R, S y T). El potencial de cada línea es de 220 V con respecto al neutro (en valor eficaz).

La detección de fase es esencial para que el circuito sea capaz de visualizar el sentido de rotación. Para dicha detección, las redes di-





Lista de componentes:

Resistencias:

R1,R2,R3 = 1 k/1 W  
R4,R5,R6,R10,R12 = 1 M  
R7,R8,R9,R13,R14 = 100 k  
R11 = 4k7  
R15 = 470  $\Omega$

Condensadores:

C1,C2,C3 = 220 n/630 V  
C4,C5,C6 = 10 n  
C7 = 1000  $\mu$ /16 V  
C8 = 470 n  
C9,C10 = 100 n

Semiconductores:

D1,D2,D4,D5,D7,D8 = 1N4001  
D3,D22 = LED, rojo  
D6,D23 = LED, amarillo  
D9,D24 = LED, verde  
D10 = zener 10 V/1 W  
D11 ... D21 = 1N4148  
IC1 = 4017  
IC2 = 4013  
IC3,IC4 = 4093  
IC5 = 4049

Fotografía. Es esencial introducir el circuito en una caja aislada de buena calidad. Los diodos D3, D6 y D9 están ubicados en los vértices de un triángulo, con lo que se gana en vistosidad.

3

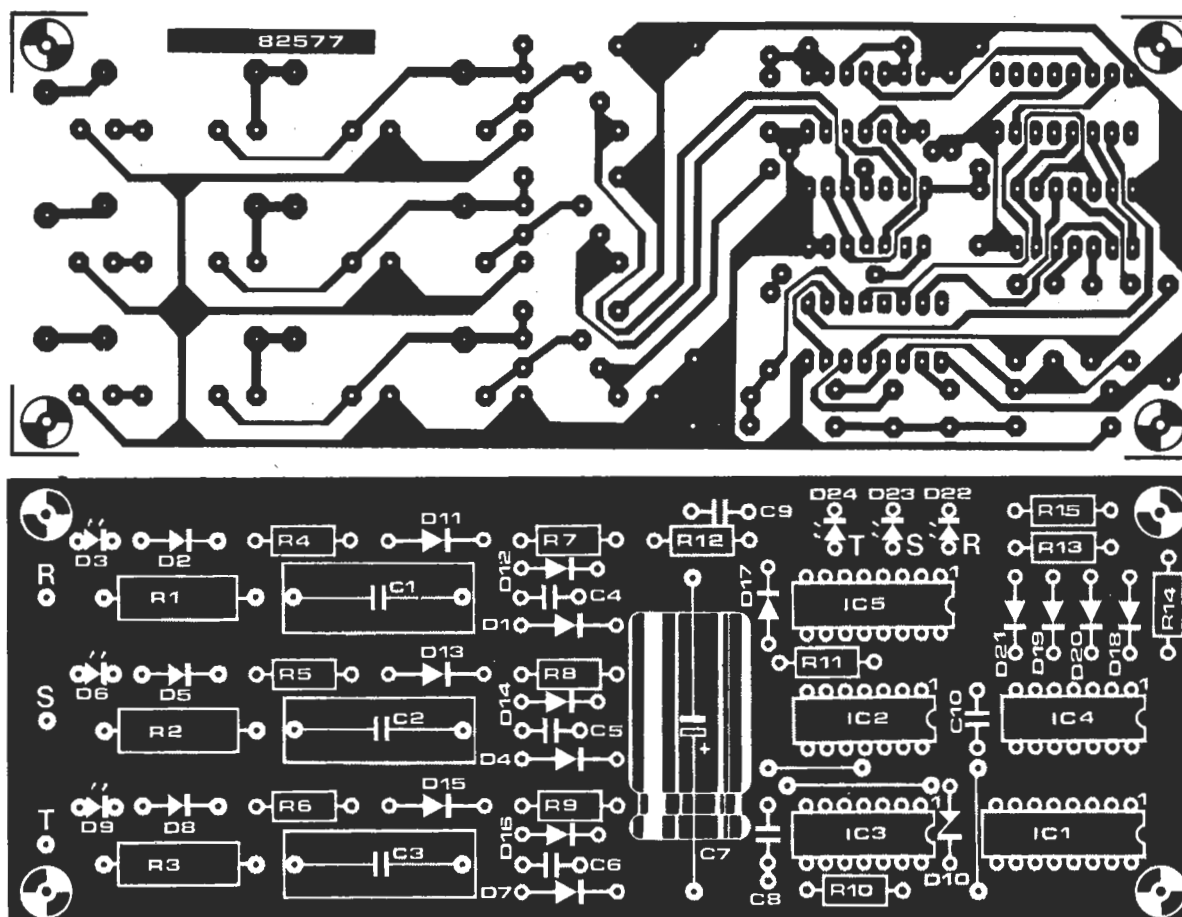


Figura 3. Todos los componentes se montan sobre la placa de circuito impreso que aparece en la figura.

directamente por la salida Q1 de IC1, sin interferencia por parte de la señales A y B.

## Construcción

Hay que prestar atención en el cableado de los tres diodos LED (D22, D23 y D24) ya que

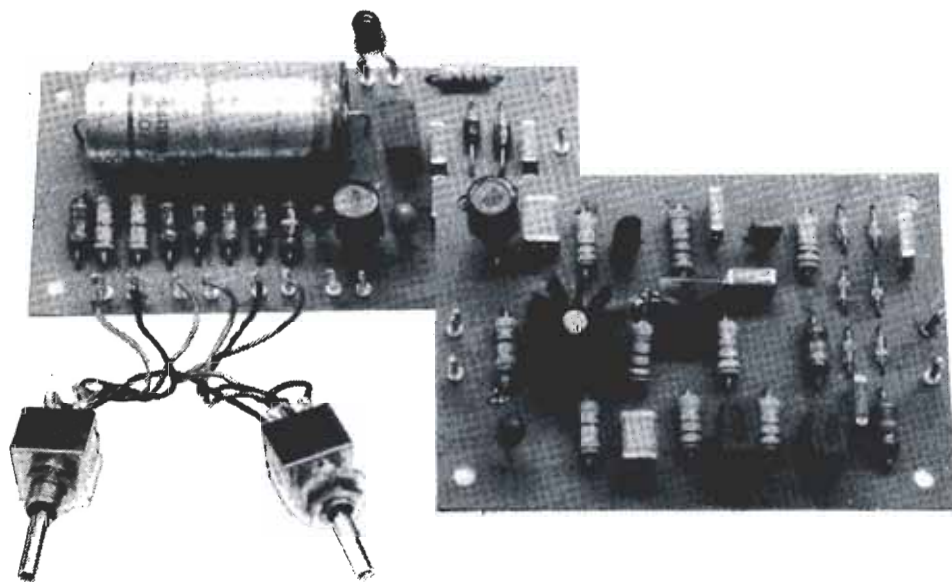
si uno de ellos se instala erróneamente, la visualización será totalmente incorrecta. Asimismo, hay que tener presente que cualquier alimentación trifásica puede ser peligrosa y son convenientes fusibles de bastante amperaje, pero que salten en el momento preciso. El circuito terminado debe alojarse en una caja de plástico, de buena calidad, con tres hembrillas para la conexión de las en-

tradas procedentes de las fases. Los diodos LED pueden situarse en cualquier lugar de la caja que sea idóneo para su mayor legibilidad. Los diodos LED D22, D23 y D24 se colocarán en los vértices de un triángulo en la parte superior de la caja. Se recomienda encarecidamente que todas las pruebas del circuito se realicen con la placa de circuito impreso ya montada en la caja.

Por supuesto, una antena activa no puede hacer milagros, pero sí es cierto que facilita soluciones de compromiso. Si queremos realmente recibir, por ejemplo, la «Voz de los Andes» que emite a 17.790 kHz, necesitamos una antena dipolo de  $1/2$  resonante de unos 8 m. de longitud. No obstante y por sorprendente que pueda parecer, la misma función puede desempeñarla una antena activa de una longitud de unos 1,5 metros. A continuación, veremos cómo puede conseguirse.

# antena activa

¡una antena corta... aunque de largo alcance!



Suele afirmarse que una buena antena es todavía el mejor amplificador de R.F. Sin embargo, el dueño de la casa siempre está dispuesto a poner objeciones a los muchos metros de cable y a su recorrido a través de las paredes del inmueble.

¡Una maraña de hilos debajo del sofá tampoco es la solución idónea! Lo que necesitamos es una antena activa, que sea corta y que ello no vaya en detrimento de la recepción. Esto es, precisamente, lo que le ofrecemos en este artículo: una ayuda de Elektor a sus problemas caseros.

## Algunos principios básicos sobre radio

Se trata aquí de una antena de recepción, «eléctricamente corta», idónea para las frecuencias inferiores a 30 MHz, precisamente las utilizadas por los incondicionales del DX. De entrada, nos encontramos con la paradoja de cómo con una antena activa, con una longitud de varilla de unos 1,5 metros en la gama de frecuencias de 1,5 a 30 MHz, se

puede obtener el mismo resultado que con una antena dipolo, cuya longitud (teórica) puede alcanzar hasta 95 metros. Todo ello merece unas explicaciones. Para el cálculo de antenas de recepción, es preciso referirse al ruido extrínseco (o atmosférico). En el caso de nuestro dipolo de  $1/2$ , el nivel de ruido industrial y atmosférico es alto en comparación con el nivel de ruido de receptores comercialmente disponibles. Por consiguiente, la calidad de la recepción sólo depende de la propia señal y de la interferencia recibida simultáneamente. Al acortar la antena, la relación señal/ruido es inicialmente constante ya que, aunque se reduzca el nivel de la señal, también disminuye el nivel del ruido recibido. Pero hay límites para este «recorte», a saber: el punto a partir del cual el ruido extrínseco (el que penetra por la antena) ya no es sensiblemente superior al ruido intrínseco del receptor (que es independiente de la antena). En la figura 1 se ilustra gráficamente la evolución de la relación señal/ruido con respecto a la longitud de la antena. En la zona *b*, todavía puede utilizarse una antena que sea considerablemente más corta que una «normal». En este caso, los ruidos extrínseco e intrínseco son casi iguales en su nivel.

Antenas cortas de este tipo se construyen como antenas verticales (varillas o látigos) o antenas horizontales (dipolos) para la recepción en la gama de 10 kHz a 30 MHz.

## Adaptación

Hasta ahora todo es correcto. Pero... ¿por qué no podemos conectar simplemente una antena al receptor, en forma de una varilla corta? La respuesta puede comprenderse mejor haciendo referencia a la figura 1. Ante todo, el nivel de la señal recibida por la antena no se reduce, en gran manera, cuando se acorta la misma. Por ejemplo, un dipolo que sea corto con respecto a la longitud de onda sólo recibe un 10% menos de nivel de señal que el dipolo de media longitud de onda. El problema radica en la adaptación. En la figura 2, la antena está representada como una fuente de tensión de c.a. con las magnitudes características de  $R_A$  (resistencia de radiación) y  $X_A$  (reactancia). A una frecuencia constante, la resistencia de radiación es proporcional al cuadrado de la longitud del dipolo. La reactancia es inversamente proporcional a la longitud. Ello significa que cuanto más corta es la antena tanto mayor es la reactancia. Con un dipolo corto de 10 m. de longitud total, por ejemplo, tenemos los siguientes valores a 1,5 MHz:  $R_A$  aproximadamente igual a 0,5 ohmios y  $X_A$  de unos pocos kilohmios. Sin embargo, con la adecuada adaptación para la transferencia de potencia, esta impedancia total debe ser exactamente la misma que la impedancia de entrada del receptor (50 ohmios). Considerando a la propia antena como una fuente de tensión, y como la impedancia aumenta a medida que se acorta, entonces, las consecuencias son desfavorables. Al alimentar una tensión en vacío de alta impedancia a una entrada de baja impedancia de un receptor, no se conseguirá absolutamente nada. Está claro que lo que se requiere es una adaptación adecuada.

Con las antenas pasivas se emplean transformadores para corregir la desadaptación. Con el empleo de esta técnica en las antenas ac-

1

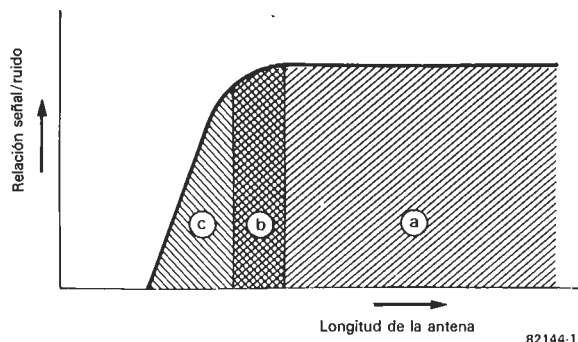


Figura 1. Evolución de la relación señal/ruido en función de la longitud de la antena, a una frecuencia constante. La parte *a* corresponde a una zona en la que el nivel de ruido extrínseco (atmosférico) es superior al ruido intrínseco (interno); en la zona *b* los dos niveles son casi idénticos y en la zona *c*, el nivel del ruido interno es superior al del ruido atmosférico.

2

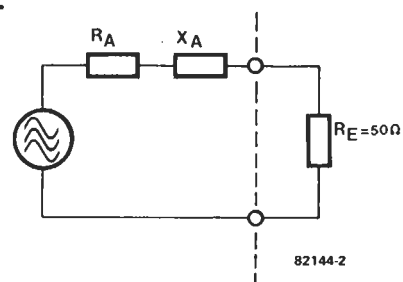


Figura 2. Condiciones de adaptación en la salida de la antena. Circuito equivalente de la antena: generador de tensión de c.a., resistencia de radiación ( $R_A$ ), reactancia ( $X_A$ ), Resistencia de entrada del receptor:  $R_E$ .

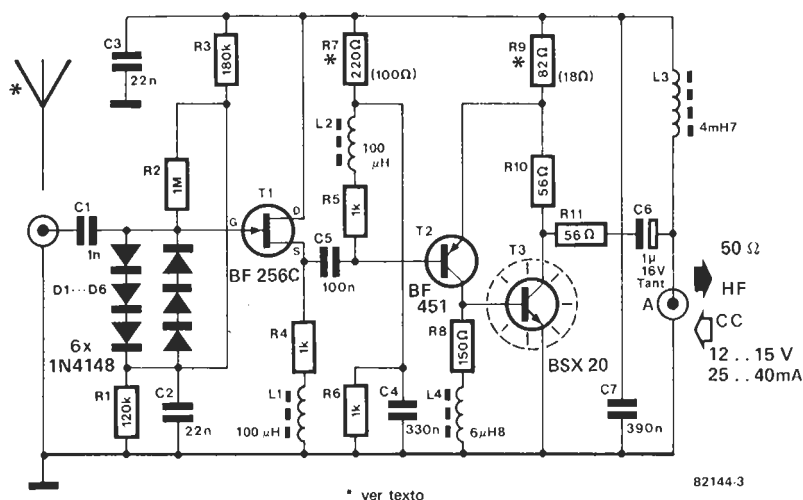


Figura 3. La parte «activa» de la antena está constituida por la etapa transformadora de impedancia T1 y el amplificador T2/T3. El circuito está alimentado a distancia a través de la salida y de L3.

tivas, éstas funcionarán también, aunque sólo dentro de una gama de frecuencias estrecha.

La solución a nuestro problema es realmente simple. La antena corta de alta impedancia se conecta a un amplificador que también tiene una entrada de alta impedancia. De este modo, ya no se destruye la tensión sin carga procedente de la fuente (antena). La adaptación del receptor al amplificador se consigue dotando al amplificador de una salida de baja impedancia. Resumiendo: el secreto de la antena activa es que cuando la antena corta (con respecto a la longitud de onda) está correctamente adaptada a un receptor (con el empleo de una etapa amplificadora) proporciona los mismos resultados de recepción que la antena larga. Una ventaja adicional es que resulta mejor en la recepción de emisoras lejanas. La explicación teórica queda fuera del alcance de nuestro artículo pero puede afirmarse que, desde un punto de vista técnico, las antenas activas constituyen una buena solución de compromiso entre la alta sensibilidad y las pequeñas dimensiones.

## La antena activa

La antena activa está constituida por tres partes: el adaptador de impedancia y amplificador, la fuente de alimentación y el atenuador (ver figura 3). La parte de RF de la antena activa está concebida sobre la base de los transistores T1 - T3. La parte pasiva, la varilla de la antena, está conectada directamente a la puerta del transistor de efecto de campo T1, a través del condensador de acoplo C1. T1 está configurado como seguidor de fuente, con lo que se obtiene el efecto de adaptación de impedancia deseado (pequeña resistencia de salida para una resistencia de entrada elevada). T2 y T3 constituyen un amplificador de RF de dos etapas, cuya ganancia viene determinada por R7 y R9. En caso de necesidad, se podrá modificar el valor de estas resistencias para hacer variar la magnitud de la ganancia (en este caso, ver los valores especificados entre paréntesis).

En la figura 4 se da el esquema de la alimentación, elaborada sobre la base de Tr1, del rectificador y de C5. La tensión continua se aplica a la salida del amplificador a través de L1/L2/C6. Dicha tensión llega a las etapas de amplificación a través de L3. Las etapas de atenuación que se seleccionan

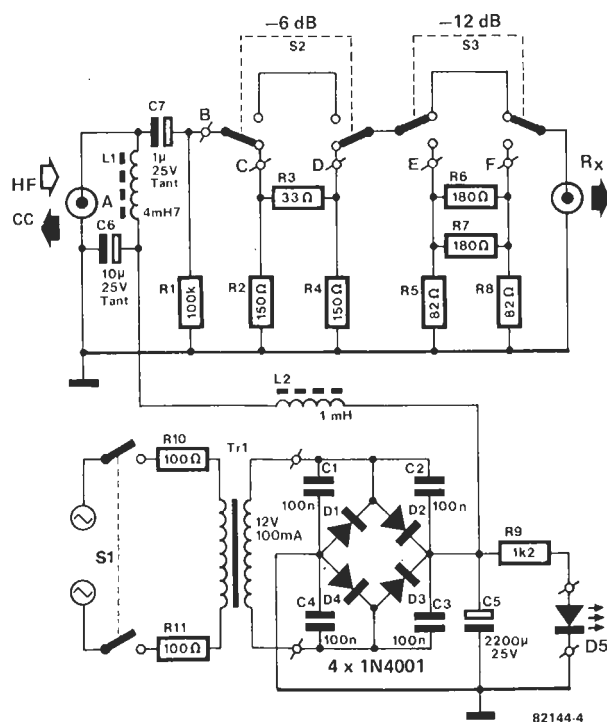


Figura 4. Fuente de alimentación y atenuador del sistema de antena activa. La tensión de c.a. se alimenta por cable coaxial al amplificador, a través de L1/L2/C6. Con S2 y S3, pueden seleccionarse cuatro etapas de atenuación.

