N.º 53
octubre
1984

# elektor

275 Ptas.

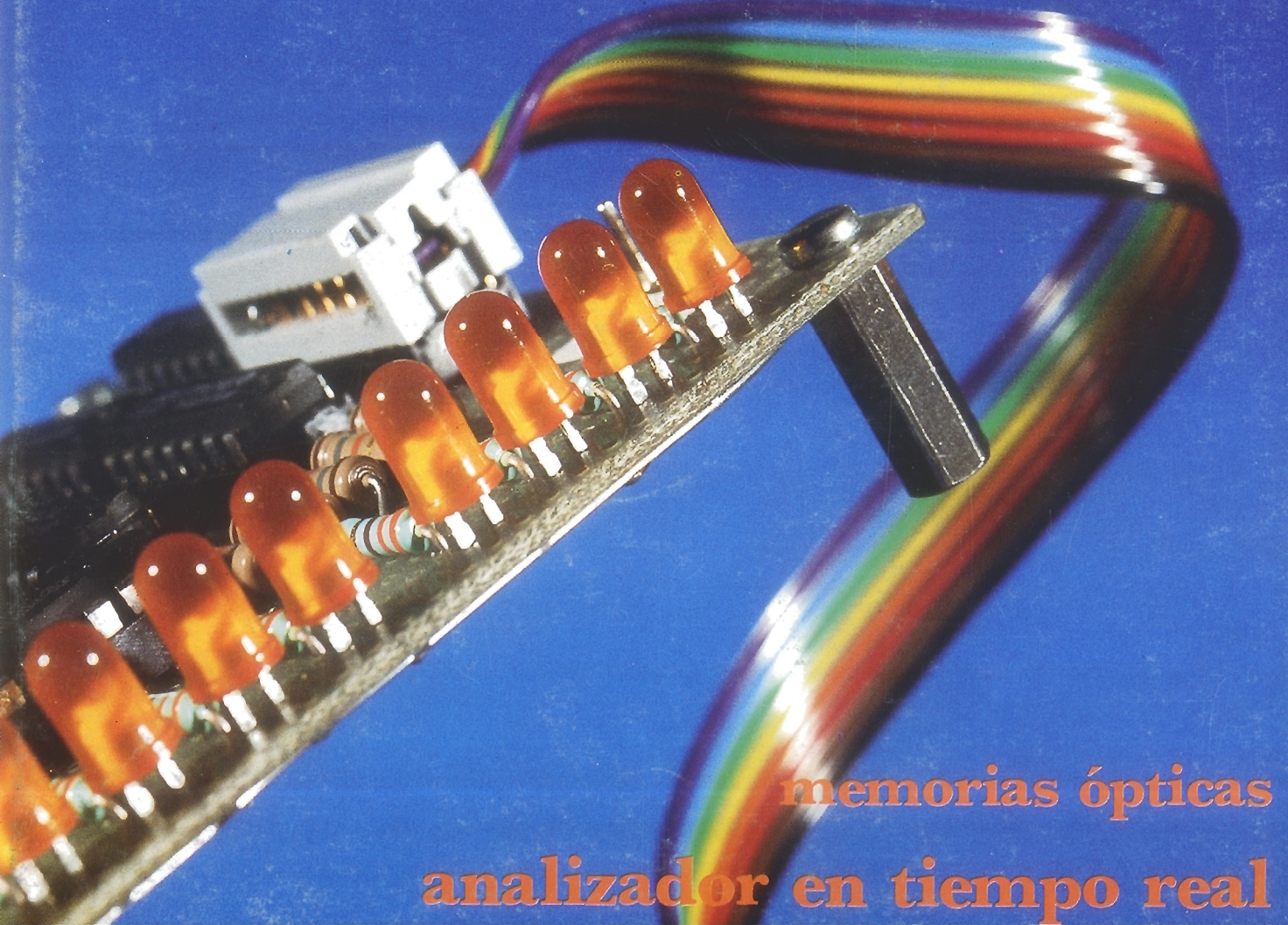
ocio electrónica: técnica y ocio
nica: técnica y ocio electrónica

## borrador de EPROMs inteligente

## tacómetro para vehículos diesel

## acoplamiento de familias lógicas

## simulador de la CPU Z80



## memorias ópticas

## analizador en tiempo real

UN LED PRESUMIDO Y BAILARIN

UNA RESISTENCIA CHISTOSA

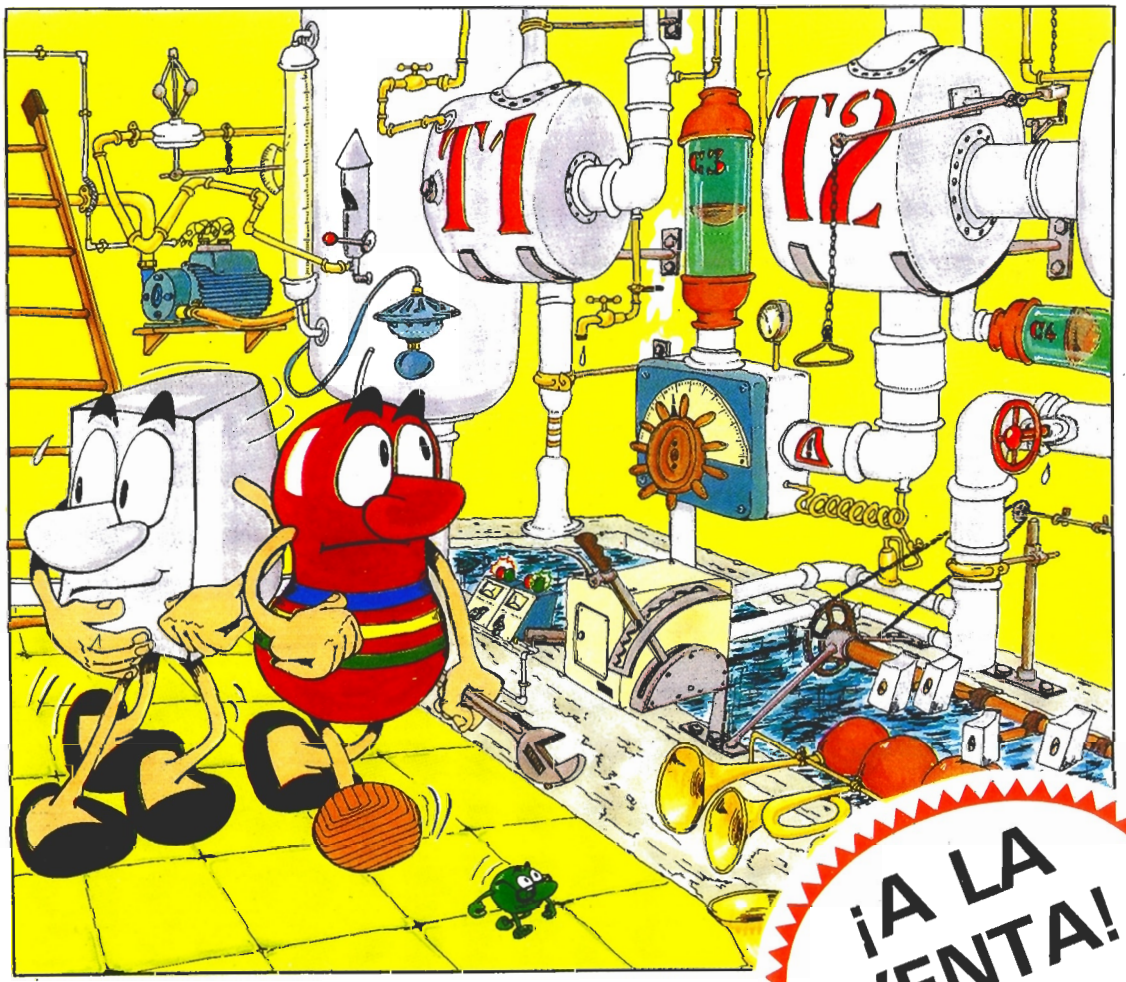
UN TRANSISTOR CAMPEON DE TENIS

UN CONDENSADOR EXPLOSIVO Y OTROS MUCHOS PERSONAJES

# RESI y TRANSI®

# CONTRA LOS MISTERIOS DE LA ELECTRONICA

por Yvan Delporte e Yves Cassin




¡A LA VENTA!

P.V.P: 950 Pts. (sin circ. impreso). SUSCRIPTORES: 850 Pts. (sin circ. impr.)
Precio del CIRCUITO IMPRESO: 700 Pts.

UN COMIC **FASCINANTE**, CON INDICACIONES PARA CONSTRUIR **TRES MONTAJES** DE INICIACION A LA **ELECTRONICA**. EL LIBRO INCLUYE EL **RESIMETRO**: LA BRUJULA DEL **PRINCIPIANTE**.

**LA ELECTRONICA EN COMICS... CON MONTAJES PRACTICOS**

SI DESEA RECIBIR ESTE LIBRO EN SU DOMICILIO, UTILICE LA TARJETA DE PEDIDO SITUADA EN LAS PAGINAS CENTRALES DE ESTA REVISTA.

# sumario


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

**Selektor** . . . . . 10-14
El láser: una fuente de luz con futuro.

**Tacómetro para vehículos diesel** . . . . . 10-16
Las dificultades que tiene obtener la señal para un tacómetro electrónico en un vehículo diesel, resueltas.

**Memorias ópticas** . . . . . 10-19
¿Cuáles son las ventajas de las memorias ópticas? Les ofrecemos la respuesta y los últimos avances de estos interesantes y útiles elementos.

**Simulador de la CPU Z80** . . . . . 10-23
Una de las principales ventajas de un microprocesador, su velocidad, puede representar un serio inconveniente en la verificación de circuitos con CPU. Nuestro simulador solventa este problema y se puede aplicar, con algunas limitaciones, a otras CPUs distintas de la Z80.

**¿Cuántos vatios?** . . . . . 10-27
¿Necesitamos realmente amplificadores de gran potencia?

**Analizador en tiempo real (1)** . . . . . 10-28
Un instrumento de medida de lujo. Nos indica las frecuencias que componen la señal de audio y su intensidad.

**PCBs, las placas de los circuitos impresos** . . . . . 10-37

**Borrador de EPROMs inteligente** . . . . . 10-41
Para un ajuste exacto del tiempo de borrado de las EPROMs: ni de más, ni de menos.

**Avisador de marcha atrás** . . . . . 10-46
Un pequeño circuito para evitarle golpes a su coche.

**Acoplamiento de familias lógicas** . . . . . 10-47
Cómo unir en un mismo circuito elementos TTL y CMOS.

**Videocombinador** . . . . . 10-52
Utilizando un circuito integrado de reciente aparición, el TEA 1002, combinamos los distintos componentes de una señal de vídeo en una única señal compuesta.

**Interface de potencia con triacs** . . . . . 10-54
Este circuito de control del encendido de lámparas alimentadas desde la red completa el Disco light de julio/agosto..., pero tiene otras aplicaciones interesantes.

**Detector del contenido de cintas** . . . . . 10-60
Para averiguar rápidamente si una cinta está o no grabada con datos digitales.

**Mercado** . . . . . 10-63

**Anuncios breves** . . . . . 10-68

**Quién y dónde** . . . . . 10-74

**Indice de anunciantes** . . . . . 10-74





*La portada de este mes muestra un primer plano del simulador de Z80. Como su propio nombre indica la misión de este montaje es simular todas las funciones de la CPU Z80, tales como generar las señales de control o manejar los buses de datos y direcciones, y todo ello a la velocidad normal o paso a paso. Esto le convierte en una inestimable ayuda para estudiar y comprobar cualquier circuito que contenga un Z80 o, con algunas limitaciones, cualquier otro microprocesador de 8 bits. En el interior encontrará también el primer artículo sobre un instrumento de medida de audio «super»: el analizador en tiempo real. Además un tacómetro (¡para vehículos diesel, ojo!), la tecnología de punta (memoria óptica) y muchas otras cosas. Mire, mire...*

**Elektor (octubre, sumario)**

**En el número de noviembre, entre otros:**

- interface para máquinas de escribir electrónicas
- receptor portátil de onda corta
- lanzadestellos portátil
- decodificador de color monochip
- analizador en tiempo real (2)

# elektor claves

**año 5, núm. 53** **octubre 1984**

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

**DERECHOS DE REPRODUCCION**

Elektuur B. V. 6190 AB Beek (L). Holanda.
Elektor Verlag GmbH, 5.133. Gangelt. R.F. de Alemania.
Elektor Publishers Ltd. Canterbury CT1 1PE, Kent, Inglaterra.
Elektor Sarl BP 53; 59270 Bailleul, Francia.
Elektor, Vía Rosellini, 12. Milano-Italia.
Elektor E.P.E. Xanthoulis, Karaiskáki 14, Voula. Atenas-Grecia.
Elektor Yayincilik ve Ticaret A.S., Sishane, Estambul. Turquía.
Elektor Electronics PVT Ltd., 3 Chunam Lane, Bombay 400007. India.
Elektor Australia Pty Ltd., 11-174 Military Road, Neutral Bay, Sydney. Australia.

**DERECHOS DE AUTOR**

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

**CORRESPONDENCIA**

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

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

**Copyright © 1984. Uitgeversmaatschappij Elektuur B. V. (Beek, NL)**
**© 1984. Ediciones INGELEK, S.A. (Madrid, E)**
Prohibida la reproducción total o parcial, aún citando su procedencia, de los dibujos, fotografías, proyectos y los circuitos impresos, publicados en Elektor.

**CONTROL DIFUSION**

VERDAD · DIFUSION · PUBLICIDAD · VERDAD

asociación española de prensa técnica

Federación Internacional de la Prensa Periódica

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

## Tipos de semiconductores

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

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

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

| | |
|---|---|
| $U_{CEO}$ máx. | 20 V |
| $I_C$ máx. | 100 mA |
| $h_{FE}$ mín. | 100 |
| $P_{tot}$ máx. | 100 mW |
| $f_T$ mín. | 100 mHz |

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

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

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

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

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

### Familias BC107 (—8, —9)

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

### Familias BC177 (—8, —9)

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

## Valores de resistencias y condensadores

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

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

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

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

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

## Puntos de medida

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

## Tensiones de corriente alterna

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

## «U» en vez de «V»

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

## Servicios ELEKTOR para los lectores

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

## Consultas técnicas:

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

## El duende de Elektor:

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

## Cambio de dirección:

Debe advertirse con 6 semanas de antelación.

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

**LISTA DE PRECIOS**

Número sencillo: 275 ptas. Número doble: 550 ptas.
Suscripción por un año; España: 2.750 ptas. Europa (correo por superficie): 3.500 ptas. Europa (correo áereo): 3.700 ptas. América (correo superficie): 4.200 ptas. o 28 $. América (correo aéreo): 6.300 ptas. o 42 $.
**Derechos envío certificado: España: 300 ptas.**
**Extranjero: 800 ptas.**

# MULTIMETROS kaise

## AMPLIA GAMA DE DIGITALES A CRISTAL LIQUIDO




- FACIL LECTURA
- ESCALAS AUTOMATICAS
- AUTOPOLARIDAD
- PROTEGIDOS CONTRA SOBRECARGAS
- BAJO CONSUMO DE PILAS
- MEDICION DE SEMICONDUCTORES
- MEMORIA PARA MEDIR DIFERENCIAS
- INDICACION DE SIGNOS Y UNIDADES
- AVISADOR DE PILAS BAJAS
- MEDIDA DE CONTINUIDAD POR ZUMBADOR
- MEDIDA DIRECTA HASTA 10 A.
- ALIMENTACION: 2 PILAS R-6

UD. PODRA ESCOGER ENTRE 8 MULTIMETROS DIGITALES
Y MAS DE 35 TESTERS ANALOGICOS

**SERVICIO POSTVENTA GARANTIZADO PARA TODA ESPAÑA**

CONSULTE A LAS TIENDAS ESPECIALIZADAS

REPRESENTANTE EXCLUSIVO: tempel sa

Viladomat, 140, bis
Tel. 254 4401 / 02
Telex 50.056 TMPL
Barcelona-15

Rda. Segovia, 35
Tel. 265 7414
Madrid-5

# RETEX

## CAJAS DE TODAS CLASES PARA AFICIONADOS Y PROFESIONALES

### R.S. SOLBOX
(color azul)

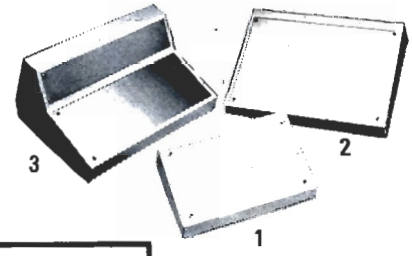


| | | | |
|---|---|---|---|
| RS. 1 | 150 x 53 x 105 | RS. 2 | 120 x 68 x 130 |
| RS. 3 | 200 x 68 x 130 | RS. 4 | 150 x 68 x 180 |
| RSP. 6 | 260 x 78 x 130 | RSP 5 | 180 x 78 x 250 |
| RSP. 7 | 280 x 98 x 180 | | |
| RSP. 8 | 350 x 118 x 220 | | |

RS. sin asas
RSP con asas

Accesorios incluidos:
Chasis vertical interior
Viguetas de perfil para sujetar C.I. y componentes.

### RA. ABOX
PUPITRE
DE PLASTICO
PANEL DE ALUMINIO




Para tarjetas de
100 x 160 y 160 x 233

| | |
|---|---|
| RA.1 | 190 x 105 x 33 x 61 |
| RA.2 | 265 x 170 x 33 x 77 |
| RA.3 | 265 x 170 x 33 - 63 x 125 |

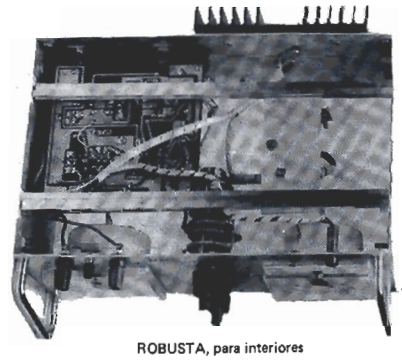
## EJEMPLOS DE UTILIZACION DE LAS CAJAS

### • MURBOX
Para tarjetas de circuito impreso



Electrónica de acceso fácil cuando la caja está adosada ya a la pared

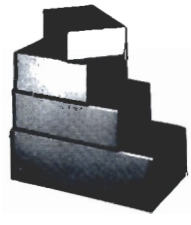
### • SOLBOX



ROBUSTA, para interiores de peso

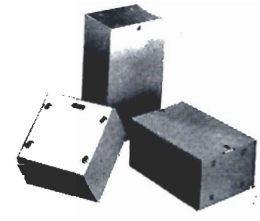
### RV. VISEBOX
(con tornillo)

RV.04 80 x 40 x 125
RV.08 105 x 55 x 125
RV.10 150 x 55 x 125
RV.16 200 x 70 x 125
RV.20 200 x 90 x 125



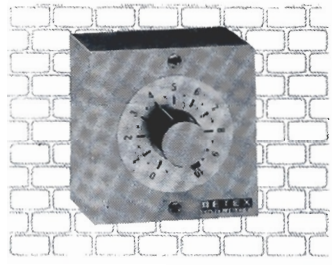
### RU. MURBOX
Fijación mural

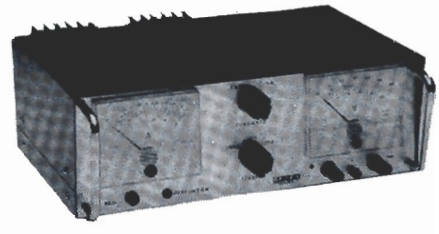
RU.1 70 x 70 x 50
RU.2 100 x 70 x 50
RU.3 130 x 70 x 50



### R. M.
### MINIBOX alu

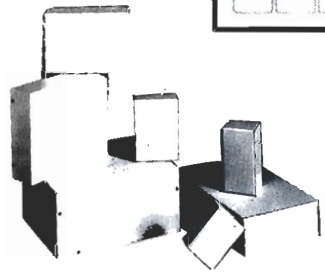
| | | | |
|---|---|---|---|
| RM.121 | 40 | 25 | 55 |
| RM.222 | 55 | 25 | 75 |
| RM.231 | 40 | 35 | 75 |
| RM.234 | 105 | 35 | 75 |
| RM.331 | 55 | 35 | 105 |
| RM.334 | 125 | 35 | 105 |
| RM.441 | 55 | 45 | 125 |
| RM.462 | 85 | 60 | 125 |
| RM.643 | 105 | 45 | 155 |
| RM.563 | 105 | 60 | 155 |
| RM.574 | 125 | 75 | 155 |
| RM.643 | 125 | 45 | 175 |
| RM.674 | 155 | 75 | 175 |
| RM.762 | 125 | 60 | 205 |
| RM.785 | 205 | 105 | 205 |



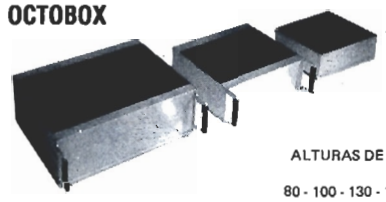


### R.P.
### POLIBOX plástico

| | Dim. ext. |
|---|---|
| RP 00 | 90 x 45 x 30 |
| RP 01 | 110 x 55 x 35 |
| RP 02 | 125 x 70 x 40 |
| RP 03 | 155 x 90 x 50 |
| RP 04 | 190 x 110 x 60 |
| RP 05 | 220 x 135 x 75 |

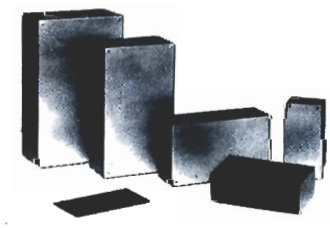


### OCTOBOX



ALTURAS DE PANEL

80 - 100 - 130 - 180 mm.



RETEX S.A.

Solicite catálogo a:
Calle Jerusalem, 10. L'HOSPITALET Barcelona

Tel. 335 55 58 - 335 55 62
Tx. 57620 - RETX E

# electrónica LUGO S.A.

Barquillo, 40 y 40 bis
Teléfonos 410 33 45 - 419 87 42 - 419 87 51
MADRID-4

## 1ER AUTOSERVICIO DE COMPONENTES ELECTRONICOS
MAS DE 2.000 «PINCHOS» A SU SERVICIO

★ DISPONEMOS DE UN SERVICIO A DOMICILIO

★ SECCION DE ENVIOS A PROVINCIAS. SALIDAS DIARIAS

★ MAS DE 3.000 «COMPONENTES ACTIVOS»

PROVINCIAS TLF: 4 10 33 45

PEDIDOS A DOMICILIO: TLF 4 19 87 42–51



# servicio-eps

## circuitos impresos

| Nombre | Ref. | Precio |
|---|---|---|
| **elektor, núm. 1, enero/febrero 1980** | | |
| Generador de funciones | | |
| placa principal | 9453 | 950 |
| panel frontal | 9453-F | 815 |
| Generador de sonidos | 79077 | 440 |
| **elektor, núm. 2, marzo/abril 1980** | | |
| Magnetizador | 9827 | 335 |
| **elektor, núm. 6, septiembre/octubre 1980** | | |
| Junior Computer | | |
| Circuito principal | 80089-1 | 3.845 |
| Visualizador | 80089-2 | 380 |
| Fuente de alimentación | 80089-3 | 920 |
| **elektor, núm. 7, noviembre/diciembre 1980** | | |
| Grillo electrónico | 80016 | 325 |
| Golf de bolsillo | 9988 | 410 |
| **elektor, núm. 8, enero 1981** | | |
| Modulador VHF/UHF | 9967 | 490 |
| **elektor, núm. 9, febrero 1981** | | |
| Tarjeta de memoria RAM y EPROM: | 80120 | 4.450 |
| Economizador de gasolina | 81013 | 650 |
| **elektor, núm. 10, marzo 1981** | | |
| Ecualizador paramétrico | | |
| Filtro | 9897-1 | 525 |
| Control de tono | 9897-2 | 535 |
| Top amp | 80023 | 470 |
| Top preamp | 80031 | 1.185 |
| **elektor, núm. 12, mayo 1981** | | |
| Anti robo | 80097 | 435 |
| **elektor, núm. 16, septiembre 1981** | | |
| Caja de música | 80502 | 1.035 |
| **elektor, núm. 17, octubre 1981** | | |
| Interface para el Junior Computer | 81033-1 | 5.795 |
| Fuente de alimentación de 12 V | 81033-2 | 440 |
| Tarjeta de adaptación | 81033-3 | 395 |
| Imitador electrónico | 81112 | 625 |
| Tarjeta de bus para microprocesadores | 80024 | 1.960 |
| **elektor, núm. 18, noviembre 1981** | | |
| Analizador lógico | | |
| Circuito principal | 81094-1 | 2.540 |
| Circuito de entrada | 81094-2 | 685 |
| Tarjeta de memoria | 81094-3 | 650 |
| Cursor | 81094-4 | 985 |
| Visualizador | 81094-5 | 445 |
| Fuente de alimentación | 80089-3 | 920 |
| **elektor núm. 20, enero 1982** | | |
| Extensión de memoria para el analizador lógico | 81141 | 1.150 |
| Estación meteorológica digital | 81173 | 1.065 |
| **elektor núm. 21, febrero 1982** | | |
| Programador de EPROM | 82010 | 1.420 |
| **elektor, núm. 22, marzo 1982** | | |
| Matriz luminosa programable | 81012 | 2.965 |
| Modulador luminoso, 3 canales | 81155 | 980 |
| **elektor, núm. 23, abril 1982** | | |
| Ampliación páginas Elekterminal | 79038 | 1.720 |
| Ionizador | 9823 | 1.275 |
| Mini-órgano | | |
| Circuito principal | 82020 | 1.065 |
| Fuente de alimentación | 9968-5a | 420 |
| **elektor, núm. 25, junio 1982** | | |
| Tarjeta de RAM dinámica | 82017 | 1.650 |
| Cargador universal de NiCad | 82070 | 660 |
| Medidor del intervalo de exposición | 82005 | 1.140 |
| Detector de humedad | 81567 | 540 |
| IPROM | 82019 | 550 |
| **elektor, núm. 26/27, julio/agosto 1982** | | |
| Preamplificador Hi-Fi | 81570 | 1.455 |
| Indicador de pico para altavoces | 81515 | 505 |
| Generador de números aleatorios | 81523 | 810 |
| Buffers de entrada para el analizador lógico | 81577 | 670 |
| Voltímetro digital universal | 81575 | 1.030 |
| Sirena holofónica | 81525 | 645 |
| Control de velocidad y dirección para modelismo | 81506 | 590 |
| Diapasón electrónico | 81541 | 570 |
| **elektor, núm. 28, septiembre 1982** | | |
| Adaptador sonoro para TV | 82094 | 630 |
| Generador de prueba RF | 81150 | 470 |
| Cronoprocesador universal | | |
| Circuito principal | 81170-1 | 1.475 |
| Circuito display/teclado | 81170-2 | 925 |
| Construya su propio DNR | 82080 | 870 |
| Minitarjeta de EPROM | 82093 | 545 |
| **elektor, núm. 29, octubre 1982** | | |
| Amplificador de 100 W | | |
| Circuito amplificador | 82089-1 | 830 |
| Fuente de alimentación | 82089-2 | 810 |
| Comprobador de RAMs 2114 | 82090 | 650 |
| Anti-robo activo | 82091 | 630 |
| Mini-téster | 82092 | 545 |
| **elektor, núm. 30, noviembre 1982** | | |
| Tacómetro aeromodelismo | 82116 | 640 |
| Eolicón | 82066 | 495 |
| Módulo capacímetro | 82040 | 615 |
| Squelch automático | 82077 | 575 |
| Artist | | |
| placa principal | 82014 | 3.215 |
| adhesivo frontal | 82014-F | 620 |
| **elektor, núm. 31, diciembre 1982** | | |
| Receptor BLU de onda corta | 82122 | 1.660 |
| Cebador electrónico para fluorescentes | 82138 | 465 |
| Regulador universal | 82128 | 555 |
| Intermitente electrónico | 82038 | 550 |
| Sistema de telefonía interior | | |
| Circuito telefónico | 82147-1 | 1.025 |
| Placa alimentación | 82147-2 | 510 |
| Detector de gas | 82146 | 685 |
| **elektor, núm. 32, enero 1983** | | |
| Antenas activas | | |
| Placa R.F. | 82144-1 | 565 |
| Fuente de alimentación | 82144-2 | 560 |
| Foto Computer | | |
| Procesador | 81170-1 | 1.475 |
| Teclado | 82141-1 | 1.350 |
| Interface teclado | 82141-2 | 720 |
| Display | 82141-3 | 805 |
| Silbato ultrasónico | 82133 | 540 |
| Téster trifásico | 82577 | 970 |
| **elektor, núm. 33, febrero 1983** | | |
| Foto Computer (2.ª Parte) | | |
| Fotómetro | 82142-1 | 555 |
| Termómetro | 82142-2 | 515 |
| Temporizador programable | 82142-3 | 635 |
| Conversores para BLU | | |
| Conversor BF | 82161-1 | 650 |
| Conversor AF | 82161-2 | 730 |
| Autocargador | 82081 | 625 |
| Crescendo | 82180 | 1.470 |
| **elektor, núm. 34, marzo 1983** | | |
| Termómetro a LCD | 82156 | 695 |
| Accesorios para el crescendo | 83008 | 965 |
| Alimentación de 3 A para OP | 83002 | 590 |
| Cancerbero | 82172 | 745 |
| El nuevo sintetizador de Elektor | 82027 | 1.475 |
| **elektor, núm. 35, abril 1983** | | |
| Ionizador para automóvil | | |
| alimentación | 82162 | 505 |
| ionizador | 9823 | 1.275 |
| Alimentación para laboratorio | 82178 | 1.350 |
| Mili óhmetro | 83006 | 635 |
| Módulo combinado VCF/VCA | 82031 | 1.410 |
| Alimentación para laboratorio/ adhesivo frontal | 82178-F | 635 |
| **elektor, núm. 36, mayo 1983** | | |
| Módulos LFO/NOISE y doble ADSR | | |
| Doble ADSR | 82032 | 1.405 |
| LFO/NOISE | 82033 | 1.300 |
| Super-eco | 82175 | 790 |
| Preludio | | |
| Alimentación | 83022-8 | 1.240 |
| Placa de conexión | 83022-9 | 1.985 |
| Lucipeto | 82179 | 975 |
| Amplificador para cascos | 83022-7 | 1.355 |
| **elektor, núm. 37, junio 1983** | | |
| Preludio | | |
| Tarjeta bus | 83022-1 | 3.850 |
| Amplificador lineal | 83022-6 | 1.675 |
| Carátula adhesiva | 83022-F | 1.175 |
| El nuevo sintetizador de Elektor | | |
| Módulo COM | 9729-1 | 1.180 |
| Alimentación | 82078 | 1.225 |
| Protector de fusibles | 83010 | 520 |
| Regulador para faros | 83028 | 495 |
| **elektor, núm. 38/39, julio/agosto 1983** | | |
| Generador de efectos sonoros | 82543 | 715 |
| Super-fuente de 5V | 82570 | 660 |
| Previo para lectores de cassettes | 82539 | 535 |
| Flash-esclavo | 82549 | 445 |
| Interruptor fotosensible | 82528 | 495 |
| Juegos TV en EPROM: | | |
| Bus | 82558 – 1 | 1.035 |
| Tarjeta EPROM | 82558 2 | 495 |
| **elektor, núm. 40, septiembre 1983** | | |
| VAM | 82190 | 1.135 |
| Semáforo de audio | 83022-10 | 730 |
| Preludio | | |
| Corrector de tonos | 83022-5 | 1.335 |
| Luxómetro a LCD | 83037 | 700 |
| Diapasón para guitarra | 82167 | 775 |
| **elektor, núm. 41, octubre 1983** | | |
| Modem acústico | 83011 | 1.855 |
| Reloj programable | | |
| Circuito impreso | 83041 | 1.390 |
| Carátula | 83041-F | 3.620 |
| Pramplificador MC/MM | | |
| Placa MC | 83022-2 | 1.245 |
| Placa MM | 83022-3 | 1.535 |
| Semáforo | | |
| Emisor | 83069-1 | 815 |
| Receptor | 83069-2 | 795 |
| **elektor, núm. 42, noviembre 1983** | | |
| Teclado ASCII | 83058 | 5.970 |
| Interludio | 83022-4 | 1.355 |
| Vatímetro | 83052 | 1.030 |
| Teclado digital polifónico | | |
| Supresor de rebotes | 82016 | 890 |
| Tarjeta de entrada | 82106 | 1.705 |
| Desplazador de sintonía | 82108 | 1.000 |
| **elektor núm. 43, diciembre 1983** | | |
| Personal FM | 83087 | 670 |
| Tarjeta CPU con Z80-A | 82105 | 2.270 |
| Iluminación para tren eléctrico | 82157 | 1.320 |
| Maestro | | |
| Transmisor | 83051-1 | 675 |
| Carátula adhesiva | 83051-F | 1.210 |
| Auto-test | 83083 | 1.540 |
| **elektor núm. 44, enero 1984** | | |
| Buffer Preludio | 83562 | 615 |
| Maestro | 83051-2 | 4.150 |
| Receptor | | |
| Anemómetro | | |
| Tarjeta de memoria | 83103-1 | 1.310 |
| Circuito de medida | 83103-2 | 540 |
| Adaptador para red | 83098 | 535 |
| Convertidor morse | 83054 | 935 |
| **elektor núm. 45, febrero 1984** | | |
| Tarjeta VDU | 83082 | 2.445 |
| Poli-bus | 82110 | 1.060 |
| Elektrómetro | 83067 | 825 |
| Decodificador RTTY | 83044 | 905 |
| Detector de heladas | 83123 | 610 |
| **elektor núm. 46, marzo 1984** | | |
| Tarjeta CPU universal | 83108-1 | 2.510 |
| Tarjeta principal | 83108-2 | 1.560 |
| Tarjeta de comunicaciones | 83114 | 610 |
| Pseudo-estéreo | 83110 | 1.185 |
| Regulador para tren | 83104 | 765 |
| Fonóforo a flash | | |
| **elektor, núm. 47, abril 1984** | | |
| Sintetizador polifónico | 82111 | 1.690 |
| unidad de salida | | |
| Convertidor D/A | 82112 | 705 |
| Omnibus | 83102 | 2.805 |
| Vídeo-amplificador | 83113 | 660 |
| Fuente de alimentación simétrica | 83121 | 1.315 |
| **elektor, núm. 48, mayo 1984** | | |
| Crono-Master | | |
| Circuito de medida | 84005-1 | 1.120 |
| Visualización | 84005-2 | 1.090 |
| Audioscopio espectral | | |
| Filtros | 83071-1 | 1.030 |
| Control | 83071-2 | 985 |
| Visualización | 83071-3 | 965 |
| Receptor para banda marítima | 83024 | 1.375 |
| Lector de casetes digital | 83134 | 1.460 |