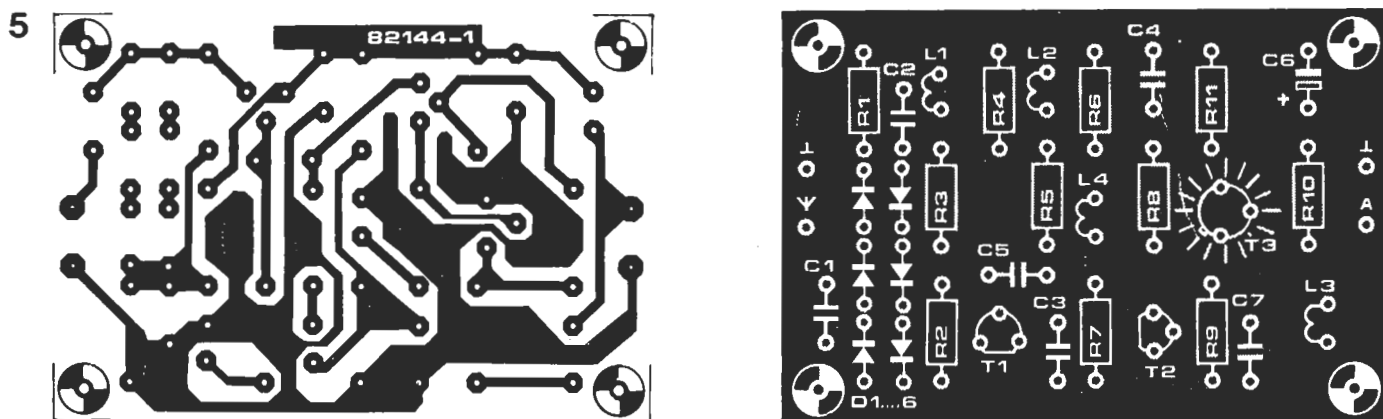


Figura 5. Placa de circuito impreso y disposición de los componentes para la zona de RF de la antena activa. T3 está provisto de un dissipador de calor.

#### Lista de componentes para la figura 5

##### Resistencias:

R1 = 120 k  
R2 = 1 M  
R3 = 180 k  
R4 ... R6 = 1 k  
R7 = 220  $\Omega$  (100  $\Omega$ )  
R8 = 150  $\Omega$   
R9 = 82  $\Omega$  (18  $\Omega$ )  
R10, R11 = 56  $\Omega$

##### Condensadores:

C1 = 1 n  
C2, C3 = 22 n  
C4 = 330 n  
C5 = 100 n  
C6 = 1  $\mu$ /16 V  $\pm$ tol  
C7 = 390 n

##### Bobinas:

L1, L2 = 100  $\mu$ H  
L3 = 4,7 mH  
L4 = 6,8  $\mu$ H

##### Semiconductores:

D1 ... D6 = 1N4148  
T1 = BF256C  
T2 = BF451  
T3 = BSX20

##### Varios:

Varilla de 30 cm. o de 1 m.  
(material conductor)

con S2 y S3 constituyen la tercera parte de la antena activa. De este modo, la señal de salida procedente del amplificador puede atenuarse en -6 dB, -12 dB, -18 dB o nada en absoluto, dependiendo de los ajustes de los conmutadores. Con ello se facilita la adaptación a los diferentes modelos de receptores.

Precisemos también que se trata de una versión de banda ancha, cuya instalación será, pues, más fácil tan lejos como sea posible de las fuentes de interferencia. Examinaremos este aspecto más adelante. No se ha previsto posibilidad de sintonía mediante conmutación de condensadores o por condensador ajustable. Esta antena activa no tiene nada que envidiar a las que están disponibles en el comercio: su punto de intercepción IP3 está a 30 dBm y ello constituye una buena medida del rendimiento en intermodulación. La gama de frecuencias se extiende desde 3 kHz a 100 MHz (-3 dB) con T2/T3 proporcionando una ganancia de 11 dB.

#### Realización práctica

En las figuras 5 y 6 se muestran las placas de circuito impreso para las dos secciones. T3 debe estar provisto de un dissipador de calor en forma de estrella.

Una vez que se hayan soldado los componentes, hay que decidir en dónde instalar la antena. En cualquier caso, la varilla de la antena debe estar directamente conectada a los terminales adecuados de la placa 1. El emplazamiento óptimo para la antena es a una distancia de, como mínimo, 1,5 m más allá del campo de interferencia del edificio. Si esta condición puede cumplirse, bastará con una varilla de 30 cm. de longitud, la cual se colocará, con el amplificador, en una caja hermética. Las juntas de la toma de salida y la antena deben sellarse adecuadamente. La etapa de salida del amplificador está diseñada para poder admitir hasta 100 metros de cable coaxial. En el extremo del receptor, la placa 2 con la fuente de alimentación y el atenuador está directamente colocada en la entrada de la antena.

Otra forma de proceder, menos buena, consiste en instalar la antena en interiores. En este caso, los dos circuitos podrán acoplarse directamente, pero la longitud de la varilla deberá ser de un metro.

Existen otras posibilidades. ¡Todo es cuestión de probarlas... y de tener suerte en la recepción!

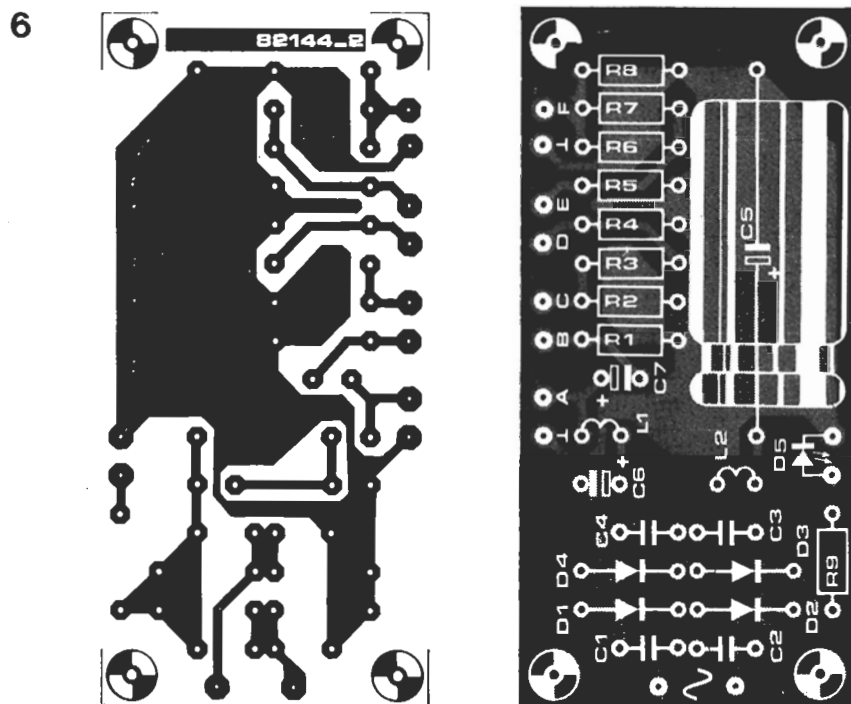


Figura 6. Placa de circuito impreso y disposición de los componentes para el atenuador y la fuente de alimentación de la antena activa.

#### Lista de componentes para la figura 6

##### Resistencias:

R1 = 100 k  
R2, R4 = 150  $\Omega$   
R3 = 33  $\Omega$   
R5, R8 = 82  $\Omega$   
R6, R7 = 180  $\Omega$   
R9 = 1 k2  
R10, R11 = 100  $\Omega$

##### Condensadores:

C1 ... C4 = 100 n  
C5 = 2200  $\mu$ /25 V  
C6 = 10  $\mu$ /25 V  $\pm$ tol  
C7 = 1  $\mu$ /25 V  $\pm$ tol

##### Bobinas:

L1 = 4,7 mH  
L2 = 1 mH

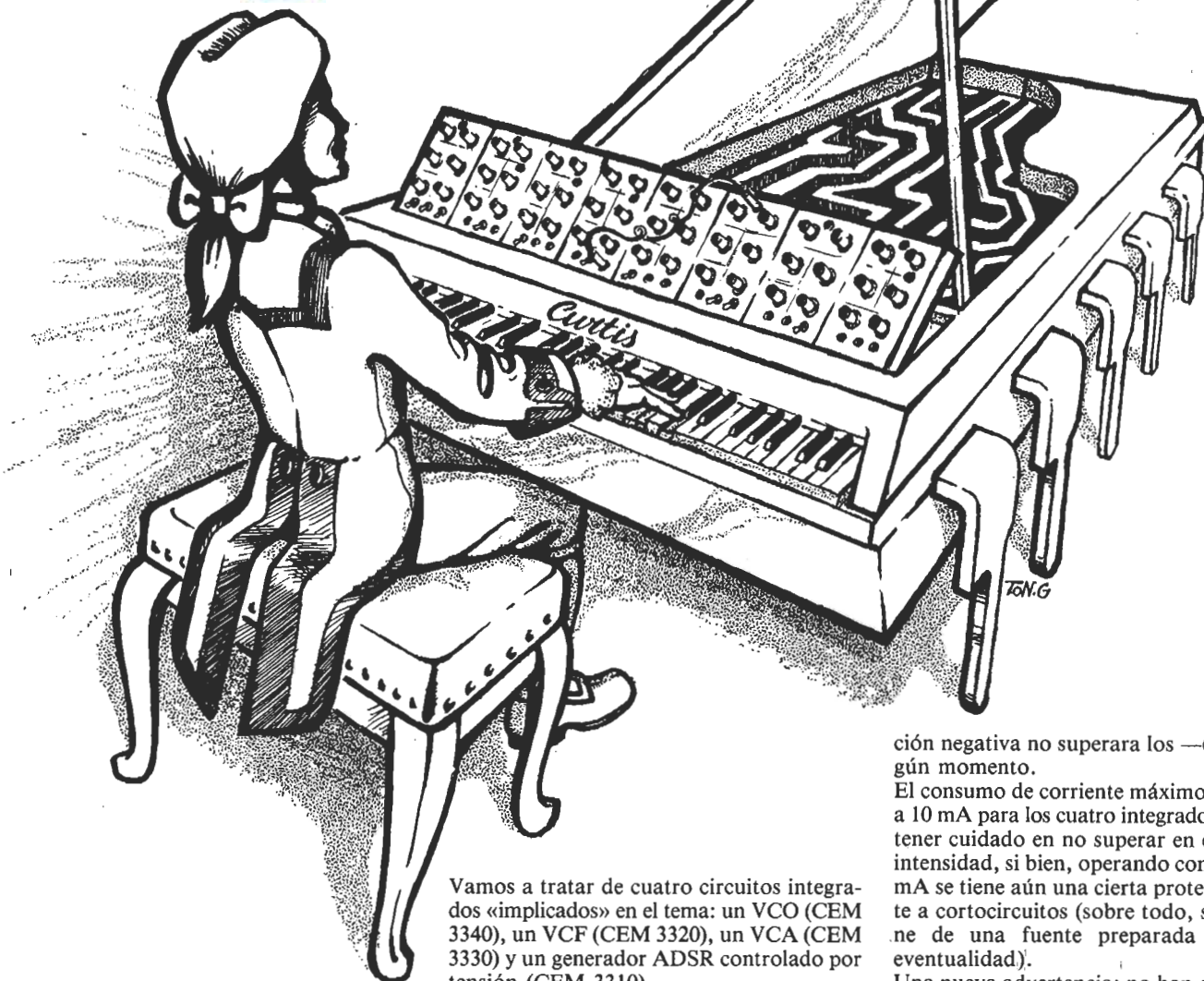
##### Semiconductores:

D1 ... D4 = 1N4001  
D5 = LED

##### Varios:

S1 = interruptor de red bipolar  
S2, S3 = conmutador doble bipolar  
Tr1 = transformador

# sintetizadores integrados



## ¡la música «concentrada»!

La aparición de los circuitos integrados «musicales» no es un hecho demasiado reciente. En los Estados Unidos, la firma Curtis los introdujo en el mercado interior hace ya algún tiempo. Sin embargo, en Europa la penetración en el mercado fue mucho más tímida. Por nuestra parte, nos hemos decidido a poner una «pica en Flandes» y exponer a los lectores los pros y contras de este género de circuitos integrados.

Vamos a tratar de cuatro circuitos integrados «implicados» en el tema: un VCO (CEM 3340), un VCF (CEM 3320), un VCA (CEM 3330) y un generador ADSR controlado por tensión (CEM 3310).

Ante todo, hay que reconocer que aunque su calidad es muy buena, no se ha descubierto todavía el «C.I. perfecto» y que requieren, por tanto, la ayuda de otros componentes. En este aspecto, hemos tenido que «enderezar entuertos» producidos por los intereses comerciales y por la falta de protección de los circuitos (lo cual es importante en circuitos de esta categoría y precio).

### Recomendaciones generales

Aunque estos circuitos integrados son bastante robustos, una tensión de 24 V entre dos patillas sería «mortal de necesidad». La tensión de alimentación no debe ser superior a 18 V. En las hojas de características del fabricante se indica que han de utilizarse resistencias en serie para limitar la tensión de alimentación negativa; estas resistencias, junto con un diodo Zener interno, sirven para limitar esta tensión. Naturalmente, estas resistencias podrían omitirse si la alimenta-

ción negativa no superara los  $-6$  V en ningún momento.

El consumo de corriente máximo es inferior a 10 mA para los cuatro integrados. Hay que tener cuidado en no superar en exceso esta intensidad, si bien, operando con de 10 a 20 mA se tiene aún una cierta protección frente a cortocircuitos (sobre todo, si se dispone de una fuente preparada para esta eventualidad).

Una nueva advertencia: no han de añadirse condensadores cuando todavía esté aplicada la alimentación, ya que podrían originarse transitorios de tensión que destruirían el circuito integrado.

En definitiva, no hay que tomar al pie de la letra la aseveración de la hoja de características que indica que los C.I. son «a prueba de cortocircuitos», sin lugar a dudas resulta un poco exagerado.

### El oscilador controlado por tensión CEM 3340

El diagrama de bloques de la figura 1 indica que el C.I. contiene todas las etapas necesarias para convertir una tensión de control en una frecuencia de salida: el sumador de entrada, un convertidor exponencial con compensación térmica y un oscilador controlado por tensión (VCO) y, asimismo, un convertidor de frecuencia de resonancia para ondas triangulares y cuadradas con modulación de impulsos en duración y dientes de sierra.

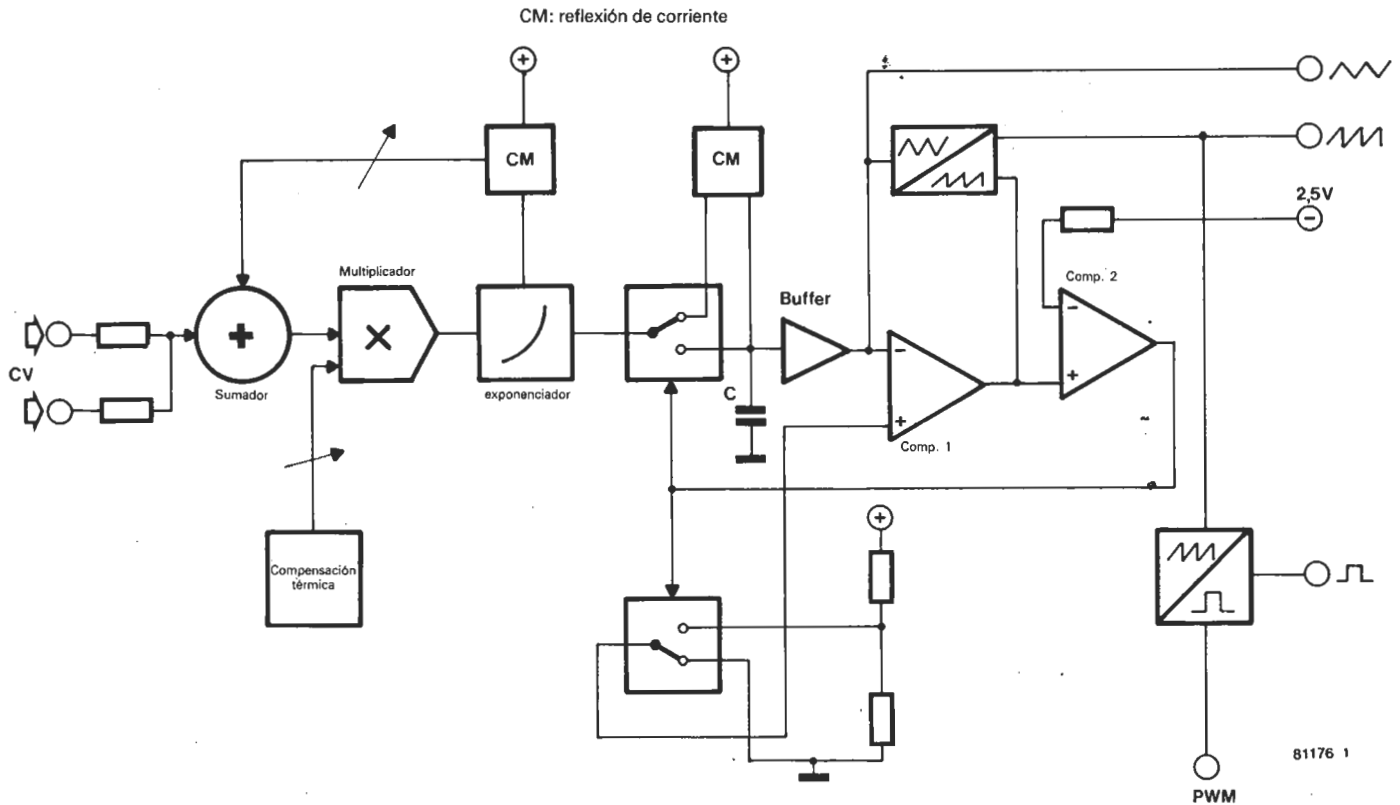


Figura 1. Diagrama de bloques del CEM 3340. Contiene todos los componentes necesarios para construir un VCO exponencial: sumadores de entrada, un exponenciador con compensación térmica, un oscilador de señal triangular, un convertidor de señal triangular a diente de sierra y un convertidor de señal en diente de sierra a señal triangular. Este último tiene una entrada de control para la modulación de impulsos en duración. El C.I. es muy adecuado para su empleo en generadores de vobulación y de funciones de precisión.

El principio de la compensación térmica reside en la multiplicación de la corriente de control del VCO por un coeficiente derivado de la temperatura absoluta. Siempre que este coeficiente esté correctamente ajustado, las variaciones en la temperatura del convertidor exponencial estarán completamente compensadas.

El componente que realiza esta operación y proporciona la señal compensada en la patilla 14 (figura 2) es un multiplicador de precisión. Con el fin de permanecer en el margen de mayor precisión del multiplicador, se recomienda conservar el valor de 1,8 k para  $R_s$ . El margen operativo del convertidor exponencial cubre una relación total de 1:500.000, pero el intervalo de corrientes con mayor precisión está entre 5 nA y 100  $\mu$ A. En la gama de frecuencias de 5 Hz a 10 kHz, el valor de 1 nF para  $C_F$  es muy conveniente. Es preferible utilizar condensadores de buena calidad (tales como los tipos de policarbonato, polipropileno o estiroflex).

La corriente de referencia se establece por medio de  $R_R$ . En los intereses de linealidad y de estabilidad óptimas, esta corriente debe estar comprendida entre 3 y 15  $\mu$ A. El valor de las resistencias del sumador de entrada (patilla 15) debe ser de 100 k para proporcionar la característica de control normal de 1 V por octava. En principio, es bastante posible obtener una curva lineal precisa de voltios por octava calibrando cada resistencia del sumador de entrada. Sin embargo, es más sencillo emplear un potenciómetro preajustado como parte de  $R_Z$ , puesto que actúa sobre la tensión de control sumada to-

tal, que se conoce como punto nodal (patilla 15).

Una vez que los efectos de la temperatura se han compensado completamente y que el factor de conversión se ha establecido en 1 V por octava, quedan todavía por corregir las discrepancias en la curva exponencial para la gama de frecuencias por encima de 3-5 kHz. Debido a diversos efectos (la resistencia de dispersión de base de los transistores, que se hace cada vez más importante a más altas corrientes de control, y el retardo del comparador interno), las frecuencias más altas tienden a hacerse «planas». Una forma de compensar este fenómeno se ha logrado con el empleo de un espejo de corriente, que lleva parte de la corriente de salida del convertidor exponencial a la patilla 7. Dicha corriente se convierte en una tensión y una fracción de esta última se realimenta al sumador de entrada. De esta forma, se obtiene en el VCO una tensión de control creciente para más altas frecuencias. Siempre que el nivel sea correcto, este método rectificará correctamente la curva de voltios por octava.

## Resultados prácticos

Aunque el circuito sugerido por Curtis en la hoja de características técnicas (figura 1) sea viable, consideramos que no es recomendable utilizarlo en esta forma simplificada. El fabricante indica que el circuito integrado VCO puede funcionar a +15 V/-15 V, pero omite mencionar que la tensión positiva debe estar adecuadamente estabilizada.

La explicación de lo anterior puede encontrarse en la figura 1. La tensión de referencia para el umbral superior del comparador se toma directamente (en la patilla 9) de la tensión de alimentación positiva, con la ayuda de dos resistencias integradas de 14,4 k y 7,2 k respectivamente. Sin embargo, puesto que la tensión de control para el oscilador no resulta afectada por la tensión de alimentación, cada rizado en la alimentación positiva afectará mucho a la frecuencia de salida. Lo mismo es cierto, en menor medida, para la tensión negativa; el diodo Zener de 6,5 V interno sirve para proteger al circuito contra las tensiones excesivas, no estando concebido como un regulador de tensión. Si su estabilidad térmica hubiera sido mejor, las cosas podrían ser distintas. Sin embargo, ocurre que el potencial en la patilla 3 se altera cuando cambia la temperatura, del mismo modo que la tensión a través de  $R_Z$  y de  $R_T$ . Los mejores resultados se obtienen estabilizando las dos tensiones de alimentación y dejando inactivo el diodo Zener interno.

Por otra parte, es preferible no llevar la tensión de alimentación total a su máximo. Se ha encontrado que con el máximo de  $\pm 15$  V, las corrientes de fuga de los circuitos integrados crecen sensiblemente, lo que se traduce en una estabilidad y en una linealidad fuertemente comprometidas. Otro inconveniente del circuito de la figura 1 es el hecho de que la tensión triangular (con la acción del «buffer») está conectada a la patilla 10. Sin otro «buffer» adicional, sólo puede utilizarse con una carga constante, debido a la

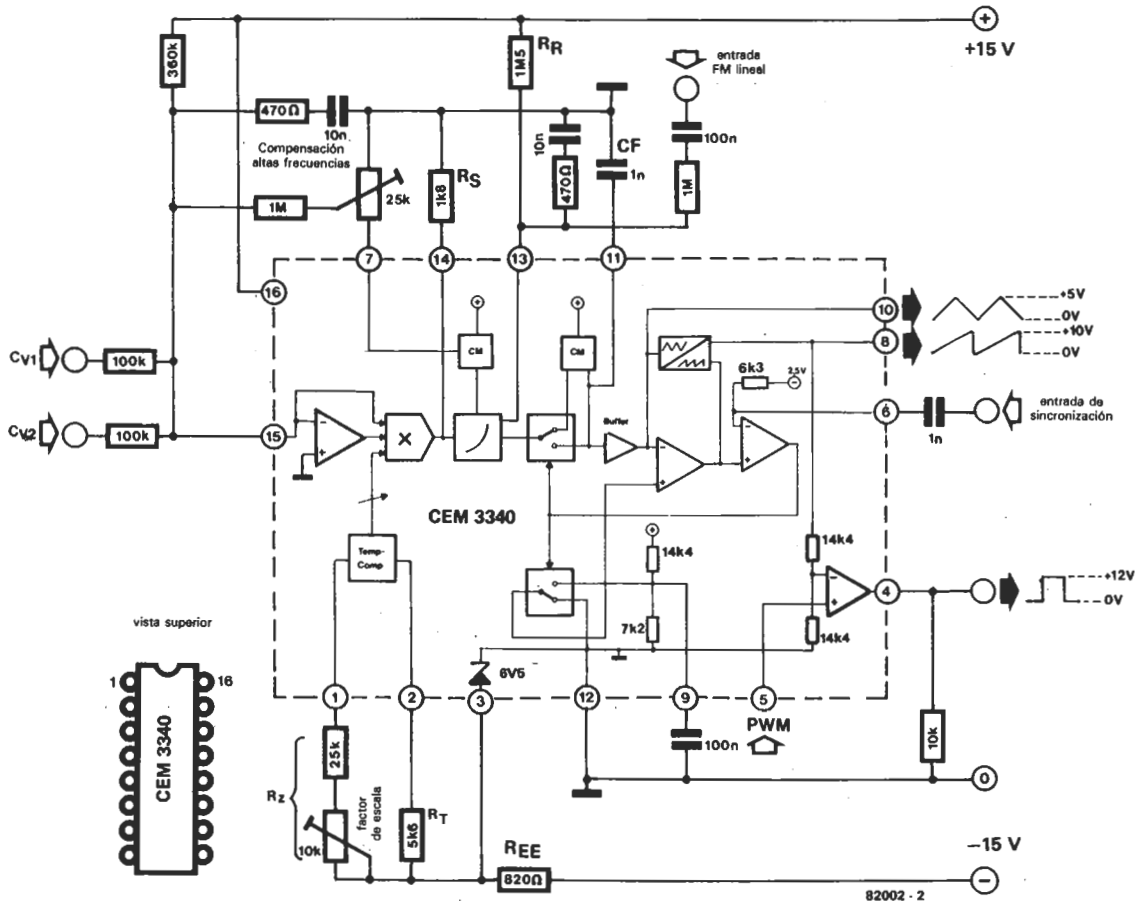


Figura 2. El circuito práctico sugerido por el fabricante consta de muy pocos componentes... ¡mayor «discreción» imposible!

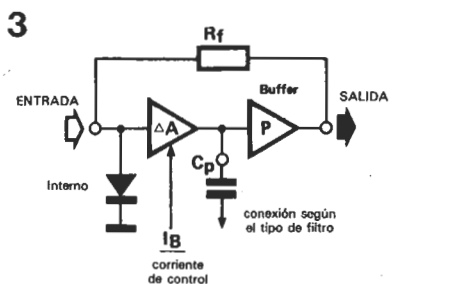


Figura 3. Diagrama de bloques de una etapa de filtro del CEM 3320.

resistencia de salida relativamente alta. Incluso una carga de 100 k desplazará la frecuencia del oscilador en un 0,15%. Ello no es sorprendente, considerando que la misma etapa separadora interna (buffer) excita también al comparador: su impedancia de salida junto con la resistencia de carga constituyen un divisor de tensión que modifica el umbral de conmutación. De este modo, cuando se tengan cargas variables, resulta indispensable una etapa separadora externa en la patilla 10.

Mientras que el valor del desplazamiento de frecuencia con el empleo del circuito integrado en la forma indicada en la hoja de características (ver figura 1) era de un 0,25% por hora, incluso con tensiones de trabajo muy estables, el circuito de la figura 2 proporci-

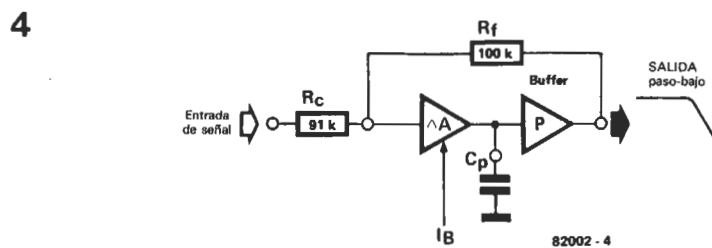


Figura 4. Una etapa de filtro conectada como filtro paso-bajo con una pendiente de 6 dB por octava y ganancia unidad en todo el ancho de banda.

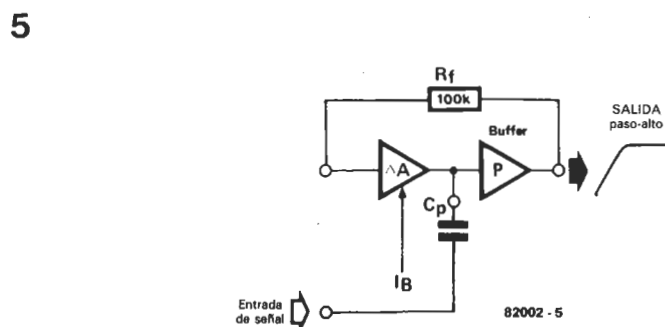
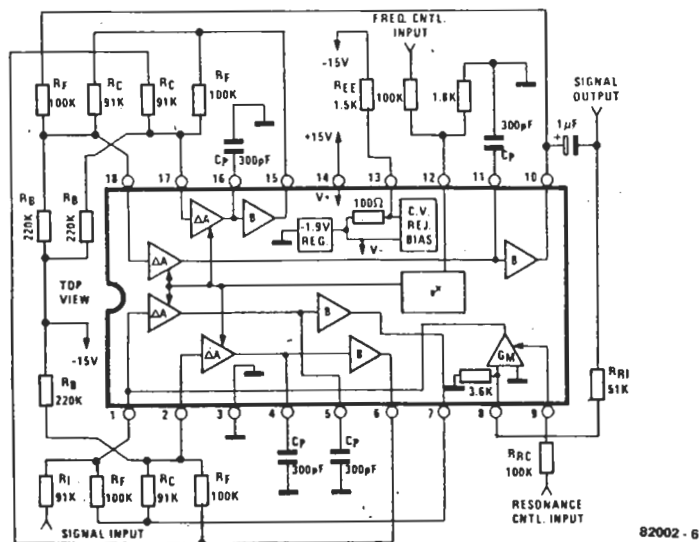


Figura 5. Un filtro paso-alto de 6 dB por octava, también con ganancia unidad en todo el ancho de banda.

6



**Figura 6.** Esquema circuital de un 3320 conectado como filtro paso-bajo de 24 dB por octava. Una característica especial es el sistema de control de la tensión de resonancia del filtro (factor Q), con el empleo de un amplificador de transconductancia ( $G_M$ ) a modo de potenciómetro electrónico.

ará un desplazamiento de sólo un 0,08% por hora.

### El circuito integrado CEM 3320: un filtro controlado por tensión

El C.I. CEM 3320 es un filtro de 24 dB, que está constituido por cuatro secciones de filtro idénticas al tipo ilustrado en la figura 3. El funcionamiento es sencillo. Cada sección produce un «polo» de filtro con la ayuda de un amplificador de ganancia variable  $\Delta_A$ , un condensador  $C_p$  y un amplificador sepa-

rador. Este último asegura una baja impedancia de salida. El amplificador de ganancia variable es excitado por corriente, en las entradas de control y de señal. Además, está completamente compensado en temperatura.

La frecuencia de corte central de la etapa se obtiene como sigue:

$$f_C = \frac{A_{IO} \cdot e^{-V_C/V_I}}{2 \cdot R_{EQU}}$$

en donde  $A_{IO}$  representa la ganancia en corriente de la primera etapa para una corriente de control nula (valor característico = 0,9) y  $R_{EQU}$  la resistencia de realimentación efec-

tiva (se determinan principalmente a partir  $R_I$ , siendo 91 k su valor característico).  $V_C$  es la tensión de control en la patilla 12 del C.I. y  $V_I$  es la tensión ligada a la temperatura (unos 26 mV a la temperatura ambiente).

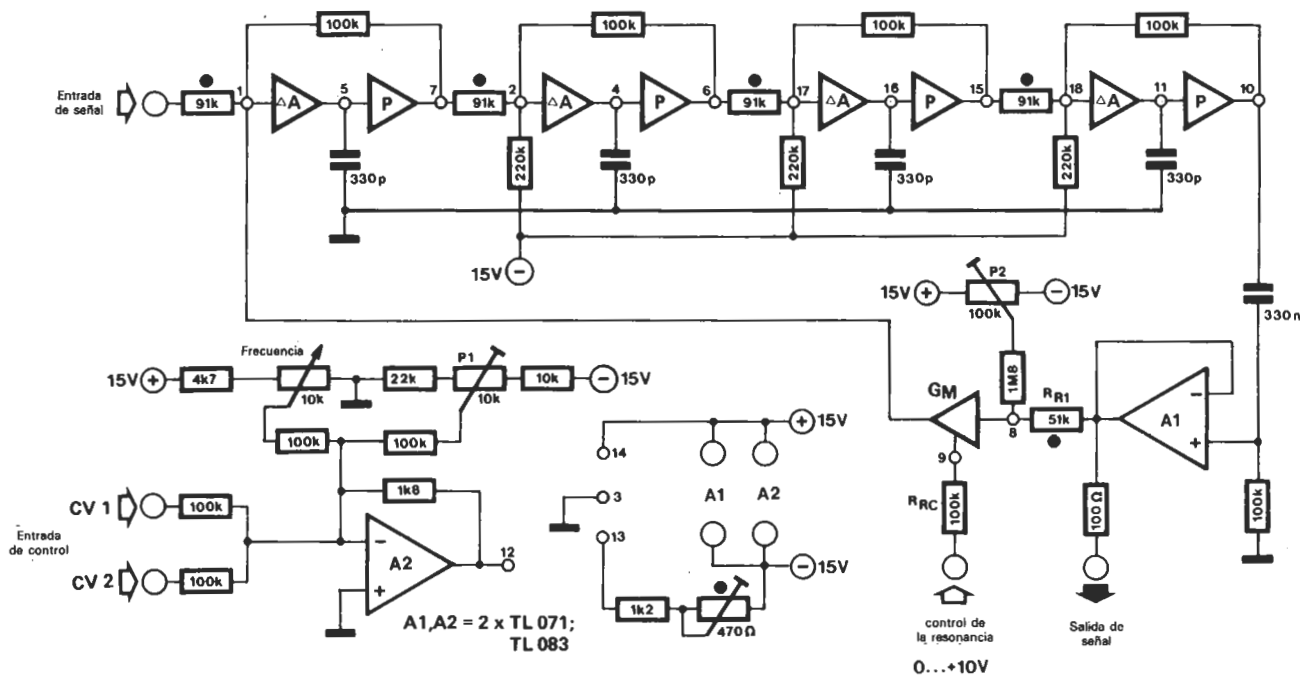
En la figura 4 se muestra una etapa conectada como filtro paso-bajo. La señal de entrada se aplica, a través de la resistencia  $R_C = 91$  k, a la entrada de la célula  $\Delta_A$  y el condensador del filtro está puesto a masa. La amplificación es de 1 con el valor de  $R_C$  indicado ( $R_C = R_{EQ}$ ). Para otros factores de amplificación, o ganancias, basta con modificar el valor de  $R_C$ .

De forma muy simple puede construirse un filtro paso-alto de 6 dB (ver figura 5). La entrada de la señal se habilita por medio de  $C_p$ , mientras que se omite completamente  $R_C$  para obtener ganancia unidad.

En la figura 6 se muestra el diagrama de bloques interno completo del C.I. Todas las etapas de ganancia variable  $\Delta_A$  están internamente conectadas a la salida de un convertidor exponencial.

Para poder variar la resonancia del filtro (hasta el punto en que se produzca la oscilación) se ha integrado en la pastilla un amplificador de transconductancia ordinario,  $G_M$ . Este último actúa como un VCA para variar la señal de realimentación «total». A través de un condensador de  $1 \mu F$  y de  $R_{RI} = 51$  k recibe la señal de salida del filtro. En la figura 7 se da una visión más clara de un filtro paso-bajo completo de 24 dB. El circuito contiene todos los componentes requeridos para separar y ajustar el sistema. Un sumador de entrada se ha conectado a la patilla 12, para tensiones de control múltiples. Hay que destacar que el circuito básico dado en la figura 4 proporcionaría una frecuencia de corte del filtro que se hace menor cuando aumentan las tensiones de control. La etapa sumadora inversora asegura que una elevación en la tensión de control

7



**Figura 7.** El circuito probado completo de un VCF de 24 dB (paso bajo) con el empleo del CEM 3320. Cuando han de cumplirse requisitos de alta estabilidad (si el filtro se utiliza como un VCO de onda sinusoidal, por ejemplo), las resistencias y los potenciómetros que están marcados con un punto deben ser de papel metálico y de tipo Cermet, respectivamente.

8

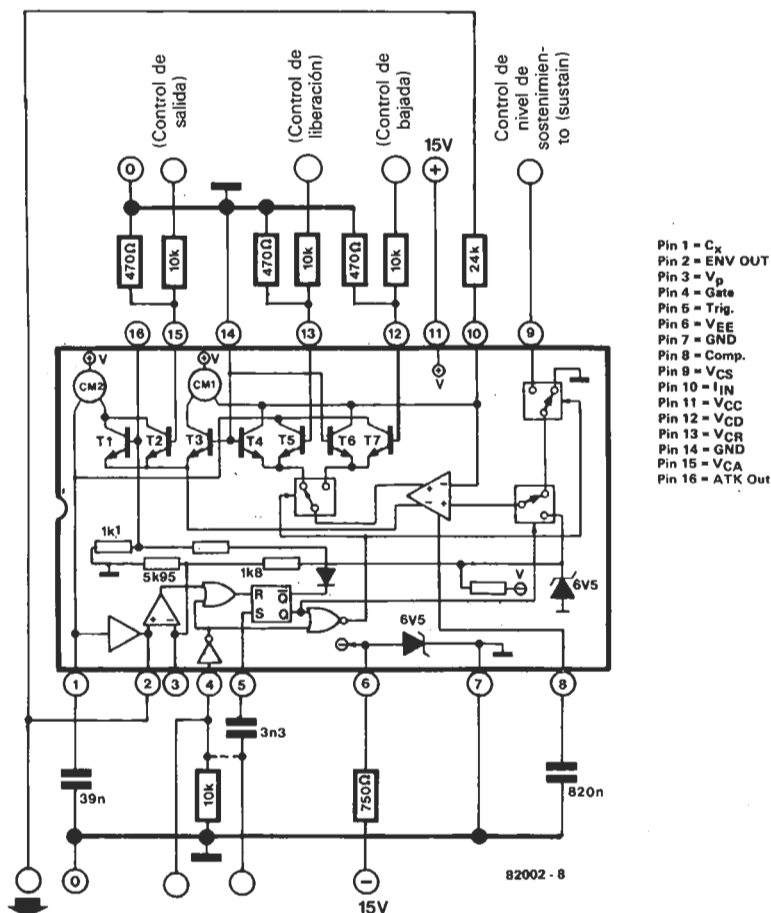


Figura 8. Esquema circuital del generador de envolvente CEM 3310. Se requieren muy pocos componentes adicionales. El circuito genera la tensión de envolvente ADSR normal.

corresponda a un aumento en la frecuencia de corte.