circuitos impresos

# servicio-eps

**elektor, núm. 49, junio 1984**

| | | |
|---|---|---|
| Desfasador de audio | | |
| Módulo de retardo | 83120-1 | |
| Oscilador y control | 83120-2 | |
| Veleta electrónica | 84001 | 1.690 |
| Capacímetro | | |
| Tarjeta de medida | 84012-1 | 1.290 |
| Visualización | 84012-2 | 760 |
| Tarjeta de memoria universal | 83014 | 2.360 |

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

| | | |
|---|---|---|
| Señalizaciones intermitentes en carretera | 83503 | 615 |
| Micromatón | 83515 | 740 |
| Amplificador PDM para automóvil | 83584 | 880 |
| Termómetro para disipadores de calor | 83410 | 915 |
| Indicador térmico para radiadores | 83563 | 530 |
| Fuente de luz constante | 83563 | 725 |
| Generadores de ondas sinusoidales | 83561 | 615 |
| Amplificador microfónico von ajuste de tonalidad | 83562 | 670 |
| Generador de miras TV con un integrado | 83551 | 625 |
| Convertidor D/A sin pretensiones | 83558 | 630 |

| | | |
|---|---|---|
| Disco light | | |
| Tarjeta principal | 84007-1 | 2.805 |
| Tarjeta de programa | 84007-2 | 1.040 |

**Elektor, núm. 52, seotiembre 1984**

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

## software

**Ordenador de juegos TV**

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

## formant

**FORMANT sintetizador musical**

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

Todas las carátulas a 510 ptas./unidad.

# ESTE MES...

**Elektor, núm. 53, octubre 1984**

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


# EN COMPONENTES ELECTRONICOS SOMOS EL MAYOR DISTRIBUIDOR

## MARCAS

muRata ERIE · HDK HOKURIKU · ROBINSON NUGENT, S.A. · STC Components · INTERMETALL · SPECTRA-STRIP · AVX · National Semiconductor · ITT CANNON · Marcon · metrix · ITT Components · intel · ITT JENNINGS

¡¡deseamos ayudarle!!

**ITT DISTRIBUCION**
UNA DIVISION DE STANDARD ELECTRICA.
MIGUEL ANGEL, 21-3º MADRID-10 · TELEX 27.461
NUESTRO SERVICIO DE ASISTENCIA TECNICA
LE ATENDERA GUSTOSAMENTE

(91) 419 09 57

- ENVIOS URGENTES POR CORREO • AMPLIO STOCK
- PEDIDOS TELEFONICOS • ENTREGA INMEDIATA
- TELEFONOS PERMANENTES (91) 419 00 75/16 CONTESTADOR AUTOMATICO

distribuidor oficial:
ITT distribución

Gama completa de componentes para la industria

# teletipo elektor teletipo elektor teletipo

## El Dragón ya es español

Gracias al acuerdo firmado entre Dragón Data Ltd. y la empresa española Eurohard, S. A., los conocidos microordenadores Dragón comenzarán pronto a fabricarse en España.
Los menores costes de fabricación y la próxima incorporación de nuestro país a la CEE han sido los factores que han inclinado la balanza a favor de la empresa española.
Los primeros ordenadores Dragón 32 y Dragón 64 comenzarán a salir de la factoría de Cáceres en este mismo mes.
Las primeras unidades irán destinadas a Venezuela, incorporando software español, y con las demás se cubrirá el mercado de estos ordenadores (situados en el tercer puesto del ranking de ventas) en toda Europa.
Con este acuerdo Eurohard, S. A., pasará probablemente a ser el primer exportador de material informático de España.

## Proyecto Atenea: la informática en la escuela

El Ministerio de Educación y Ciencia está a punto de invertir los primeros treinta millones del «Proyecto Atenea» en la adquisición de microordenadores destinados a unos treinta centros escolares. Dicho proyecto pretende introducir la informática tanto en EGB como en enseñanzas medias. En la comisión asesora encargada de estudiar los objetivos pedagógicos del proyecto figuran, aparte del propio Ministerio de Educación y Ciencia, representantes de los Ministerios de Industria y Energía y de Transportes y Comunicaciones. La Fundación para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones (FUNDESCO) es la única entidad de carácter privado que participa en esta iniciativa.
La comisión antes citada se encarga, además de la selección de unidades didácticas, de establecer criterios para la adquisición de los microordenadores más adecuados a cada nivel educativo y de realizar los programas de formación del profesorado, incluyendo cursos de ochocientas horas anuales.
Se espera que la introducción de la informática en la escuela reduzca los niveles de fracaso escolar al provocar un mayor interés en los alumnos, mejorando simultáneamente su receptividad.

## Feria internacional sobre nuevas tecnologías

Del 25 de febrero al 3 de marzo de 1985 tendrá lugar en Gante (Bélgica) la Flanders Technology International 1985 donde, junto a numerosas empresas de vanguardia en materia de nuevas tecnologías participarán también países interesados en presentar al visitante sus técnicas y productos.
El objetivo fundamental de esta F.T.I.-85 es presentar a nivel mundial los últimos adelantos en el campo de la investigación científica y el desarrollo y la valorización industrial de nuevas tecnologías, especialmente las de base (microelectrónica, biotecnología, nuevos materiales...) y sus aplicaciones (telemática, burótica, robótica, navegación aérea y espacial, electromedicina...). Para más información pueden dirigirse a la Embajada de Bélgica en Madrid.

## La Universidad de Málaga adquiere ordenadores Advantage de North Star

El Centro de Cálculo de la Universidad de Málaga ha adquirido trece ordenadores modelo Advantage de North Star a la firma NOMAN, S. A.
Una de las condiciones que debían cumplir los equipos que acudieran al concurso de adquisición era el poder enviar y recibir ficheros (de datos o de programas) a un ordenador Perkin Elmer existente en el Centro de Cálculo.
El equipo es muy versátil: junto a una biblioteca de software y un hardware adaptable a gran cantidad de procesos, dispone de diferentes configuraciones de archivo (720 K, 5 Mg, 15 Mg ó 30 Mg) y de capacidad de memoria (64 K, 128 K ó 256 K), pudiendo trabajar en 8 ó 16 bits.
Se han instalado nueve equipos en el propio Centro de Cálculo, uno en Filosofía y Letras, dos en la falcultad de Ciencias (departamentos de Ecología y Biología) y uno en Medicina (Bioestadística).

## Convenio Telefónica - AT&T para el diseño y fabricación de circuitos integrados

Bajo la presidencia del ministro de Industria, Carlos Solchaga, se ha firmado el acuerdo entre la Compañía Telefónica Nacional de España y la AT&T para la constitución de una empresa conjunta dedicada al diseño y fabricación de circuitos integrados customs CMOS de 1,75 micras.
La nueva empresa tendrá acceso a la tecnología y a los mercados de AT&T, que garantizará la exportación de una gran parte de la producción durante los cinco primeros años de actividad. La construcción de la fábrica se espera que comience en 1985 y la producción en el segundo semestre de 1987, alcanzando su máxima capacidad (26 millones de circuitos anuales) en 1991. Esto supondrá unas ventas por valor de 220 millones de dólares, que se elevarán a 292 en 1994.
El capital social de la empresa asciende a 65 millones de dólares, de los que AT&T suscribirá el 80% y Telefónica aportará el 20% restante. La inversión prevista hasta 1989 es de 200 millones de dólares, contando también la financiación del proyecto con subvenciones estatales hasta un te-

# elektor teletipo elektor teletipo elektor

cho de 60 millones de dólares y con créditos oficiales por valor de otros 75 millones.
El empleo generado a raíz de la creación de esta nueva empresa se estima en unos 700 puestos de trabajo, de los que 150 serán técnicos superiores, que recibirán en Estados Unidos formación adicional sobre el diseño y fabricación de circuitos integrados. Al traer a España la más moderna tecnología de circuitos integrados se pretende también captar a otras industrias y empresas, estimulando el desarrollo de otros segmentos del mercado como telecomunicaciones, informática, automoción, electrónica de consumo, industrial y de defensa.
La puesta en marcha de este proyecto, junto con las decisiones tomadas recientemente en relación con el programa de microcircuitos, suponen la materialización casi completa de las acciones previstas en el Plan Electrónico e Informático Nacional dentro del sector de la microelectrónica.

## Sinclair Research Limited refuerza su marketing en Europa

Debido a la rápida expansión de sus exportaciones en Europa, Sinclair Research ha creado una «unidad de marketing europeo» independiente, que por el momento contará con oficinas en Alemania Occidental y Francia. Estas oficinas, las primeras de esta empresa fuera de Inglaterra y Estados Unidos, serán las responsables de todas las actividades estratégicas. Estos acontecimientos reflejan la cada vez mayor importancia y potencial de los mercados europeos, y son el preludio de un importante relanzamiento de las ventas para finales de 1984 y todo 1985.
Sinclair espera vender este año más de medio millón de ordenadores personales en el continente europeo y, con la comercialización del nuevo modelo Q.L., llegar a más del doble en 1985. Estas nuevas oficinas complementarán y reforzarán las actividades del distribuidor local, responsabilizándose de la estrategia comercial global, la de marketing y la de promoción. Asimismo se ocuparán de potenciar el desarrollo de instalaciones de apoyo, empresas de software y todo tipo de servicios relacionados con sus productos, colaborando a la creación de aplicaciones de software en los idiomas locales, tema realmente crucial.

## Ordenadores NCR para el Post Office británico

El Post Office británico ha decidido la instalación de ordenadores NCR para su amplia red de oficinas centrales.
El pedido, uno de los más importantes de NCR en el Reino Unido, le supondrá a la entidad británica 650 millones de pesetas en ordenadores de propósito general, que serán entregados en el curso de los dos próximos años, y que capacitarán al Post Office para implementar su Sistema Integrado de Compatibilidad. Se trata de un proyecto para mecanizar muchos de los actuales procedimientos manuales ejecutados en su red de oficinas centrales. Los 174 ordenadores contratados son principalmente de los modelos I-9020 e I-9300.

## Nuevo local de DIOTRONIC

El 28 de septiembre ha sido inaugurado en Barcelona un nuevo establecimiento comercial de DIOTRONIC (entradas por Muntaner 49 y pasaje Valeri Serra 24 y 26). Este local, de 1.000 metros cuadrados, se ha diseñado pensando expresamente en las funciones de exposición, consulta y venta directa que va a permitir. El sistema de compra es estilo autoservicio, con señalizaciones para facilitar la búsqueda del componente deseado. Además de las secciones habituales en estas tiendas dispone de un área informática y otra de librería técnica.

## Correos prueba el primer vehículo eléctrico de fabricación española

La Dirección General de Correos y Telecomunicaciones, junto con el Centro de Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI), han sufragado los costes de investigación del primer vehículo eléctrico creado en España. El proyecto ha entrado en su última fase de experimentación al haberse hecho entrega de dos prototipos a Correos.
El vehículo, llamado por ahora Furgón Eléctrico Santana, es muy sencillo de manejar: tan sólo tiene dos marchas, un acelerador y un freno. Su velocidad punta es de 70 Km/h y puede recorrer 80 Km sin recargar las baterías. Esta operación precisa de unas 8 ó 10 horas, bastando con conectar el vehículo a un simple enchufe de red. Los cinco bloques en que está dividida la batería admiten unas 1.100 cargas, lo que supone unos 9.000 Km. Correos piensa sustituir sus furgonetas actuales por éstas si demuestran en la «prueba de fuego» a que las está sometiendo el mismo rendimiento que en ocasiones anteriores. Sin embargo, este cambio, al menos por ahora, sólo podría llevarse a cabo en aquellas ciudades o zonas que no tuvieran grandes desniveles, pues el rendimiento del vehículo eléctrico disminuye mucho en las cuestas.
Dado que el proceso de desarrollo no ha culminado todavía el posible coste de cada unidad, no está determinado. Se calcula que podría alcanzar los seis millones de pesetas para una serie de 50 unidades.
Aunque el proyecto, como hemos dicho, lo ha financiado en parte Correos, el vehículo ha sido diseñado con la versatilidad suficiente como para ampliar su comerciabilidad al máximo posible.

# BREMI®

# INSTRUMENTACION DE CALIDAD

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




BRI 8500

BRI 8250

BRI 8300

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

MIRA COLOR PAL
P.V.P.: P.V.P.: 53.350.—



BRS 33

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

| Modelo | Características | P.V.P. |
|---|---|---|
| BRS 34 | 5÷15 V/ 5 A, 1 medidor . . . . . | [illegible] |
| BRS 33 | 0÷30 V/ 5 A, 2 medidores . . . . . | [illegible] |
| BRS 38 | 0÷30 V/ 10 A, 2 medidores . . . . . | 51.900.— |

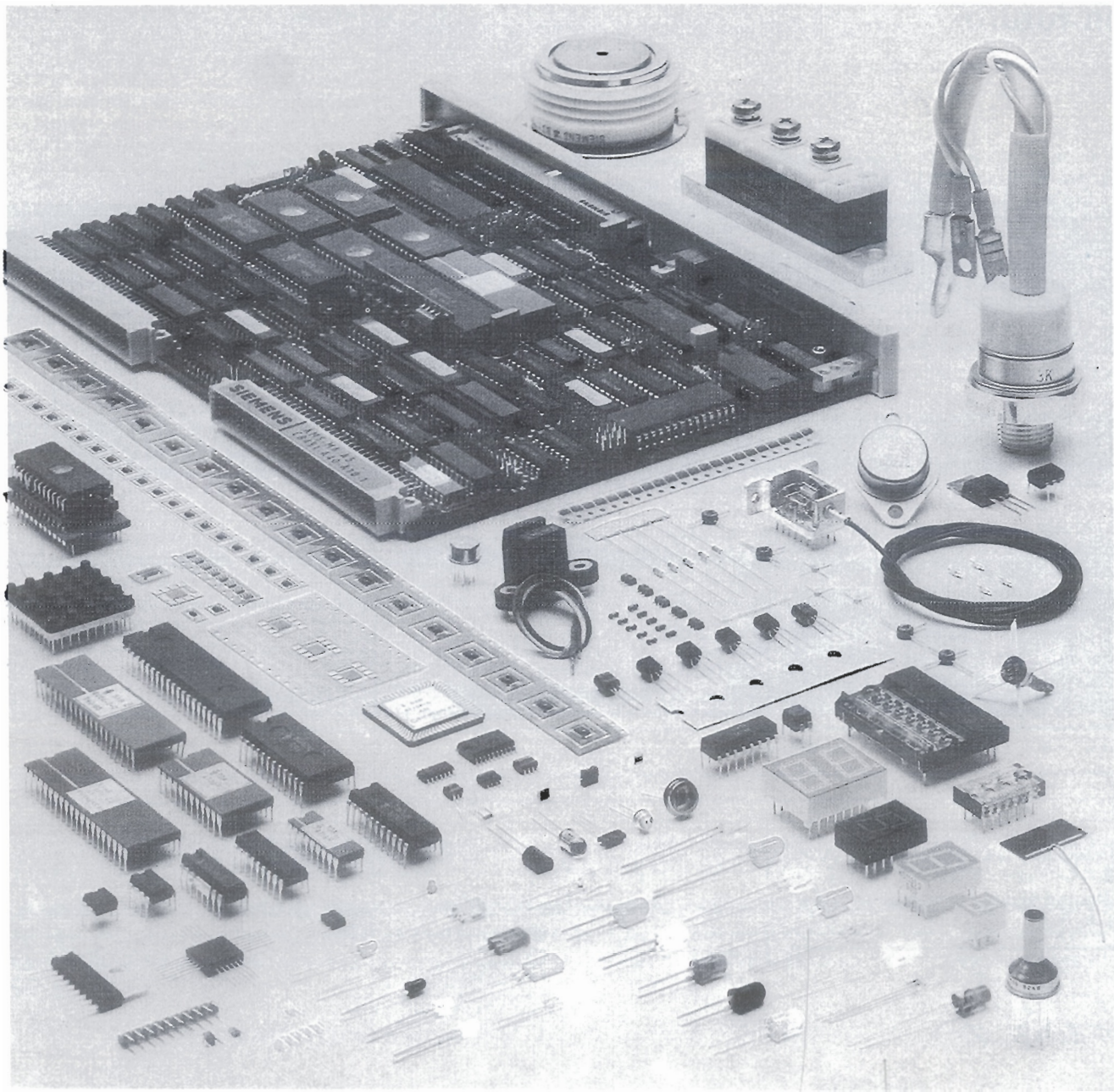
GAMA DE INSTRUMENTOS

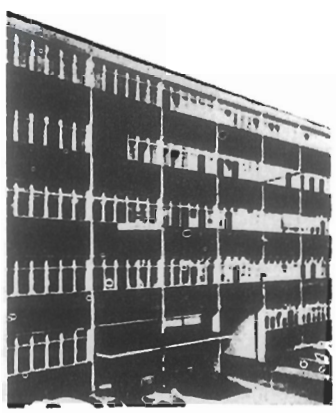
| Modelo | Características | P.V.P. |
|---|---|---|
| BRI 8600 | Frecuencímetro 8 dígitos. 1 Hz a 600 MHz. . . . . | 70.550.— |
| BRI 8800 | Frecuencímetro 9 dígitos. 1 Hz a 1 GHz. . . . . | 95.800.— |
| BRI 8510 | Generador de funciones. Display digital. 0,1 Hz a 2 MHz . . . . . | 83.300.— |
| BRI 8520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

PACISA

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

# Gocar



# EL ALMACEN

Teléfs. 413 16 11 - 413 17 45 - 413 18 45
Telex: 48.716

Clara del Rey, 10
28002 MADRID - ESPAÑA

# El láser: una fuente de luz con futuro

La gama de aplicaciones para el láser sigue haciéndose cada vez más amplia. Las interacciones entre la investigación sobre el láser y el gran crecimiento habido en las comunicaciones modernas, almacenamiento de datos y sistemas de consumo están produciendo unos resultados espectaculares, incluyendo el laser «a medida».
En las comunicaciones a través de fibras ópticas, el láser de onda larga resulta indispensable. Por el contrario el sistema optoelectrónico de almacenamiento de datos con discos DOR (Digital Optical Recording = Grabación óptico-digital) exige un láser de longitud de onda algo más corta y una potencia relativamente alta capaz de «quemar» la información en el disco (produciendo pequeñas «picaduras») así como un láser de menor potencia para la lectura de la información. Muchos de los nuevos equipos comerciales, como el Compact Disc y el sistema de videodisco Laser Vision, requieren un láser de longitud de onda relativamente corta y de coste moderado. El láser va adquiriendo cada vez más fuerza, no solamente en las aplicaciones profesionales, sino también en la electrónica « de consumo». Siguiendo esta tendencia el departamento de investigación de Philips presta atención a todo lo relacionado con el láser: los construidos «a medida», el análisis de las propiedades de materiales prometedores para su fabricación, la optimización y duración del láser y el desarrollo de las tecnologías adecuadas. A continuación facilitamos algunas observaciones sobre el láser de diodos semiconductores.

1

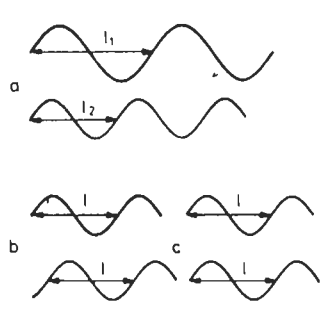



**Figura 1. Representación esquemática de ondas de distintas fases y longitudes de onda.**
**a) Longitudes de onda diferentes $l_1$ e $l_2$, fases diferentes.**
**b) Misma longitud de onda l, fases diferentes; monocromático.**
**c) Misma longitud de onda l, misma fase; monocromático y coherente.**

## *Monocromáticos y coherentes*

Los haces de luz intensos y extremadamente finos requeridos para todas las aplicaciones antes citadas se pueden obtener mediante el láser. La luz procedente de un láser tiene una propiedad muy especial: no sólo es monocromática (tiene un solo color, una sola longitud de onda) sino que también es coherente. Esto significa que todos los cuantos de luz emitidos (fotones) están escalonados entre sí o, lo que es lo mismo, tienen la misma fase, como se ilustra, de forma esquemática, en la figura 1.
La coherencia es un requisito esencial para algunas aplicaciones del láser (por ejemplo en algunos sistemas de comunicación por fibras ópticas). En otros sistemas de comunicaciones ópticas es preferible tener menos coherencia, lo que significa que, después de desplazarse una pequeña distancia, los fotones se desfasan. Para la lectura de datos de un Compact Disc, por ejemplo, la luz coherente no es imprescindible; se necesita sólo luz de una longitud de onda determinada en un haz que pueda enfocarse para obtener un punto luminoso muy pequeño.

## *Acción de bombeo*

El funcionamiento de un láser de diodos está muy estrechamente asociado con las propiedades de algunos semiconductores: los de tipo N, en los que la conducción eléctrica es realizada por electrones (carga negativa) y los de tipo P, en los que hay un déficit de electrones. Los lugares que podría ocupar un electrón se denominan «huecos» y están positivamente cargados; al igual que los electrones, los huecos pueden desplazarse y, en el semiconductor tipo P, la conducción se debe principalmente a este desplazamiento.
En el caso que tratamos, el estado de energía de electrones y huecos tiene gran importancia. Hay dos clases de bandas energéticas: la de conducción, con energía relativamente alta, y la de valencia,

2

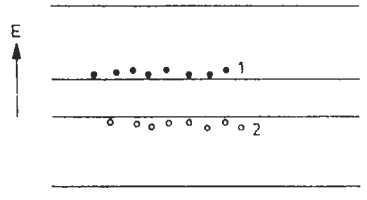



**Figura 2. Diagrama de niveles de energía en un semiconductor. En este caso 1) es la banda de conducción, con electrones en libre movimiento, y 2) es la banda de valencia, con huecos también móviles.**

con energía relativamente baja (ver figura 2). Los electrones responsables de la conducción en el material tipo N están situados en la parte inferior de la banda de conducción. Cuando un electrón «cae» en un hueco o, mejor dicho, cuando se recombinan un electrón y un hueco, se produce un fotón. La energía de éste (y, por consiguiente, la longitud de onda de la luz) depende de la separación energética entre las bandas de conducción y valencia.
Tras todo lo expuesto, seguimos sin tener luz de láser. Láser es una abreviatura de Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Amplificación de luz por emisión estimulada de radiación). La emisión se produce porque la presencia de fotones con una energía particular produce la recombinación de los pares electrón-hueco que tengan una diferencia de energía correspondiente. El objeto es retener en el interior de la estructura el mayor número posible de estos fotones «estimuladores». Para mantener la emisión tenemos que asegurar la presencia de suficientes electrones («bombeados») en la banda de conducción y suficientes huecos en la banda de valencia. En el láser de semiconductores este bombeo se logra con bastante facilidad enviando una corriente eléctrica a través de un diodo semiconductor adecuado.

## *Unión PN*

Cuando aplicamos una capa de material tipo P sobre la parte superior de otra tipo N (figura 3), se forma una unión PN. Hasta aquí sencillo, ¿no? Los huecos penetran desde la zona P a la N y los

3

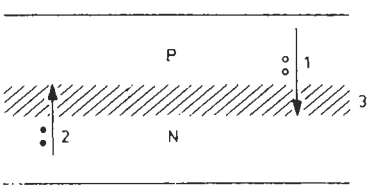



**Figura 3. Constitución básica de una unión PN.**
**1) Huecos en la zona P, 2) electrones en la región N, 3) región de transición, denominada unión. Desde ambos lados, electrones y huecos penetran en la unión hasta provocar una diferencia de potencial que impida cualquier movimiento adicional de los portadores de carga.**

electrones a la inversa. En consecuencia, el material tipo P se hace «ligeramente» negativo en las proximidades de la unión. Se alcanza un estado de equilibrio al ser repelidos electrones del lado negativo y huecos del positivo. Sin embargo, si hacemos pasar una corriente eléctrica a través de esta unión en el sen-

4

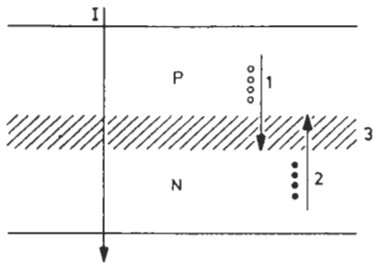



**Figura 4. Configuración esquemática de una unión PN a través de la cual pasa una corriente. 1) Inyección de huecos y 2) inyección de electrones en la unión 3). I = corriente eléctrica.**

tido indicado en la figura 4, introduciremos electrones adicionales en la capa tipo P y huecos en la tipo N. En un lado de la unión habrá ahora electrones en exceso y en el otro huecos en demasía. En esta zona, con las condiciones adecuadas, se puede producir ahora la amplificación de luz por emisión estimulada.

## *Sandwich*

Como ya dijimos, hemos de mantener una cantidad suficiente de fotones estimuladores atrapados en el interior de la estructura. Asimismo, en un láser real, es necesario asegurarse de que electrones y huecos no se fuguen de la estructura, pues su recombinación es la que produce los fotones. Para cumplir estos requisitos se diseñó el láser de inyección de heterounión doble (la «heterounión» significa que hay una unión entre materiales de composición diferente).Su origen está en los Laboratorios Philips de Investigación de Eindhoven (Holanda), que patentaron un láser de semiconductores de heteroestructura a finales de los 60. La conformación básica de dicho láser es a base de una estructura de «sandwich». La zona activa (en la que puede producirse la acción del láser) está revestida por ambos lados con capas de una composición algo diferente y tal que el índice de refracción del revestimiento es más bajo que el de la capa activa. La luz de láser generada en ésta es entonces reflejada internamente de forma total por las dos capas de revestimiento.
Además, la distinta composición asegura que los electrones y los huecos no escapen de la capa activa. El resultado es una amplificación óptica suficiente en la capa activa. Ahora sólo queda mantener parte de los fotones actuando como estimuladores dentro de la estructura, mientras que otros abandonen la estructura en forma de luz. Los planos de ruptura del cristal en el que está situada la capa activa pueden funcionar como espejos de reflexión parcial. En la figura 5 se muestra esquemáticamente una estructura de láser de inyección de heterounión doble típica.

5

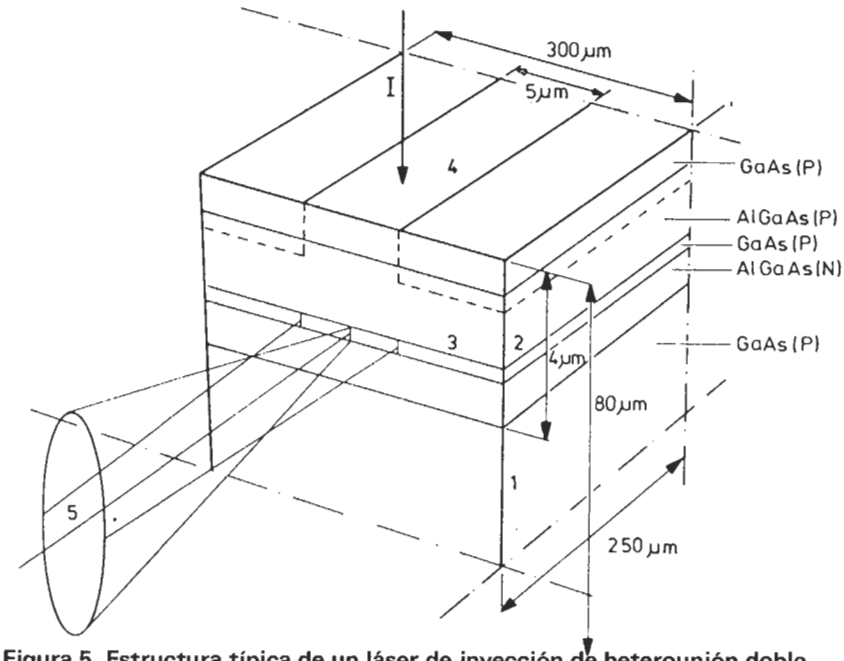



**Figura 5. Estructura típica de un láser de inyección de heterounión doble con GaAs como capa activa. Las dimensiones son aproximadamente 250 × 300 × 80 µm. La luz de láser abandona el ingenio desde el frente y parte posterior a través del espejo de reflexión parcial. La luz emitida en la parte posterior (no dibujada) puede utilizarse como señal para un circuito de realimentación que regule la corriente necesaria a través del láser para obtener un nivel constante de la intensidad luminosa. I es la corriente a través del láser. 1) substrato, 2) capa activa, 3) espejo de reflexión parcial, 4) franja para el paso de corriente, 5) luz del láser**

## *Materiales utilizados*

Dependiendo de la longitud de onda de la luz de laser que deseemos los materiales empleados pueden ser: arseniuro de galio (GaAs), arseniuro de aluminio y galio (AlGaAs) y fosfuro de indio, galio y arsénico (InGaAsP). La estructura multicapa se suele obtener mediante la tecnología conocida como epitaxia de fase líquido (LPE). En ella se coloca un substrato (pastilla de cristal sobre la que crecen las capas) en contacto con una solución caliente saturada. A medida que se enfría la solución la sustancia disuelta cristaliza sobre el substrato.
El substrato utilizado en laser de longitud de onda relativamente corta (780-900 nm; un nanómetro es la mil millonésima parte de un metro) es arseniuro de galio. El crecimiento epitaxial de la estructura multicapa (capa activa junto con capas en «sandwich») tiene lugar entonces a partir de una solución en la que el galio es el disolvente y el aluminio y el arsénico los solutos. El láser de AlGaAs obtenido de esta forma tiene una aplicación importante en la reproducción del Compact Disc. Para longitudes de onda más largas (1300 nm y 1550 nm), se suele emplear láser de InGaAsP. Su capa activa está constituida por InGaAsP y las de «sandwich» son de InP (fosfuro de indio). Su aplicación fundamental son las comunicaciones por fibras ópticas.
Pueden hacerse algunas modificaciones en la estructura de las capas con objeto de optimizar el láser para una aplicación particular, de modo que pueda obtenerse un láser construido «a medida». El láser para el Compact Disc, por ejemplo, debe emitir fotones que lleguen a estar algo desfasados después de recorrer un par de centímetros: así el haz reflejado por la superficie del disco no presentará interferencia alguna con la señal de láser entrante. En las aplicaciones de telecomunicaciones, por el contrario, se suele utilizar un láser en el que los fotones se mantienen en fase a lo largo de grandes distancias.

## *Duración*

Cuando un diodo láser, como el descrito en este artículo, funciona de forma continua algunas de sus características se ven afectadas y cambian (con lentitud, eso sí). A la larga, deberemos sustituir el láser. Todavía no se puede dar ninguna explicación completa para este efecto de envejecimiento, pero la microscopía electrónica y de infrarrojos proporciona alguna idea del tipo de cambios que pueden ocurrir en la estructura del cristal.

**Probablemente sea el tacómetro la referencia más importante que puede llevar usted en el cuadro de mandos de su automóvil (a no ser que le guste conducir como un loco). El tacómetro le da al conductor información sobre cómo está trabajando el motor; usado correctamente le ayudará a reducir el consumo, a conservar las características del motor y aumentar su duración. Aunque esta información es tan importante en vehículos de gasolina como en los de gas-oil, la mayoría de los tacómetros electrónicos no son válidos, sin embargo, para los motores diesel. La razón estriba en que toman su «temporización» del circuito de encendido, inexistente en estos últimos. La velocidad angular (r.p.m.) del motor diesel se debe obtener entonces a partir de medidas realizadas en otro punto del vehículo; en nuestro caso, del alternador.**

# tacómetro para vehículos diesel

conectado al alternador mide las r.p.m. de prácticamente cualquier vehículo diesel o de gasolina (de 12 V)

La dificultad de adaptar un tacómetro a un motor diesel no les ha pasado desapercibida a los fabricantes: muchos de los vehículos diesel vendidos hoy día tienen en el alternador una borna de conexión, aparte de las habituales, denominada W. Su finalidad es la de permitir medir la velocidad de la máquina sin complicaciones ni costos adicionales. Los automóviles de gasolina no tienen problemas, ya que la «temporización» se toma del sistema de encendido (concretamente de los contactos de los platinos). Por el contrario, los motores diesel, debido a su funcionamiento intrínseco, no usan sistema de encendido para provocar la ignición de la mezcla; y ese es el «ojo del Cíclope» de nuestros problemas para conseguir adaptarles un tacómetro. Hay que buscar alguna magnitud que sea directamente proporcional a la velocidad con que gira el motor, y que, a ser posible, sea eléctrica, para facilitar así la conexión al circuito. ¿Cuál? El alternador, siempre necesario, parece una buena posibilidad: como está unido al eje del motor a través de la correa del ventilador, giran a velocidades proporcionales. El esquema equivalente del alternador más común, usado en la mayoría de los automóviles modernos, se muestra en la figura 1b.

En el diagrama puede ver que basta tomar una muestra de los puntos U, V o W para deducir las revoluciones del motor. La mayoría de los constructores (tanto de alternadores como de automóviles) se han puesto de acuerdo para emplear la borna W para cualquier posible aplicación como, por ejemplo, la nuestra. Normalmente, cuando un automóvil puede llevar indistintamente motor de gasolina o diesel, el alternador es el mismo para las dos versiones, con lo cual también en este caso disponemos de la borna W.

Si su automóvil careciera por un casual de la borna W no se preocupe (¡todavía!), en el apartado «conexión W» trataremos el problema para indicarle cómo puede «crear» una conexión de este tipo si le resulta necesaria.

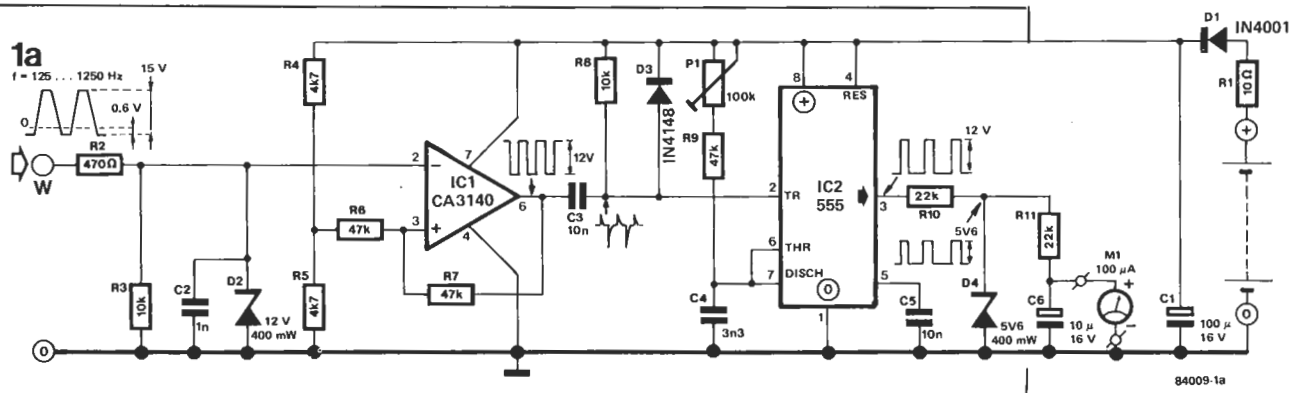
En el esquema de la figura 1a podemos ver qué aspecto tiene la señal que tomamos del alternador. Su forma es lo de menos; lo realmente importante es la frecuencia de la señal, que depende directamente de las revoluciones del motor. El margen de frecuencias está entre 125 Hz y 1.250 Hz, dependiendo del tipo de automóvil. Sin embargo, podemos olvidarnos de estas variaciones gracias a nuestro genial circuito. Una vez dispongamos de señal a su entrada, lo único que queda es convertir las variaciones de frecuencia en variaciones de tensión, misión de la que se encarga nuestro circuito taquimétrico.

## El circuito

Como puede ver (figura 1a), el circuito no tiene ninguna complicación especial. La alimentación se toma de la batería del vehículo a través de R1 y del diodo de protección D1. La impedancia de entrada y la corriente de entrada (1,5 mA máximo) están determinadas por las resistencias R2 y R3. La señal pulsante proveniente de la borna W queda limitada a 12 (y −0,6) voltios mediante el diodo zéner D2. Cualquier ruido de alta frecuencia es eliminado por el condensador C2. La señal ya filtrada se lleva a la entrada negativa del amplificador operacional IC1, que trabaja como un disparador Schmitt, con una histéresis de unos 6 voltios; la señal en su salida (pin 6) con una amplitud de 12 Vpp y una frecuencia igual a la de entrada. La señal es simétrica respecto al nivel de 6 voltios.

La red diferenciadora C3/R8 convierte la onda rectangular en una señal a base de picos (se puede ver dibujada junto a C3 en la figura 1a). Los picos positivos están limitados a 0,65 voltios por D3; los negativos se usan para disparar el multivibrador monoestable IC2, que se forma a partir de nuestro viejo conocido, el 555.

tacómetro para vehículos diesel



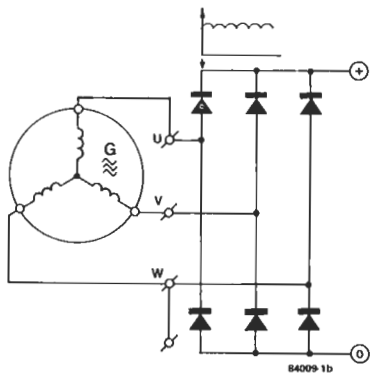




Figura 1a. Bastan dos circuitos integrados y un puñado de componentes discretos para realizar el circuito.

Figura 1b. La mayoría de los alternadores modernos tienen la configuración aquí mostrada, con un puente rectificador compuesto por 6 diodos.

La anchura del pulso de salida del MMV se puede variar con el potenciómetro P1 entre 150 y 450 µs. La amplitud está limitada a 5,6 voltios por el zéner D4, y es integrada mediante R11 y C6 antes de ser llevada a la bobina móvil del galvanómetro (M1). Como resultado de esta integración, y hasta cierto punto también por su propia inercia, M1 da una lectura estable de las revoluciones del motor.

## Montaje y calibración

La placa de circuito impreso para este montaje se encuentra en la figura 2a. Los puntos de conexión del circuito han sido realizados intencionadamente grandes a fin de que se puedan emplear conectores y grapas normalizadas en automoción.

No hemos practicado ningún agujero en la tarjeta para las conexiones del galvanómetro, pero quedan anchas zonas de cobre para este menester. Una vez elegido el aparato de cuadro (o bobina) móvil y realizados los taladros necesarios, puede fijar la tarjeta del circuito a la parte trasera de aquél. No es necesario decir, aunque ya ve que lo hacemos, que el galvanómetro debe conectarse con la polaridad correcta. Habrá que lograr asimismo que la escala sea la adecuada para su vehículo. En cualquier caso, puede comprar una en blanco y hacer usted la escala.

Les vamos a proponer tres métodos posibles para calibrar el circuito, aunque esto no significa que no se las arregle usted como pueda, que se busque alguien que se lo haga o que lo deje por imposible. El método más sencillo es usar un tacómetro manual (lo puede tomar prestado de un taller cercano a poco habilidoso que sea —con las manos y con la boca—). Si se procura la ayuda de un amigo las cosas irán más deprisa. Revolucione el motor hasta los 2/3 de su máximo; mientras, que su ayudante mida las revoluciones en el eje del motor con el tacómetro y le vaya diciendo la lectura (si son capaces de oírse entre tanto ruido); entonces usted podrá ajustar el circuito al valor medido variando el potenciómetro P1. El segundo método conlleva un poco de aritmética pero no usa ningún tacómetro de referencia. Conociendo la relación de revoluciones por minuto a kilómetros por hora del automóvil (se puede calcular a partir de las distintas relaciones de los piñones de la transmisión), sabremos con cuántas revoluciones del motor alcanzamos una determinada velocidad en una marcha concreta. Hay que buscar entonces una carretera con una buena recta y ponerse a una velocidad constante

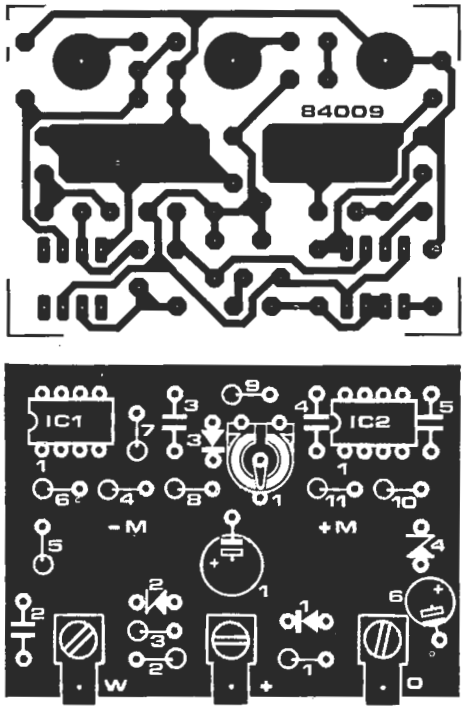



Figura 2a. Las grandes áreas de cobre en la tarjeta del circuito impreso tienen como finalidad facilitar la fijación de la tarjeta a la parte posterior del galvanómetro de la bobina móvil.

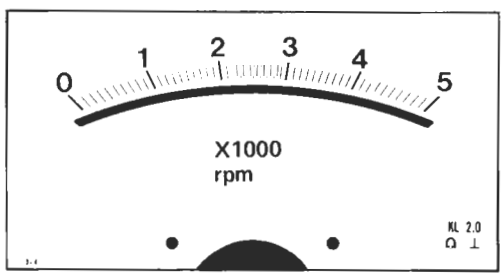



Figura 2b. Posible escala para usar con el galvanómetro del tacómetro.

**Lista de componentes**

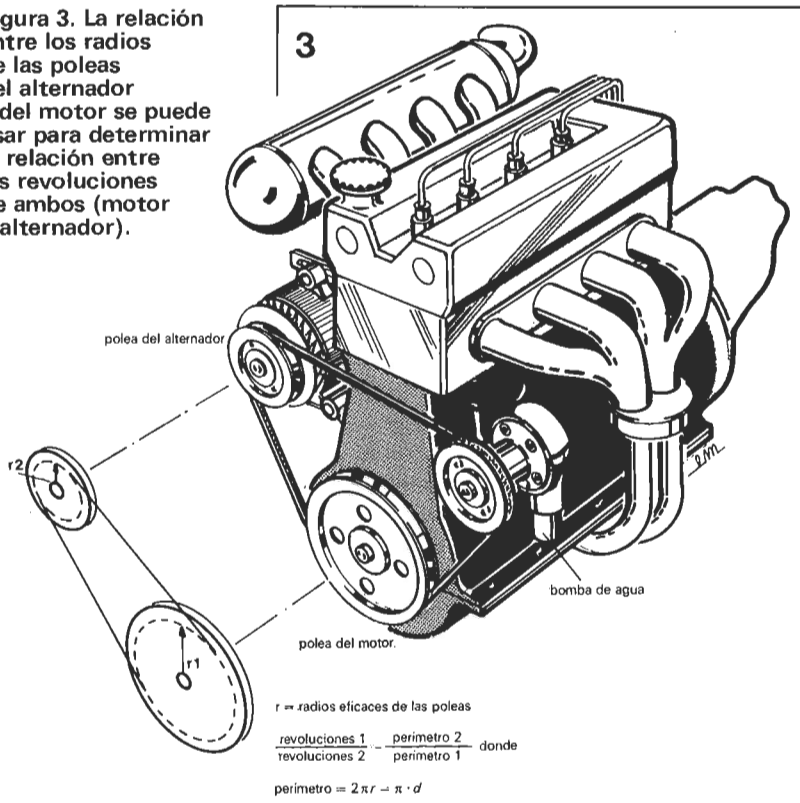
Resistencias:
R1 = 10 Ω
R2 = 470 Ω
R3, R8 = 10 k
R4, R5 = 4k7
R6, R7, R9 = 47 k
R10, R11 = 22 k
P1 = 100 k ajustable

Condensadores:
C1 = 100 µ/16 V
C2 = 1 n
C3, C5 = 10 n
C4 = 3n3
C6 = 10 µ/16 V

Semiconductores:
D1 = 1N4001
D2 = 12 V, 400 mW zéner
D3 = 1N4148
D4 = 5V6, 400 mW zéner
IC1 = CA 3140
IC2 = 555

Varios:
M1 = galvanómetro de bobina móvil 100 µA f.s.r.

Figura 3. La relación entre los radios de las poleas del alternador y del motor se puede usar para determinar la relación entre las revoluciones de ambos (motor y alternador).




r = radios eficaces de las poleas

$$\frac{\text{revoluciones 1}}{\text{revoluciones 2}} = \frac{\text{perimetro 2}}{\text{perimetro 1}} \quad \text{donde}$$

$$\text{perimetro} = 2\pi r = \pi \cdot d$$

Tabla 1. Conociendo el radio de las poleas del motor (r1) y del alternador (r2), se puede calcular la frecuencia de la señal dada por el alternador a un determinado régimen (aquí 3.000 rpm).

Tabla 1

Datos: r1 = 15 cm
r2 = 12 cm
número de polos, p = 12
régimen del motor, n = 3000 rpm

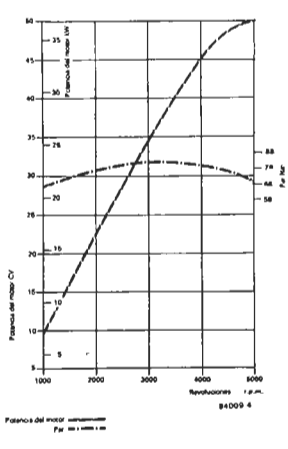
Cálculos: $f = \frac{r2}{r1} \cdot \frac{p}{2} \cdot \frac{1}{60} \cdot n$

$$f = \frac{15}{12} \cdot \frac{12}{2} \cdot \frac{1}{60} \cdot 3000$$

$$f = 375 \text{ Hz}$$

Figura 4. Las curvas potencia/rpm y par/rpm nos indican cómo trabaja el motor. Realizando un breve estudio podrá hacer un uso más adecuado del tacómetro.

4



para la cual tengamos ya calculadas las revoluciones necesarias. Su «indispensable» ayudante debe ajustar ahora el tacómetro ELEKTOR al valor que corresponde a la velocidad que lleven. La desventaja de este método está en que, al usar el velocímetro como referencia de la lectura, el error que posea en el punto de medición se lo transmitiremos al tacómetro; el ajuste no será tan bueno como desearíamos.
La tercera posibilidad que le ofrecemos consiste en medir los diámetros de las poleas del alternador y del motor y a partir de esos datos calcular la relación entre las velocidades de rotación de ambos (motor y alternador). La figura 3 nos muestra cómo deben medirse los diámetros (o radios) de las poleas. Hay que consultar las características del alternador para encontrar la relación entre su velocidad de rotación y la frecuencia de la señal «W». Por ejemplo, para un alternador de 12 polos, la frecuencia es igual al número de vueltas por segundo que da el alternador multiplicado por 6. En la tabla 1 se dan las fórmulas que permiten calcularla. Una vez tenemos todos estos elementos queda sólo alimentar el circuito mediante un generador sinusoidal con una amplitud de unos 14 voltios y ajustar el tacómetro de acuerdo con los cálculos realizados.

## Conexión W

Los alternadores que no poseen la conexión «W» normalizada se pueden modificar, por lo general, usando un adaptador especial (Bosch, por ejemplo, tiene el kit no. ET-1 127 011 062 para los diesel VW y Audi). Lo mejor es mirar la marca y tipo del alternador de su vehículo y preguntar en su taller si existe algún kit de adaptación. No se desespere, sin embargo, si le dicen que no: el kit no es la única solución. El rectificador del alternador está constituido normalmente por un puente trifásico de 6 diodos, como se ve en la figura 1b. Las tomas U, V y W están todas localizadas en los puntos de unión ánodo-cátodo de cada par de diodos. Para lo que nos interesa, y aunque siempre hemos hablado de conexión W, podemos emplear indistintamente cualquiera de las tres (U, V o W) para alimentar el circuito.

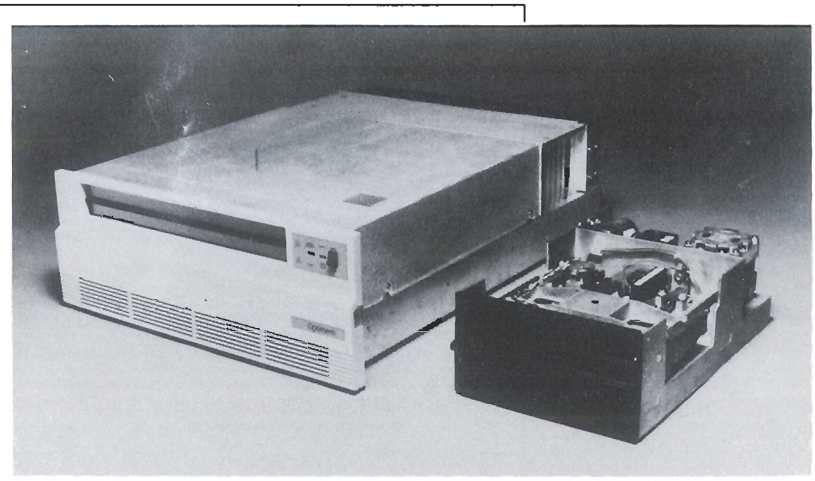
## Utilidad de un tacómetro

Por supuesto, no le vamos a explicar ahora cómo debe conducir, pero sí queremos comentar cómo usar el tacómetro (cualquier tacómetro) para sacarle el mayor partido posible.
De las gráficas de un motor podemos obtener mucha información si las estudiamos bien. La gráfica 4 nos muestra las curvas de par y potencia del motor diesel de un Volkswagen Golf. Las revoluciones del motor están comprendidas entre 1.000 y 5.000 rpm. Como puede ver, la potencia sube de forma prácticamente lineal con las revoluciones hasta casi las 4.000 rpm. A partir de este punto la potencia crece más despacio y, por tanto, la aceleración será menor. Esto es muy importante saberlo para los adelantamientos, por ejemplo.
El par que da el motor también depende de las revoluciones a que gire, pero su máximo no coincide con el tope de revoluciones del motor. En el punto de par máximo es cuando se obtiene el mayor rendimiento del motor: su funcionamiento es más eficiente y económico. Si pretende conducir de la forma «razonablemente» más barata debe tener esto muy en cuenta.
Es un error bastante extendido pensar que tan sólo necesitan tacómetro los pilotos de competiciones. Ciertamente, aquellos cuya profesión es la velocidad obtienen una información valiosísima del tacómetro, pero también la obtiene el que conduce «pacíficamente» por carretera, pues los esfuerzos mecánicos son difíciles de apreciar «a oído» en los automóviles modernos, cada vez mejor provistos de aislamiento acústico. Tampoco es bueno que el automóvil tenga el ralentí alto porque consume mucho, ni muy bajo porque provoca vibraciones en el motor que lo desencajan y aceleran su envejecimiento; el tacómetro permite optimizar este ajuste. En la conducción normal también es útil el tacómetro para saber si estamos forzando el motor o, por el contrario, va demasiado «suelto».
En resumen, un tacómetro es un instrumento precioso si sabemos observar e interpretar correctamente sus indicaciones. Y, ahora, a la carretera. ¡Buen viaje con su nuevo tacómetro!

# memorias ópticas

**La mayoría de ustedes habrán oído hablar del Compact Disc, e incluso puede que alguno tenga la Quinta de Beethoven o la incompleta de Schubert para reproducir en el correspondiente aparato. El Compact Disc es, simplemente, una memoria óptica para audio. Antes de su comercialización se intentó aplicar la misma tecnología a los ordenadores, pero surgieron más dificultades de las previstas y así nos encontramos con que actualmente el Compact Disc va afianzando y ampliando su mercado en tanto que en la industria de la informática no existe ningún sistema equivalente. Esta situación, sin embargo, parece que va a cambiar y los augurios indican (tras abrir en canal tres patos) que durante este mismo año aparecerá en el mercado americano una memoria óptica de sólo lectura a un precio aproximado de 6.000 dólares.**

Volvamos hacia atrás. La historia del almacenamiento masivo de datos comenzó hace sólo unos años con la tarjeta y cinta perforadas y con la memoria de núcleos magnéticos. Luego llegó la época de las memorias de película magnética, el disco y el tambor magnéticos. En nuestros días la memoria más utilizada es la cinta magnética. El proceso de esta memoria es bastante conocido pues coincide con el empleado en los magnetófonos de cinta o casete.
En la figura 1 puede ver el recorrido que efectúa la cinta magnética en un lector moderno. Para simplificar el dibujo (y que se vea algo) hemos representado sólo una de las nueve pistas de que disponen la mayor parte de los equipos (coincide, evidentemente, con el número de cabezas de lectura/escritura). El rodillo de arrastre de la cinta (o cabrestante) está situado inmediatamente detrás de la cabeza de lectura/escritura (grabación/reproducción). Las células fotoeléctricas (barreras luminosas), situadas en las cavidades de guía, controlan la «suspensión» correcta de la cinta. Si el estado del bucle de amortiguamiento no es el apropiado la cinta se rebobinará o avanzará rápidamente hasta recuperarlo. Una célula fotoeléctrica permite detectar el comienzo y el final de la cinta.
Además de la cinta magnética, existe otro medio de almacenamiento de datos muy extendido que es el del tambor magnético. Este tipo de memoria consiste, básicamente, en un cilindro revestido de material magnético, cuya superficie está dividida en un cierto número de pistas, cada una de las cuales tiene su propia cabeza de lectura/escritura.
El disco magnético clásico (rígido) está hecho de aluminio recubierto por una capa de óxido de hierro magnetizable. Los datos se graban (escriben) y se recuperan (leen) de pistas circulares. La versión flexible del disco magnético, denominada disquete (floppy disc), se utiliza sobre todo en los ordenadores personales y para oficinas.
En los últimos tiempos quien más quien menos ha oído hablar del disco Winchester. Se



Fotografía 1.
A la derecha, un lector de disquetes; a la izquierda, el sistema de discos ópticos OPTIMEM de Shugart, cuyo prototipo fue presentado a finales de 1983 en los Estados Unidos. Costará unos 6.000 dólares (sin incluir el controlador).

1

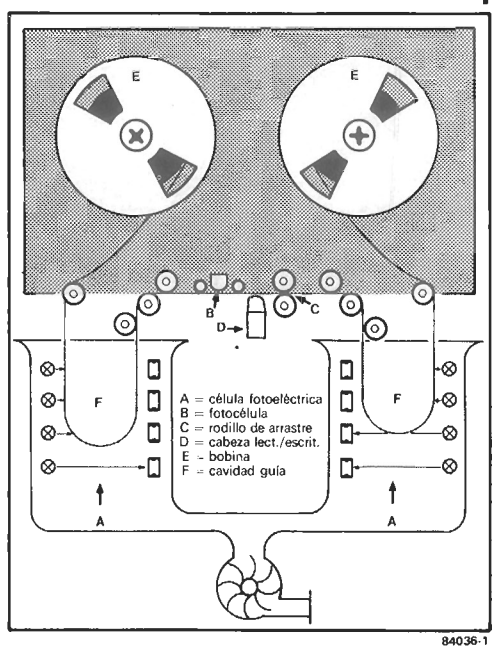
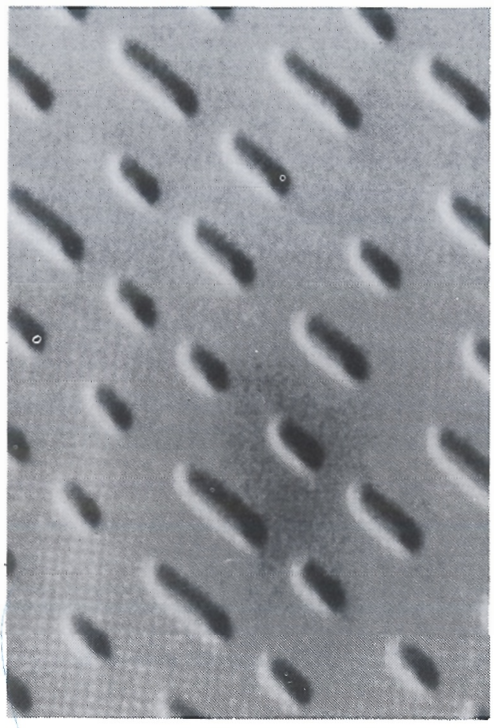



Figura 1. La cinta magnética es miembro de la familia de las memorias de «capa magnética». Su funcionamiento es similar al de una grabadora de cinta de pistas múltiples.

las secretarias del futuro



**Fotografía 2. Superficie de un disco de memoria óptica no borrable.**

trata de una memoria con una densidad de almacenamiento y una capacidad muy elevadas. ¡Dediquemos unos instantes a este sistema antes de que quede sepultado en los anales de la historia de las memorias! A diferencia con los discos magnéticos clásicos, el disco Winchester tiene una superficie recubierta de una suave capa deslizante. En todos los demás aspectos, su funcionamiento es idéntico. En reposo la cabeza magnética se apoya sobre la superficie del disco. Cuando el disco comienza a girar la cabeza, debido a su forma especial, se eleva y flota por encima de la superficie móvil a una altura aproximada de 0,5 µm (de aquí que también se le llame disco de efecto Bernouillí).