Este circuito permite que se cubra un intervalo de 10 octavas con una gran exactitud. P1 ajusta la frecuencia más baja (para tensión de control nula). P2 se utiliza para reducir al mínimo el rechazo de la tensión de control de «resonancia» a la salida. P3 realiza la misma función para la tensión de control de frecuencia del filtro. P3 es el más fácil de ajustar conectando una señal de onda cuadrada de 300 Hz y una variación total de 0 ... +10 V (que es el margen de la tensión de control) a CV1 o a CV2. Sin ninguna señal de entrada aplicada, el nivel en la salida del filtro se reduce al mínimo por medio de P3.

### Resultados prácticos

El nivel de ruido del circuito dado en la figura 7 probó ser de unos 78 dB, que está bien dentro de las especificaciones del fabricante. La distorsión es baja; aproximadamente del 0,12% dependiendo de la frecuencia y de la amplitud de la señal. La interferencia de un salto de la tensión de control de 10 V se encontró que era solamente de 25 mV, una vez que se hubo calibrado P3 (dicho de otro modo, 52 dB por debajo del nivel de la señal). En la salida, la tensión de control de resonancia resultó ser de -40 dB.

La señal de salida máxima del filtro fue de unos 13 V pico a pico. Cuando se utilizó como oscilador se obtuvo una forma de onda sinusoidal bastante simétrica.

La transición de filtro a oscilador es notablemente suave. Los filtros no «aullaron» en

9

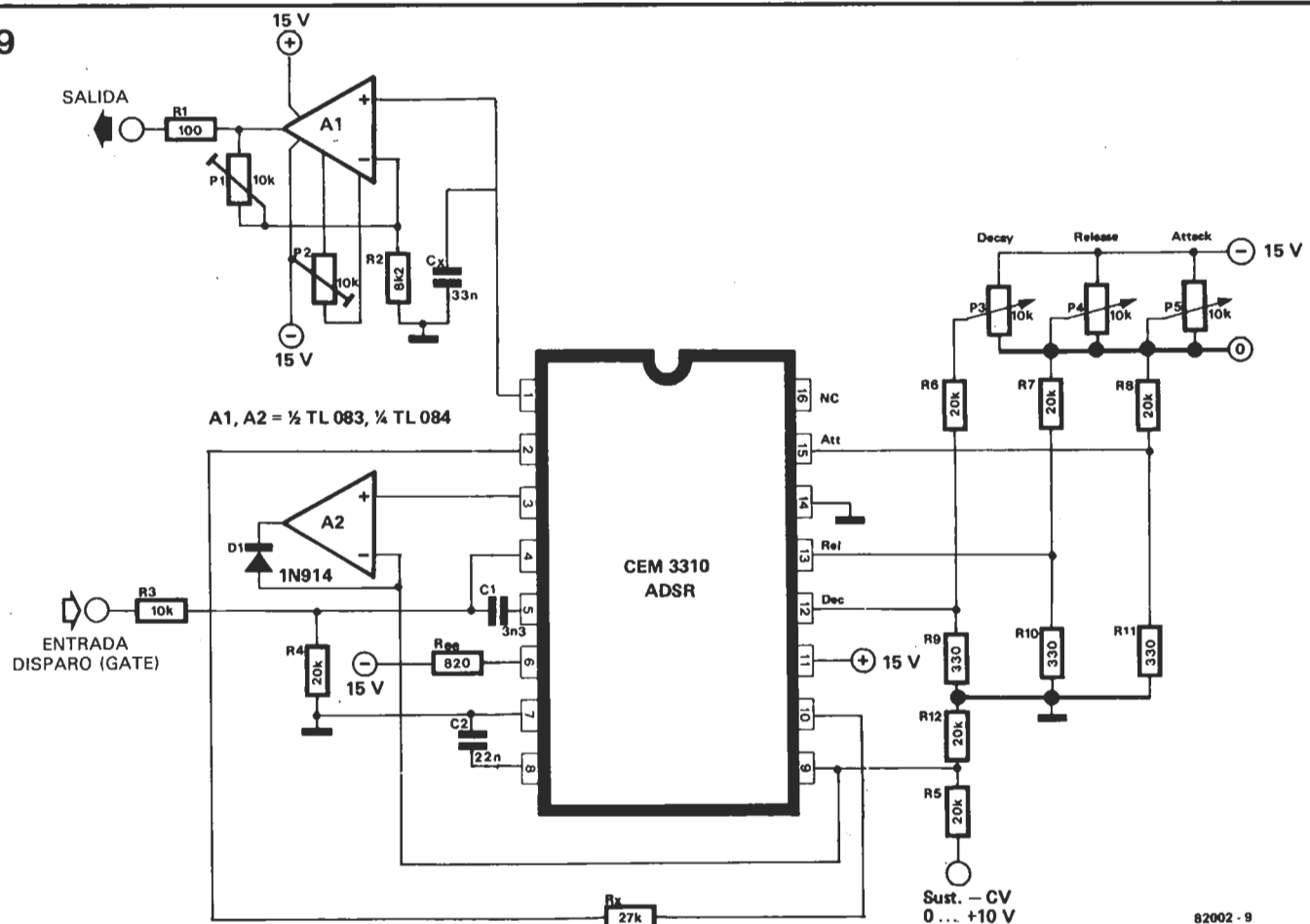
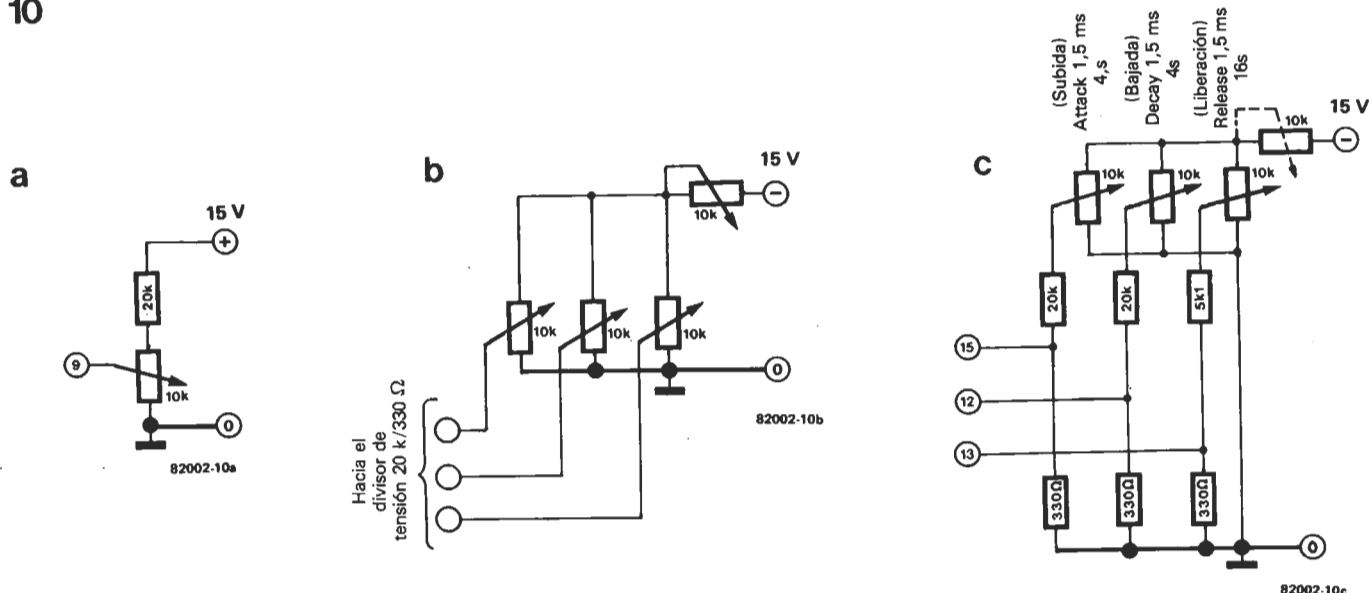


Figura 9. Esquema completo para un generador de envolvente ADSR con el CEM 3310.



**Figura 10.** Los potenciómetros ofrecen diversos medios de preajuste del generador de envolvente de la figura 9. En la figura 10a se muestra un posible preajuste de sostenimiento y en la figura 10b se ilustra cómo pueden ajustarse simultáneamente los tiempos de subida, bajada y liberación con la ayuda de un potenciómetro adicional.

los puntos críticos como sucede con algunas de sus contrapartidas. Ello se debe, en parte, al tipo no crítico de filtro utilizado y, en parte, a la curva lineal modificada que se logra con el VCA de resonancia. A valores más altos, la realimentación se modera y permite un ajuste fino.

Puesto que la variación restante sólo es de un 0,3% por grado centígrado, no vale la pena su compensación. Por lo que respecta a los filtros, la variación total puede ser de 16% (para un cambio de temperatura de 20°, por ejemplo) sin que llegue a afectar a los filtros; aparte del hecho de que difícilmente se producirán tales cambios drásticos en la temperatura.

## El generador de envolvente CEM 3310

Este circuito integrado requiere muy pocos componentes externos, como se pone de manifiesto en la figura 8, y tiene unas características funcionales excelentes. Los tiempos de subida-bajada-sostenimiento-liberación son controlados por tensión en un margen (exponencial) de aproximadamente 1:50.000. El factor de conversión es de 60 mV por década, que corresponde a 18 mV por octava. En un margen operativo de 1:10.000, la tensión debe variar, pues, en 240 mV. Ello puede realizarse con la ayuda de un divisor de tensión, que derive la tensión desde la fuente de alimentación. El nivel de sostenimiento viene determinado por una tensión de control lineal.

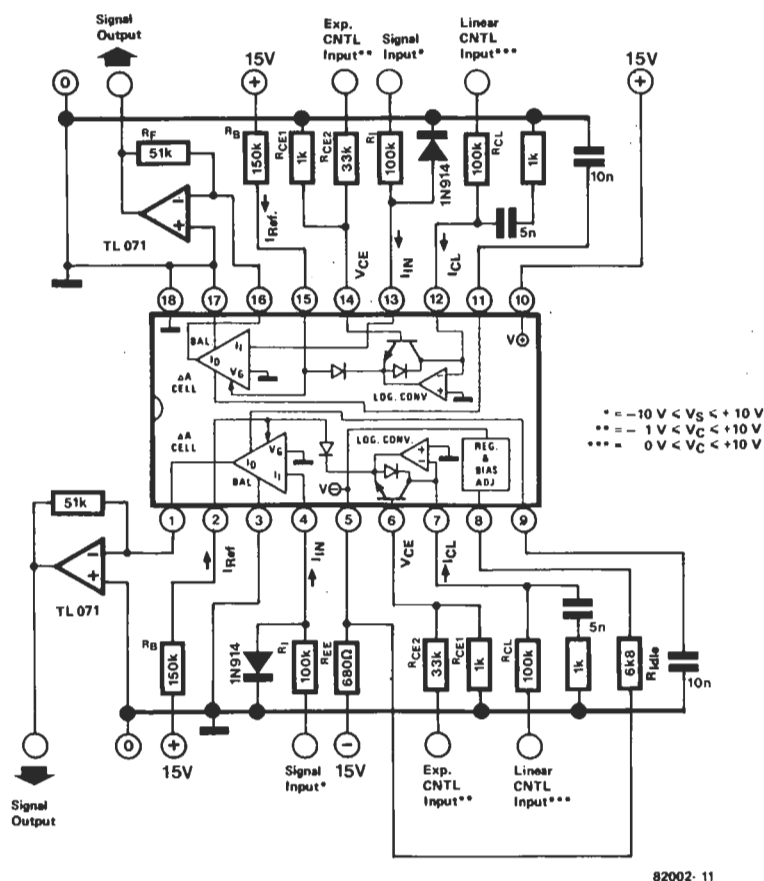
Si se utilizan varios generadores de envolvente, todas las entradas de tensión de control pueden excitarse en paralelo a partir de un solo potenciómetro. Un buen margen de control se obtiene cuando  $C_x$  es de 33 a 68 nF.  $R_x$  no debe ser superior a 240 k cuando se utiliza el buffer interno, y no superior a 1 M cuando un amplificador operacional FET externo actúa como buffer. Los valores del tiempo son más pequeños a 0 V y aumentan cuando la tensión de control se hace negativa. En la figura 8 se da el circuito que proporciona los períodos más largos pa-

ra -5 V en las entradas de control (corresponde a -240 mV en las patillas). La tensión del nivel de sostenimiento debe estar en el margen de 0 a +5 V.

En la figura 9 se muestra un ejemplo de un generador de envolvente que se basa en el

circuito CEM 3310. Se dispone de potenciómetros para ajustar las duraciones de los períodos y hay una entrada de control para el nivel de sostenimiento.

La señal de envolvente se genera a través de  $C_x$ . P1 ajusta la ganancia del amplificador



**Figura 11.** Esquema circuital del doble VCA CEM 3330. Este circuito integrado contiene dos amplificadores controlados por tensión, que pueden funcionar de forma lineal o exponencial.

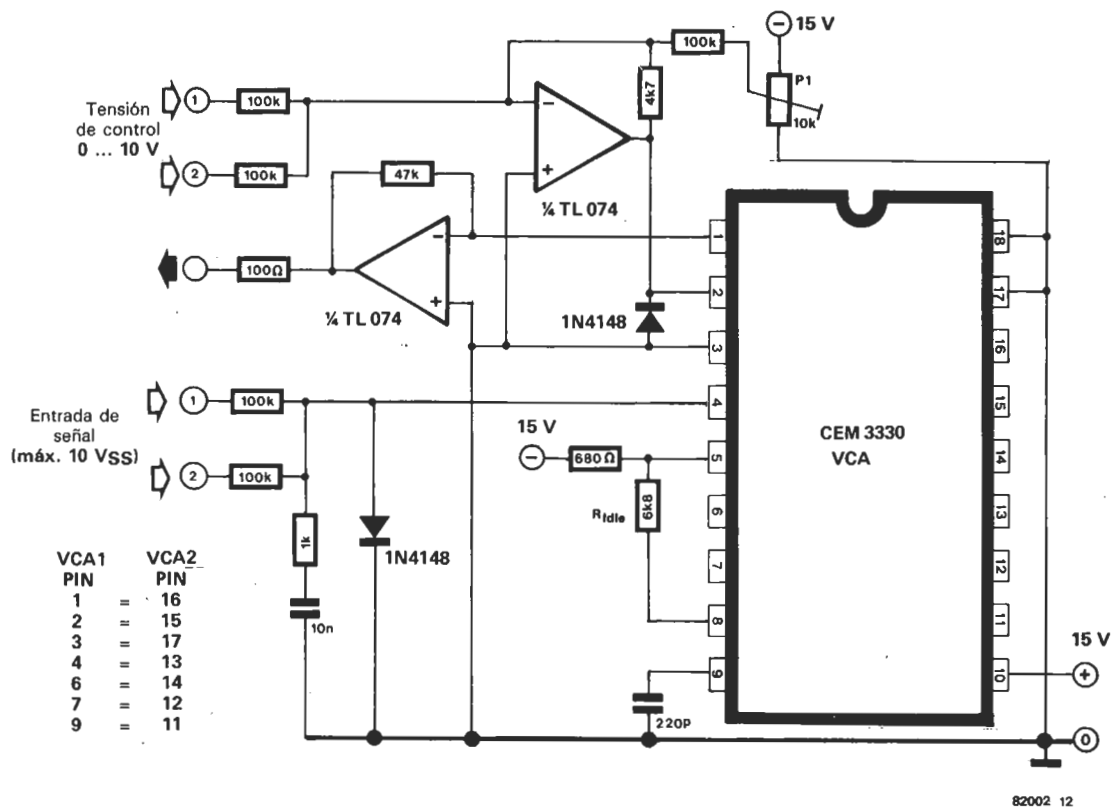


Figura 12. Esquema circuital completo del CEM 3330 para control lineal. El segundo VCA es idéntico al primero, con la salvedad de la asignación de patillas.

de salida A1; P2 establece la salida ligeramente negativa (aproximadamente a  $-10$  mV), en condiciones de reposo, para desactivar el VCA a continuación.

Una tensión de referencia útil aparece en la patilla 3: el umbral del comparador para el valor de pico de la envolvente. Para impedir que se sobrepase este nivel por la tensión de sostenimiento, esta última se fija al mismo por medio de un amplificador operacional adicional. En la patilla 4 debe existir una tensión de puerta de 3 a 15 voltios. Es una buena idea añadir un atenuador en esta entrada para proteger al circuito integrado. Un condensador de  $3n3$  deriva la señal de disparo, requerida para la patilla 5, del flanco positivo de puerta.  $R_{EE}$  es la resistencia en serie con la alimentación negativa.

Los potenciómetros y los divisores de tensión proporcionan las tensiones de control de 0 a  $-240$  mV. Pueden adoptarse varias disposiciones alternativas y en la figura 10 se dan algunos ejemplos. El circuito mostrando en la figura 10a puede utilizarse para preajustar el nivel de sostenimiento con el empleo de un potenciómetro, en lugar del divisor de tensión en la patilla 9. En la figura 10b, un control suplementario reduce simultáneamente todos los valores de tiempo. Cuando P6 se gira completamente a la derecha, por ejemplo, la subida más lenta solamente tardará un 25% del tiempo normal. Puesto que la tensión total a través de cada potenciómetro cae también en un 25%, los potenciómetros pueden regularse con mayor exactitud. En la figura 10c se muestran los márgenes básicos para la subida, bajada y liberación.

### El VCA doble: CEM 3330

Dos VCA idénticos están incluidos en un mismo integrado de cápsula DIL de 18 patillas y funcionan según el mismo principio de los OTA del CA 3080. Cada VCA tiene su propio convertidor exponencial, de modo que todos puedan controlarse de forma lineal o logarítmica.

La resistencia  $R_{DLE}$  en la patilla 8 del C.I. establece la corriente de polarización: cuanto más pequeño es su valor, tanto más grande será la corriente y viceversa. Una resistencia de valor pequeño (no inferior a  $2k$ ) da lugar a menos distorsión, una alta rapidez de respuesta y mayor ancho de banda, pero también a más ruido y a menos supresión de la tensión de control. Si se elige un valor más grande (hasta de  $200k$ ) para la resistencia, se reducirá el ruido pero, al mismo tiempo, se incrementará la distorsión y se reducirán el ancho de banda y la rapidez de respuesta. Una buena solución de compromiso entre los dos extremos es un valor de  $6k8$ .

### El VCA en la práctica

El esquema circuital que se proporciona en las hojas de características de Curtis precisó de algunas modificaciones. En lugar de conectar la red R-C de  $1k/10nF$  entre la patilla 7 y masa, debe estar entre la patilla 4 y masa. El condensador de la patilla 9 puede reducirse a unos  $220pF$ . Si el VCA ha de controlarse a través de la patilla EXP.CONTR.INP., la patilla 7 o la patilla

12 debe conectarse a  $10 \dots 15V$  a través de la resistencia  $R_{CL}$  ( $100k$ ).

La ganancia del amplificador disminuye en 6 dB por cada elevación de 18 mV en la tensión de control. Puesto que la mayor parte de los generadores de envolvente ya generan una tensión de control logarítmica, el circuito en la figura 12 sólo utiliza la entrada de tensión de control lineal. Se muestra el circuito para un VCA; el segundo es idéntico con la salvedad del número de patillas (ver figura 11). P1 es el único punto de calibración y debe ajustarse para ganancia unificada al nivel de la tensión de control máxima.

El circuito tiene una linealidad excelente de 0,1 a 0,2%. Para un ancho de banda de 18 kHz, la relación señal/ruido es de 80 dB. La diafonía entre los dos VCA es de 60 y 70 dB.

¡Y esto se acabó! Posiblemente, nuestros tecnicismos pueden haber llevado incluso a aburrir a los lectores menos «científicos». En todo caso, hay que precisar que este artículo nos parece de esencial interés en orden a conocer los entresijos del «Sintetizador polifónico», cuya construcción iniciaremos en el próximo número de Elektor... ¡Hasta entonces!

## especial

# 82 S.I.M.O.

Un año más se celebró en el recinto ferial de IFEMA de la casa de campo de Madrid la feria de muestras monográfica internacional del equipo de oficina y la informática: SIMO. Dentro del marco de la vigésima segunda edición del SIMO se han exhibido una muy amplia variedad de quipos y sistemas: desde artículos de escritorio y máquinas de escribir convencionales, hasta sistemas informáticos y telemáticos, pasando por equipos de reprografía y microfilm.

Sin lugar a dudas, una de las vertientes más espectaculares e innovadoras la representaron los sistemas informáticos, en todas sus categorías: ordenadores personales, microordenadores para hobby y sistemas de gestión de diverso tamaño y potencia operativa. En este número de Elektor vamos a dedicar nuestras páginas de mercado a presentar algunos de los productos informáticos que ocuparon los stands del SIMO. Por supuesto, la exposición no va a ser exhaustiva, si bien, creemos que servirá para que el lector pueda pulsar el nivel que ha adquirido la oferta de sistemas informáticos en el mercado nacional.

### La gama SHARP de mecanización de oficinas

Mecanización de Oficinas S.A., siguiendo la tónica ya iniciada en un certamen anterior ha ampliado la ya extensa gama de software standard de las más prestigiosas firmas internacionales aplicado a los ordenadores SHARP, así como una extensa variedad de lenguajes de programación: ADA, FORTH, COBOL-80, CISCOSOL, FORTRAN-80, PASCAL, CBASIC-80,... WORDSTAR, MAILMERGE, MICROTETX, DATAPEN, DATASTAR, DESPOOL, SUPER-SORT, CALCSTAR, etc.

También ha presentado una serie de aplicaciones nacionales «llave en mano» para la gestión de pequeñas y medianas empresas, profesionales, técnicos, científicos, educación, etc... realizados por colaboradores y distribuidores.

Respecto a equipos Mecanización de Oficinas S.A. ha presentado para su ordenador de bolsillo SHARP PC-1500, el interface serie RS-232 C que incrementa las posibilidades de conexión del PC-1500 a múltiples dispositivos periféricos.

En la línea de los microordenadores MZ-80 y PC-3201, éstos se han completado con periféricos como plotter, digitalizadores, aco-pladores acústicos, interfaces de comunicación, impresoras de margarita y como novedad importante la adición de disco «Winchester» a todos sus modelos con capacidad de 5, 10 y 20 Mb, y la posibilidad de interconectar varios equipos para trabajar sobre una misma base de datos, en todas sus posibles configuraciones (MP/M, CP/NET, CP/NOS).

La familia de los SHARP HAYAC se ha incrementado al presentar oficialmente los modelos HAYAC-2900 para el proceso de datos y tratamiento de textos, con gran capacidad de almacenamiento (10 a 40 Mbytes) y el HAYAC-3900 mediante configuración de gran memoria de masa, multiprogramación en tiempo real y varios terminales para el uso local o remoto.

Otra importante novedad presentada por Mecanización de Oficinas S.A. es la máquina de escribir electrónica SHARP ZX-400 y ZX-500. Con la ingeniería de precisión y la tecnología electrónica de SHARP, la ZX-500 y ZX-400 son instrumentos de ayuda a la productividad en las oficinas. Sus particularidades son: sistema multilengua de margarita (112 caracteres), cartucho de cinta de carbón o tejido, cinta correctora, memoria de notable capacidad de corrección, ampliación de memoria hasta 17 KB., etc...



Foto 1. Ordenador de bolsillo Sharp PC-1500.  
Clave 1

### Profesional 300: la familia de ordenadores personales de DIGITAL

En 1981 en el mercado de los ordenadores personales se vendieron 4.800 unidades, y en 1982 se esperan distribuir unos 6.800. Para 1983 la cifra prevista es de 9.600, en 1984 de 15.000 y en 1985 de 22.000 unidades. Las expectativas de DIGITAL son el poseer el 20% del mercado de los ordenadores personales en 1985.

#### El «Rainbow 100»

El «Rainbow 100» puede adaptarse a cualquiera de los programas de aplicación de 8 bits Z80194 y de 16 bits (8088), empleando su especial sistema operativo CP/M 86/80, que proporciona a los usuarios acceso a una amplia gama de software para aplicaciones (en ordenadores individuales), de bajo costo y elevado rendimiento. Para planificación ejecutiva, por ejemplo, el titular o el director de una pequeña compañía puede utilizar

el Multiplan, un calculador a nivel de página, accionado por menú con un completo conjunto de mensajes de sugerencia y ayuda. Para la correspondencia, las Secretarías de la Empresa pueden utilizar el Select, un paquete de procesado de palabras de enseñanza automática.

Para el personal técnico y de proceso de datos, el «Rainbow 100» puede utilizarse para desarrollar programas en Mbasic, una de las implementaciones más ampliamente utilizadas del lenguaje de programación Basic. Los diseñadores de software de aplicaciones podrán utilizar el «C», un lenguaje de programación que puede compilarse en el «Rainbow 100». El «C» será una elección frecuente para los que deseen componer los programas de aplicación más complejos.

Cualquier empleado de la compañía puede utilizar los medios de comunicación del «Rainbow 100», para pasar comunicaciones entre sistemas de ordenador. El sistema «Rainbow 100» activará también programas MS/DOS.

### Profesional 325 y Profesional 350

El Profesional 325 y el Profesional 350 pueden funcionar, o bien como sistemas independientes para pequeñas empresas y Departamentos, o como estaciones de trabajo distribuidas en compañías medias y grandes. Ambos, pueden alcanzar elevados niveles de funcionalidad, sin necesidad de que el usuario disponga de expertos en programación. Los sistemas Profesional 300 pueden procesar varias tareas simultáneamente, permitiendo la edición e impresión simultánea de documentos y la recepción de datos de un sistema central.

Estos sistemas utilizan la misma micropastilla de la unidad central de proceso, que forma el corazón de los poderosos microordenadores PDP-11/23 de 16 bits de Digital, y ambos van equipados con un complemento de memoria de 256 Kbytes.

Cada uno de ellos utiliza un teclado de bajo perfil, con funciones específicas de lenguaje y teclas para 15 países y monitor de vídeo monocolor, de 30 cm. La caja del sistema Profesional 325, de 49 cm. de anchura, contiene el procesador, el suministro de energía, las bocas para comunicaciones y la unidad de discos floppy de 5,25 pulg. dual, para un total de 800 Kbytes de memoria de discos. La caja del sistema Profesional 350, de 58,5 cm. de anchura, puede contener también una unidad de discos Winchester, de 5,25 pulgadas con 5 Megabytes de espacio de memoria. Entre las opciones para la serie Profesional figuran un monitor en color, de 33 cm. un adaptador de coma flotante, para una ejecución más rápida de operaciones matemáticas, una interface serie/paralela en tiempo real, capacidad para gráficos para representación de colores o de gamas múltiples de grises, y una serie de impresoras de mesa, que comprende la pequeña impresora de matrices y puntos LA50, la impresora de matrices LA100, de fuente variable y velocidades múltiples, y la impresora LCP02 de gran calidad de la letra.

El Profesional 350 puede alojar también el disco Winchester 5MB, y previa la aprobación de la Dirección General de Telecomunicaciones, puede ir equipado con un sistema de ordenación telefónico (TMS) discre-

cional, un marcador automático, un contador automático, con digitizador verbal interior.

El software P/OS (Sistema operativo para profesionales) desarrollado especialmente para los profesionales, se deriva del sistema operativo de tiempo real de Digital RSX, de nivel de base, para los miniordenadores PDP-11. Aporta a los sistemas Profesional muchas características de los grandes sistemas, así como enlaces con los ordenadores PDP-11 y VAX, y además, se ha previsto una conexión directa por «Ethernet» y soporte por «Decnet» para la serie Profesional 300, como parte de la arquitectura de redes de Digital (DNA). La compatibilidad P/OS-RSX facilita también el desarrollo de aplicaciones, a través de un equipo de programadores profesionales, una serie de lenguajes y rutinas que funcionan con los sistemas operativos RSX-11M, RSX-11M-PLUS y VMS.

El P/OS es un sistema operador por menú, concebido para que los sistemas Profesional puedan utilizarse y aprenderse fácilmente. En lugar de tener que recordar un lenguaje de órdenes, el usuario mueve simplemente el cursor de vídeo, a través de los menús, hasta llegar a las órdenes elegidas. Con cada sistema Profesional, incluye un paquete de instrucciones, sobre la base de ordenadores, para la rápida familiarización y práctica. A través de un programa especial de productos de software, para los profesionales se facilitan muchos paquetes de aplicación y software para sistemas por parte de programadores independientes, entre los que figuran Visicorp. Inc. (Visicalc) y Softech Microsystems, Inc. (U CSD h-System). Estos paquetes se ajustan a las normas F-OS, permitiendo su integración en menús, relaciones y mensajes de ayuda, como los que se emplean en los sistemas «Profesional».



Foto 2. Ordenador Profesional 350 de Digital Equipment Corporation.

Clave 2

## ERICSSON... Suecia en el SIMO-82

El grupo sueco Ericsson, del que forma parte Ericsson Information Systems con oficina en España, presentó en su stand una muestra de sus productos informáticos y de comunicaciones, entre los que destacaron la SERIE 16 de ordenadores, el sistema ALFASKOP de terminales para puestos de trabajo.

A modo de presentación, cabe indicar que el Grupo Ericsson es una empresa que cuenta con más de 70.000 empleados y que opera en 100 países, disponiendo de instalaciones de fabricación en 25 mercados. La cifra de ventas en 1981 se elevó, aproximadamente, a una cifra próxima a los 3.000 millones de dólares.

La Serie 16 de Ericsson comprende diferentes modelos que van desde una simple estación de trabajo a un sistema capaz de manejar numerosas estaciones de trabajo y elementos periféricos, con una gran capacidad de almacenamiento, y comunicación de datos.

El software se desarrolló, desde un principio, teniendo presente la utilización del lenguaje COBOL. El diseño del «hardware» y especialmente el de las Unidades Centrales de Proceso y de los terminales, se basó también, en las condiciones y en la estructura interna del sistema COBOL, proporcionan-



Foto 3. Terminal de la serie Alfaskop 41 (Ericsson).

do así un concepto unificado y coherente para el sistema total con unas posibilidades de optimización únicas.

Además de las aplicaciones estándar, la Serie 16 dispone también de ayudas eficaces para el desarrollo de programas, el manejo de bases de datos y las comunicaciones. Con esto, el sistema resulta altamente atractivo para las empresas que desarrollen sus propias aplicaciones (como por ejemplo redes distribuidas de datos).

Los ordenadores de sucursal D601 y D602 constituyen el núcleo central para todos los puestos de trabajo del sistema D 16. Están complementados por una amplia línea de periféricos, incluyendo unidades de disco, disquete, impresora de líneas, cassette y adaptadores de transmisión. Este diseño modular proporciona una amplia gama de alternativas del diseño del sistema junto con procedimientos simples de operatoria y mantenimiento.

Alfaskop es el primer terminal de ordenador en cuyo diseño influyeron los factores ergonómicos. El terminal lleva un teclado independiente, una pantalla antirreflectante y un sistema de exposición con caracteres amarillos sobre fondo marrón. El terminal es ajustable.

En la actualidad existen 70.000 terminales Alfaskop instalados en todo el mundo: en líneas aéreas, compañías de seguros, plantas industriales y dependencias gubernamentales. Están en todos los lugares en los que se exigen unas buenas condiciones de trabajo, fiabilidad y economía.

El Sistema 37 de Alfaskop está diseñado principalmente para configuraciones de ordenadores en las que la demanda de inteligencia local y de capacidad de descentralización sea moderada. El sistema puede conectarse a los ordenadores centrales comunes.

El sistema 41 de Alfaskop es un sistema terminal para entornos en los que se necesite una gran potencia de proceso local y que el operador tenga una gran libertad para ele-

gir funciones desde su puesto de trabajo. En el Sistema 41 de Alfaskop se han depurado las características ergonómicas. La pantalla puede girarse de arriba abajo o de izquierda a derecha. El teclado posee una parte numérica separada y un apoyo para la muñeca del operador.

Con el sistema 41 de Alfaskop puede diseñarse un puesto de trabajo de modo que cumpla con unas exigencias específicas.

La compatibilidad total del sistema con los protocolos más comunes de ordenadores centrales representa, por supuesto, un factor elemental, pero existen también numerosas funciones locales, muy potentes, entre las que se incluyen programas para proceso de textos, sistemas de transmisión batch, posibilidad de seleccionar el ordenador central al que se desea conectar, así como funciones de ordenador personal.

Para resumir, el Sistema 41 de Alfaskop es un terminal de ordenador que se adapta a las necesidades de los sistemas integrados de información del mañana.

Clave 3

## Últimas novedades de NORTH STAR

La firma española NOMAN, S.A. presentó las últimas novedades de su representada NORTH STAR. Los dos productos más significativos que esta firma distribuye en el mercado nacional son los ordenadores Horizon y Advantage. El primero de ellos es un ordenador multi-usuario —soporta de uno a cinco terminales— equipado con una CPU Z-80A de 4 MHz y capaz de admitir la incorporación de discos rígidos de 5, 15 o 18 Mega-bytes. El Advantage es otro sistema ordenador de North Star provisto de tres microprocesadores, capaz de operar con 8 y 16 bits y especialmente apto para la ejecución de gráficos.

Dentro de las novedades presentadas en SIMO cabe destacar la red de comunicaciones NORTHNET y el NORTHSTAR Advantage de 8/16 bits.

El NorthNet de NORTH STAR es una red de comunicaciones local para conectar hasta 64 microordenadores ADVANTAGES. Añadiendo a cada ADVANTAGE un interface, los convierte en puntos de trabajo, permitiendo compartir ficheros, periféricos, impresoras y otras salidas.

Cuando se dispone de más de un ADVANTAGE, incorporando el NorthNet puede obtenerse las ventajas de un sistema multiusuario.

Cada usuario del ADVANTAGE conectado a la red de comunicaciones puede realizar aplicaciones que no necesita programar, como puede ser:

- Tratamiento de textos.
- Gráficos de empresa.

especial

88 S.I.M.O.

**especial****22 S.I.M.O.**

Además cada ADVANTAGE puede participar en el proceso de gestión administrativa. Las ventajas que ofrece el NORTHNET incorporadas en una empresa están señaladas en el gráfico adjunto.

El ordenador ADVANTAGE puede estar situado en cada departamento convirtiéndose en un punto de trabajo.

Cada ADVANTAGE puede realizar múltiples aplicaciones personales (Tratamiento de Textos) o aplicaciones de gestión (Contabilidad, Facturación, Almacén, etc.) que son realizadas diariamente.

Cada ADVANTAGE puede no estar conectado a la red de comunicaciones realizando su propio software, sin impedir operar al resto de la red.

Los ADVANTAGES que controlan uno o más ADVANTAGES (*puntos de trabajo*), se llaman *punto de servicio*, y son necesarios para que los puntos de trabajo, puedan compartir ficheros maestros e impresoras. De esta forma es posible acceder a grandes unidades de disco, conectadas a estos puntos de servicios al igual que impresoras de gran velocidad.

El ADVANTAGE 8/16 de North Star representa una posibilidad de trabajar con un microprocesador de 16 bits a los usuarios que ya disponen de un ADVANTAGE de 8 bits



Foto 4. El ADVANTAGE 8/16 de NORTH STAR: una alternativa en el camino de los 16 bits.

con Z80A. Esto se consigue simplemente añadiendo la placa 8/16 de North Star, que va provisto de un micro-procesador Intel 8088 de 16 bits, con su memoria HRAM de 64 K.

El hecho de añadir esta placa al ADVANTAGE supone, entre otras, las siguientes ventajas:

- Mayor capacidad de proceso de datos porque se tienen dos CPU: Microprocesador Intel 8088 de 8 MHz con una memoria RAM dinámica de 64 K ampliable de 256K, más un microprocesador Z80A a 4 MHz con 64 K de memoria dinámica. Por lo tanto ma-

yor capacidad de direccionamiento de memoria.

- Utiliza los sistemas operativos Graphics CP/M, GDOS/BASIC, North Star, ASP, OASIS para 8 bits y MSDOS (PCDOS) y CP/M 86 para 16 bits. Por lo tanto compatibilidad con el IBM PC y con el sistema operativo standard MS/DOS de 16 bits.

Incorporando el microprocesador Intel 8088 de 16 bits con su memoria de 64 K HRAM al ADVANTAGE con el microprocesador Z80A de 8 bits, se incrementan las posibilidades del ADVANTAGE y le da una mayor flexibilidad. El microprocesador Intel 8088 de 16 bits da una mayor velocidad de proceso, ejecuta programas mayores de 64 K y utiliza el microprocesador Z80A para realizar funciones de entrada salida.

Clave 4

## En el stand de Microelectrónica y Control

Microelectrónica y Control, sociedad pionera en la introducción de los ordenadores personales en el mercado nacional, con los equipos de la firma Commodore, también estuvo presente en SIMO.

Aun a pesar de la presencia de los diversos productos de las familias de ordenadores personales CBM 4001 y CBM 8001, la estrella indiscutible del stand fue el VIC-20. Este último es un ordenador personal que está logrando una amplia resonancia entre los aficionados e incluso entre los neófitos que dan sus primeros pasos en la senda informática. A su muy razonable precio, hay que añadir sus posibilidades de ampliación y la disponibilidad de color y sonido. Por lo que respecta a las ampliaciones, cabe hacer mención al módulo de expansión de memoria, que permite la conexión de un máximo de seis cartuchos simultáneamente, además de alojar al propio VIC-20 y al modulador de vídeo. Puede colocarse el televisor encima del mismo y dispone de un alojamiento para accesorios.