## Memorias ópticas de disco óptico

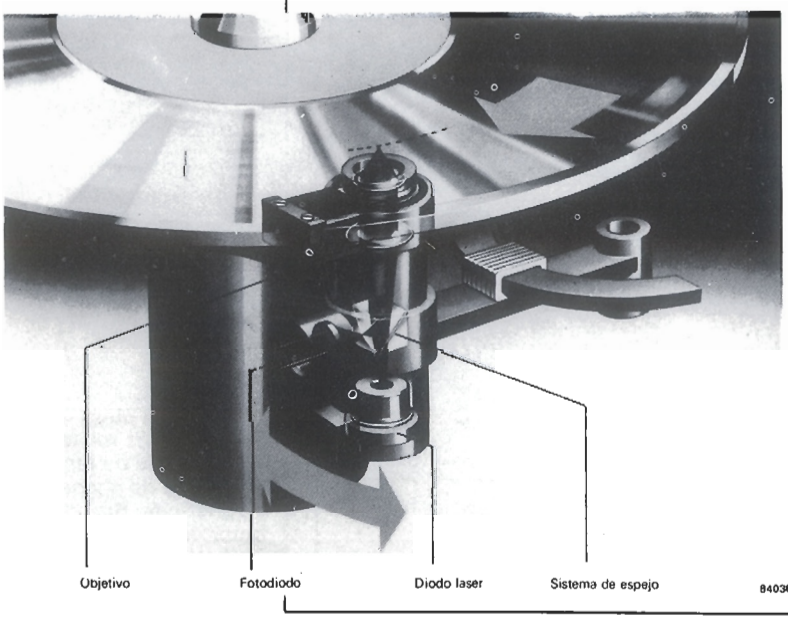
El principio de lectura utilizado en el caso del disco óptico es diferente, ya que los datos existentes en la superficie del disco son leídos con la ayuda de un rayo laser, técnica igualmente empleada en los discos compactos (Compact disc) y de vídeo. El disco óptico está formado por una base de cloruro de polivinilo metalizado recubierta de una capa protectora transparente. El disco se presiona contra uno matriz (o maestro), para originar una pista en espiral de alvéolos o «picaduras» («pits»), como se muestra en la fotografía 1. A continuación, se expone a la luz ultravioleta para endurecer la capa protectora (fotosensible), y se carga en una cámara de vacío, sumergiéndolo en vapor de aluminio durante unos 30 minutos. Este vapor produce un fino revestimiento reflector en el disco. Finalmente, se recubre con una capa protectora de laca transparente.

Durante la reproducción la pista es recorrida por un rayo laser que comienza en el centro y se desplaza a la periferia. Cuando el haz alcanza el borde de algún alvéolo, se desvía, quedando fuera del campo de detección del fotodiodo. Para fines prácticos se puede simplificar diciendo que la luz del laser es, en alguna medida, modulada en intensidad por los alvéolos. En consecuencia, el rayo laser se polariza linealmente y quedan perfectamente separados el haz primario y el reflejado por el disco. Naturalmente, este tipo de memoria de masa no tiene excesivo interés para el simple aficionado, pues se comporta de forma muy similar a una memoria PROM, y tampoco para el programador, que preferirá basarse en los disquetes.

¿Cuáles son, entonces, las ventajas de las memorias ópticas? Para responder a esta interrogante (inquietante sin duda) vamos a pasar revista a algunos sistemas que posiblemente hagan su aparición en el mercado durante este mismo año.

**Figura 2. Los discos de las memorias ópticas son recorridos por un haz del laser que escribe en ellos los datos deseados. La estructura de dicho disco se muestra en la fotografía 1.**

2




## GIGADISC GD1001

En el curso del COMEX, celebrado en Estados Unidos, Thomson-CSF Communication presentó, en primicia mundial, su GIGADISC GD1001. Se trata de un lector de disco óptico de lectura/escritura, primero de una familia de lectores de laser destinados a la industria de la informática. Una de las caras de este disco óptico, de 30 cm (12 pulgadas), puede contener mil millones de bytes de datos formateados (¿se dan cuenta del porqué de Gigadisc?). Gracias al interface SCSI (Small Computer System Interface) resulta fácil adaptar el sistema a un mini o microordenador. El controlador (opcional), capaz de dirigir hasta 8 lectores, está provisto de un dispositivo de detección y corrección de errores en tiempo real que permite alcanzar, en condiciones normales de funcionamiento, un porcentaje de error tras la corrección de $10^{-12}$. Su bajo precio de coste (relativamente, claro), la ausencia del peligro de perder los datos y la gran duración de la memorización, le convierten en un sistema idóneo para memorizaciones de masa tales como archivos, bancos de datos y memorización de tipo facsímil (historiales médicos, por ejemplo).

El soporte no es barato, por ahora (de 200 a 300 dólares por unidad), aunque pueden grabarse las dos caras. A razón de 25 sectores de 1K por pista y de 40.000 pistas por cara se obtiene el gigabyte anunciado. La duración estimada del soporte es superior a diez años

para las copias en cloruro de polivinilo (PVC) e ilimitada para las copias de metal. El valor del MTBF (tiempo medio entre averías) es de 10.000 horas y el tiempo de acceso característico de 3 ms si se mantiene en la misma «banda» (serie de 40 pistas) y de 100 ms si cambia. La velocidad de transmisión de datos es de 4,1 megabits por segundo.

## MEGADOC

El sistema de memoria óptica MEGADOC ha sido desarrollado por Philips de Eindhoven, Holanda, firma también pionera en el videodisco y en el disco compacto. La base del sistema es un disco de 12 pulgadas (30 cm) de diámetro con una capacidad de almacenamiento de 1 gigabyte por cara. El sistema es capaz de seleccionar de forma automática y de leer uno cualquiera de los 64 discos ópticos que, como máximo, puede contener. Cada disco es capaz de «recordar» hasta 2.500 imágenes de documentos o, mediante una codificación especial (exploración de mapas de bits), hasta 25.000 documentos con una resolución de 1.000 líneas por centímetro. Si se trata de documentos mecanografiados, será suficiente una resolución de 500 líneas por centímetro, por lo que la capacidad pasará a ser de 50.000, llegando incluso a 500.000 por cara en caso de codificación diferente para estos documentos mecanografiados.
Una página de tamaño A4 representa tras su codificación un flujo de unos 35 Kbytes, lo que nos da unas 30.000 páginas A4 por cara.
Según Philips, el sistema MEGADOC ofrece las ventajas siguientes:

- Densidad y capacidad de almacenamiento muy elevadas.
- Grabación rápida y sencilla de los documentos.
- Nivel constante de la calidad de los datos recuperados.
- Acceso rápido a cualquier documento.

Aparte del hardware es necesario algo de software para controlar y trabajar con las memorias ópticas.
No cabe duda de que este sistema resultará interesante para bancos, compañías de seguros, empresas multinacionales y otras organizaciones que trabajen con ficheros de gran tamaño.
El vicepresidente de una prestigiosa sociedad americana de investigación ha calculado que una compañía petrolera relativamente importante debe almacenar unos $10^{15}$ bits de datos, lo que representa 1.350.000 bobinas de cinta magnética, mientras que bastan 1.000 paquetes de discos ópticos para almacenar la misma cantidad de datos. El espacio necesario pasaría, así, de 32.300 $m^2$ a 30,20 $m^2$.

## OPTIMEM

Este sistema, desarrollado por Shugart, es muy similar al de Philips: también utiliza un disco de 12 pulgadas con una capacidad de 1 gigabyte por cara.
El OPTIMEM emplea un diodo laser de arseniuro de galio-aluminio que produce un haz de luz coherente con una potencia de 20 mW. Con la ayuda de una óptica especial el rayo se concentra en un punto de 1 µm de diámetro. El disco tiene 40.000 pistas, cuyos centros están separados 1,8 µm. Se alcanza así una densidad de 14.500 bpi (bits por pulgada). La velocidad de transmisión de datos es de 5 Mbits/s y el tiempo de acceso típico de 100 ms. Su mayor ventaja con respecto a las memorias magnéticas es que el valor de la densidad de almacenamiento arriba indicada coincide con el de la densidad de pistas: 14.500 tpi (tpi = pistas por pulgada). En la tabla 1 se muestra que el disco óptico alcanza una densidad por unidad de superficie unas 700 veces superior a la de un disquete de 8 pulgadas.
Durante el almacenamiento de datos la cabeza de escritura, es decir, el sistema óptico, enfoca el punto luminoso sobre la superficie metálica del disco. El haz del laser calienta el metal y el calor derivado se transmite al material plástico situado debajo de la capa metálica, con lo que se produce una burbuja que puede «leer» el laser (vea figura 4).

## CD-ROM

La tecnología de las memorias ópticas posibilita la reproducción masiva de softwares de todas clases. Por este motivo Philips y Sony están trabajando ya en el modelo básico de un sistema denominado CD-ROM. Se trata de una combinación de disco compacto, desarrollado como dispositivo digital, y ROM.

4

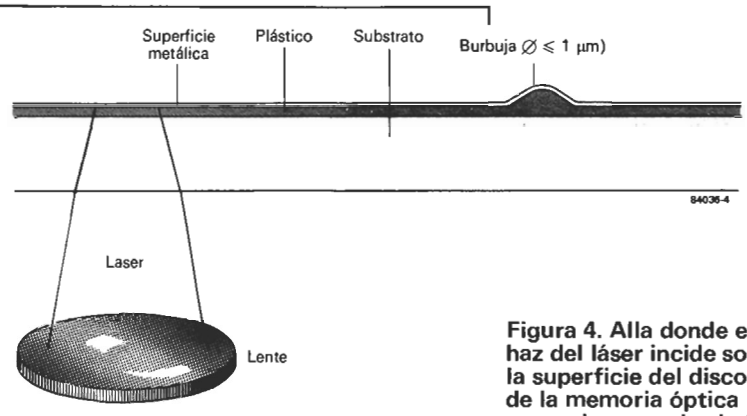



**Figura 4. Alla donde el haz del láser incide sobre la superficie del disco de la memoria óptica se produce una burbuja. Cada una representa un bit.**

3

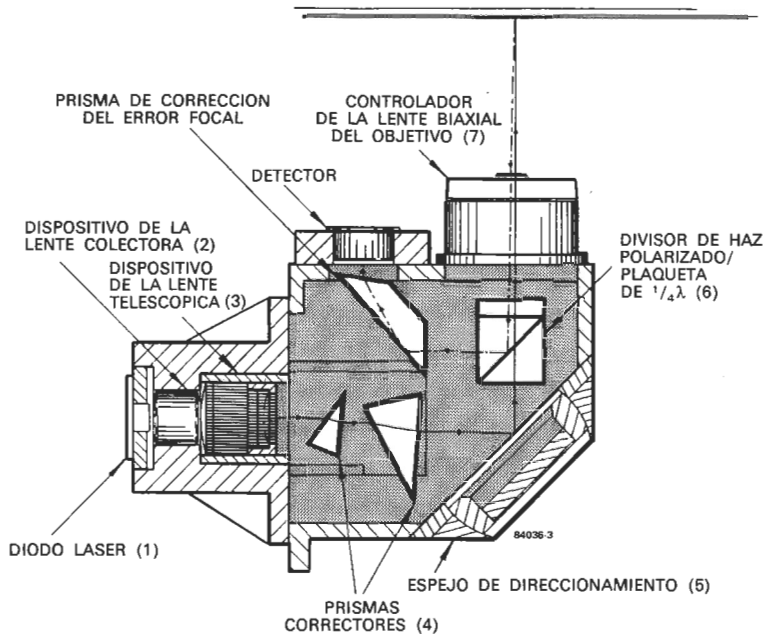



**Figura 3. La óptica de enfoque concentra el haz luminoso emitido por el diodo laser. Los prismas correctores le dan la forma cilíndrica. El espejo de direccionamiento desvía el rayo hacia un divisor de haz polarizado y a la plaqueta de 1/4 longitud de onda, donde la superficie de polarización sufre un giro de 90°. Después de esta compleja trayectoria el haz llega al objetivo. La luz reflejada es detectada por el objetivo, alineada y enviada de nuevo a la plaqueta de 1/4 longitud de onda. La superficie de polarización del haz sufre un giro de 90° y el divisor de haz dirige la luz hacia los prismas situados bajo el detector; este último suministra las señales de control para el posicionamiento de la cabeza y restituye los datos objeto de lectura.**

Tabla 1

Comparación de densidades

| | bpi | tpi | densidad |
|---|---|---|---|
| DS/DD-8 pulg.-Floppy | 6 800 | 48 | $0.3 \times 10^6$ |
| 5.25-pulg.-Winchester | 8 800 | 800 | $7.0 \times 10^6$ |
| IBM-3380-Technik | 15 200 | 800 | $12.2 \times 10^6$ |
| OPTIMEM 1000 | 14 500 | 14 500 | $210 \times 10^6$ |

bpi = bits por pulgada (bits per inch)
tpi = pistas por pulgada (trakcs per inch)

5

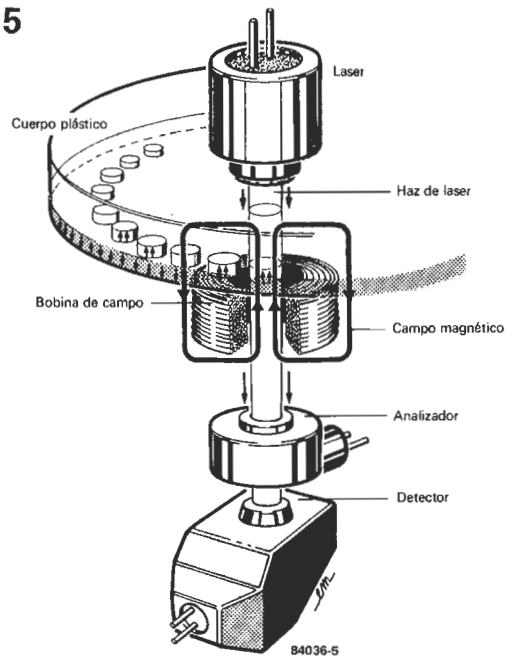
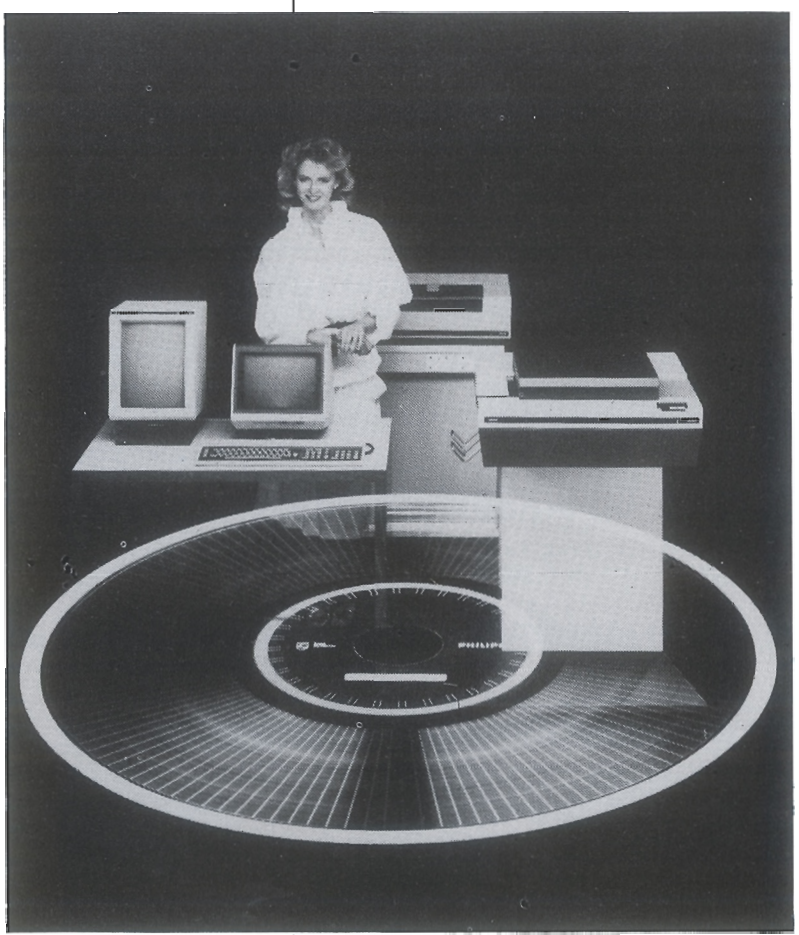



**Figura 5. Los discos de las memorias ópticas utilizan las propiedades termomagnéticas de las denominadas tierras raras. El sentido de la magnetización cambia cuando el haz del laser calienta el material que está expuesto a un campo magnético.**



**Fotografía 3. Philips lanza su sistema MEGADOC (Mega = millón; doc = documentos). La utilización de las dos caras permite alcanzar esta enorme capacidad.**

La capacidad de dicho disco digital sería de unos 550 Mbytes, valor 500 a 1.000 veces mayor que la de un disco flexible (disquete). Dicho de otro modo, podríamos memorizar 120.000 páginas de tamaño A4 en un disco compacto. Este podría ser leído en una máquina para discos compactos (CD) modificada, con lo cual dispondríamos de una memoria de alta capacidad (y barata) para aplicaciones populares. Por desgracia esto sigue siendo, hoy por hoy, un mero proyecto.

## ¿Sustitución del disco flexible?

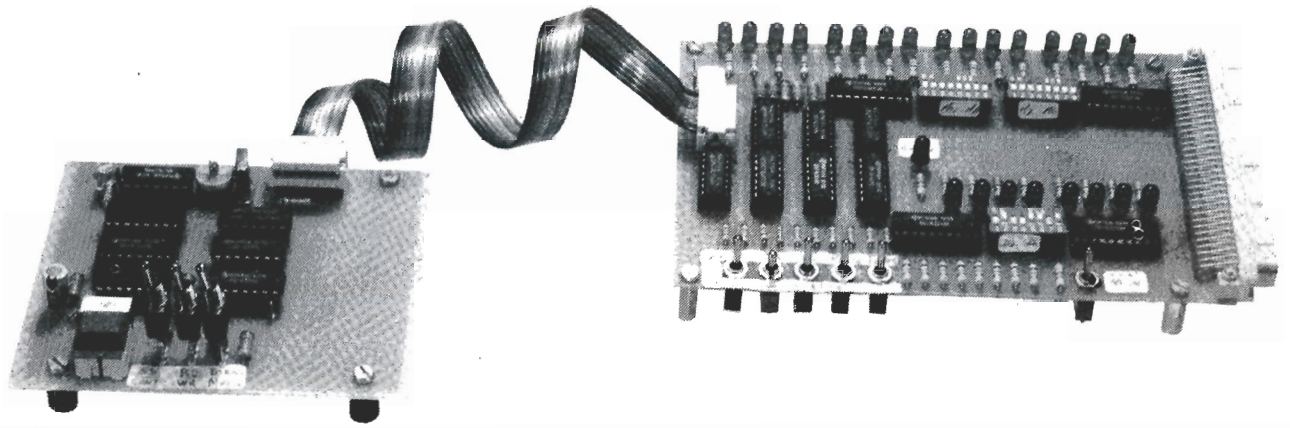
Volvamos a poner los pies en el suelo. No hay que olvidar que el desarrollo del disco flexible prosigue con fuerza. A finales de 1982 Toshiba presentó un disco flexible de 8 cm (3 pulgadas) con una capacidad de 3 Mbytes por cara. A diferencia con el método habitual, en el que la magnetización es horizontal, el disquete de Toshiba se magnetiza en sentido vertical (en profundidad) mediante una cabeza magnética tórica. Lamentablemente, esta interesante técnica parece haber sufrido una «muerte natural».

Una situación similar se dio en el desarrollo del disco óptico borrable: por las mismas fechas Philips presentó el prototipo de laboratorio de un mecanismo impulsor de disco de 5 cm. Desde entonces, acaso debido a una falta de normalización, no han conseguido gran cosa. El proyecto de Philips se basa en una memoria magnetoóptica con almacenamiento termomagnético. El principio de este diseño se entiende mejor observando la figura 5. Usa las llamada tierras raras (Europio, Terbio, Americio...), cuyas características magnéticas dependen de la temperatura. Como en el OPTIMEM, el material se calienta con un laser, pero aquí está expuesto mientras a un campo magnético, con lo que se cambia el sentido de magnetización. Una vez recobrada la temperatura nomal, el punto luminoso mantiene su sentido de magnetización que puede, por ejemplo, representar un nivel lógico «1». Si se desea modificar esta información (es decir, borrarla), basta calentar nuevamente este mismo punto con el laser y aplicar un campo magnético que le devuelva su sentido de magnetización original.

Para la lectura de los datos se aprovecha el efecto magnetoóptico de Faraday: si el haz del laser encuentra una posición de memoria cambia el sentido de polarización de la luz. Este cambio es detectado por el analizador e identificado por el detector (que lo convierte en «1» o «0»). La capacidad de esta memoria puede llegar sólo a 10 Mbytes. La velocidad de transmisión de datos es de 250 Kbits/s, mientras que la escritura de cada punto de información tiene lugar en unos 3 microsegundos.

Todos estos métodos son muy prometedores y sólo tienen un común inconveniente: no están disponibles de momento y su producción tardará aún tiempo en ponerse en marcha. Ni que decir tiene que qeguimos siendo optimistas y permanecemos a la espera del nacimineto de la primera memoria óptica de 5 Mbytes borrable para el «gran público».

**Uno de los objetivos de un microprocesador es activar con rapidez. Sin embargo, cuando se trata de verificar el funcionamiento de un circuito (memoria, entradas/salidas, etc.), es preferible proceder con lentitud, incluso paso a paso, con el fin de aislar los fenómenos «sospechosos» y examinarlos mejor. En su tienda habitual podrá encontrar sin duda un equipo que le permitirá hacer esto y, de paso, quedarse sin «una gorda». No menos eficaz, pero desde luego mucho menos caro, nuestro simulador le ofrece no sólo un modo de funcionamiento manual (donde todas las señales se hacen «a mano»), sino también uno dinámico. Un secuenciador proporciona las señales del Z80 adecuadas a los cronogramas correspondientes, bien sea en el modo continuo o en el paso a paso.**



# simulador de la CPU Z80

direcciones, datos y señales de control del microprocesador en modo estático (manual) o dinámico (tiempo real)

Los microprocesadores, tales como el 6502 y el Z80, suelen utilizarse en aplicaciones de automatización específicas, distintas de aquellas en que son empleados los ordenadores. No son adecuados para la programación, en el más amplio sentido de la palabra, y están muy limitados en lo que respecta a su comunicación con el mundo exterior (salvo en aplicaciones concretas). A título de ejemplo podemos citar el procesador para laboratorio fotográfico (que emplea un 6502) o el teclado polifónico digital para sintetizador (con un Z80). El funfionamiento de estos elementos no puede comprobarse con un programa monitor «interactivo», pues el software (que no ha leído a Ortega) ignora el ambiente, las circunstancias que le rodean. Esta es la razón de que nos haya parecido interesante poner a punto un simulador de unidad central; se puede considerar como una especie de monitor en lógica cableada, pues permite al usuario simular (y verificar) las operaciones que efectúe el procesador.

Aun cuando nuestro simulador está concebido para el Z80, puede, con algunas restricciones que iremos especificando, ser de utilidad a los usuarios de otras CPUs en la programación de líneas de datos y direcciones. Esto se aplica, especialmente, al modo paso a paso.

## Un bus «a pedales»

La figura la contiene el circuito de polarización de las líneas de direcciones A15 ... A0, así como los niveles lógicos correspondientes. Este circuito está constituido por un inversor, un conmutador, una resistencia limitadora y un LED por cada línea de dirección, esto es, un dispositivo analógico para las líneas de datos. Aquí las etapas separadoras (buffers) son bidireccionales, viniendo determinado el sentido de la transferencia de datos por el biestable N33/N34, controlado por S1.

Cuando los datos son situados en el bus por el simulador los diodos LED indican los niveles lógicos marcados por los interruptores S-DIL 3. Si, por el contrario, los datos son leídos del bus las puertas N17 ... N24 están bloqueadas y los niveles lógicos indicados por los LEDs son los procedentes del bus del sistema.

Si examina más detenidamente el biestable anti-rebotes N33/N34 observará que N34 recibe también la señal $\overline{RD}$, de forma tal que el modo «escritura» sólo puede elegirse cuando $\overline{RD}$ está inactiva. Esto nos lleva inmediatamente a la figura 1b, cuyo circuito proporciona las señales $\overline{WR}$, $\overline{RD}$, $\overline{MREQ}$ e $\overline{IOREQ}$. Hay dos partes muy diferenciadas: a la izquierda, los biestables anti-rebotes generadores de las señales y, a la derecha, la lógica necesaria para combinar las señales estáticas y dinámicas y un circuito para visualizar los errores y evitarlos. Todos los biestables tienen una línea común que, cuando está al nivel lógico bajo, impide toda operación «estática». La verdadera salida de cada biestable es, entonces, un nivel alto y la complementaria uno bajo.

Al extremo derecho la misma combinación de tres puertas y un inversor se repite para cada una de las cuatro señales de control. Las proporcionadas por los biestables (controladas manualmente) y las dinámicas suministradas por el simulador son combinadas en las puertas AND N45 .... N48. Las OR

1a

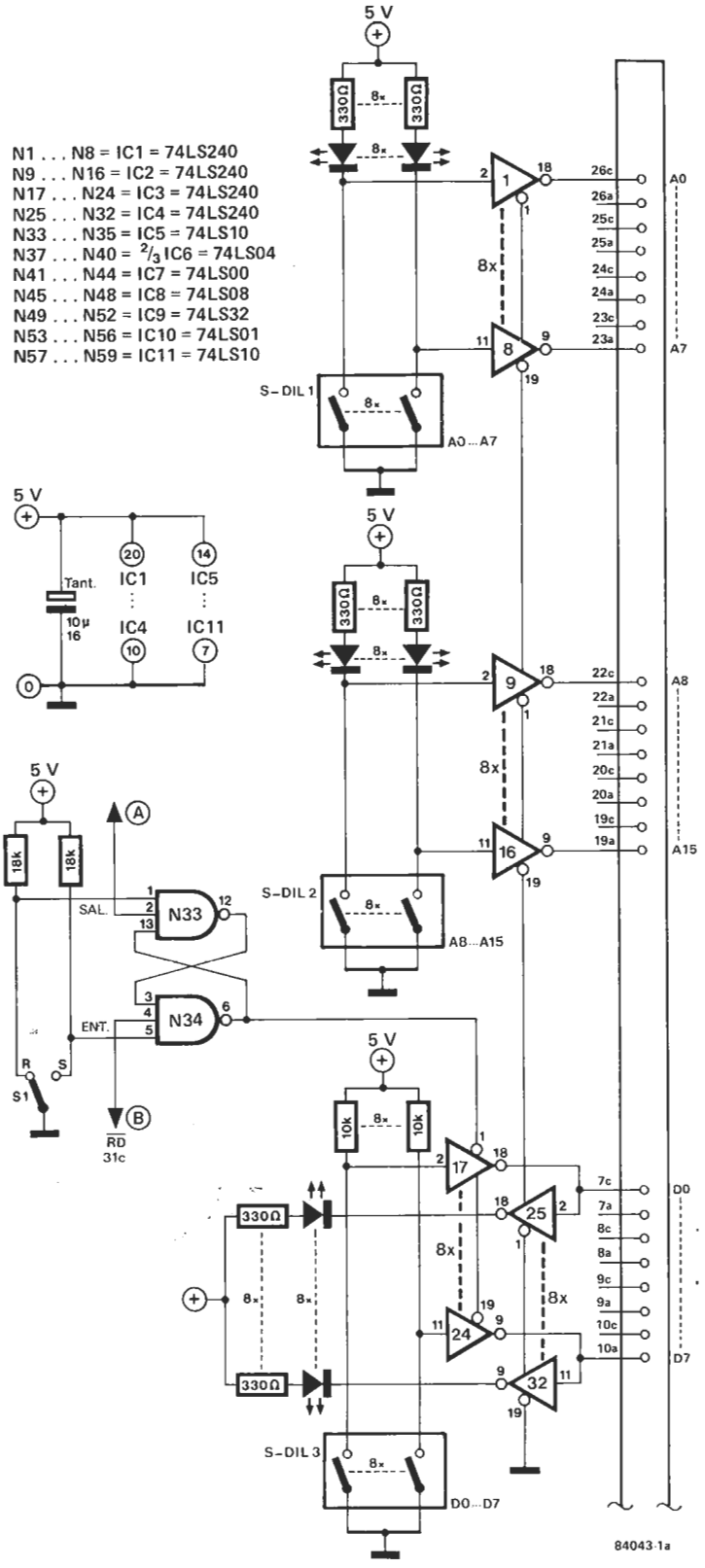



**Figura 1a. La parte más sencilla del simulador es también la más eficaz. Los microconmutadores DIL (u otros) permiten al usuario determinar por sí mismo los niveles lógicos de las líneas de dirección y de datos (en el modo de «escritura»). Estos niveles son indicados por medio de LEDs.**

N49 ... N52 inhiben cualquier combinación prohibida (WR y RD o MEQ e IOREQ activas simultáneamente por ejemplo). El inversor y la puerta NAND son los encargados de indicar este error cuando se produzca. El patillaje tiene, por supuesto, la numeración del bus de Elektor, detalle que habrá de tener en cuenta si emplea este simulador con otro sistema distinto.