Foto 5. Una perspectiva del stand de Microelectrónica y Control en SIMO-82.

Clave 5

## DIDACTES, S.A.: hacia la enseñanza asistida por ordenador

Las aplicaciones de los ordenadores en la enseñanza son casi ilimitadas: desde los programas para que el alumno domine nuevos lenguajes informáticos, hasta la elaboración de material didáctico para todas las asignaturas, sin olvidar su uso en los procesos contables, en la confección de pruebas de eva-



Foto 6. Acorn Econet: un protocolo de comunicaciones soportado por hardware con grandes posibilidades en el campo de la enseñanza asistida por ordenador.

luación e informes, en la corrección de tests, en los trabajos de investigación, etc.

Didactes, S.A. se sitúa en el campo de la enseñanza asistida por ordenador de la mano del sistema ECONET, desarrollado por la firma inglesa ACORN.

El Acorn Econet es un sistema de bajo costo para interconectar computadores y sus periféricos, desarrollado para colegios y facultades, susceptible de una fácil instalación en clases y laboratorios.

El Econet es, sin duda, la Red de menor precio disponible en el mundo.

Las diferentes configuraciones de la Red pueden ser, entre otras:

- A. Un ordenador ACORN SYSTEM 4, como estación principal, con dos discos de hasta un total de 800 K de memoria, actuando de unidad central, o un ordenador ACORN SYSTEM 3, como estación principal, con un disco de 100 K y 32 K de RAM residente como unidad central, o un ordenador ATOM en su versión ECONET Interface-Disk Drive INTERFACE-122 K más 12 K, como unidad central.
- B. Hasta 254 estaciones ATOM con ECONET Interface y 12 K más 12 K.
- C. Una impresora desde 40 hasta 130 caracteres.
- D. Una serie innumerable de tarjetas para los SYSTEM'S 3 y 4, que hacen de su Red un sistema totalmente adaptado a sus necesidades.

Además de la alternativa hardware, Didactes, propone también un repertorio de programas para enseñanza asistida por ordenador.

Clave 6

## El nuevo SEIKO 8300

La gama de micro-ordenadores de SEIKO, distribuidos en España por OFIDATA, se ha visto ampliada con un nuevo modelo: el 8300.

Este nuevo equipo se suma a los modelos 9500 y 7500 ya introducidos en el mercado nacional. Las características más significativas del 8300 derivan de su sistema operativo que dispone de opciones tales como:

- Gestión automática de ficheros multiclave (conversacional o programada).
- Configuración automática de informes de salidas (Report writer).
- Gestión automática de menús con activa-

ción simultánea de teclas de programas y funciones.

- Conexión con sistema operativo CP/M.
- Sort/Merge incorporados al sistema.
- Reloj digital con fecha y hora permanentes e utilizables por el sistema.
- Con diskettes compatibles IBM.



Foto 7. Ordenador SEIKO 8300 de OFIDATA.  
Clave 7

## SEIKOSHA: la economía en impresoras

DIRAC, S.L. presentó en su stand su gama de impresoras japonesas SEIKOSHA cuya característica más relevante —y sorprendente en nuestros días!— era su bajo precio. La familia en cuestión consta de cuatro modelos cuyo precio oscila entre las 40 y 60 mil pesetas, aproximadamente:

GP-80: la impresora más barata de la gama, dotada de interface paralelo Centronics y que admite hasta un ancho de papel de 8 pulgadas.

GP-100: interface paralelo Centronics y admite papel de hasta 10 pulgadas de ancho. GP-100VC: dotada de interface estándar VIC-20. Dispone de 154 caracteres con gráficos y posibilidad de trabajar con papel de hasta 10 pulgadas de ancho.

GP-250X: el modelo superior de la familia, con doble interface: paralelo Centronics y serie RS-232C y con posibilidad de programar hasta cuatro secuencias de impresión.

El consumo medio de los cuatro modelos se sitúa en unos 15 vatios y pueden imprimir original más dos copias.

Clave 8

## INVESTRONICA: del ZX81 al Cromemco

INVESTRONICA, firma que hizo su presentación pública en el mercado de los pequeños sistemas con la tarjeta de visita del Sinclair ZX81, mostró en su stand otros tres nuevos sistemas de los que es importador exclusivo:

Dragon 82: un ordenador personal destinado al gran público y con unas características nada desdeñables. Está basado en el microprocesador 6809 (destinado a tomar el relevo del 6502) y con una memoria RAM de 32 K en su versión de base (ampliables a 64 K). Más datos relevantes: dispone de BASIC Microsoft, posibilidad de gráficos y sonido, presentación en 9 colores y con cinco resoluciones distintas (desde 16 × 32 para texto, hasta 256 × 192 para gráficos de alta resolución). El teclado es de tipo profesional y dispone de conexión directa para joystick,

magnetofón, impresora (paralelo Centronics) y cartuchos de juegos.

Para este mismo año están previstas diversas ampliaciones como interface RS-232 y floppy.

Osborne 1: un ordenador personal portátil, muy adecuado para tratamiento de textos y los procesos de cálculo. Está basado en la CPU Z80-A y dispone del sistema operativo CP/M (el de mayor difusión actual en los sistemas mono-usuario de 8 bits).

Cromemco (sistema 1): una familia de micro-ordenadores de gestión, aptos para tratamiento de textos, gestión integrada de la empresa, control de comunicaciones, etc. Se dispone de varios modelos que van desde los 8 a los 16 bits incluyendo, en este último caso dos microprocesadores: el Z80-A (8 bits) y el 68000 de 16 bits. El sistema está abierto a múltiples configuraciones de ampliación e incluso puede operar como multiusuario al dotarlo del sistema operativo CROMIX (UNIX de Cromemco).



Foto 8. Osborne 1: un ordenador personal portátil.  
Clave 9

## Los ordenadores MICRAL

Las novedades presentadas por B.H.P. en el SIMO se concretaron en la gama de ordenadores MICRAL de la sociedad francesa R25.

Cabe hacer mención a los modelos 90-50 y MC1-C. El primero de ellos es un ordenador multipuesto equipado con los procesadores 8086 y 8069 y memoria RAM de 256 kbytes, ampliable a 1 Mbyte. Dispone de salida paralelo Centronics, salida para disco flexible y periféricos magnéticos, además de port IEE-488. Admite discos rígidos externos hasta una capacidad de 20 Mbytes y doble posibilidad de sistema operativo: CP/M o Prologue.

El Micral MC1-C es un modelo menos potente y monopuesto, basado en el microprocesador Z80. Permite la adopción de los dos sistemas operativos de que dispone el modelo 90-50.

Clave 10

## Las tiendas en SIMO

Electrónica Sandoval estuvo también presente en SIMO con su división de Microprocesadores. Dentro de la gama de ordenadores personales que ofertó en su stand cabe destacar el ordenador CASIO FX-9000P, los ordenadores para el hogar ATARI 400 y 800, el OSBORNE 1, el TRS-80 de TANDY, el PC-8000 de NEC y los populares AIM 65 de Rockwell, ZX81, VIC-20 y Vídeo Genie.

Clave 11

## Impresoras MICROPRISM

DATEL, S.A. mostró en su stand dos modelos de impresoras matriciales —PRISM 80 y PRISM 132— de Integral Data Systems. Ambos modelos poseen unas características muy notables: impresión en diversos formatos de espaciado y densidad, posibilidad de impresión de subíndices y superíndices y, lo que resulta más espectacular, la impresión a color (negro, amarillo, cyan, magenta y combinaciones de los mencionados colores). Ambas impresoras disponen de una opción de alta velocidad que les permite trabajar a más de 200 cps.

Clave 12

## INDESCOMP:

### una nueva empresa que apuesta por el ordenador doméstico

INDESCOMP ha presentado en su stand una gama de 70 productos distintos para los ordenadores Sinclair ZX81 y VIC20.

En su stand se nos mostraba una amplia gama de periféricos para el ZX81 de «Fabricación Nacional».

— Memorias de 16 K, 32 K y 64 K con posibilidad de apilamiento entre ellas e incluso con la de 16 K de Sinclair.

— Generador de sonido con escala de 5 octavas, potenciómetro, salida para amplificador, 3 generadores independientes más uno de ruido y otro envolvente.

— Generador de gráficos con posibilidad de programar hasta 128 caracteres gráficos.

— Un set de grabación para alta velocidad (QSAVE) con tres funciones WAD, SAVE y VERIFY para carga de programas en 30 segundos.

— Un teclado de tipo profesional con 52 teclas, interruptor ON/OFF, Piloto de Aviso, salidas para MIC. EAR, TV, monitor, acoplable sin soldaduras al ZX81.

— Una interface tipo CENTRONICS para conectar el ZX81 a cualquier tipo de impresora paralelo.

— Inversores de vídeo, manuales y medidores de nivel para resolver problemas de grabación y otros productos que se están desarrollando como son Joystick, Diskettes 5-1/2, interface RS232, etc.

También pudimos observar, a través de 20 pantallas de TV, una enorme variedad de programas para el ZX81 y el VIC20, desde espectaculares juegos de todo tipo, utilidades y educativos, hasta sofisticados programas de minigestión, hasta un total de 60 programas diferentes.



Foto 9. Un aspecto del concurrido stand de Indescomp.

El Corte Inglés tiene la exclusiva del Hardware que INDESCOMP ha presentado en su stand.

El Sr. Domínguez, Director General de la firma, nos informó sobre el futuro y la expansión de esta joven empresa, sobre sus pedidos de exportación a países como Israel, Arabia, Francia e incluso EE.UU. y sobre el desarrollo de Software y Hardware para otros equipos como el Dragon 32, Spectrum y Osborne.

*Clave 13*

### TEKTRONIX: un clásico de los sistemas especializados

Esta firma, de amplia implantación en el sector de la instrumentación electrónica, ha presentado junto a los dos terminales TEK 4112 (monocromático) y TEK 4113 (color) el sistema automatizado para el dibujo de planos 4054D08.

Tektronix suministra el sistema completo (hardware y software) y ofrece al usuario programas de formación y soporte técnico. La operación del sistema se centra en el menú de comandos fijado sobre la mesa digitadora, en el que se seleccionan las funciones a efectuar. Algunas funciones originan la presentación en pantalla de submenús para mejor guía del usuario, con lo cual éste no tiene que memorizar repertorios de comandos.

La construcción del dibujo se realiza a partir de las primitivas gráficas: punto, línea, arco (o círculo), «spline» y de los repertorios de símbolos. Diversos métodos de posicionamiento de los puntos, tales como extremos o intersecciones de líneas, puntos medios de segmentos, sobre un arco, etc., trazado de líneas paralelas, perpendiculares, tangentes a curvas, líneas dobles, triples, verticales, horizontales, etc.; construcción de arcos de círculo especificando radio, centro y ángulos inicial y final o bien tres puntos de paso; splines; redondeado de ángulos; etc. proporcionan al usuario herramientas para dibujar cualquier geometría. Símbolos procedentes de repertorios creados y previamente pueden ser añadidos al dibujo en cualquier posición, escala y rotación; la inclusión de puntos de conexión dentro de los mismos permite la unión precisa de líneas y símbolos. Los símbolos permanecen incorporados al dibujo y no requieren la biblioteca original para reproducir el mismo; el usuario puede obtener una lista de los símbolos utilizados en el plano y número de aparición de cada uno.

Respecto al archivo de dibujos, se realiza en las unidades de disco magnético. Cada plano se almacena en un fichero en disco, conteniendo toda la información geométrica, símbolos, acabado y parámetros asociados con el mismo. De este modo se pueden archivar planos, recuperarlos para realizar modificaciones y revisiones, yuxtaponer planos, etc. Las bibliotecas de símbolos se conservan también en disco magnético y el acceso a las mismas se realiza mediante menú. Finalmente, la plasmación del dibujo creado mediante el sistema gráfico en un plano sobre papel se realiza a través de los programas de utilidad del sistema. Puede realizarse el plano sobre plotter en tamaños DIN A3 a DIN 40.

Ampliaciones del sistema incluyen extensiones de memoria del calculador, mesas digi-

talizadores y plotter de mayores tamaños, unidades de fotocopia de pantalla, impresoras, unidades de disco rígido, etc.

*Clave 14*

### Data Sistemas, S.A.

Data Sistemas, empresa de hardware y software radicada en Bilbao, presentó en su stand de SIMO una amplia muestra de los productos más significativos de su línea comercial. Junto con los ordenadores APPLE II, NORTHSTAR (Horizon y Advantage), RANK XEROX 820, ALTOS 5/15 D y SUPERBRAIN II, se presentaron diversos modelos de discos rígidos, impresoras y el catálogo de software propio de Data Sistemas. Tal vez lo más destacable para el aficionado informático fuera el fuera del sistema SYMBFILE. Este es un sistema completo de disco rígido para los sistemas APPLE II y RANK XEROX 820.

El drive que utiliza es el ST-506 de Seagate, de alta fiabilidad, con una capacidad de 5 Megabytes formateado. El controlador de disco va integrado con el drive, con el objeto de minimizar problemas de interferencias en el cableado. El propio controlador tiene un microprocesador Z-80A con software para el formateado, buffer de sectores, corrección de errores y generación de diagnósticos «in-situ».

El SYMBFILE soporta DOS 3.3, APPLE PASCAL y CP/M, pudiéndose mezclar distintos sistemas operativos en el mismo disco. También existen varios paquetes de software especial para «backup» a disco duro, floppies o al SYMBSTORE (sistema de cartucho multi-floppy).



Foto 10. Subsistema de disco duro SYMBFILE (de 5 Mbytes) para los ordenadores APPLE II y RANK XEROX 820.

*Clave 15*

### Del ordenador de juegos al ordenador personal

AUDELEC, representante en España de los productos de ATARI, nos ofreció una completa muestra de la gama de ordenadores especializados en juegos TV y ordenadores personales. Los modelos más relevantes de esta última gama son el ATARI 400 y ATARI 800. Ambos equipos están concebidos inicialmente como ordenadores de uso doméstico, permitiendo tanto el desarrollo de aplicaciones de gestión en pequeña escala como juegos.

Tal vez una de las características más relevantes de ambos sistemas sean sus posibilidades de conexión de periféricos especializados tales como el lápiz magnético ATARI CX70, el modem acústico ATARI 830, el módulo interface ATARI 850, etc.

Por lo que respecta al software, cabe hacer mención a la amplia gama de cartuchos con

programas de juegos, lenguajes de programación y programas de aplicación disponibles para los referidos sistemas.

*Clave 16*

### Los micro-ordenadores Toshiba

Toshiba, una firma japonesa con gran diversificación en el sector de la electrónica de consumo, participa también en la revolución de la informática personal con sus micro-ordenadores T100 y T200.

El Toshiba T200, comercializado durante el último año en España por Española de Microordenadores, es un ordenador personal con 64 Kbytes de memoria central, que admite doble floppy (de 280 K cada uno de ellos) y soporta una impresora de 80 o 132 columnas.

El equipo TOSHIBA T-100, presentado en la feria de SIMO, es un equipo modular, cuya versión mínima tiene 64 K de memoria RAM, 16 K de memoria auxiliar para la pantalla (con alta resolución 640 puntos por 200 punto en 8 colores), posibilidad de conexión a cassette, discos floppies de 280 K por unidad, impresora con resolución de gráficos, etc.

*Clave 49*

### Terminal de invidentes para sistema telefónico EMS

Durante la pasada edición SIMO en Madrid, SIEMENS presentó un terminal telefónico para operadores invidentes. Este terminal se puede acoplar a los sistemas telefónicos EMS, y su sistema de transmisión de la información al operador está basado en la escritura braille. Su característica principal radica en que:

- El operador invidente trabaja en iguales condiciones que el operador vidente.
- El trabajo del operador invidente no incide sobre el trabajo de los operadores videntes, pudiendo trabajar conjuntamente y como compañero con los operadores videntes.

Para cumplir estos puntos, el terminal facilita toda la información numérica y de señalización que ofrece el display digital y los señalizadores ópticos del puesto de operador mediante escritura braille.

Con los «puntos palpables BRAILLE» se identifican rápidamente los datos de una conmutación como p. ej. el número de la extensión, el número urbano marcado, datos de tarificación, tipos de llamada, etc.

Todo lo expuesto, tiene una importancia operativa intrínseca, al margen de los demás aspectos sociales que significan el poder aprovechar las enormes cualidades, que para este tipo de trabajo ofrecen los operadores invidentes.

*Clave 50*

**especial**

**22 S.I.M.O.**



Actividades y  
Componentes  
Electrónicos S. A.

Tienda: c/ Maudes, 15  
Telfs.: 254 68 04-03, 254 9100-09  
Madrid-3 *Clave 29*

## MICROTEC, S.A.

SU COMPUCENTRO EN GOYA

VIC-20 COMMODORE, IMPRESORA, ETC.

EL SINCLAIR ZX81

LIBROS, REVISTAS, DISKETTES, PROGRAMAS, ETC.

SERVIMOS A PROVINCIAS

Duque de Sesto, 30. Madrid-9.

Teléf. 431 78 16

Clave 28

COMPONENTES  
ELECTRONICOS



**ELECTRO-KIT  
MONCLOA**

Gaztambide, 48 - Teléf. 449 30 06  
MADRID-15

Clave 30



## ELECTRONICA JUAN S.A.

ALMACEN COMPONENTES ELECTRONICOS

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

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

SEMICONDUCTORES - VALVULAS - TUBOS

IMAGEN - ANTENAS CABLE COAXIAL, etc., etc.