## Ciclos en tiempo real

El circuito mostrado en la figura 2 tiene dos modos de funcionamiento: continuo y paso a paso. En este último caso sólo realiza un ciclo cada vez, precisamente uno de los cuatro incluidos en las figuras 3 y 4: lectura o escritura en memoria o periférico. En el modo continuo lleva a cabo los mismos ciclos, pero en una «ráfaga» no interrumpida. Existe también la posibilidad de aplicar una señal de espera WAIT durante cada ciclo.

El generador de ciclos es sincronizado por el astable basado en los inversores I1/I2, cuya señal también está disponible como PHIEX, que es la bien conocida base de tiempos de los sistemas basados en el Z80.

El ciclo es elegido por el usuario mediante los conmutadores S3 y S4, conectados a los biestables N1/N2 y N12/N13 respectivamente. El secuenciador propiamente dicho está constituido por IC1, IC2 y las puertas N3 ... N7, N14, N15 y la inversora I5.

El contador BCD (IC1) recibe la señal de reloj (en la patilla 2) y controla las entradas binarias del decodificador BCD-decimal (IC2). Al menos una de las salidas decimales del 74LS42 aplicadas a N5 (1 ... 3) estará al nivel lógico bajo durante el primer ciclo de conteo (vea el diagrama de la figura 5, zonas 3, 4 y 5). A continuación, todas ellas se mantienen al nivel alto hasta el comienzo de la siguiente secuencia de conteo. Se obtiene así una señal de base equivalente a tres impulsos de reloj; cuando se invierte, mediante N14, se convierte en MREQ siempre que S4 esté en la posición «MEM». Por el contrario, si S4 está en la posición «I/O» (E/S), la señal se hace IOREQ a través de N15.

Como puede comprobar fácilmente en la figura 3, la señal RD (lectura) coincide en el tiempo con las señales MREQ e IOREQ. La señal de base citada hace un momento (la salida de N5) controla también la puerta N3, que proporciona la señal RD con tal de que S3 esté en la posición correcta.

Con la señal WR (escritura) las cosas son un poco más complicadas. En efecto, si WR coincide con IOREQ, se produce un ciclo de reloj después de MREQ. Por eso debemos realizar una combinación lógica particular para generar esta señal. Para que la salida de N4 pase al nivel bajo (WR) es preciso, por una parte, que el conmutador S3 esté en la posición correcta (para que haya un nivel alto en la patilla 9 de N4) y, por otra, que la salida de N6 esté al nivel alto. Como puede observar en el cronograma, esta condición sólo se cumple cuando IOREQ es activa (WR coincide con IOREQ) o bien cuando MREQ es activa, *pero entonces solamente durante los dos últimos ciclos de reloj:* la salida 1 de IC2 se aplica a N7 después de ser invertida por I5, de modo que se elimina el primer ciclo de reloj.

La combinación de las puertas N8 ... N10 permite generar una señal WAIT que inhibe el conteo de IC1 a través de la patilla 7 (PE), a condición de que el flanco descendente se produzca en el curso de un ciclo de lectura o escritura.

La otra entrada de autorización *(enable)* de IC1 —TE (patilla 10)— se lleva al nivel lógico alto, a través de R5, siempre que S2 no esté en la posición «paso a paso». En este último caso, la entrada TE es controlada por

1b

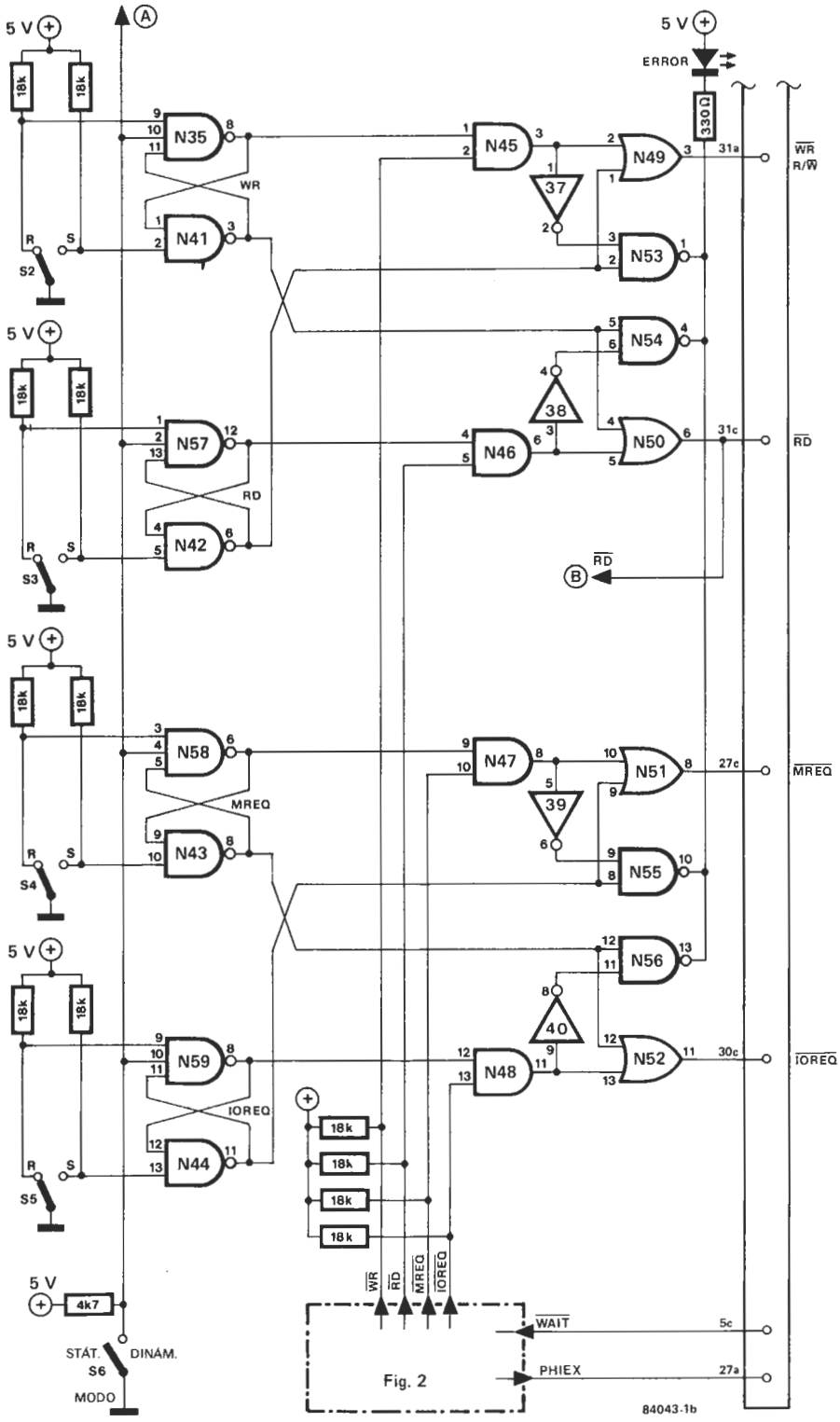



Figura 1b. En el modo estático (manual) el interruptor S6 debe estar abierto, con el fin de que no se bloqueen los biestables antirrebotes. Si sólo quiere utilizar el circuito en este modo puede prescindir de las puertas N45 ... N48. Por supuesto, quedará privado del modo de funcionamiento dinámico obtenido con la ayuda del circuito de la figura 2.

la salida 9 (patilla 11) de IC2. Dicho de otro modo, cada vez que IC1 cuente el décimo impulso de una secuencia, la salida 9 de IC2 pasará al nivel bajo, impidiendo que IC1 siga contando. Habrá que accionar S1 para poner IC1 a cero antes de que comience de nuevo el conteo. De esta forma logramos obtener un ciclo cada vez sin afectar a las relaciones de temporización entre las señales. El tiempo que mantengamos la presión sobre S1 importa poco, pues no utilizamos la salida 0 de IC2.

## simulador de la CPU Z80

Figura 2. El generador de señales está constituido principalmente por un reloj (I1/I2), un secuenciador (IC1, IC2, N5 ... N7 e I5) y una lógica de conmutación para acceder a la memoria o a los periféricos y para elegir lectura y escritura (N1 .... N4, N12 ... N15).

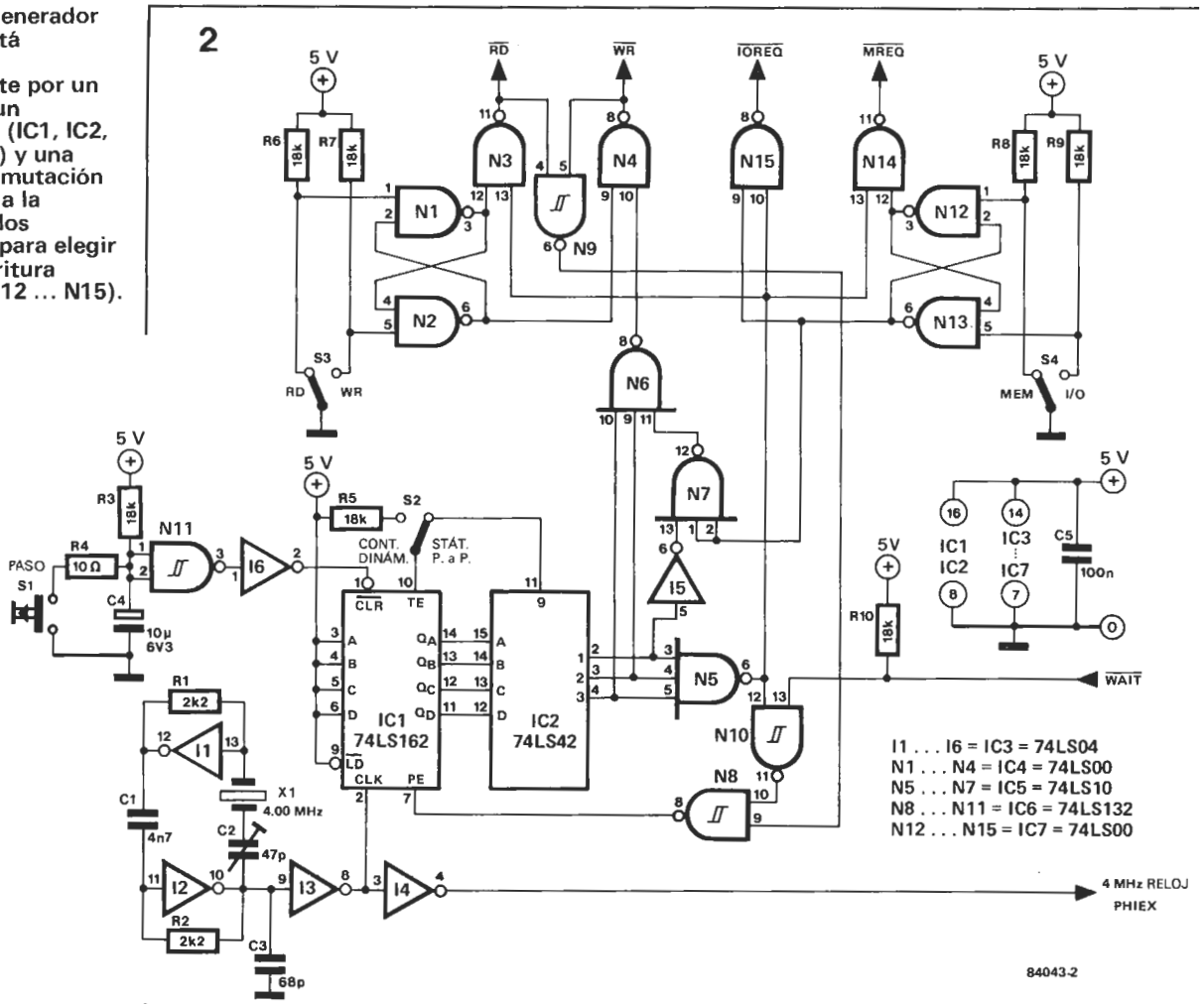



Figura 3. El cronograma de los ciclos de lectura y escritura en memoria muestra un retraso entre las señales MREQ y WR, que es preciso reproducir en el simulador con una combinación particular de elementos lógicos.

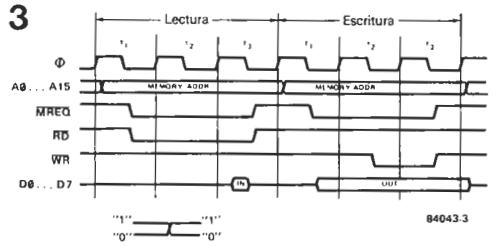



Figura 4. Los ciclos de lectura y escritura para periféricos aquí representados de forma simultánea no pueden aparecer juntos ni con el Z80 ni con el simulador, que rechaza las configuraciones prohibidas tanto en el modo estático como en el dinámico.

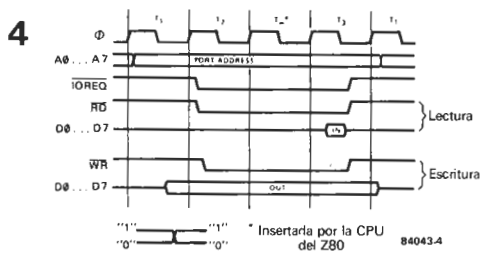
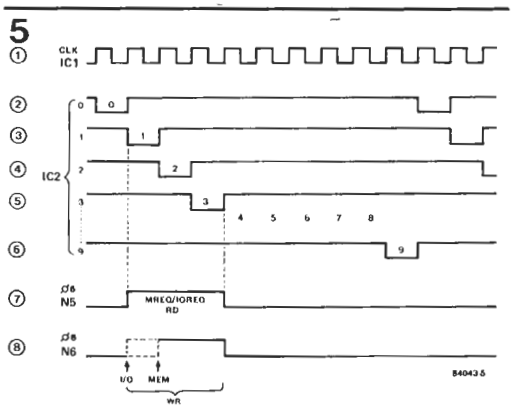



Figura 5. El funcionamiento del secuenciador resulta más claro con la ayuda de este cronograma. La salida 0 de IC2 no se utiliza con el fin de evitar que el tiempo que mantengamos la presión sobre el pulsador S1 pueda tener alguna incidencia sobre la duración del ciclo de conteo.




## ¿Por qué la simulación?

Un simulador es un dispositivo que permite, como su nombre indica, representar artificialmente un funcionamiento real. Dicho de otro modo, sustituye un dispositivo, que es preciso retirar del circuito (en nuestro caso una unidad central de proceso), y reproduce todas sus señales. Basta, pues, conectarlo al bus del sistema, de donde también se pueden derivar las tensiones de alimentación. Si no hubiera ningún bus, se llevarían todas las señales a un zócalo de circuito integrado del tipo de conexión arrollada instalado en el soporte de la propia unidad central. El resultado es que, provisto de este simulador en lugar del procesador, un circuito algo complicado, tal como el teclado polifónico, puede verificarse fácilmente con equipos de prueba poco sofisticados e incluso ineficaces en otras circunstancias (sonda lógica, polímetro, osciloscopio de una o dos trazas, etc.).

Es imposible establecer un procedimiento de prueba universal, ya que todo depende del tipo de circuito y de las verificaciones a efectuar. Sin embargo, como el simulador tiene suficiente «inteligencia» para evitar las configuraciones prohibidas, no hay ningún riesgo de que surjan problemas de esta clase. Aun cuando hayamos evitado, hasta ahora, toda mención al empleo de nuestro simulador para detectar anomalías en sistemas de procesador distintos a los microordenadores queremos aclarar que, en realidad, es perfectamente adecuado para comprobar tarjetas de memoria, tarjetas de VDU (unidades de visualización), etc.

# ¿cuántos vatios?

Si se le ocurriera realizar una encuesta para saber cuál es la potencia de la que debe disponer un amplificador para ser capaz de proporcionar un nivel sonoro correcto en una sala normal, obtendría respuestas que fluctuarían entre 20 y 200 vatios. Ultimamente, los modelos de gran potencia van adquiriendo mayor popularidad debido, en gran medida, al proceder de muchos fabricantes de amplificadores. Sus técnicos en publicidad nos han hecho creer que nuestras vidas no serán plenamente dichosas si no disponemos de un amplificador de «extra-super-especial-ultra-alta» potencia ocupando el espacio de tres confortables sillones en nuestras salas de estar (y, probablemente, con un coste superior al de ésos!).

El precio de un amplificador depende, sobre todo, de la cantidad de vatios que pueda proporcionar. Esto significa que la «alta potencia» y la «buena calidad» no son sinónimos, como algunas personas creen. Por consiguiente, antes de lanzarnos a la compra o construcción de un amplificador, es conveniente preguntarnos antes cuánta potencia necesitaremos en realidad. Por lo general dicho valor será mucho menor del que hubiéramos supuesto.

Para convencerse eche un vistazo a la tabla adjunta, en donde damos «en paralelo» diferentes niveles acústicos (en dB) y las potencias necesarias correspondientes (en vatios) para una sala normal, de unos 30 $m^2$, con un par de cajas acústicas de rendimiento medio. Como ve, una música ambiental suave alcanza un nivel de 60 dB, que sólo exige una potencia de 2 × 3 mW en el amplificador estéreo. La audición de música a nivel normal necesita 2 × 0,3 W, mientras que un nivel sonoro elevado se consigue con una potencia de 2 × 3 vatios. ¿Sorprendido? ¿A que son valores muy distintos a los que «tenía en mente»?

La mayor orquesta sinfónica no sobrepasa los 95 dB durante los «momentos cumbre» en una sala de conciertos, nivel sonoro que se alcanza en su salón con un amplificador que tenga una potencia de 10 ó 30 vatios solamente. Visto esto quizá se pregunte para qué porras le sirve entonces disponer de una potencia superior. La respuesta no es sólo «para impresionar al vecino»; el «superávit» de potencia permite restituir los transitorios, esos picos sonoros de poca duración que pueden superar en más de 10 dB el nivel sonoro medio y que tan importantes resultan para reproducir con fidelidad el sonido. Si quiere escuchar música sinfónica en casa a un nivel medio de 90 dB (que ya es un nivel considerable), las crestas alcanzarán los 100 dB, con lo cual deberemos disponer de un amplificador que proporcione de 2 × 30 (40) vatios en las condiciones antes citadas.

## Algunos cálculos

Según lo dicho puede pensar que un amplificador de 2 × 30 vatios es la panacea universal. Si nos lo pregunta nuestra respuesta ha de ser ambigua: sí y no. ¿Por qué? La potencia necesaria depende realmente de tres factores:

- el nivel sonoro máximo que se pretende alcanzar;
- las dimensiones del recinto;
- la salida o rendimiento de los altavoces.

Comencemos con el primer punto. Observando la tabla comprobará que existe una relación logarítmica entre la potencia del amplificador y el nivel sonoro. Esto quiere decir que habrá que duplicar la potencia para un incremento audible de sólo 3 dB. Un aumento de 5 dB (bastante moderado) exige un amplificador tres veces más «potente». Así, para elevar el nivel máximo de 100 dB a 105 dB, será preciso aumentar la potencia del amplificador desde 2 × 30 a 2 × 100 vatios. Resulta muy difícil detectar una diferencia de nivel sonoro de 1 a 2 dB, por lo que no habrá apenas diferencia entre un buen amplificador de 30 vatios y otro, de calidad equivalente, pero de 40 vatios. No olvide, sin embargo, los límites de sus cajas acústicas: la mayor parte de los recintos de alta fidelidad encuentran un nivel de 100 dB «más que suficiente» y suelen distorsionar el sonido a partir de ese valor.

Pasemos al siguiente factor, el de las dimensiones de la sala. Si bien es cierto que influye sobre la potencia necesaria, resulta sin embargo muy difícil dar cifras exactas en dB, puesto que la acústica de la sala también tiene algo que decir al respecto. En principio, las salas grandes necesitan más potencia que las pequeñas (lógico, ¿no?). Esta diferencia puede suponer, en las salas más grandes, una diferencia de 5 dB como máximo con respecto a los valores dados en la tabla.

Y llegamos al punto más importante de los tres: las cajas acústicas, los altavoces. La tabla está calculada para un par de altavoces de alta fidelidad medios con una salida de 86 u 87 dB. Estos valores, evidentemente, no están medidos en su sala de estar, sino en una sala anecoica donde el altavoz es excitado por una entrada de 1 vatio. Dos altavoces de 86 u 87 dB proporcionan una presión acústica de unos 85 dB en una sala de estar con una potencia del amplificador de 1 vatio. Sin embargo, si dispone de un par de altavoces con salida de 90 dB, el mismo nivel de presión acústica requiere tan sólo la mitad de la potencia indicada en la tabla. Así para una presión acústica de 100 dB basta una potencia de 2 × 15 vatios en lugar de 2 × 30. Un amplificador de 2 × 60 vatios (como el mini-Crescendo que les presentaremos dentro de unos meses) permite alcanzar niveles de 106 dB.

Los altavoces con una salida de 93 dB sólo necesitan 2 × 7,5 vatios para 100 dB. Estos recintos de alto rendimiento son capaces de suministrar niveles sonoros muy elevados, bastante más allá de los 100 dB, con no más de 2 × 5 ó 2 × 10 vatios.

## Resumiendo

La conclusión es clara. Decir que un amplificador es «potente» no basta. Combinado con recintos apropiados podrá hasta «ensordecer» a la mayor parte de los presentes en una sala grande. Por el contrario, si los altavoces empleados tienen una salida de sólo 81 u 82 dB, incluso los 2 × 60 vatios pueden ir un poco «justos».

**Tabla 1**

| potencia amplific. (vatios) | nivel acústico (dB) | |
|---|---|---|
| 0,00003 | 40 | murmullo en una sala en silencio |
| 0,0001 | | |
| 0,0003 | 50 | ruido del tráfico de la calle |
| 0,001 | | |
| 0,003 | 60 | música ambiental suave |
| 0,01 | | |
| 0,03 | 70 | conversación |
| 0,1 | | |
| 0,3 | 80 | música a volumen normal |
| 1 | | |
| 3 | 90 | música fuerte |
| 10 | | |
| 30 | 100 | música muy fuerte |
| 100 | | |
| 300 | 110 | mantener este nivel puede provocar daños al oído |

**Tabla 1. Resumen de los niveles sonoros más comunes. 0 dB constituye el umbral de percepción. En el otro extremo, 130 dB representa el umbral de dolor.**

**El analizador en tiempo real es un instrumento de medida de audio que indica los componentes espectrales de una señal y sus respectivos niveles acústicos. Para ello descompone el espectro de audio en las denominadas bandas de armónicos, de un tercio de octava cada una. El calificativo «tiempo real» indica que todo el margen de frecuencias se realiza de forma simultánea, método muy interesante pues proporciona medidas rápidas y exactas.**

# analizador en tiempo real

## un instrumento de gran calidad para analizar el espectro de audio-frecuencias

Un analizador en tiempo real no es algo que utilice a diario cualquier aficionado a la Electrónica. En realidad podría considerarse un instrumento bastante especializado; por ello creemos adecuado aclarar primero con exactitud qué es y qué hace.

Como dijimos anteriormente, se trata de un instrumento idóneo para realizar medidas en el espectro de frecuencias audibles (de 20 a 20.000 Hz aproximadamente). Este margen de frecuencias es dividido por el analizador en 30 bandas, cada una de las cuales posee un ancho de 1/3 octava. La frecuencia central de la banda más baja es 25 Hz y la de la más alta 20 kHz. La función del analizador en tiempo real, aparte de realizar esta subdivisión, es la de visualizar el nivel de la señal contenida en cada una de las 30 bandas.

En comparación con la precisión del analizador de espectros de filtro variable la del analizador en tiempo real es algo inferior, pero tiene la ventaja de que examina de forma inmediata y completa la señal entrante; mientras que el primero procede mediante barrido del espectro y muestreo de la señal a través de un *filtro único variable,* no siendo instantánea la medida; por ello necesita que la señal permanezca invariable hasta terminar la medida. En el caso del analizador en tiempo real el análisis de cada señal es instantáneo. Si no le queda ninguna duda sobre la utilidad de este dispositivo le sugerimos que pase inmediatamente al apartado titulado «A vista de pájaro», pues lo que sigue no le enseñará nada más.

En lo que respecta a ustedes, escépticos im-

1

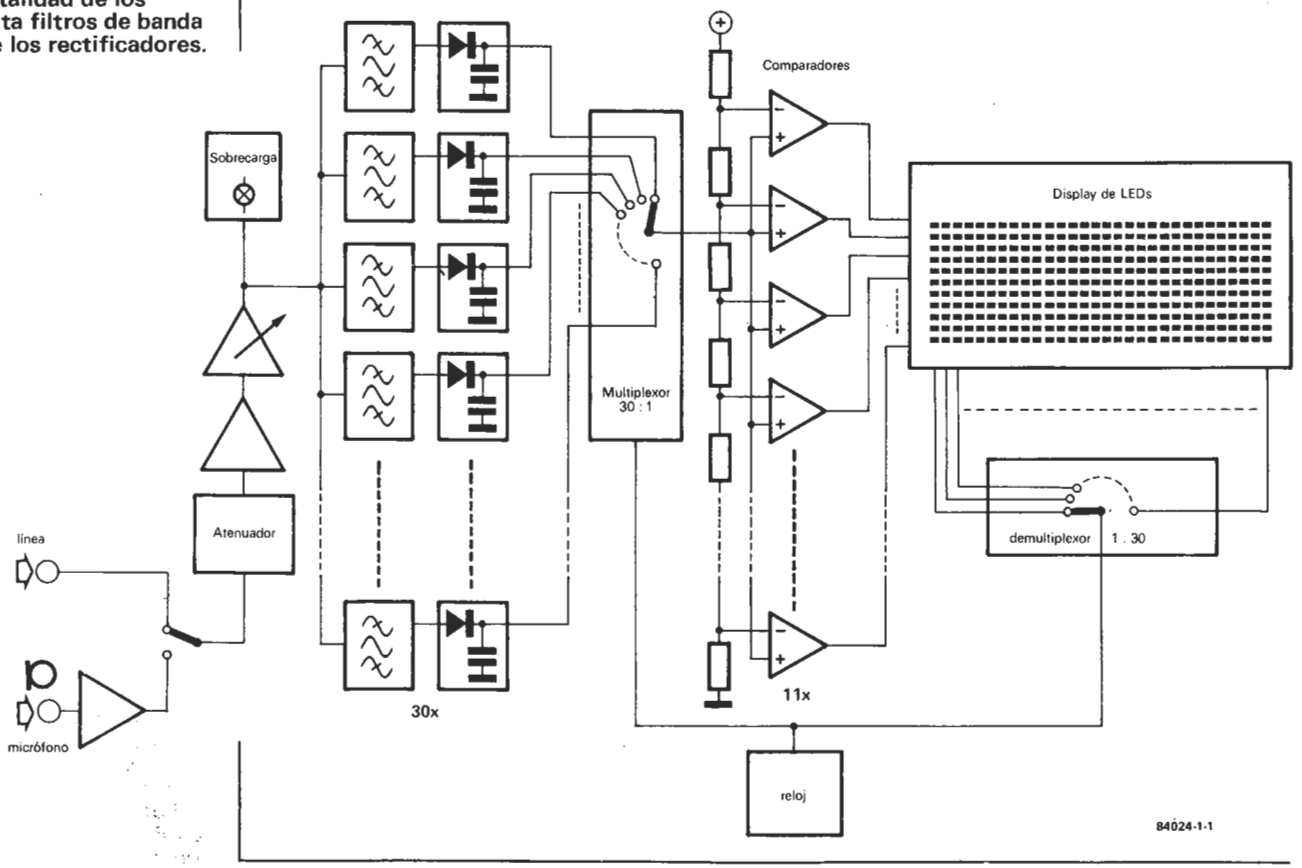



**Figura 1. Diagrama de bloques del analizador en tiempo real. Observe que no se muestran la totalidad de los treinta filtros de banda ni de los rectificadores.**

penitentes, que no han querido saltarse unas líneas vamos a procurar que no encuentren motivo para sus sarcasmos: no pretendemos la cuadratura del círculo audiológico ni nos adentraremos en el terreno resbaladizo de realizar una demostración de la utilidad de este dispositivo de medida «hecho en casa». Simplemente vamos a proponerle dos temas de reflexión. El primero es del tipo proverbial: en el reino de la aproximación y de la alta «infidelidad» (elemento fonocaptor del giradiscos, grabadora de cinta, cajas acústicas, etcétera), el compromiso (el analizador) es el rey. ¿Por qué aceptar uno y no el otro?
El segundo nos lleva fuera del campo de aplicación típico, privilegiado, y sin duda bastante restringido de un analizador en tiempo real: piense un instante en el apasionante uso que puede darse a este aparato para el análisis de la palabra en logopedia y ortofonía. Interesante, ¿verdad?
Y a falta de razones «serias» siempre se puede realizar el montaje por el único y lujoso placer de disponer de un vúmetro verdaderamente sofisticado (esto, realmente, sólo para los «pirados»).
Cualesquiera que sean las razones que le hayan convencido para lanzarse a la realización de este montaje, sepa que el analizador terminado no será mejor que la más modesta de esas centenas de soldaduras que realice (con cuidado), ni que la más pequeña de las 300 resistencias con tolerancia estricta que instalará (sin cometer el menor error). La precisión y la fiabilidad del dispositivo sólo podran obtenerse al precio de una minuciosidad «indómitamente» mantenida desde el principio al final de la realización.
Nuestro analizador en tiempo real se puede utilizar en combinación con un ecualizador de armónicos de 1/3, que algunos fabricantes ofrecen actualmente a un precio moderado. La combinación de ambos instrumentos puede permitir la sintonía más perfecta posible de un sistema estereofónico en cualquier zona de escucha.
Después de utilizar el analizador para examinar un sistema de audio (estudiando las curvas de respuesta de cada componente del mismo con la ayuda del generador de ruido incorporado que se verá después), no tiene por qué guardarlo en un armario hasta que cambie algo: lo puede emplear como una especie de analizador de salida de «superlujo» para un amplificador de potencia o grabadora.
Se trata de un instrumento de precisión no sólo como consecuencia del complejo diseño del circuito y del gran número de componentes que tiene, sino también de esos mismos componentes, que deben ser de gran calidad. El circuito funcionará mejor empleando los componentes indicados. Ha de tener cuidado durante el montaje, ya que incluso un par de resistencias (y hay más de 300) mal instaladas pueden tener un efecto dramático sobre la exactitud.
El circuito está constituido por varias placas de circuito impreso diferentes: de base, del generador de ruido «rosado» (con energía constante por octava), de entrada, cuatro de filtros y una de visualización. Por supuesto, tal composición hace que sea un montaje «grande» por lo que le sugerimos una realización por etapas, en varios meses (como lo haremos nosotros), y con mucha paciencia.