**ENVIOS A PROVINCIAS**

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

## alfamicro

MICROINFORMATICA

Clave 33



ATOCHA, 112-1.º DCHA  
MADRID-12  
TELEF (91) 468 09 17

**ZX81: Hardware-Software**

## ANUNCIANTES

| Anunciante             | Clave | Pág. |
|------------------------|-------|------|
| Actron .....           | 29    | 1-69 |
| Alfamicro .....        | 33    | 1-69 |
| Buen Suceso .....      | 24    | 1-07 |
| Chips & Tips .....     | 38    | 1-75 |
| Digital .....          | 32    | 1-72 |
| Digital .....          | 32    | 1-73 |
| Electro-kit .....      |       |      |
| Moncloa .....          | 30    | 19   |
| Electrónica Juan ..... | 39    | 1-69 |
| Gocar .....            | 23    | 1-10 |
| Microtec .....         | 28    | 1-69 |
| Pantec .....           | 20    | 1-09 |
| Retex .....            | 25    | 1-10 |
| Sonimag .....          | 21    | 1-08 |
| Ventamatic .....       | 3:7   | 1-05 |

# elektor

Recuerden que todas sus comunica-  
ciones deben dirigirlas a nuestra nueva  
dirección:

ELEKTOR

**Av. Alfonso XIII, 141-bajo dcha.  
MADRID-16**

**Teléf. 250 58 20  
Telex. 49371 ELOC E**



# QUIEN Y DONDE • QUIEN Y DONDE

## Establecimientos de electrónica distribuidores\* de ELEKTOR

### ASTURIAS

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

### ALMERIA

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

### ALICANTE

**Blue Line.** Moratin, 16. Teléf. 965/22 53 46.

### BADAJOS

**Sonytel.** Avda. Villanueva, 15. Teléf. 924/23 32 78.

### BALEARES

#### Mahón

**Electrónica Menorca.** Miguel de Veri, 50. Teléf. 971/36 60 58.

### BARCELONA

**Berengueras.** Diputación, 219. Teléf. 93/323 36 51.

**Bertrán.** Sepúlveda, 106-108. Teléf. 93/223 83 43.

**\*Diotronic.** Conde Borrell, 108. Teléf. 93/254 45 30.

**Electronics.** Diputación, 173. Teléf. 93/253 92 50.

**Guilbernu.** Sepúlveda, 104. Teléf. 93/223 49 12.

**Metro Radio.** Muntaner, 220. Teléf. 93/254 54 82.

**\*Radio OHM.** Muntaner, 57. Teléf. 93/253 86 96.

**\*Onda Radio.** Gran Vía, 581. Teléf. 93/254 47 08.

**Radio Dalmau.** Villadonat, 107. Teléf. 93/223 27 75.

**\*Radio Wat.** Paseo de Gracia, 126-130. Teléf. 93/218 24 47.

**\*Sum. Elec. Solé.** Muntaner, 14. Teléf. 93/323 13 08.

### Granollers

**Suministros electrónicos Joma.** Joan Prim, 122; Tarafa, 3.

Teléf. 93/849 08 18.

### Gavá

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

### Igualada

**Electrónica BIT.** Alba, 22. 93/803 69 62.

### Mataró

**Miliwatts.** Meléndez, 55. Teléf. 93/798 69 62.

### Vic

**Electrónica Sauquet.** Guillerias, 10. Teléf. 93/886 39 75.

**Sum. Elec. Telstar.** Narcis Verdagué i Ballis, 10. Teléf. 93/885 07 44.

### Villafranca del Penedés

**Sum. Elec. Solé.** Luna, 8. Teléf. 93/892 27 62.

**Radio Computer Center.** Ctra. Igualada, 21. Teléf. 93/892 06 36.

### San Baudilio de Llobregat

**Imatge i So.** Victoria, 98. Teléf. 93/661 48 54.

### CADIZ

**Sonytel.** Gral. Queipo de Llano, 17. Teléf. 956/22 46 53.

**Valmar.** Ciudad de Santander, 8. Teléf. 28 10 69.

### Algeciras

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

### CASTELLON

**Casa Pruñomosa.** Gobernador B. de Castro, 4.

Teléf. 22 03 05.

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

### CORDOBA

**Sonytek.** Arfe, 3. Teléf. 957/23 45 74.

### 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; Gerona, Teléf. 972/20 93 68.

**Electrónica F.G.** Carmen, 31 bajos.

### GRANADA

**Sonytel.** Manuel de Falla, 3. Teléf. 958/25 03 51.

### Baza

**Electrónica Ojeda.** Carretera de Granada, 23.

### HUELVA

**Sonytel.** Ruiz de Alda, 3. Teléf. 956/24 39 78.

### JAEN

#### Ubeda

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

### LEON

#### Ponferrada

**Radio Díez.** Av. Portugal, 95. Teléf. 987/41 29 53.

### LERIDA

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

### Cervera

**Electrónica Cervera.** Avda. Catalunya, 88. Teléf. 973/53 03 62.

### LUGO

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

### MADRID

**Actron.** Maudes, 15. Teléf. 91/254 68 03.

**Cosesa.** Barquillo, 25. Teléf. 91/222 69 49.

**Electrocolor.** Pinzón, 42. Teléf. 91/461 07 11.

**Electrokit Moncloa.** Gaztambide, 48. Teléf. 91/449 30 36.

**Electrónica Juan.** Hervás, 3. Madrid-19. Teléf. 91/463 03 29.

**\*Electrónica Buen Suceso.** Buen Suceso, 20. Teléf. 91/248 03 29.

**Electrónica Cruz.** Cruz, 19. Teléf. 91/222 83 65.

**\*Electrónica Lugo.** Barquillo, 40. Teléf. 91/410 20 53.

**Electrónica Luvi.** Vizcaya, 6. Teléf. 91/230 44 84.

**Esmaes.** Oca, 41. Teléf. 91/461 90 07.

**EST.** Oca, 40. Teléf. 91/461 43 07.

**Esel.** Embajadores, 138. Teléf. 91/473 74 82.

**Galitronic.** Galileo, 27. Teléf. 447 16 90.

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

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

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

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

**Sonytel.** Paseo de las Delicias, 97. Teléf. 91/227 52 06.

**Trafalgar Electrónica.** Albuquerque, 21. Teléf. 91/447 65 08.

**Mafer TV.** Granada, 53. Madrid-7.

**Valtran.** Jorge Juan, 77. Madrid-8.

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

### Coslada

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

### MALAGA

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

### MURCIA

**Mabcoe.** Marqués de Corbera, 74.

### ORENSE

**Sonytel.** Concejo, 11. Teléf. 988/21 35 62.

### 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.

### SEVILLA

**\*Indutronics.** Aniceto Sáinz, 30. Teléf. 37 01 48.

**\*Kommont Electrónica.** Santiago, 41. Sevilla-3. Teléf. 22 83 29.

### FARRAGONA

**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. 983/25 21 10.

### VALENCIA

**Radio Cetra.** S.L. Micer Mascó, 12. Teléf. 96/360 03 99.

### Puerto Sagunto

**Electrónica Hi-Qua.** Almendros, 21, bajo. Teléf. 247 24 19.

### VIZCAYA (Bilbao)

**Electrosón.** Alameda de Urquijo, 71. Teléf. 94/41 23 66.

### ZAMORA

**Electrónica Rodríguez Diego.** Ronda de la Feria, 27. Teléf. 988/52 19 04.

### ZARAGOZA

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

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

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

**Damos la bienvenida a los nuevos distribuidores de elektor**

### VALENCIA

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



elektor

kit

## EL KIT DE VANGUARDIA

| N.º | REFERENCIA                                                                                                                                                                                                                                  | P.V.P.       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4   | <b>E.K. 9453 Generador de funciones</b><br>Genera una gama de frecuencias entre 9 Hz y 220 KHz en cinco formas de onda y amplitud de salida variable.                                                                                       | 7.234 Ptas.  |
| 5   | <b>E.K. 9465 Fuente de alimentación 1,2 V-25 V/2 A</b><br>Suministra tensión estabilizada regulable entre 1,2 V y 25 V C.C. Intensidad máxima de salida: 2,4 A.                                                                             | 4.850 Ptas.  |
| 6   | <b>E.K. 9827 Magnetizador</b><br>Generador de campos magnéticos de propiedades terapéuticas aplicables a dolores reumáticos y enfermedades psicosomáticas.                                                                                  | 1.443 Ptas.  |
| 20  | <b>E.K. 79053 Quiñielista electrónico</b><br>Pronosticador electrónico de resultados 1-X-2 basado en la estadística.                                                                                                                        | 1.880 Ptas.  |
| 22  | <b>E.K. 80016 Grillo electrónico</b><br>«Encantador» juego electrónico de rastreo nocturno, que controlado por una célula fotoeléctrica, se comporta como el «simpático» bicho.                                                             | 1.289 Ptas.  |
| 25  | <b>E.K. 81013 Economizador de gasolina</b><br>Indica acústica y ópticamente las mejores relaciones velocidad-consumo, ayudando a un gran ahorro de combustible.                                                                             | 2.106 Ptas.  |
| 30  | <b>E.K. 80031 Top Preamp (estéreo)</b><br>Extraordinario preamplificador de alta fidelidad de reducidas dimensiones y características profesionales.                                                                                        | 9.886 Ptas.  |
| 31  | <b>E.K. 80023-1 Top-Amp 30 W</b><br>Amplificador de alta fidelidad con moderno circuito híbrido que entrega 30 W de potencia.                                                                                                               | 5.024 Ptas.  |
| 32  | <b>E.K. 80023-2 Top-Amp 60 W</b><br>Similar al anterior, entregando 60 W con un sólo circuito híbrido de la más reciente tecnología.<br>Dos E.K. 80023-1/2 y un E.K. 80031 constituyen un amplificador estéreo HiFi para los más exigentes. | 5.304 Ptas.  |
| 35  | <b>E.K. 80084 Encendido electrónico para coche</b><br>Eficaz sistema de encendido que se traduce en un mejor rendimiento y menor consumo del vehículo. Válido para cualquier motor de gasolina, incluso de dos cilindros.                   | 6.795 Ptas.  |
| 38  | <b>E.K. 80097 Antirrobo astuto</b><br>Original antirrobo que simula una avería en el vehículo, impidiendo su robo.                                                                                                                          | 1.623 Ptas.  |
| 43  | <b>E.K. 80502 Caja de música</b><br>Circuito aplicable a timbres de puerta, video-juegos, carrillones, etc. que genera 27 melodías distintas.                                                                                               | 5.672 Ptas.  |
| 44  | <b>E.K. 79088 Digifarad</b><br>Capacimetro digital para medir condensadores entre 1 F y 10.000 F con una precisión de un 2%.                                                                                                                | 7.720 Ptas.  |
| 45  | <b>E.K. 81110 Detector de movimientos</b><br>Circuito capaz de activar cualquier dispositivo por la simple presencia de una persona.                                                                                                        | 3.768 Ptas.  |
| 49  | <b>E.K. 81112 Imitador electrónico</b><br>Laboratorio de efectos sonoros para la obtención de innumerables sonidos.                                                                                                                         | 2.612 Ptas.  |
| 50  | <b>E.K. 81094 Analizador lógico</b><br>Proporciona información clara y exacta de la evolución temporal de ocho señales lógicas. Indispensables para diseño y reparación de circuitos digitales y microprocesadores.                         | 23.790 Ptas. |

## ESTE MES...

| N.º | REFERENCIA                               | P.V.P.       |
|-----|------------------------------------------|--------------|
| 103 | <b>E.K. 82021 Detector de metales</b>    | 72.706 Ptas. |
| 104 | <b>E.K. 82133 Silbato ultrasónico</b>    | 3.618 Ptas.  |
| 105 | <b>E.K. 82141 Foto Computer</b>          | 18.750 Ptas. |
| 106 | <b>E.K. 82577 Tester Trifásico</b>       | 3.078 Ptas.  |
| 107 | <b>E.K. 82028 Frecuencímetro 150 MHz</b> | 20.678 Ptas. |

|     |                                                                                                                                                                                                           |              |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 58  | <b>E.K. 81156 FMD + VMD</b><br>Un compacto instrumento de laboratorio de doble función: Frecuencímetro (10 Hz - 2 Mhz) más voltímetro digital (10 mv - 200 v).                                            | 10.103 Ptas. |
| 67  | <b>E.K. 82020 Mini-órgano</b><br>Basado en un solo circuito integrado es posible construir un órgano electrónico polifónico de grandes características y bajo precio (Teclado de cinco octavas opcional). | 10.912 Ptas. |
| 69  | <b>E.K. 9823 Ionizador</b><br>Saludable y estimulante «brisa» de iones negativos de beneficiosos efectos para el organismo humano.                                                                        | 3.294 Ptas.  |
| 92  | <b>E.K. 82026 Frecuencímetro LCD</b><br>Modernísimo frecuencímetro de bolsillo para frecuencias hasta 35 Mhz usando módulos integrados y display a cristal líquido.                                       | 15.485 Ptas. |
| 97  | <b>E.K. 82014 Previo para guitarra «ARTIST»</b><br>Versátil y modernísimo preamplificador para guitarra eléctrica de las mejores características profesionales.                                           | 15.347 Ptas. |
| 98  | <b>E.K. 82138 Cebador electrónico para fluorescentes</b><br>Sustituye al cebador convencional y elimina los chisporroteos del encendido del tubo.                                                         | 1.187 Ptas.  |
| 99  | <b>E.K. 82147-1 Teléfono interior (Teléfono)</b><br>Módulo que permite la creación de una red telefónica privada de hasta nueve teléfonos.                                                                | 3.328 Ptas.  |
| 100 | <b>E.K. 82147-2 Teléfono interior (Fuente)</b><br>Fuente de alimentación para la red telefónica E.K. 82147-1.                                                                                             | 2.201 Ptas.  |
| 101 | <b>E.K. 82038 Intermitente electrónico</b><br>Sencillo circuito capaz de hacer destellar alternativamente dos lamparitas y obtener multitud de aplicaciones, en especial juguetes.                        | 1.448 Ptas.  |
| 101 | <b>E.K. 82146 Detector de gas (En preparación)</b><br>Sencillo circuito detecta la presencia de gas en el ambiente. Adecuado a sistemas de alarma de todo tipo.                                           |              |

.... HASTA MAS DE 100 KITS

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

## CUPON DE PEDIDO

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

NOMBRE

DIRECCION

LOCALIDAD  PROVINCIA

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



**C/BERLIN, 5 dupdo MADRID-28**  
**Tfnos: 246 56 63 - 256 48 65**  
**PARQUE AVENIDAS**



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

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

|    |                                  |             |
|----|----------------------------------|-------------|
| 17 | EK 80089 J.C.                    | 25.692 Ptas |
| 26 | EK 80120 8K RAM + EPROM          | 19.743 Ptas |
| 40 | EK 9966 Elekterminal             | 19.350 Ptas |
| 41 | EK 9655 Teclado ASCII            | 20.909 Ptas |
| 46 | EK 81033 Interface J-C           | 21.441 Ptas |
| 47 | EK 81000 Ampliación Fuentes JC   | 4.656 Ptas  |
| 48 | EK 80024 Bus Microprocesador     | 23.790 Ptas |
| 60 | EK 82010 Programador EPROMS      | 10.201 Ptas |
| 68 | EK 79038 Ampliación Elekterminal | 8.118 Ptas  |
| 75 | EK 82017 RAM Dinámica 16 K       | 12.655 Ptas |
| 85 | EK 82090 Mini-EPROM              | 4.229 Ptas  |

## SECCION SOFTWARE

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

## SECCION COMPONENTES

|             |                  |           |
|-------------|------------------|-----------|
| — BC 516    | — TIL 111        | — MAN4640 |
| — BC 517    | — TIC 106D       | — HP 7760 |
| — BF 256    | — TIC 206D       | — DL 707  |
| — BFT 66    | — TIC 226D       | — LD 110  |
| — BPW 34    | — CA 3130        | — LD 111  |
| — BY 164    | — CA 3140        | — TL 074  |
| — LM 10CH   | — CA 3161        | — TL 0804 |
| — LM 317k   | — CA 3162        | — LF 356  |
| — LM 387    | — uA 726         | — LF 357  |
| — LM 3914   | — SN 76477       | — OM 931  |
| — LM 3915   | — XR 2206        | — OM 961  |
| — LM 13600  | — ULN 2003       | — 4136    |
| — NE 5534   | — LH 0075        | — MC52400 |
| — TDA 1034  | — LX 503A        | — MCT 81  |
| — Mk 50398  | — ZN 426         | — ZN 414  |
| — S 56613   | — ZN 427         | — FM 77T  |
| — AY-3-1270 | — 74C 928        | — GN135   |
| — AY-5-1013 | — Teclado J.C.   |           |
| — AY-5-2376 | — Tecla TKC MM-9 |           |
| — RO-3-2513 | — Tecla Digitast |           |
| — AY-3-1015 | — Etc.           |           |
| — SFF 96364 |                  |           |
| — AY-3-0215 |                  |           |
| — 2650      |                  |           |
| — 2636      |                  |           |
| — 2621      |                  |           |

**STOCK**

## ADEMAS:

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

**¡Especialistas en venta por correo!**

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

## FORMANT Sintetizador profesional de música en Kit.

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



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



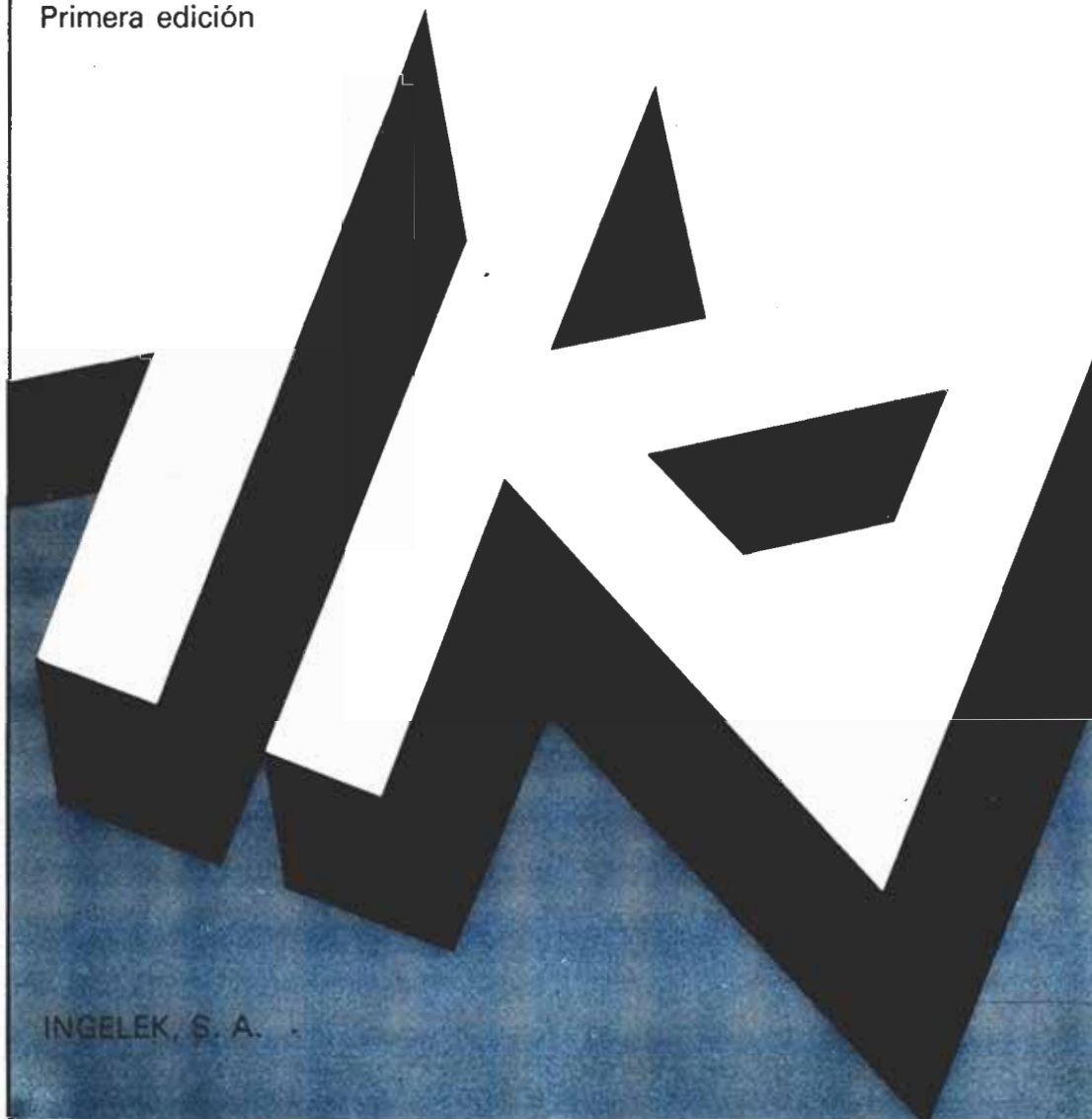
Servicio libros de Elektor

**Para iniciarse en la electrónica  
o refrescar conocimientos**

# curso técnico

de introducción  
a la electrónica

Primera edición



INGELEK, S. A.

P.V.P.: 575 ptas.  
Suscriptores: 500 ptas.

Escrito en el estilo claro y conciso tradicional de «Elektor», este libro será de gran utilidad tanto para los principiantes que quieren introducirse en el apasionante mundo de la electrónica como para los profesionales que quieran refrescar sus conocimientos básicos. El curso técnico de introducción a la electrónica le proporcionará la máxima información sobre los circuitos fundamentales de la electrónica con un mínimo de teoría y de fórmulas.



**EXPOSICION Y PEDIDOS:**  
**PUERTO RICO, 21-23 - MADRID-16**  
**TELEFONOS: 250 74 02 - 250 74 04**

## VIC-20

## HARDWARE

- |                                                                                    |              |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| • ORDENADOR ZX 81, (máx. 50 programas listados y cassette, 3 programas de 1 K.)    | 19.500 Ptas. |
| • IMPRESORA SINCLAIR, (máx. cassette procesador de textos: ZTEXT & ZGRAPHI)        | 19.000 Ptas. |
| • MEMORIA 16 K. ....                                                               | 12.500 Ptas. |
| • MEMORIA 64 K. .... (máx. cassette alta resolución)                               | 21.800 Ptas. |
| • TECLADO PROFESIONAL, (máx. cassette base de datos: DATABASE)                     | 18.800 Ptas. |
| • INTERFACE TIPO CENTRONICS. ....                                                  | 14.900 Ptas. |
| • INTERFACE TIPO RS232. .... (máx. cassette procesador de textos: ZTEXT & ZGRAPHI) | 14.900 Ptas. |
| • INVERSOR VIDEO                                                                   | 2.200 Ptas.  |

- |                                                                                                                  |                                                                   |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| ORDENADOR VIC-20: Sistema mutual enter: básico con dos cassettes, 50 progr. listados y manual (learning program) |                                                                   | 49.500 Pts |
| • UNIDAD DE DISCO 170K:                                                                                          | Ima Rabbit Base (Banco de Datos) y Vicprint. Procesador de textos | 89.620 Pts |
| • IMPRESORA SEIKOSHA GP100:                                                                                      | (Ima Vicprint: Procesador de textos y Vic Label: etiquetas)       | 56.990 Pts |
| • CASSETTE Imas 5 cintas verdes y cassette alta resolución: HI-RES)                                              |                                                                   | 12.000 Pts |
| • CARTUCHOS: Ayuda al programado:                                                                                |                                                                   | 6.400 Pts  |
|                                                                                                                  | Language maquina                                                  | 4.625 Pts  |
|                                                                                                                  | Memoria 3K                                                        | 6.500 Pts  |
|                                                                                                                  | Memoria 8K                                                        | 9.500 Pts  |
|                                                                                                                  | Memoria 16K.                                                      | 16.750 Pts |
| • VIC 32K:                                                                                                       | Interfase con LK y Zyx para expansión a 32K                       | 19.500 Pts |
| • JOY STIK:                                                                                                      | Interfase para expansión a 32K                                    | 1.300 Pts  |

## SOFTWARE INDESCOMP

- |                                                                                                 |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>JUEGOS:</b>                                                                                  |                  |
| MAZGDS. C/M. N.º 1 en ventas en Inglaterra. Incógnitas gráficas animadas.                       | 16K. 2.200 Ptas. |
| 3 D MONSTER MAZE. C/M. Tridimensional. Increíble persecución del monstruo                       | 16K. 2.200 Ptas. |
| 3 D DEFENDER. C/M. Tridimensional. Espectacular batalla galáctica                               | 16K. 1.800 Ptas. |
| COMECOCOS. C/M. Fabulosa versión del popular puckman                                            | 16K. 1.800 Ptas. |
| CENTIPEDA. C/M. N.º 1 en ventas en E.U.U. versión especial de invasores                         | 16K. 1.600 Ptas. |
| CITY PATROL. C/M. La patrulla especial defende la ciudad de la invasión                         | 16K. 2.000 Ptas. |
| NIGHT MARE PARK. Cruzar el parque y sortear los enormes peligros                                | 16K. 1.500 Ptas. |
| DAMAS + AJEDREZ. Los dos populares juegos de inteligencia en un cassette.                       | 16K. 2.500 Ptas. |
| INVASORES. Tres niveles de juego. Movilidad y gráficos insuperables                             | 16K. 1.500 Ptas. |
| SPACE ATACK. Magnífica versión del popular "defender". Bombas, láser                            | 16K. 1.600 Ptas. |
| AIR CRAFT CONTROL. Será capaz de hacer desaparecer y atacar un 747 vol. solo.                   | 16K. 1.800 pts.  |
| EL DICTADOR. Como Presidente de la República de Rímido su misión será levantar a su país.       | 16K. 2.000 Ptas. |
| PACK 6. Tres programas: asteroides, invasores y breakout, C/M.                                  | 16K. 1.800 Ptas. |
| <b>UTILIDADES:</b>                                                                              |                  |
| ZXAS 6 ZXDB. Simple elaboración de programas en C/M. Ensamblador / Deensamblador.               | 16K. 2.600 Ptas. |
| ZC COMPILER. Potente compilador que le permitirá traducir sus programas basic en C/M.           | 16K. 2.200 Ptas. |
| DATABASE. Elaboración por el usuario de su ficha. Clasificación, contabilidad, etc.             | 16K. 2.000 Ptas. |
| VIDEO PH. Procesador de textos. 11 tipografías, 121 símbolos, nuevos caracteres.                | 16K. 2.000 Ptas. |
| VIDEO GRAPHICS. Simple elaboración de gráficos, diapos y diágramas                              | 16K. 2.000 Ptas. |
| SKETCHS. Creación de planos y diseños. Almacenamiento en cassette                               | 16K. 2.000 Ptas. |
| <b>EDUCATIVOS:</b>                                                                              |                  |
| APRENDIENDO A PROGRAMAR. Paso intermedio para iniciarse en la informática (Basic, Pascal, etc.) | 16K. 2.000 Ptas. |
| SISTEMAS DE NUMERACION. Introducción de números en distintas bases                              | 16K. 1.500 Ptas. |
| NUMEROS RACIONALES. Introducción, ejemplos y ejercicios con dificultad progresiva.              | 16K. 1.800 Ptas. |
| ATOMO. Descripción de los modelos atómicos de BOHR y ONDULATORIO                                | 16K. 1.800 Ptas. |

- |                                                                                                                                                                                                                         |       |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|
| • <b>JUEGOS:</b> (en Alta Resolución y C/M).                                                                                                                                                                            |       |            |
| COMECOMOS. Extraordinaria versión del popular Pickman. Gráficos en Alta Resolución.                                                                                                                                     | 3.5K. | 1.900 Pts. |
| VICGAMON. Versión del Balcagmon. Juego de inteligencia. Tres niveles de juego.                                                                                                                                          | +3K.  | 1.900 Pts. |
| ASTEROIDES WAR. Batalla galáctica contra las naves protónicas. Tacles opstik.                                                                                                                                           | 3.5K. | 1.800 Pts. |
| MYRIAD. Increíble encuentro de tu aeronave con las extrañas criaturas cósmicas.                                                                                                                                         | +3K.  | 1.900 Pts. |
| BTLZRIEG. Destruya con su bombardero la ciudad enemiga. 25 niveles de juego.                                                                                                                                            | 3.5K. | 1.700 Pts. |
| TRAXX. Espectacular juego merca de los populares Puckman y Quix. Movilidad, color, música.                                                                                                                              | +8K.  | 2.000 Pts. |
| DEFENSA. N.º 1 en ventas en EE.UU. El guerrero galáctico contra las máquinas bérmicas.                                                                                                                                  | +8K.  | 2.000 Pts. |
| FROGGER. El popular juego de la rana que debe atravesar la peligrosa autopista y el peligroso río.                                                                                                                      | +3K.  | 2.000 Pts. |
| 3 D LABYRINTH. Tridimensional 20 niveles, ¿Encontrará la salida?                                                                                                                                                        | +8K.  | 1.800 Pts. |
| SKRAMBLE. El más popular. Destruya con su aeronave las bases enemigas.                                                                                                                                                  | 3.5K. | 1.800 Pts. |
| SHARK ATTACK. En medio del océano defendase con sus armas atómicas del ataque de los tiburinos.                                                                                                                         | 3.5K. | 1.800 Pts. |
| RDX III. Vd. ha sido elegido para defender su base lunar del ataque de las naves galácticas.                                                                                                                            | +8K.  | 1.800 Pts. |
| MULTISOUND SYNTHETISER. Convierta su VIC en un órgano: acompañamiento, batería, efectos especiales.                                                                                                                     | 3.5K. | 1.900 Pts. |
| SKI RUN. Desciende por las pistas heladas. Slalom, Slalom Gigante, Descenso.                                                                                                                                            | 3.5K. | 1.800 Pts. |
| CARRERAS DE BUGGYS. Aceleración, deceleración, espectacular recorrido con grandes obstáculos.                                                                                                                           | 3.5K. | 1.800 Pts. |
| GOLF. Apasionante recorrido de 9 hoyos. Atención a los árboles, lagos, etc.                                                                                                                                             | 3.5K. | 1.600 Pts. |
| • <b>UTILIDADES:</b>                                                                                                                                                                                                    |       |            |
| RABBIT BASE. Sensacional base de datos. Definición y longitud de campos.                                                                                                                                                | +8K.  | 2.000 Pts. |
| VIC PRINT. Procesador de textos. Maquetación, encabezados, copias, etc.                                                                                                                                                 | +8K.  | 1.900 Pts. |
| VIC LABEL. Permite la elaboración de etiquetas para cartas, mailing, etc.                                                                                                                                               | +8K.  | 1.900 Pts. |
| VIC POST. Generación de cartas postales, tarjetas gráficas de posters, noticias, etc.                                                                                                                                   | +8K.  | 3.000 Pts. |
| ASSEMBLER. Manual y casette de programación. BINA/C/H/EX.                                                                                                                                                               | 2.5K. | 3.100 Pts. |
| GRAPHVICS. Añade nuevos comandos dibujando en 152 x 160. Cassette + manual.                                                                                                                                             | 3.5K. | 2.200 Pts. |
| RABBIT-CALC. Programa tipo Visicalc.                                                                                                                                                                                    | +3K.  | 2.000 Pts. |
| • <b>EDUCATIVOS:</b>                                                                                                                                                                                                    |       |            |
| QUIZ MASTER. Con estos dos programas, Vd. mismo podrá crear con su VIC todo un sistema educativo elaborando preguntas y respuestas sobre historia, matemáticas, geografía, idiomas, EGB, etc. (Última novedad mundial). | +3K.  | 3.500 Pts. |
| QUIZ SET-UP.                                                                                                                                                                                                            |       |            |
| NUMBER CHASER. Introducción y repaso el mundo de los números con carreras de coches.                                                                                                                                    | +16K. | 2.000 Pts. |
| NUMBER GULPER. Con efectos de color y sonido, prácticas de las 4 operaciones aritméticas.                                                                                                                               | +16K. | 2.000 Pts. |
| FACEMAKER. Programa de vocabulario dibujando el rostro de sus compañeros.                                                                                                                                               | +16K. | 2.000 Pts. |

## LIBROS

- |                                      |            |                                |            |
|--------------------------------------|------------|--------------------------------|------------|
| • Getting acquainted with your ZX 81 | 1.600 Pts. | • 34 amazing games             | 1.400 Pts. |
| • Gateway guide                      | 1.650 Pts. | • Curio basic c/ cassettes     | 3.200 Pts. |
| • Mastering machine code             | 1.650 Pts. | • 50 programas listados        | 1.600 Pts. |
| • 49 juegos explosivos               | 1.500 Pts. | • Understanding your ZX 81 ROM | 1.800 Pts. |

- |                               |            |                                   |            |
|-------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|
| • Assembler .....             | 2.000 Pts. | • Zap! Pow! Boom! .....           | 1.600 Pts. |
| • Getting acquainted .....    | 1.800 Pts. | • VIC innovative .....            | 1.700 Pts. |
| • 50 programas listados ..... | 1.100 Pts. | • Symphony for a melancholy ..... | 1.600 Pts. |

## ATOM

## OSBORNE

- |                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| • ORDENADOR ATOM 1 (8K ROM 6K RAM). (maxi manual ATOM MAGIC BOOK) ..... | 51.100 Pts |
| • ORDENADOR ATOM 2 (12K ROM 12K RAM). (IDEM) .....                      | 64.600 Pts |
| • UNIDAD DE DISCO 130K .....                                            | 97.500 Pts |
| • TARJETA COLOR .....                                                   | 14.000 Pts |
| • PROCESADOR DE TEXTOS EN ROM .....                                     | 8.800 Pts  |

## HARDWARE

- |                                                               |      |           |
|---------------------------------------------------------------|------|-----------|
| <b>JUEGOS.</b>                                                |      |           |
| AJEDREZ. Gráficos en alta resolución 7 niveles. C/M.          | 12K. | 1.800 Pts |
| GALAXIAS. Versión en código. Máquina de juego de Galaxias.    | 12K. | 1.800 Pts |
| JUMBO 747. Simulación de vuelo. Altura, elevación, radar.     | 12K. | 1.900 Pts |
| PINBALL. Tipo juego de las máquinas de ocio. C/M.             |      | 2.200 Pts |
| DATABASE. Base de datos con selección de ITEMS. Contabilidad. |      | 2.200 Pts |

- MICRO Z 80A CON 64K MEMORIA/DOS UNIDADES DE DISCO CON UN TOTAL DE 200K BITES/  
DISPLAY DE 6"/INTERFASE RS232 • IEEE 488.

## SOFTWARE

- PROCESO DE TEXTOS (WORDSTAR) / SUPERCAL / CBASIC / MBASH ..... 310.000 Ptas

**¡¡POR FIN  
EN ESPAÑA!!**

### ORDENADOR PERSONAL

## DRAGON 32

- 32K RAM AMPLIABLE A 64K
- BASIC MICRO SOFT
- SONIDO.
- 9 COLORES
- CASSETTE DOMESTICO

**68.500 PTAS.**

**Clave 38**

SERVIMOS  
A  
PROVINCIAS  
EN  
24 HORAS

PEDIDOS POR TELEFONO  
Y CORREO  
SERVICIO INSTANTANEO

| BOLETIN DE PEDIDO |             |       |
|-------------------|-------------|-------|
| Cant.             | Descripción | Ptas. |
|                   |             |       |
|                   |             |       |
|                   |             |       |
|                   |             |       |
|                   |             |       |
|                   |             |       |
|                   |             |       |
| <b>TOTAL...</b>   |             |       |



¡a la venta!  
el 1 de febrero

**Servicio libros de Elektor**

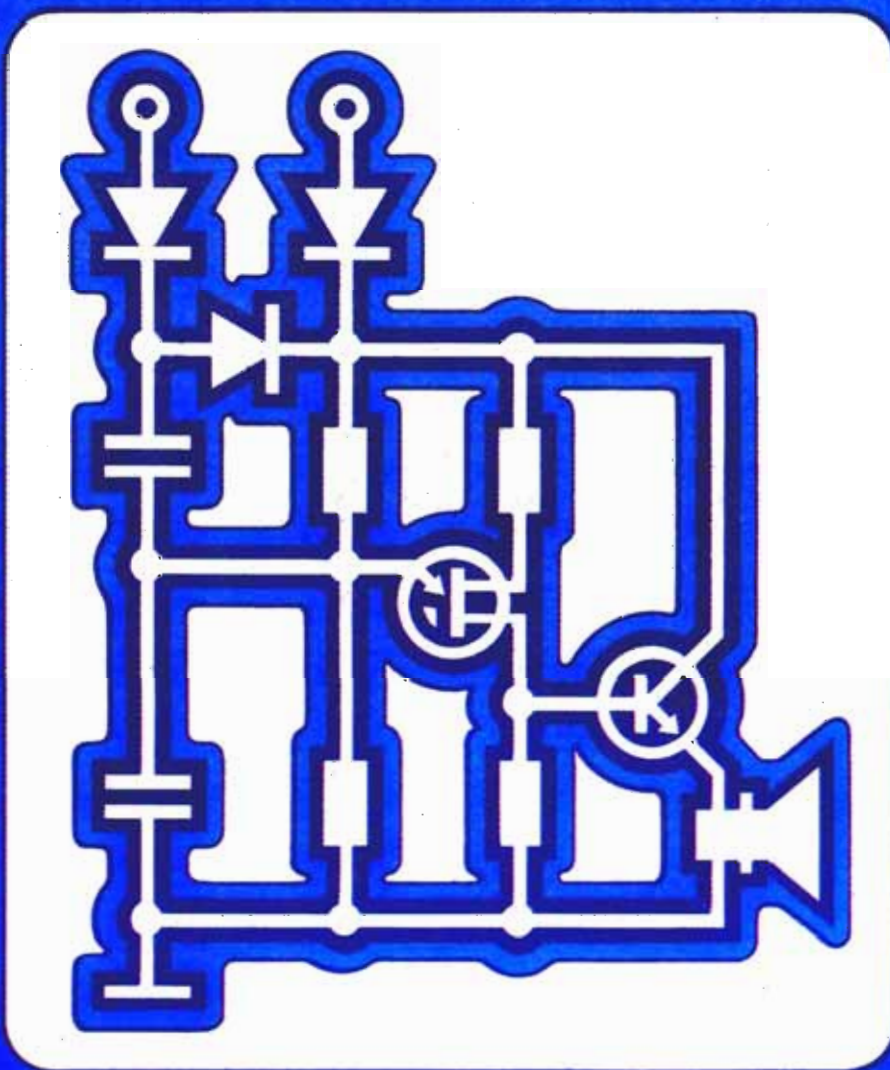
**Un manual de circuitos,  
esquemas e ideas prácticas  
para las más diversas aplicaciones.**

P.V.P.: 900 ptas.  
Suscriptores: 800 ptas.

El libro consta de 300 capítulos que presentan otros tantos circuitos electrónicos completos y de fácil montaje, así como ideas originales para el diseño de circuitos.

En sus más de 250 páginas, ELEKTOR le propone una muy amplia variedad de proyectos que van desde el más simple hasta el más sofisticado.

# 300 circuitos



JNGELEK, S. A.