## A vista de pájaro

Nuestro primer contacto con el analizador va a ser a «vista de pájaro», muy general, apoyándonos en la figura 1, donde se muestra el esquema de bloques. El circuito está provisto de dos entradas: una para las señales de línea y otra para las más débiles de un micrófono, que un amplificador se encargará de elevar al nivel de las de línea. A continuación encontramos un atenuador graduado en pasos de 10 dB, un amplificador de ganancia variable y los 30 filtros pasabanda, con frecuencias centrales escalonadas entre 25 Hz y 20 kHz. Cada uno de estos filtros alimenta a un rectificador de media onda, cuyas salidas están unidas al multiplexor de 30 a 1. La única señal resultante se compara con 11 tensiones de referencia. Los once resultados de estas comparaciones controlan las filas de una matriz de diodos LED de 11 × 30. Las columnas están controladas por un demultiplexor de 1 a 30.
El reloj, común a ambos circuitos de control (de filas y columnas), asegura una distribución síncrona de la información en la matriz de diodos LED. Cuando, por ejemplo, la salida del primer filtro está conectada al comparador a través del multiplexor, será la primera columna de la matriz la que se activará a través del demultiplexor. Cuando es la salida del segundo filtro la que se conecta, se activará la segunda columna y así sucesivamente. Además de esto hay un par de cosas que no se observan en la figura 1. Nuestro analizador incluye una *resolución variable* de la visualización y el *generador de ruido rosa* ya mencionado (verdadera parte integrante del montaje).
Puede preguntarse por qué utilizamos un visualizador de LEDs y no un tubo fluorescente, más cómodo. Esta pregunta sólo admite una lacónica respuesta: no existe ningún tubo que se adapte a nuestras necesidades. Y no olvide, para sus cálculos y cuentas, que un control de 300 LEDs bien merece un descuento. Además les presentaremos también una opción de interface de vídeo para el analizador, lo que les proporcionará una elección de visualizadores permitiendo la presentación de las medidas en una pantalla en colores...
El diagrama de bloques hace que el circuito parezca bastante sencillo. En la práctica sigue siendo simple, pero el gran número de algunos componentes obliga a que el circuito resulte bastante grande. En este primer artículo vamos a tratar de la alimentación, la placa de entrada y los filtros. En el siguiente centraremos nuestra atención sobre la placa de base, el «generador de ruido rosa» y la placa de visualización (incluyendo multiplexores y comparadores). Para acabar, el último describirá un circuito que permite ralizar la visualización en una pantalla de televisión.

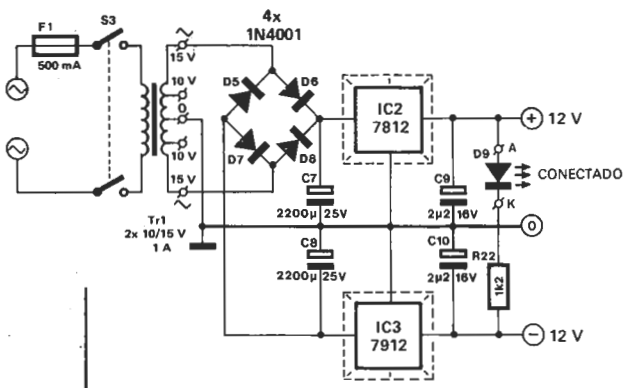
## El circuito de entrada

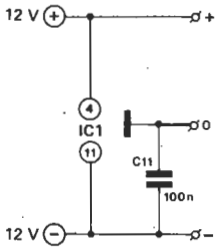
En la figura 2 puede verse el circuito de entrada del analizador, con las dos entradas (línea y micrófono) a la izquierda. Su elección se realiza mediante S1.
La impedancia de entrada del amplificador para micrófonos, basado en A1, es de 47 K,

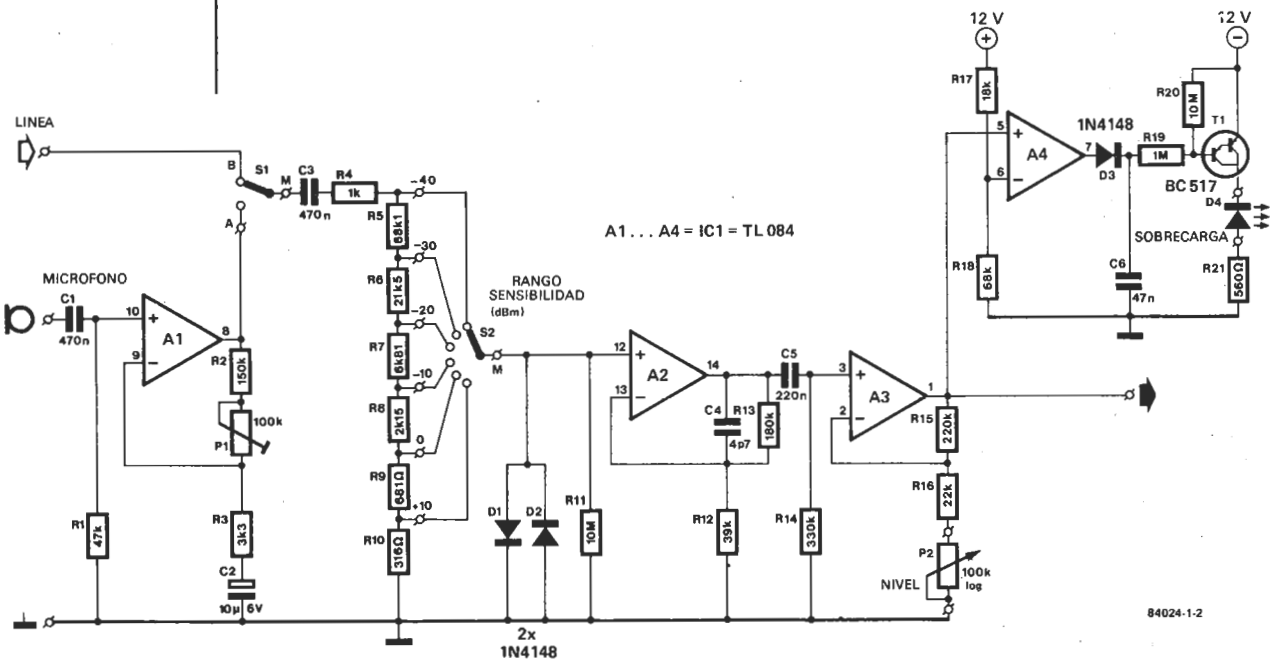
# analizador en tiempo real

**Figura 2. Circuito de entrada y fuente de alimentación. Las señales de entrada se llevan a un nivel adecuado antes de pasar a los filtros.**

2




valor adecuado para la mayor parte de los micrófonos. La ganancia se puede variar entre 50 y 75 con el empleo de P1. Si lo desea puede modificar esta característica «jugando» con el valor de R2. La fórmula para el cálculo de la ganancia es:

$$A = \frac{R2 + P1 + R3}{R3}$$

El atenuador constituido por S2 y las resistencias R5...R10 (1%) está calibrado en unidades dBm; el 0 dBm corresponde a una tensión de 775 mV eficaces. Si se utiliza un micrófono para captar la señal, la tensión de salida de A1 debe ajustarse con P1 de modo que el instrumento proporcione un nivel de 0 dBm a un SPL (nivel de presión acústica) de 100 dB. De este modo S2 en la posición «–10 dB» corresponde a un nivel de presión acústica de 90 dB.

La entrada del amplificador operacional A2 está protegida contra los picos de tensión por medio de los diodos D1 y D2 y la resistencia R4. Esta etapa se caracteriza por una ganancia fija algo inferior a 6. El potenciómetro P2 permite ajustar la ganancia de la etapa siguiente (A3) entre 3 y 11. La ganancia es máxima cuando el cursor de P2 se gira a tope hacia R16; sólo en esta posición son exactos los ajustes de S2. La regulación de P2 permite, pues, variar de forma continua el nivel de la señal dentro del paso de 10 dB seleccionado. Con los valores indicados, la etapa de entrada completa amplifica una señal de 7,75 mV eficaces (posición de –40 dBm, giro máximo hacia R16) para proporcionar

analizador en tiempo real

3

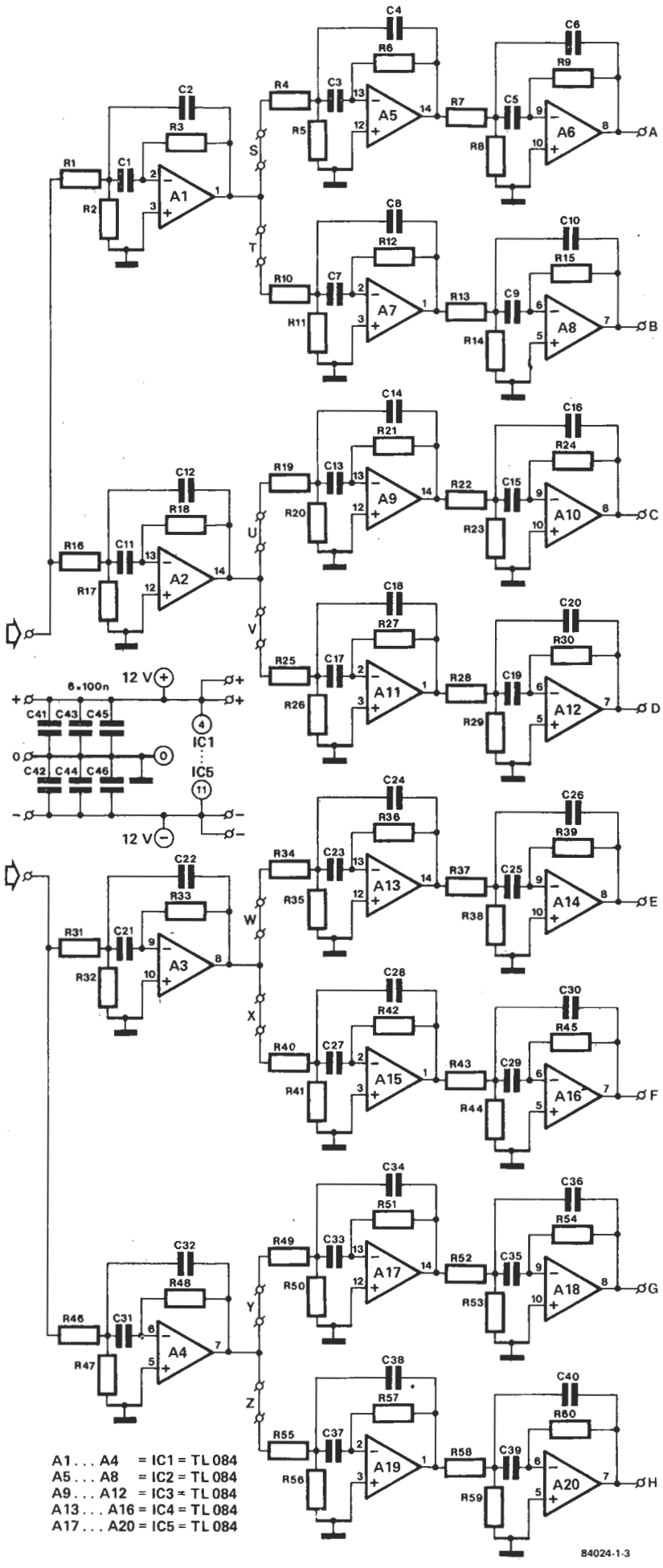
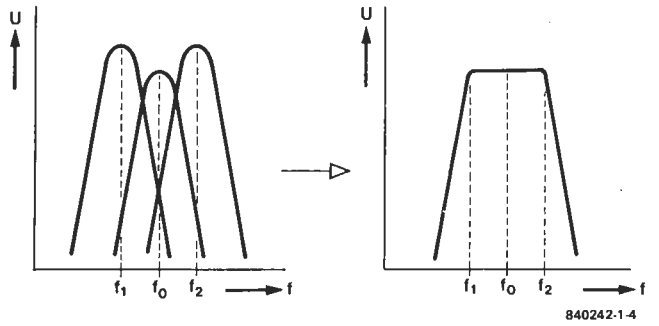



Figura 3. Contenido de una de las placas de filtros, con ocho de los treinta filtros. Algunas secciones de filtros (A1, A2, A3 y A4) se utilizan para dos bandas.

Figura 4. Para obtener un filtro pasabanda con gran pendiente y con la parte superior de la curva rectilínea, se montan tres filtros pasabanda en serie, con un cuidadoso cálculo de los valores de la ganancia y del factor de calidad.

4



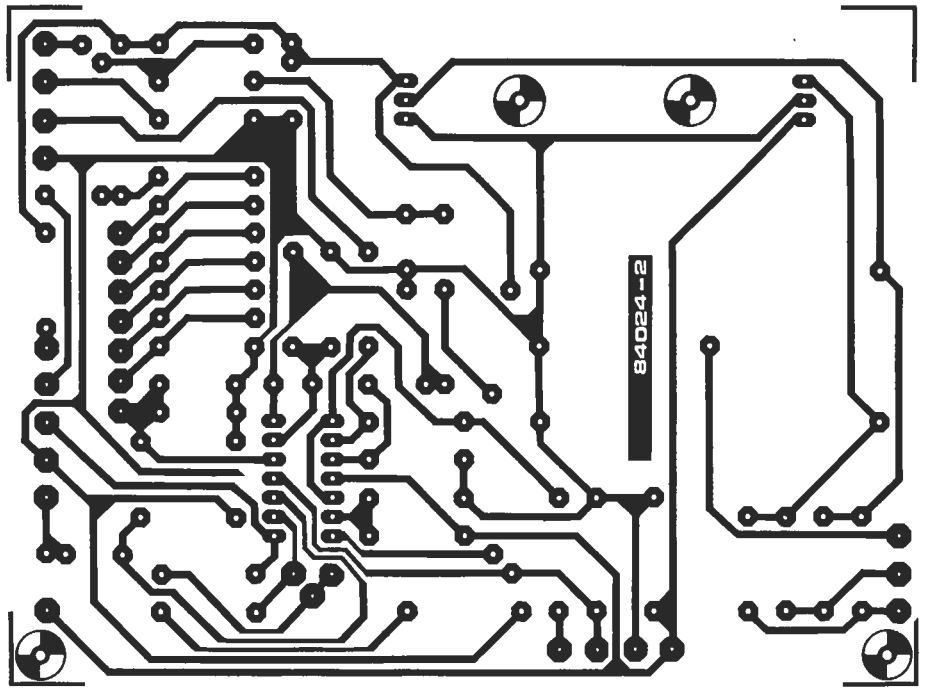

a la salida unos 0,5 V eficaces. La salida de A3 alimenta directamente a los 30 filtros pasabanda.
La salida de esta etapa de entrada está provista también de un indicador de sobrecarga. Este circuito, basado en A4 y T1, ilumina el LED D4 cuando los amplificadores de entrada están en sobremodulación. Esto indica que debemos reducir la señal de entrada o conmutar el atenuador a una posición menos sensible. El divisor de tensión R17/R18 proporciona al operacional A4 la tensión de referencia que comparará con la de salida de A3. La red D3/C6 actúa como circuito de muestreo y bloqueo, alargando los picos de sobremodulación para que el LED se ilumine lo suficiente cuando los picos sean cortos.
La fuente de alimentación para el analizador está situada en la placa de entrada, como se ve claramente en la figura 2. Dos reguladores de tensión integrados aseguran una alimentación simétrica estable de $\pm$12 V. La corriente, de casi 1 A, suministrada por esta alimentación es más que suficiente para el circuito, incluyendo el visualizador.

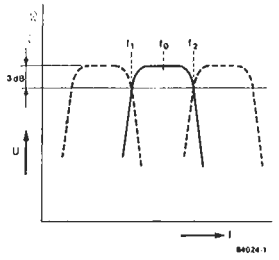
## Los filtros

El estudio de los filtros es sin duda una de las partes más apasionantes (y complicadas) del analizador. Como las bandas son muy estrechas y próximas entre sí, los filtros de banda deben ser muy precisos. Esta es la razón de que necesitemos tres amplificadores operacionales por filtro, lo que supone un total de 90 amplificadores operacionales. Algunos trucos (de esos que enseña la experiencia) nos han permitido reducir dicho número a 75 lo que, a razón de 4 amplificadores operacio-

Figura 5. Placa de circuito impreso y disposición de los componentes del circuito de entrada y de la fuente de alimentación. Los reguladores de tensión deben estar provistos de disipadores.

5






**Filtros de tercer armónico**
($^1/_3$ octava)

Frecuencia central: $f_0$
Puntos de −3 dB: $f_1$ y $f_2$

$$\frac{f_2}{f_1} = 2^{1/3}$$

$$f_0 = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$$

$f_1$ y $f_2$ son simétricos respecto $f_0$, luego:

$$f_1 = f_0 \cdot 2^{-1/6}$$
$$f_2 = f_0 \cdot 2^{1/6}$$

La banda de frecuencias está definida por:

$f_0 = 10^{n/10}$ Hz, donde
n = número de la banda
n = 14 . . . 43

Por ejemplo:

n = 14 → $f_0$ = 25 Hz
n = 30 → $f_0$ = 1000 Hz
n = 43 → $f_0$ = 20 kHz

Ya que $2 = 10^{\log 2} \approx 10^{0.3}$ resulta:

$$2^{\pm 1/6} \approx 10^{3/10 \times \pm 1/6} = 10^{\pm 5/20}$$

Para las frecuencias de corte:

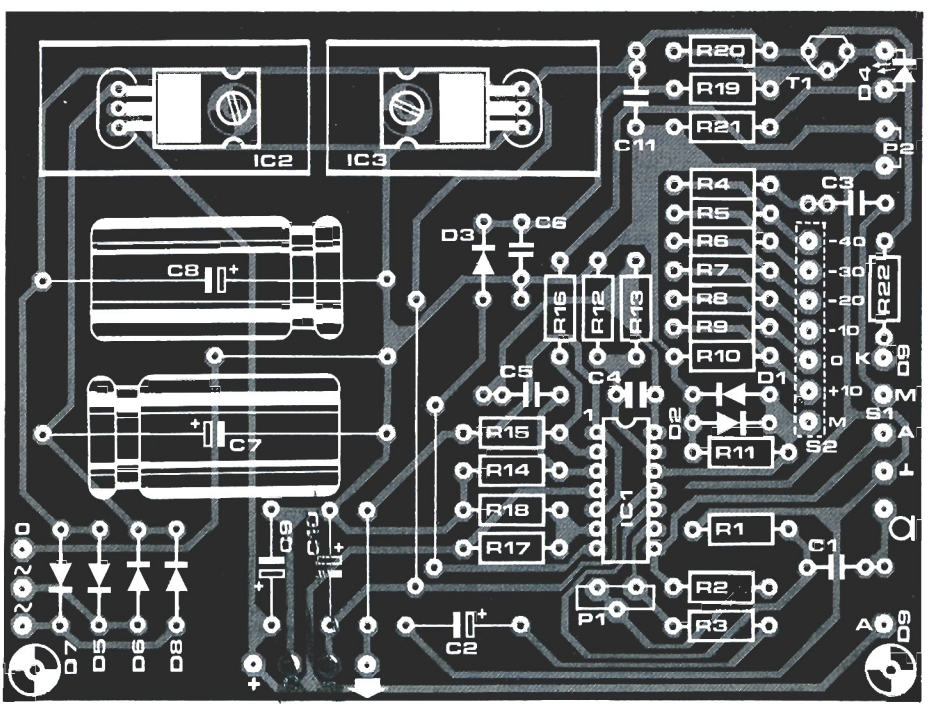
$$f_1 \approx 10^{(n\ -\ 0.5)/20}$$
$$f_2 \approx 10^{(n\ +\ 0.5)/20}$$

donde n = 14 . . . 43

**Ejemplo:**

n = 30
$f_0 = 10^{30/10} =$
$= 10^3 = 1000$ Hz
$f_1 = 10^{29.5/10} = 10^{2.95} =$
$= 891.25$ Hz
$f_2 = 10^{30.5/10} = 10^{3.05} =$
$= 1122.02$ Hz

nales por circuito integrado, es algo más razonable.
Todos los filtros tienen la misma disposición, por lo que en la figura 3 no hemos representado más que algunos. Los ocho filtros mostrados son el contenido de una de las placas de filtros. Hay cuatro placas de filtros en total, la última de las cuales contiene sólo seis filtros (8 × 3 + 6 = 30).
El cuadro de esta página explica someramente la teoría básica de los filtros utilizados en este analizador. El ancho de banda de un filtro de 1/3 de octava es siempre $\sqrt[3]{2}$, lo que significa que para una frecuencia central de 1 kHz, por ejemplo, el umbral de −3 dB a una y otra parte está situado en 891 Hz y 1.122 Hz. La frecuencia central del filtro contiguo sería de 1,25 kHz (el valor exacto es 1,2589 ,Hz, pero se redondea por comodidad) con los umbrales de −3 dB en 1.122 Hz y 1.414 Hz y así sucesivamente. Las normas ANSI relativas a los filtros de 1/3 de octava en los aparatos de medida profesionales exigen que el umbral de −40 dB a una y otra parte de un filtro de 1 kHz esté a 552 Hz y 1,81 kHz. Esto da idea de la precisión exigida a estos filtros. Efectivamente, para que todo funcione bien, la exactitud de los filtros es un facor crítico. Si no, podría ocurrir que una señal de 1 kHz no se hiciera visible en el LED de la columna de 1 kHz pero sí en las adyacentes. En la práctica, un circuito con tres amplificadores operacionales permite cumplir, con una exactitud de algunos dB, las exigencias de las normas que acabamos de exponer.
Cada uno de los tres amplificadores operacionales de un filtro (A1, A5 y A6, por ejemplo) se presenta como un filtro pasabanda de realimentación múltiple. Como se indica en




## Circuitos de entrada y alimentación

### Lista de componentes

Resistencias:
R1 = 47 k
R2 = 150 k
R3 = 3k3
R4 = 1 k
R5 = 68k1 1%
R6 = 21k5 1%
R7 = 6k81 1%
R8 = 2k15 1%
R9 = 681 Ω 1%
R10 = 316 Ω 1%
R11,R20 = 10 M
R12 = 10 k
R13 = 180 k
R14 = 330 k
R15 = 220 k
R16 = 22 k
R17 = 18 k
R18 = 68 k
R19 = 1 M
R21 = 560 Ω
R22 = 1k2
P1 = 100 k ajustable
P2 = 100 k pot. log.

Condensadores:
C1,C3 = 470 n
C2 = 10 µ/16 V
C4 = 4p7
C5 = 220 n
C6 = 47 n
C7,C8 = 2200 µ/25 V
C9,C10 = 2µ2/16 V
C11 = 100 n

Semiconductores:
D1 . . . D3 = 1N4148
D4 = LED, rojo 3 mm
D5 . . . D8 = 1N4001
D9 = LED, verde 3 mm
T1 = BC 517
IC1 = TL 084
IC2 = 7812
IC3 = 7912

Varios:
F1 = fusible, 0,5 A con portafusible
Disipador de calor para IC2 e IC3, p. e. SK 13 (17°C/W – 35 × 17 × 13 mm)
S1 = interruptor monopolar
S2 = interruptor de 6 posiciones
S3 = interruptor bipolar de red
Tr1 = transformador de red 2 × 10/15 V/1 A en secundario

6

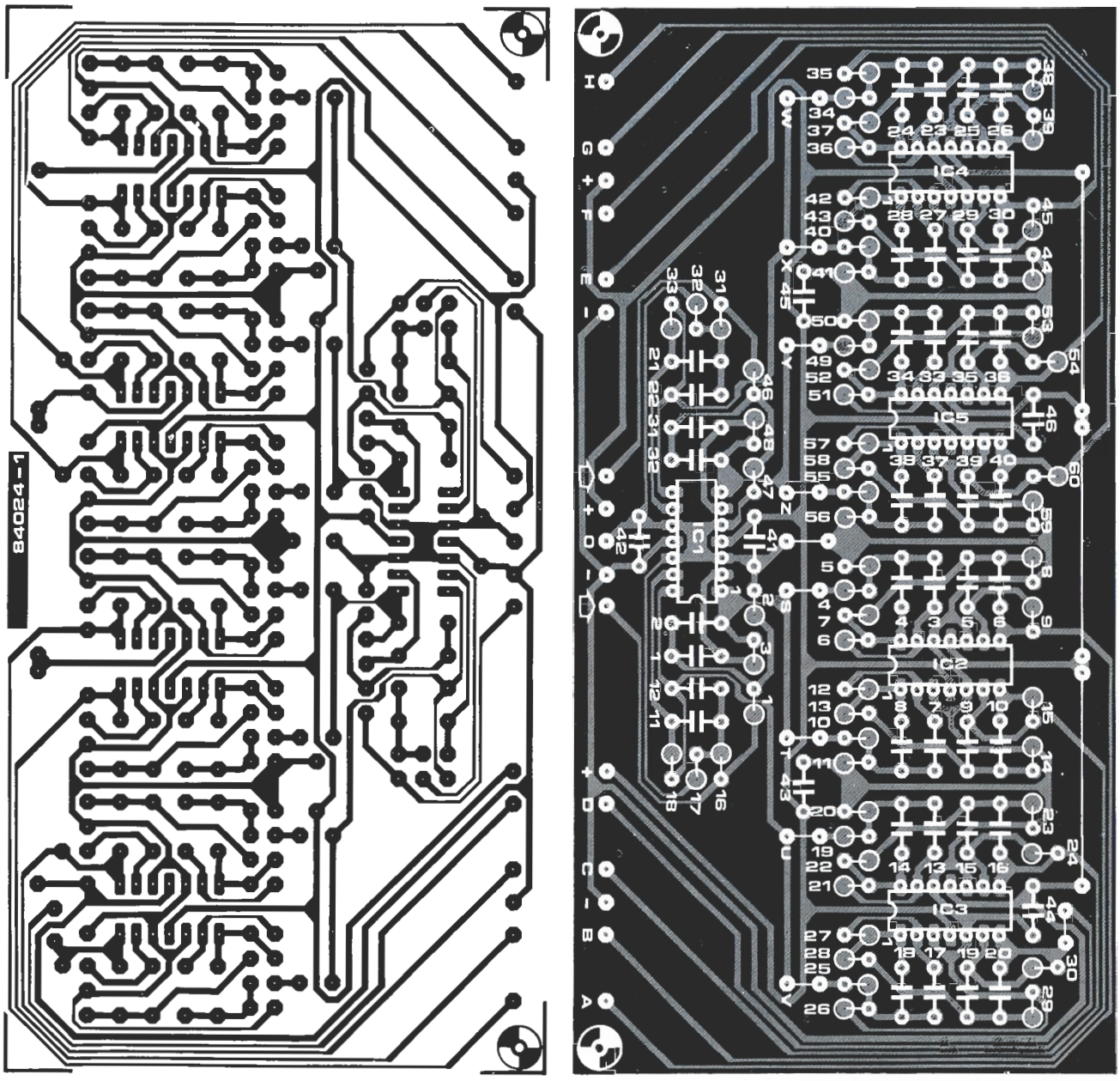



**Figura 6. Placa de los filtros. Cuatro de estas placas es todo lo que se necesita (tres con ocho filtros y una con seis), para alojar el total de 30 filtros.**

# analizador en tiempo real

Circuitos de filtros

Lista de componentes

Resistencias (todas del 1%):

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 x 887 Ω | 3 x 2k49 | 3 x 41k2 | 6 x 105 k |
| 3 x 1k00 | 3 x 2k55 | 3 x 42k2 | 3 x 107 k |
| 3 x 1k13 | 3 x 2k80 | 3 x 48k7 | 9 x 118 k |
| 3 x 1k27 | 3 x 2k87 | 3 x 52k3 | 3 x 130 k |
| 3 x 1k40 | 3 x 3k16 | 6 x 53k6 | 3 x 133 k |
| 3 x 1k43 | 3 x 3k24 | 6 x 59k0 | 3 x 147 k |
| 3 x 1k58 | 6 x 3k57 | 6 x 60k4 | 6 x 150 k |
| 3 x 1k62 | 3 x 4k02 | 9 x 66k5 | 3 x 165 k |
| 3 x 1k78 | 3 x 21k0 | 6 x 75k0 | 6 x 169 k |
| 3 x 1k82 | 3 x 26k7 | 3 x 76k8 | 6 x 187 k |
| 3 x 2k00 | 3 x 32k4 | 6 x 82k5 | 3 x 210 k |
| 3 x 2k05 | 3 x 33k2 | 3 x 84k5 | 3 x 215 k |
| 3 x 2k21 | 3 x 34k0 | 6 x 93k1 | 6 x 237 k |
| 3 x 2k26 | 3 x 38k3 | 6 x 95k3 | 3 x 267 k |

Condensadores:

20 × 220 nMKH 5%
30 × 100 n MKH o poliestireno 2,5 o 5%
20 × 22 n MKH o poliestireno 2,5 o 5%
30 × 10 n poliestireno 2,5%
20 × 2n2 poliestireno 2,5%
30 × 1 n poliestireno 2,5%
24 × 100 n

Semiconductores:

19 × TL 084

la figura 4, sus frecuencias centrales están desplazadas entre sí, de modo que si la frecuencia central de uno de ellos corresponde a la frecuencia central ($f_0$) de 1/3 de octava (o tercer armónico) las de los otros dos filtros estarán exactamente en los puntos de corte ($f_1$ y $f_2$) de esta banda. Un cálculo cuidadoso del factor de calidad (Q) y de la ganancia de cada filtro permite linealizar la parte superior de la curva así obtenida. El factor Q de todos los filtros es aquí algo superior a 4, mientras que las ganancias de los filtros «centrales» ($f_0$) son unitarias y las de los «laterales» ($f_1$ y $f_2$) de 1,4.

El cálculo de estos filtros equivalentes es bastante complejo, incluso con la ayuda de un ordenador. Desde el punto de vista teórico hubiera sido mejor obtener una pendiente todavía mayor para aumentar la precisión, pero esto requiere un aumento del factor Q que no se puede obtener con los amplificadores operacionales comerciales de bajo coste que acostumbramos a utilizar. Sería preciso disponer de una mejor banda de paso en bucle abierto que la de nuestro TL084.

Hemos visto que el filtro lateral superior de una banda dada era idéntico al filtro lateral inferior de la banda contigua. De aquí se deduce que algunos filtros laterales pueden ser comunes a dos filtros del tercer armónico. Así, por ejemplo, A1 es común al filtro A1/A5/A6 y al filtro A1/A7/A8. Con ello ahorramos 15 filtros laterales, sin que resulte afectada desfavorablemente la precisión del montaje.

La exactitud de los componentes de los filtros es muy importante. Esto explica el empleo de componentes con tolerancias del 1% o del 2,5%, pero abordaremos este tema en el siguiente apartado.

## Montaje

Aun cuando no hayamos descrito la totalidad del circuito podemos emprender el montaje de las placas que acabamos de examinar. Sin embargo no podrán probarse hasta que haya avanzado un poco más la construcción del analizador. Esto se aplica, en particular, a las placas de filtros.

Nunca insistiremos lo suficiente en la importancia de respetar los componentes indicados en las listas respectivas para este analizador. Ha de emplear las tolerancias citadas y le recomendamos también que utilice zócalos de buena calidad para los circuitos integrados. En los circuitos de entrada y de alimentación, contenidos en la misma placa, sólo se emplean unas pocas resistencias del 1% de tolerancia. Su valor se indica mediante cuatro bandas anulares de colores, en lugar de las tres habituales (ver ficha núm. 5). La función de las tres primeras es exactamente la misma que la que tienen las dos primeras de las resistencias ordinarias. La cuarta banda es la del multiplicador y se aplica en la forma acostumbrada. Por ejemplo, una resistencia ordinaria de 1K tiene los colores marrón, negro y rojo; la misma resistencia con una tolerancia del 1% tendrá: marrón, negro, negro y marrón. La segunda banda negra indica que la tercera cifra es cero y la última banda marrón indica que hay que multiplicar el número obtenido con las tres primeras bandas (100 en este

Tabla 1

Lista de componentes de cada placa de filtros

| | placa I | placa II | placa III | placa IV |
|---|---|---|---|---|
| R1 | 76k8 | 26k7 | 42k2 | 66k5 |
| R2 | 3k24 | 1k13 | 1k78 | 2k8 |
| R3 | 215 k | 75 k | 118 k | 187 k |
| C1,C2 | 220 n | 100 n | 10 n | 1 n |
| R4 | 95k3 | 34 k | 53k6 | 84k5 |
| R5 | 4k02 | 1k43 | 2k26 | 3k57 |
| R6 | 267 k | 93k1 | 150 k | 237 k |
| C3,C4 | 220 n | 100 n | 10 n | 1 n |
| R7 | 118 k | 41k2 | 66k5 | 105 k |
| R8 | 3k57 | 1k27 | 2 k | 3k16 |
| R9 | 237 k | 82k5 | 130 k | 210 k |
| C5,C6 | 220 n | 100 n | 10 n | 1 n |
| R10 | 60k4 | 21 k | 33k2 | 53k6 |
| R11 | 2k55 | 887 Ω | 1k4 | 2k21 |
| R12 | 169 k | 59 k | 93k1 | 147 k |
| C7,C8 | 220 n | 100 n | 10 n | 1 n |
| R13 | 95k3 | 32k7 | 52k3 | 82k5 |
| R14 | 2k87 | 1 k | 1k58 | 2k49 |
| R15 | 187 k | 66k5 | 105 k | 165 k |
| C9,C10 | 220 n | 100 n | 10 n | 1 n |
| R16 | 48k7 | 76k8 | 26k7 | 42k2 |
| R17 | 2k05 | 3k24 | 1k13 | 1k78 |
| R18 | 133 k | 215 k | 75 k | 118 k |
| C11,C12 | 220 n | 22 n | 10 n | 1 n |
| R19 | 60k4 | 95k3 | 34 k | 53k6 |
| R20 | 2k55 | 4k02 | 1k43 | 2k26 |
| R21 | 169 k | 267 k | 93k1 | 150 k |
| C13,C14 | 220 n | 22 n | 10 n | 1 n |
| R22 | 75 k | 118 k | 41k2 | 66k5 |
| R23 | 2k26 | 3k57 | 1k27 | 2 k |
| R24 | 150 k | 237 k | 82k5 | 130 k |
| C15,C16 | 220 n | 22 n | 10 n | 1 n |
| R25 | 38k3 | 60k4 | 21 k | 33k2 |
| R26 | 1k62 | 2k55 | 887 Ω | 1k4 |
| R27 | 107 k | 169 k | 59 k | 93k1 |
| C17,C18 | 220 n | 22 n | 10 n | 1 n |
| R28 | 59 k | 95k3 | 32k7 | 52k3 |
| R29 | 1k82 | 2k87 | 1 k | 1k58 |
| R30 | 118 k | 187 k | 66k5 | 105 k |
| C19,C20 | 220 n | 22 n | 10 n | 1 n |
| R31 | 66k5 | 48k7 | 76k8 | 26k7 |
| R32 | 2k8 | 2k05 | 3k24 | 1k13 |
| R33 | 187 k | 133 k | 215 k | 75 k |
| C21,C22 | 100 n | 22 n | 2n2 | 1 n |
| R34 | 84k5 | 60k4 | 95k3 | 34 k |
| R35 | 3k57 | 2k55 | 4k02 | 1k43 |
| R36 | 237 k | 169 k | 267 k | 93k1 |
| C23,C24 | 100 n | 22 n | 2n2 | 1 n |
| R37 | 105 k | 75 k | 118 k | 41k2 |
| R38 | 3k16 | 2k26 | 3k57 | 1k27 |
| R39 | 210 k | 150 k | 237 k | 82k5 |
| C25,C26 | 100 n | 22 n | 2n2 | 1 n |
| R40 | 53k6 | 38k3 | 60k4 | 21 k |
| R41 | 2k21 | 1k62 | 2k55 | 887 Ω |
| R42 | 147 k | 107 k | 169 k | 59 k |
| C27,C28 | 100 n | 22 n | 2n2 | 1 n |
| R43 | 82k5 | 59 k | 95k3 | 32k7 |
| R44 | 2k49 | 1k82 | 2k87 | 1 k |
| R45 | 165 k | 118 k | 187 k | 66k5 |
| C29,C30 | 100 n | 22 n | 2n2 | 1 n |
| R46 | 42k2 | 66k5 | 48k7 | – |
| R47 | 1k78 | 2k8 | 2k05 | – |
| R48 | 118 k | 187 k | 133 k | – |
| C31,C32 | 100 n | 10 n | 2n2 | – |
| R49 | 53k6 | 84k5 | 60k4 | – |
| R50 | 2k26 | 3k57 | 2k55 | – |
| R51 | 150 k | 237 k | 169 k | – |
| C33,C34 | 100 n | 10 n | 2n2 | – |
| R52 | 66k5 | 105 k | 75 k | – |
| R53 | 2 k | 3k16 | 2k26 | – |
| R54 | 130 k | 210 k | 150 k | – |
| C35,C36 | 100 n | 10 n | 2n2 | – |
| R55 | 33k2 | 53k6 | 38k3 | – |
| R56 | 1k40 | 2k21 | 1k62 | – |
| R57 | 93k1 | 147 k | 107 k | – |
| C37,C38 | 100 n | 10 n | 2n2 | – |
| R58 | 52k3 | 82k5 | 59 k | – |
| R59 | 1k58 | 2k49 | 1k82 | – |
| R60 | 105 k | 165 k | 118 k | – |
| C39,C40 | 100 n | 10 n | 2n2 | – |
| C41 . . . C46 | 100 n | 100 n | 100 n | 100 n |
| IC1 | TL 084 | TL 084 | TL 084 | TL 084(¾) |
| IC2 | TL 084 | TL 084 | TL 084 | TL 084 |
| IC3 | TL 084 | TL 084 | TL 084 | TL 084 |
| IC4 | TL 084 | TL 084 | TL 084 | TL 084 |
| IC5 | TL 084 | TL 084 | TL 084 | – |
| A→ | 25 Hz | 160 Hz | 1000 Hz | 6300 Hz |
| B→ | 31½ Hz | 200 Hz | 1250 Hz | 8000 Hz |
| C→ | 40 Hz | 250 Hz | 1600 Hz | 10 000 Hz |
| D→ | 50 Hz | 315 Hz | 2000 Hz | 12 500 Hz |
| E→ | 63 Hz | 400 Hz | 2500 Hz | 16 000 Hz |
| F→ | 80 Hz | 500 Hz | 3150 Hz | 20 000 Hz |
| G→ | 100 Hz | 630 Hz | 4000 Hz | – |
| H→ | 125 Hz | 800 Hz | 5000 Hz | – |

## analizador en tiempo real

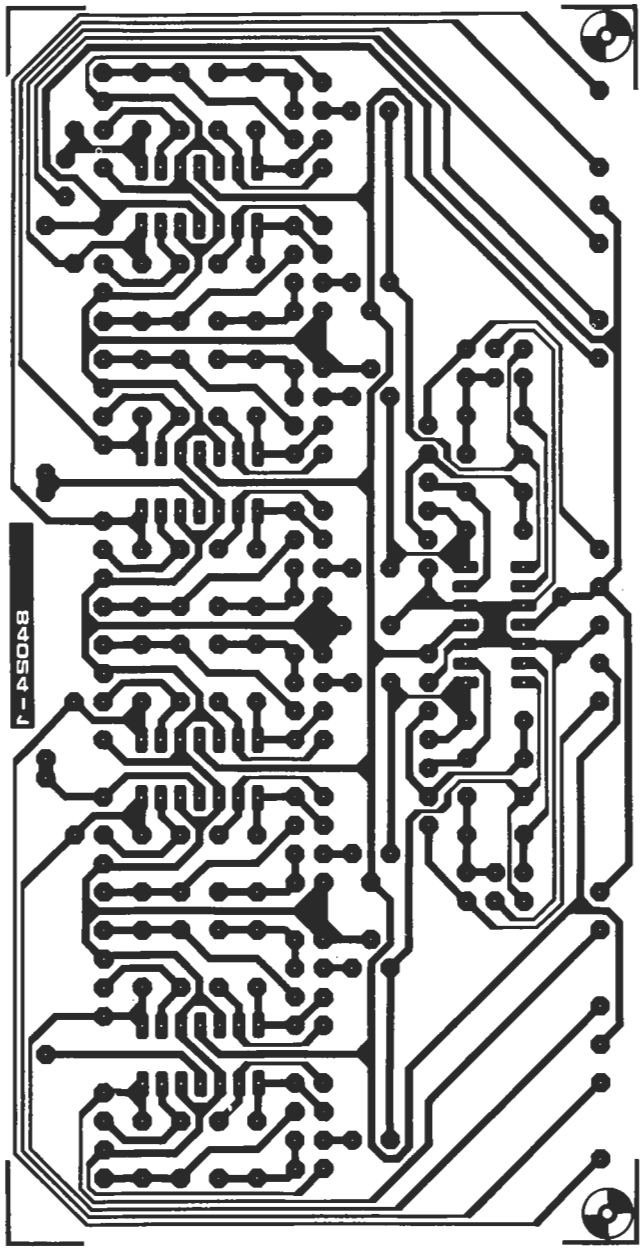
caso) por 10. A los no iniciados les recomendamos que comiencen por comprobar sus resistencias, procediendo de vez en cuando a una verificación con el óhmetro.
Los reguladores de tensión integrados deben estar provistos de disipadores. Los conmutadores, diodos LED, etc., no deben conectarse hasta que el circuito completo haya alcanzado la etapa en la que puedan seleccionar la caja y esté hecha la disposición del panel frontal. La única parte de esta placa que puede probarse es la fuente de alimentación. Los valores medidos para $\pm 12$ V no deben separarse más de 0,5 V del valor nominal. Para los demás circuitos será preciso esperar, lo mismo que es preferible no lanzarse todavía al cableado.
Queda algo que comentar sobre los filtros de la figura 6. Los valores de los componentes empleados en cada placa se pormenorizan en la tabla 1. La última placa (IV) sólo contiene las tres cuartas partes de los componentes previstos para las otras. Además de una lista de componentes normal hemos establecido otra lista por número de componentes de un mismo valor.
En las placas de los filtros todas las resistencias son de una tolerancia del 1%. Idealmente los condensadores deberían ser del 2,5%, pero ésta es una exigencia difícil de conciliar con las dimensiones de las placas de circuito impreso, que no nos gustan demasiado grandes. En efecto, más allá de unos 10 nF, el tamaño de los condensadores Styroflex se hace inadmisible. Para paliar este inconveniente, hemos adoptado una solución de compromiso utilizando condensadores MKH o MKM del 5% para los valores superiores a 10 nF. En la práctica, la precisión de los condensadores del 5% suele ser mejor que el 3%. Por debajo de los 10 nF el tamaño de los condensadores Styroflex no es excesivo. Si queremos mantener el analizador en un coste lo más moderado posible, todos los condensadores de filtro podrían ser tipo MK. La placa está diseñada para permitir esta posibilidad. La precisión del analizador puede seguir manteniéndose en un óptimo si los condensadores se miden con un capacímetro y se emplean sólo los más próximos a los valores deseados.
Todas las resistencias y condensadores de poliestireno están montados verticalmente en la placa. Los circuitos integrados deben proceder de un fabricante fiable, pero también aquí hay una alternativa más barata. En las dos placas «más bajas» (I y II), los circuitos integrados LM324 pueden utilizarse en lugar de los TL084. No ha de encontrar ningún problema ya que ambos circuitos integrados tienen patillajes compatibles.
Resulta conveniente numerar las placas (I, II, III y IV) a medida que se construyen con el fin de evitar confusiones más adelante.
Esto es todo por este mes. En el próximo abordaremos la placa de visualización y la de base. El montaje resultante ya se irá pareciendo más a un analizador completo. ◀

# Normas para la reproducción de los circuitos impresos de ELEKTOR

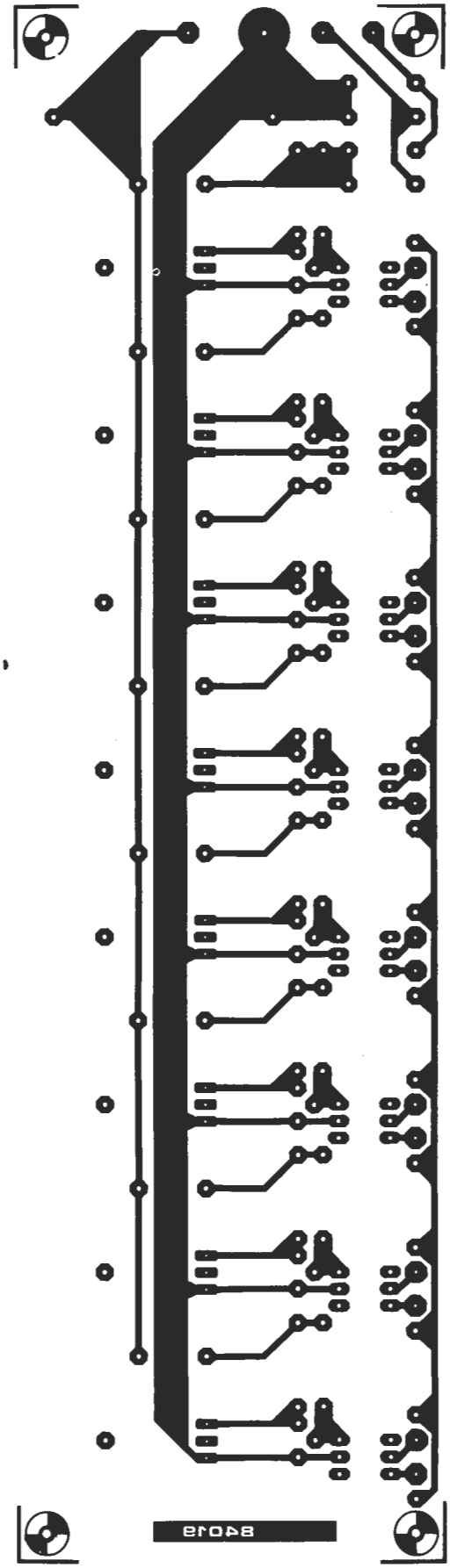
*Para que el lector pueda confeccionar sus propias placas de circuito impreso a partir de los diseños incluidos en las páginas centrales, hay que poner en práctica las operaciones que se detallan a continuación.*

• Antes de poner manos a la obra, necesita disponer de ciertos materiales: una lámpara ultravioleta, sosa cáustica, cloruro férrico y una placa de circuito impreso de material fotosensible positivo (que puede adquirir como tal o bien prepararla en casa, depositando sobre una placa de circuito impreso convencional una película de laca fotosensible que puede adquirir en aerosol). El equipo debe completarlo con un aerosol especial de producto transparente (por ejemplo, un spray «ISOdraft»), cuya misión es lograr que el papel sobre el que se aplica se convierta en translúcido especialmente a la luz ultravioleta) y aumentar la adherencia de éste a la placa de circuito impreso.
• Una vez que disponga del material necesario (para adquirirlo puede dirigirse a su proveedor habitual de componentes electrónicos) puede ya empezar las operaciones. En primer lugar, rocíe con el aerosol de producto transparente toda la superficie del lado fotosensible de la placa y coloque el diseño de las pistas impresas (previamente recortado de la revista) sobre la cara lacada de la placa; por supuesto, el lado del papel en el que está reproducido el trazado de pistas es el que debe enfrentarse con la cara fotosensibilizada de la placa. Presione hasta que desaparezcan todas las burbujas de aire que se hayan formado.
• El conjunto puede ahora ser expuesto a la luz ultravioleta. Para tiempos de exposición prolongados o cuando el papel no está perfectamente liso (sobre todo si no se ha utilizado el aerosol de producto transparente), es muy conveniente «emparedar» el papel contra la placa de circuito impreso por medio de una placa de vidrio que mantendrá el papel fijo y plano. En todo caso, hay que tener en cuenta que las placas de vidrio (no así las de cristal y de plexiglás) absorben parte de la luz ultravioleta, por lo cual el tiempo de exposición debe ser incrementado ligeramente.
• El tiempo de exposición depende de la lámpara que utilice, de la distancia entre ésta y la placa y del material fotosensible utilizado. Si emplea una lámpara ultravioleta de 300 vatios a una distancia de unos 40 cm del circuito, con una placa de plexiglás, puede bastar un tiempo de exposición comprendido entre 4 y 8 minutos.
• Acabada la exposición retire el trazado de pistas recortado de la revista (puede serle útil de nuevo) y ponga la placa bajo el grifo de agua (¡... y ábralo, claro está!). Una vez limpia, introdúzcala en una disolución de sosa cáustica (9 gramos por litro de agua). Una vez revelada la placa, puede ya atacarla con cloruro férrico (500 gramos de cloruro férrico por litro de agua). Limpie de nuevo la placa con agua (aproveche para hacer lo mismo con sus manos), elimine la película fotosensible de las pistas de cobre con la ayuda de un estropajo de aluminio y, por último, taladre los agujeros.
¡Ya tiene en su poder la placa de circuito impreso!

**En la página 36 podrá encontrar el lector las normas para la reproducción de los circuitos impresos ELEKTOR.**

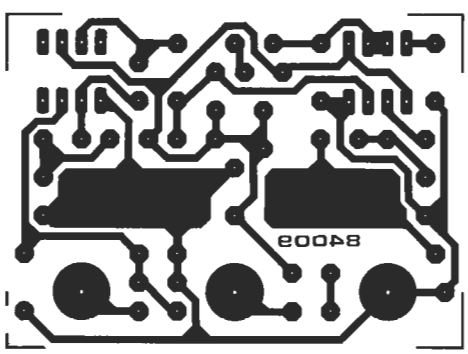



Analizador en tiempo real. Placa de filtros (EPS-84024-1)




Interface de potencia (EPS-84019)

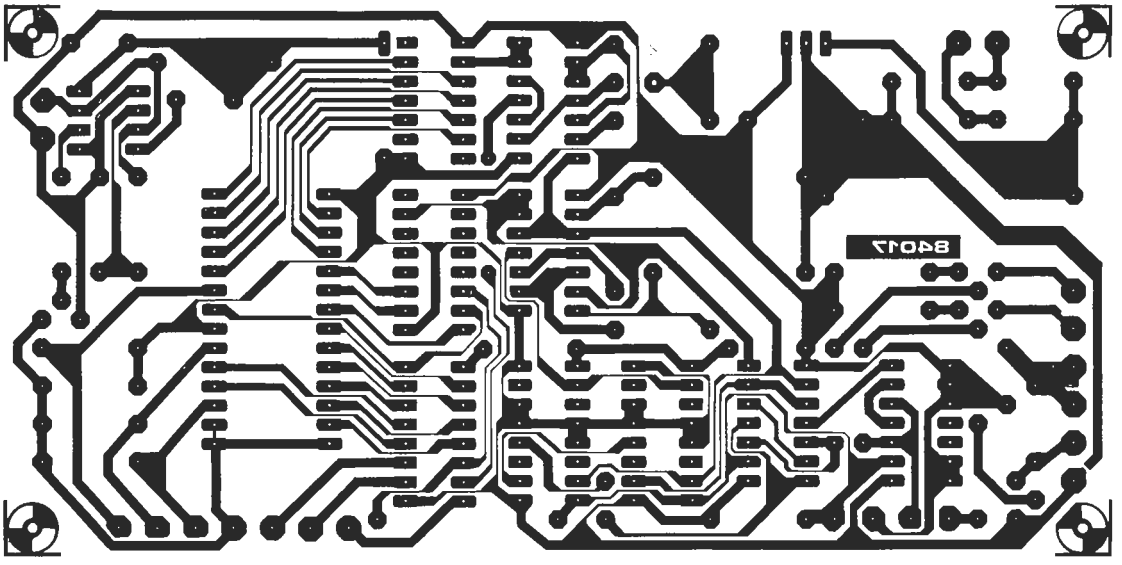
Tacómetro para vehículos diesel (EPS-84009)



EPS

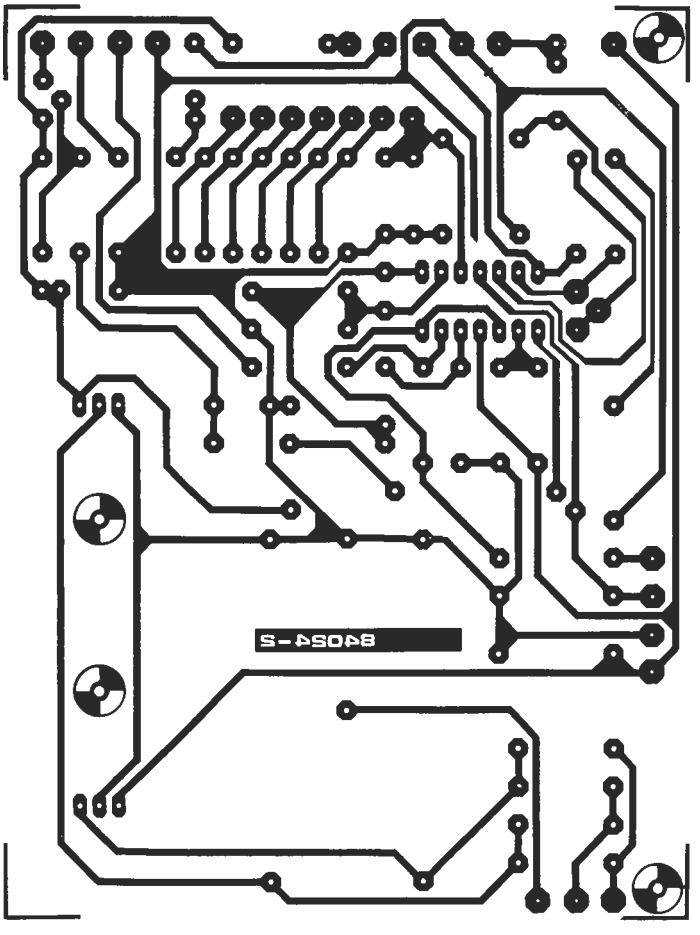
## Plantillas para la reproducción de los circuitos impresos de ELEKTOR

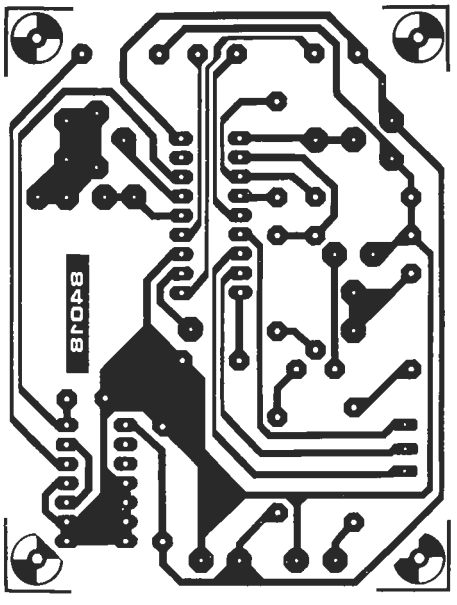
# Plantillas para la reproducción de los circuitos impresos de ELEKTOR




Borrador de EPROMs inteligente (EPS-84017)

Analizador en tiempo real. Circuitos de entrada y alimentación (EPS-84024-2)



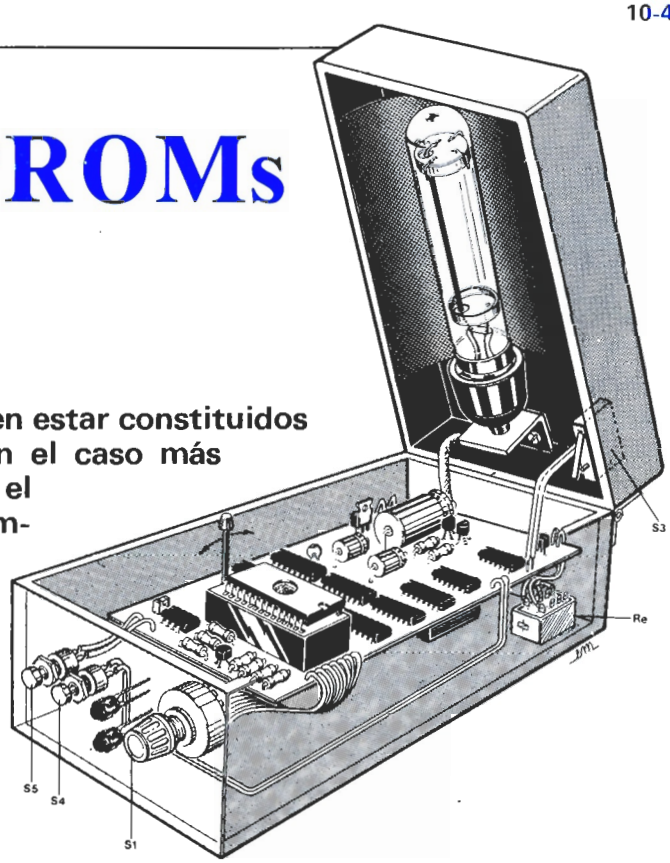




Videocombinador (EPS-84018)

# Plantillas para la reproducción de los circuitos impresos de ELEKTOR

# borrador de EPROMs inteligente

**Los dispositivos de borrado ordinarios suelen estar constituidos por una lámpara UV, un interruptor y, en el caso más favorable, un cronorruptor mecánico. Por el contrario nuestro borrador inteligente comprueba primero que se han borrado todos los bits de la EPROM y, luego, consolida este estado prolongando durante el tiempo apropiado la exposición a los UV, con lo que se garantiza la estabilidad de los datos programados con posterioridad. Además indica cuándo la EPROM se encuentra en condiciones de funcionar correctamente.**




La construcción y montaje en un alojamiento adecuado es un poco peliagudo. Observación: no instale S3 como indica la ilustración, sino en el lado opuesto al de la charnela, de modo que la alimentación de la lámpara quede interrumpida inmediatamente después de que se levante la tapa (y no cuando la apertura tenga ya algunos centímetros)

Quizá le parezca exagerado el calificativo de «inteligente», pero creemos que este circuito se lo merece: verifica, en el curso del borrado, si todos los bits de la EPROM están al nivel lógico alto (es decir, borrados) y una vez que se cumple esta condición prolonga la exposición durante un tiempo de consolidación, cuyo valor es igual al triple del tiempo de borrado. Si usted cree que esto no basta para merecer ese calificativo al menos nos tendrá que reconocer que es un dispositivo «muy atento».

El borrado de las memorias EPROM se considera popularmente carente de dificultades. Sin embargo, no debe serlo tanto cuando unos fabricantes indican que la duración del borrado es de 10 minutos y otros lo establecen en dos horas. Esto puede prestarse a confusión. Seguramente pensará que el primero exagera las buenas cualidades de su producto y que el segundo se pasa de precavido; sin embargo, esto no es siempre cierto: la realidad cotidiana confirma esta disparidad de las características. Aparte de todo lo anterior, el tiempo de borrado es función de la intensidad de radiación, que disminuye con el envejecimiento y el desgaste de la lámpara de ultravioletas y con la distancia de la ventana de borrado a la lámpara. En el circuito mostrado en la figura 1 el valor del tiempo de radiación post-borrado se ha establecido como tres veces el necesario para borrar todos los bits. Se puede acortar, pero antes de hacerlo le recomendamos que lea hasta el final este artículo.

Puede suceder que una EPROM sea defectuosa y, por consiguiente, resulte imposible su borrado total. Tal circunstancia está prevista y se indica por medio de un diodo LED en el circuito.

En la actualidad, el tipo más común de EPROM es el de puerta flotante, en donde el elemento de memoria básico es un semiconductor de óxido metálico que tiene dos electrodos de puerta separados por una capa de dióxido de silicio. La puerta inferior está completamente rodeada por óxido: parece «flotar» (de ahí su nombre). Se puede colocar una carga en la puerta flotante aplicando una tensión de 20 a 25 V aproximadamente entre el electrodo de puerta y el drenador, mientras que el material del substrato se mantiene a una tensión mucho más baja. Algunos electrones adquieren energía suficiente para atravesar la barrera de potencial del dióxido de silicio aislante y cargar la puerta flotante. El dióxido de silicio es tan excelente aislador que la carga, sin influencias externas, podría mantenerse virtualmente para siempre (la mayoría de los fabricantes garantizan un periodo de diez años). Las cargas pueden suprimirse exponiendo el elemento a radiaciones UV, pues éstas hacen que el dióxido de silicio se haga lo suficientemente conductor como para permitir que se «fuguen» las cargas almacenadas.

Como indicamos anteriormente una EPROM de buena calidad puede retener sus cargas durante muchísimo tiempo, pero esto será verdad sólo si ha sido programada y mantenida en las condiciones adecuadas, lo que quiere decir que esté bien protegida contra la luz diurna y la radiación UV y a una temperatura ambiente no superior a 70° C.

## Condiciones de borrado

Durante el borrado, la ventana de borrado de la EPROM se expone a la radiación (de 0,2537 µm de longitud de onda) procedente de una lámpara de UV, a una distancia de 2 ó 3 cm. Una cantidad típica de energía

¡no a las EPROMs mal borradas!

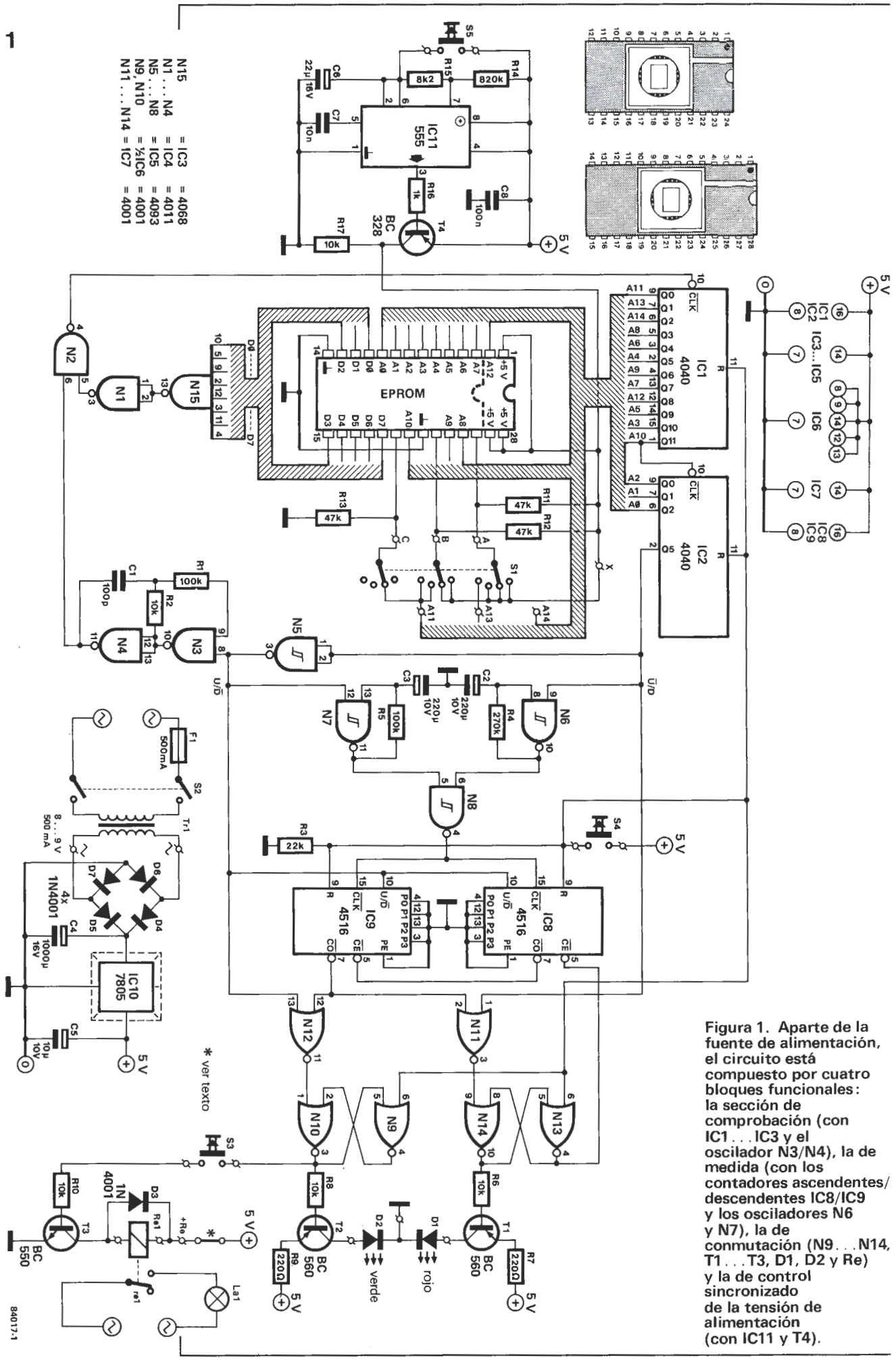



Figura 1. Aparte de la fuente de alimentación, el circuito está compuesto por cuatro bloques funcionales: la sección de comprobación (con IC1 . . . IC3 y el oscilador N3/N4), la de medida (con los contadores ascendentes/descendentes IC8/IC9 y los osciladores N6 y N7), la de conmutación (N9 . . . N14, T1 . . . T3, D1, D2 y Re) y la de control sincronizado de la tensión de alimentación (con IC11 y T4).

de radiación UV necesaria para una EPROM del tipo 27XX son 15 J/cm². La intensidad de radiación se expresa en µW/cm²; así, cuando ésta valga 12.000 µW/cm² la duración de la exposición para un borrado y una consolidación convenientes será de 20,8 minutos. El tiempo realmente requerido puede desviarse bastante de este valor como indicamos con anterioridad; los fabricantes de EPROMs ponen mucho empeño en señalar que la intensidad de la lámpara de UV disminuye a lo largo de su vida.
Asimismo, tenga en cuenta que no basta simplemente con interrumpir el borrado cuando todos los bits se hayan hecho «1», pues tanto el borrado como la recarga posterior dependen de la temperatura. Esto precisaría una explicación más amplia, que queda fuera del objeto de este artículo. ¡Tendrá que creer lo que le decimos! Lo cierto es que, como consecuencia de lo anterior, todos los fabricantes aconsejan un tiempo de post-borrado tres veces superior al de borrado. Un periodo más corto podría bastar a veces pero, retocando el refrán, les recordamos que «la prudencia es la madre de la estabilidad a largo plazo».

## El circuito

Si examinan el esquema del circuito (figura 1) observarán que IC1 e IC2 constituyen un contador de direcciones que controla la EPROM. Al comienzo del proceso todas las salidas de estos contadores están al nivel lógico «0» y la dirección más baja de la EPROM es comprobada por IC3 (puerta NAND de ocho entradas, cuya salida es invertida por N1, de modo que la función total sea AND). Tan pronto como todos los datos presentes en el bus correspondiente de la EPROM estén al nivel lógico «1», la salida de N1 (patilla 3) pasará también a este nivel. Se abrirá la puerta N2, que funciona como un conmutador. El impulso de salida del oscilador N3/N4 se aplica entonces a la entrada de reloj de IC1. La salida QØ del contador de direcciones pasa al nivel alto y la siguiente dirección se comprueba con IC3 y N1. Si todos los bits de esta dirección están al nivel lógico «1» se comprobará la dirección siguiente, y así sucesivamente hasta que se alcance una dirección que contenga uno o más niveles lógicos «0», en cuyo momento la entrada de reloj al contador de direcciones es inhibida por N2 hasta que la dirección contenga todo «unos».
Si alguno de ustedes ha fijado su atención en el circuito y, concretamente, en la conexión de IC1 e IC2 se habrán dado cuenta de que la secuencia en la que son leídas las direcciones de memoria no es el orden ascendente natural de los números binarios, sino otro distinto, determinado por la disposición de las patillas en los integrados, y con el que se facilita el diseño del circuito impreso. Dado que no hay programa alguno que leer esto da lo mismo; lo único importante es que se comprueben todas las direcciones.
El proceso de verificación acaba cuando todas las direcciones de la EPROM se han leído un par de veces, esto es, cuando la salida Q5 de IC2 está al nivel lógico «1», con lo que se bloquea el oscilador N3/N4 a través de N5. Esta medida de precaución (el leer dos veces cada dirección) sólo supone (afortunadamente) unos segundos suplementarios. Tan pronto como la salida Q5 del contador de direcciones IC2 pasa a ser «1», sucede lo siguiente:

- Q5 bloquea el oscilador N3/N4 mediante N5.
- Q5 inhíbe, gracias a N5, al oscilador formado en torno a N7.
- Q5 ceba al oscilador basado en N6.
- El contador de prueba IC8/IC9 se conmuta de conteo ascendente a conteo descendente.

Examinemos ahora, con más detalle, la sección de medida del dispositivo. El circuito integrado 4516 (IC8, IC9) es un contador binario ascendente/descendente CMOS de 4 bits preajustable, cuyo sentido de conteo depende del nivel existente en su terminal U/$\overline{D}$ (patilla 10). La conexión de la patilla 7 del IC8 y la 5 del IC9 combina ambos circuitos para formar un único contador. Las dos salidas U/$\overline{D}$ están conectadas a la señal de salida Q5 del IC2. Ahora todo queda controlado por la señal de salida Q5.
La puerta N6 proporciona la señal de reloj y el contador inicia el conteo descendente. Como la frecuencia de los impulsos suministrados por N6 es unas tres veces inferior a la de los proporcionados por N7, el contador tardará unas tres veces más en alcanzar de nuevo el cero. Observe que este factor viene determinado por el valor de R4: cada 1.000 ohmios proporciona un tiempo de post-borrado que corresponde al 1% de la duración total del borrado. Así, si R4 es 10K, dicho periodo será 1/10 (el 10%) del tiempo total de borrado. A la mayor parte de las memorias EPROM les basta (parece ser) un tiempo de consolidación comprendido entre el 10 y el 20% del tiempo de borrado.
Ahora queda cerciorarse de que la lámpara UV es desconectada por el relé cuando el contador alcanza el 0. Sin embargo, esto no es tan sencillo como suena, pues aparece la siguiente interrogante: ¿cómo establecer una distinción entre el 0 inicial del conteo ascendente y el 0 final del conteo descendente? La solución a este pequeño problema nos lleva a la tercera parte funcional del circuito. La salida (patilla 3) del flip-flop NOR, constituido por N9 y N10, adquiere el nivel lógico «1» al pulsar el conmutador de reposición (Reset) al comienzo del borrado. Un nivel lógico alto en la patilla 1 hará que cambie de estado. La puerta NOR N12 proporciona este nivel cuando sus dos entradas son «0». Durante el conteo ascendente la línea U/$\overline{D}$ está a nivel alto, de modo que N12 conserva su estado. En el descendente la salida $\overline{CO}$ (carry out) está también al nivel lógico alto, pero cuando el contador salta desde 0 a −1 emite un impulso de nivel bajo de corta duración; es entonces (ya que U/$\overline{D}$ está al nivel «0» ahora) cuando la salida de N12 cambia al nivel lógico alto y conmuta a N9/N10 que, a su vez, producen el bloqueo de T3, activando el relé y desconectando la lámpara UV. La salida de N9/N10 controla también al transistor T2 que, en esta situación, está saturado encendiendo al diodo LED verde (D2) para indicar que la EPROM se ha borrado. El diodo LED rojo (D1) indica una EPROM defectuosa o con un tiempo de borrado superior a una hora. El circuito de control para el transistor excitador T1 es idéntico al del relé o al de D2, con la excepción de que utiliza la línea $\overline{U}$/D en lugar de la U/$\overline{D}$.

**Lista de componentes**

Resistencias:

R1, R5 = 100 k
R2,R6,R8,R10,R17 = 10 k
R3 = 22 k
R4 = 270 k
R7,R9 = 220 k
R11,R12,R13 = 47 k
R14 = 820 k
R15 = 8k2
R16 = 1 k

Condensadores:

C1 = 100 p
C2, C3 = 220 µ/10 V electrolítico
C4 = 1000 µ/16 V electrolítico
C5 = 10 µ/10 V electrolítico
C6 = 22 µ/16 V electrolítico
C7 = 10 n
C8 = 100 n

Semiconductores:

T1, T2 = BC 560
T3 = BC 550
T4 = BC 328
D1 = LED, rojo
D2 = LED, verde
D4 . . . D7 = 1N4001
IC1,IC2 = 4040
IC3 = 4068
IC4 = 4011
IC5 = 4093
IC6,IC7 = 4001
IC8,IC9 = 4516
IC10 = 7805
IC11 = 555

Varios:

Tr1 = transformador de red secundario 8 . . . 9 V, 500 mA
F1 = fusible, 500 mA
Re = relé 5 V/100 mA contactos c. a.
La1 = lámpara UV, 6 W
S1 = conmutador rotativo, 3 polos, 5 posiciones
S2 = interruptor seccionador bipolar
S3 = pulsador marcha/parada (tipo «micro-switch»)
S4 = pulsador de resorte
S5 = pulsador de resorte
Caja
Zócalo de 24 ó 28 patillas
Portafusibles
PCB 84017

# borrador de EPROMs inteligente

2

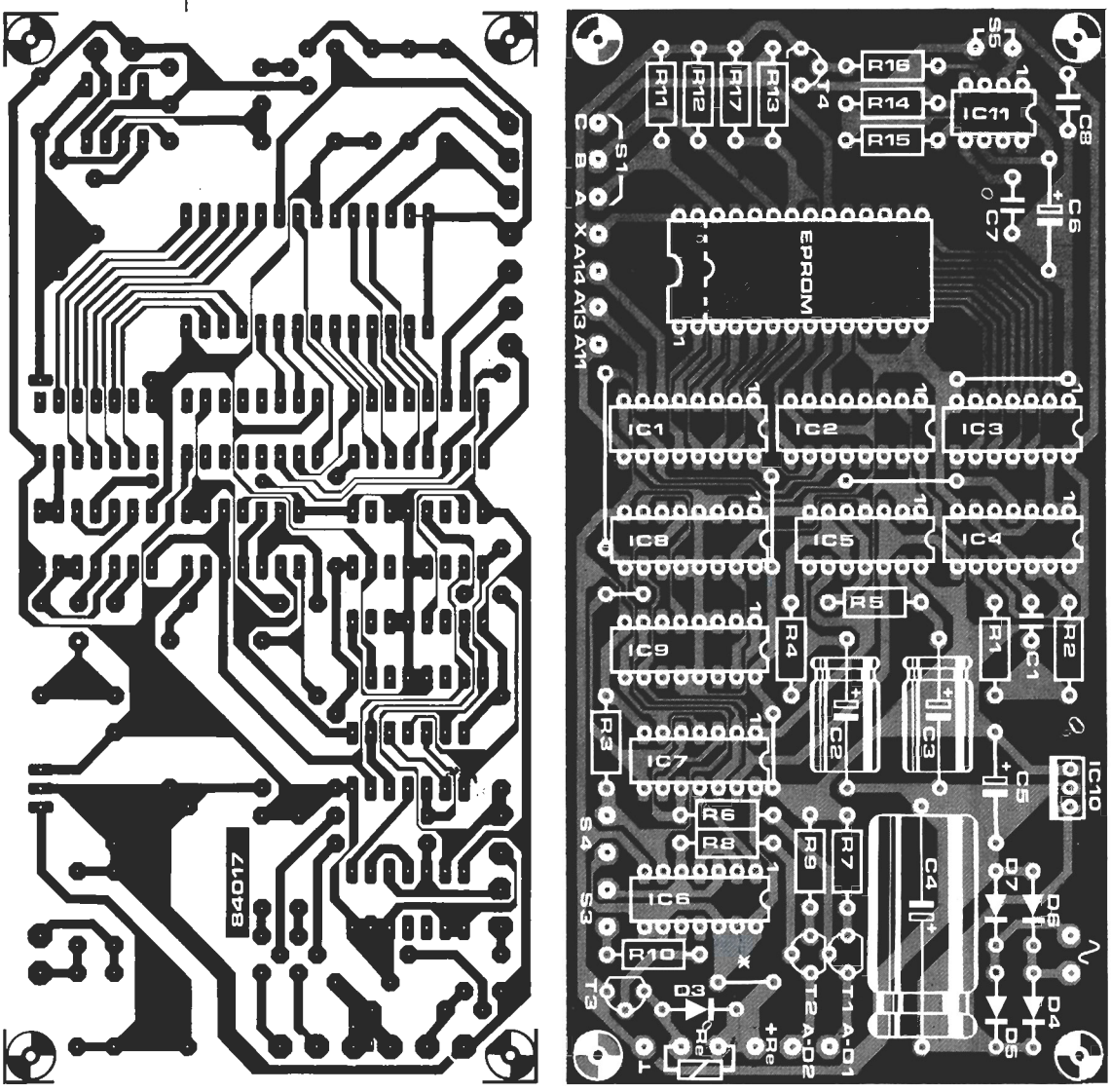



**Figura 2. La parte electrónica del borrador de EPROMs se monta con facilidad utilizando esta placa de circuito impreso (no entran en ella el relé, el transformador, los interruptores ni los demás elementos de control).**

anchura de impulso = duración del impulso

periodo de repetición de impulsos = espaciamiento entre impulsos

# borrador de EPROMs inteligente

## Los bits recalcitrantes

Hasta ahora todo iba (teóricamente) bien, pero al probar el prototipo nos encontramos con que éste no siempre funcionaba pues algunos bytes «veían» cómo todos sus bits pasaban al nivel lógico bajo en lugar de al alto (o lo que es lo mismo, estaban siendo «programados» en lugar de «borrados»). No repuestos totalmente de nuestra sorpresa, tomamos un par de EPROMs nuevas, las comprobamos en el prototipo y, hete aquí, que nos encontramos con una nueva forma de programación... ¡con luz ultravioleta! Menos mal que el proceso no puede controlarse, porque en otro caso nos habríamos dispuesto inmediatamente a solicitar la correspondiente patente.

Para tranquilidad suya les podemos asegurar que no se trata de «cosas de brujas», sino simplemente que la física del estado sólido tiene estas «excentricidades» (la graciosa de ella) cuando la tensión de alimentación de la EPROM se deja aplicada durante todo el borrado. No tenemos la seguridad absoluta de que tal fenómeno se deba a una temperatura de trabajo excesivamente alta o a capacidades internas en la EPROM (que se carguen por la tensión de alimentación y produzcan, de esa forma, impulsos de programación). Probablemente se trate de una combinación de ambas circunstancias. Sin embargo, hemos descubierto que el efecto desaparece cuando la tensión de alimentación de la EPROM es pulsatoria en vez de continua. Con este cambio los bits recalcitrantes se transforman en verdaderos modelos de docilidad.

Esta tensión la vamos a conseguir por medio de un circuito de conmutación basado en un temporizador tipo 555 (IC11). El factor de utilización (relación anchura/periodo) se ha fijado en 1:100 por medio de R14 y R15. La duración del impulso es de unos 130 ms, con un espaciamiento de unos 13 segundos. En el caso de una EPROM borrada el ciclo de prueba completo puede ejecutarse un par de veces durante uno de estos periodos, puesto que la frecuencia del oscilador N3/N4 es bastante alta (200 kHz). Dicho de otro modo, el tiempo de operación del circuito, en conjunto, se retrasa un poco, pero el proceso

de borrado queda libre de errores. Al mismo tiempo, hemos aprovechado la oportunidad para añadir el conmutador S5. Cuando está cerrado la tensión de alimentación queda continuamente conectada a la EPROM. Sobre esta circunstancia volveremos en el apartado siguiente.

## Montaje

Si utiliza las placas de circuito impreso mostradas en la figura 2, la construcción de la parte electrónica de nuestro dispositivo de borrado no ha de plantear dificultades. No sucede lo mismo, empero, con la construcción mecánica, como puede comprobar en la ilustración que aparece (a título ilustrativo tan sólo) al comienzo del artículo. La altura total de la caja depende de varios factores: la altura (en condiciones de ser montada) de la placa, la del zócalo de la EPROM, etc. En cualquier caso, con la tapa cerrada, la lámpara de UV debe estar 2 ó 3 cm por encima de la ventana de borrado de la EPROM. Con la excepción de S3, debe instalar todos los conmutadores, los dos diodos LED y el portafusibles (F1) en la pared frontal de la caja. Cuando elija ésta tenga presente que, además de lo anterior, también ha de alojar el transformador de red, y que ha de poder cerrarla de forma que sea hermética a la luz (¡la luz ultravioleta dañaría sus ojos!).
El conmutador S3 debe montarse de tal modo que esté cerrado sólo cuando la tapa de la caja esté completamente cerrada y abierto en cualquier otra circunstancia. Así, tan pronto como la tapa se levante un poco, S3 se abre y el relé no puede accionarse, protegiendo sus ojos de los peligros de la luz ultravioleta.
El zócalo de la EPROM debe ser de 24 ó 28 patillas, dependiendo de los tipos de EPROM que vaya a emplear normalmente. El tipo de EPROM se selecciona mediante S1; tal como muestra la figura 3, el circuito está preparado para borrar EPROMs 2516, 2532, 2716, 2732, 2764 y 27128. Puede modificarlo también para posibilitar el borrado de la 27256, aunque este tipo de EPROM no está muy difundido todavía en el mercado; para ello, S1 debe ser un conmutador giratorio de 5 posiciones y 3 polos y la duración del impulso de IC11 ha de cambiarse de 130 ms a 65 ms.
En la figura 3 se muestran las posiciones de los conmutadores y el cableado correspondiente para las diversas EPROMs.
Observación: La memoria 2716 de Texas Instruments (TMS 2716) necesita unas tensiones de trabajo adicionales y no puede borrarse sin añadir una nueva modificación. Para esta memoria debe conectar un conmutador entre el colector y el emisor de T3. De esta forma es posible realizar el borrado, tal como indican las hojas de características, con la ayuda de un cronómetro o despertador. No obstante, deberá asegurarse de que está desconectada la alimentación de la red antes de abrir la caja, ya que S3 no estará operativo.

## Manejo

Inserte la EPROM a borrar en el zócalo, ponga S1 en la posición adecuada, cierre la tapa, dé tensión (con S2), accione el pulsador de puesta a cero (S4) y... espere a que se ilumine D2 (no hace falta estar junto al borrador mientras). Desconecte la tensión, abra la tapa y extraiga la EPROM borrada del zócalo. Antes de programar la EPROM recién borrada déjela enfriar durante al menos media hora. El motivo es una cuestión de la física de las partículas; con ello favorecerá la estabilidad térmica de los datos.
Si se enciende D1 en lugar de D2, no tire (todavía) la EPROM al cubo de la basura. Si se trata de una 2516 de Texas Instruments sométala a un segundo ciclo de exposición a la luz UV, pulsando de nuevo el conmutador de reposición. Este fabricante indica, en efecto, una duración de 2 horas de borrado para algunos tipos de sus memorias EPROM. Puede suceder, por consiguiente, que después de una hora no todos los bits hayan adquirido el nivel lógico «1», especialmente si la ventana de borrado no está suficientemente limpia.
Compruebe, en todo caso, que la distancia entre la lámpara de UV y la EPROM es correcta, que la lámpara emite la luz apropiada, que no ha envejecido y que la ventana de la EPROM está limpia. Si todo está en orden y sigue sin producirse el borrado, puede tirar la EPROM con toda tranquilidad de conciencia.
Además de borrar las EPROMs grabadas, nuestro dispositivo sirve también para comprobar las nuevas. Para esta operación póngala en su zócalo, deje abierta la tapa, aplique la tensión de alimentación y cierre S5. A continuación, pulse el conmutador de puesta a cero de forma breve. Poco después de dicha pulsación (incluso con la 27128 lleva tan sólo unos segundos) el diodo D2 deberá iluminarse para indicar que la EPROM está borrada. De no ser así, acuda a su distribuidor para cambiar la EPROM.

Una intensidad de radiación de 12.000 µW/cm² proporciona una energía de 0,012 J/cm² en cada segundo, ya que 1 J (julio) = 1 vatio por segundo. La cantidad (de energía) requerida es de 15 J/cm² y tardará, pues, 15/0,012 = 1.250 segundos = 20 minutos y 50 segundos.

3

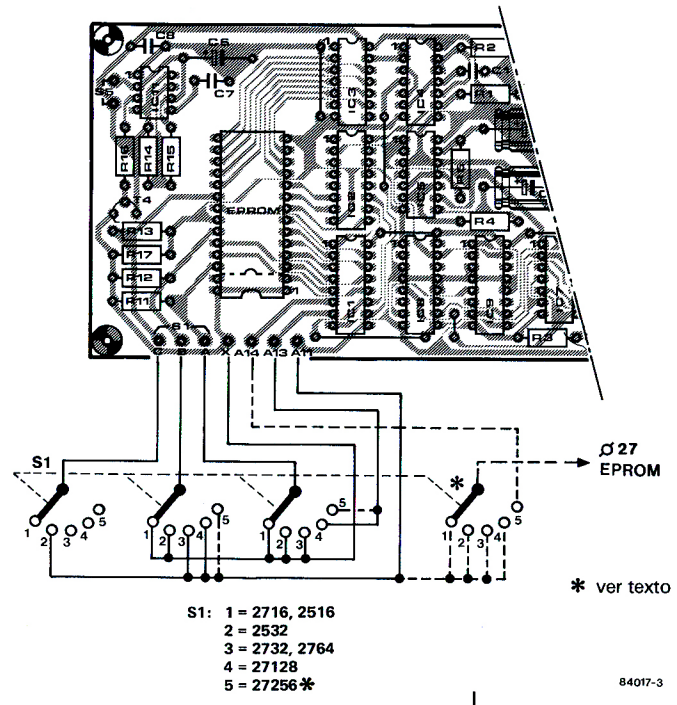



**Figura 3. En esta vista parcial de la placa de circuito impreso se muestran las conexiones del conmutador selector de las EPROMs (S1) así como sus diversas posiciones para cada tipo de EPROM.**

# borrador de EPROMs inteligente

no más «clanck, clin...»

**Casi todos los vehículos salen de fábrica provistos de luces indicadoras de marcha atrás. Su misión no es, evidentemente, mostrar al conductor hacia dónde va, sino advertírselo a quienes le siguen. En algunos países de Asia y de Africa (curioso, ¿verdad?) es también obligatorio que los vehículos posean una señal acústica exterior, además de las luminosas, que advierta del uso de la marcha atrás. No pretendemos ponernos en este caso a la altura del Tercer Mundo (aunque a veces no estaría de más), sino simplemente avisarle cuando, al aparcar, se deja metida la marcha atrás.**

# avisador de marcha atrás

Uno de los «fallos» de la naturaleza humana es que tendemos a olvidar, e incluso a despreciar, el cuidado y las precauciones que deberíamos haber aprendido por la experiencia (aquí es aplicable el dicho de que «el hombre es el único animal que tropieza dos veces en la misma piedra»). Esto se hace, si cabe, más patente en la conducción de un vehículo: tendemos a hacer lo más cómodo, no lo más correcto. Un ejemplo notorio lo tenemos en los pocos de entre nosotros, los conductores, que dejan el coche aparcado en punto muerto; por contra solemos dejarlo con una marcha metida, de tal manera que a la mañana siguiente baste con soltar el embrague para ponernos a circular. Ahora bien, ¿qué marcha metimos: primera, marcha atrás...? Quizá nos enteremos por las voces del conductor del coche aparcado tras el nuestro, o por el ruido que arma el parachoques al chocar con el árbol que había detrás. Pretendemos con nuestro montaje avisarle de esta situación de una forma más agradable (y menos costosa).

1

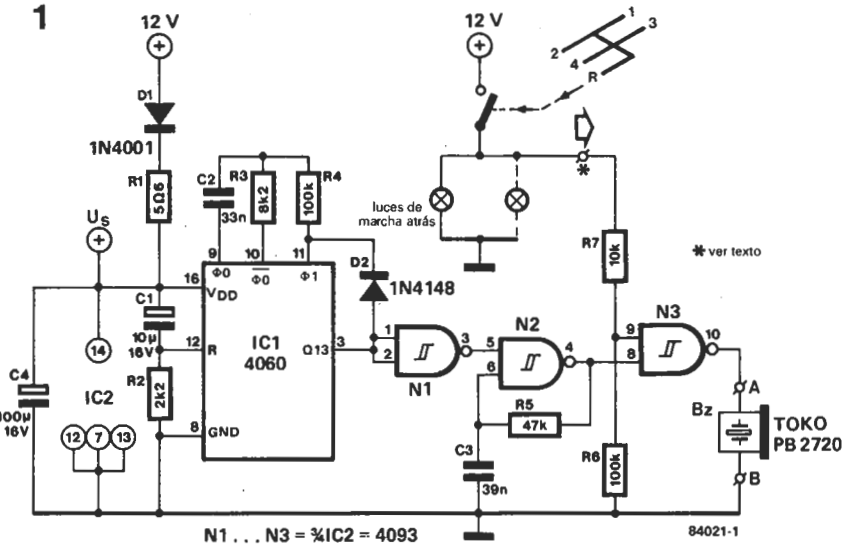



Figura 1. Los componentes utilizados en este circuito son normales y fáciles de encontrar. Se pueden montar en una pequeña placa de experimentación con tan sólo tres conexiones exteriores: la alimentación de la batería (+12 V), masa y una unión con las luces indicadoras de marcha atrás.

En este contacto tendremos una tensión de +12 V cuando estén encendidas las luces correspondientes. Con la ayuda del manual de mantenimiento de su vehículo, y la colaboración de algún mecánico conocido (si no confía en usted mismo lo suficiente), podrá encontrar el lugar adecuado para derivar esta línea.

2

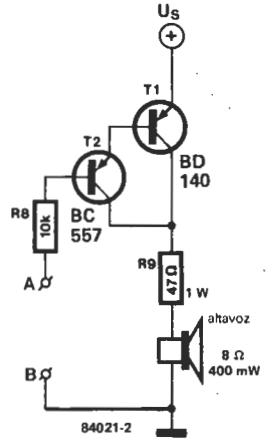



Figura 2. Este pequeño circuito puede utilizarse en lugar del zumbador, eliminando con ello el único componente «dificilillo» de todo el diseño.

## El circuito

Nuestro «Avisador de marcha atrás» se «excita» cuando arranca el coche con la marcha atrás «metida» y lo expresa mediante una especie de gruñido (zumbador excitado) que le avisa antes de que se produzcan otros «gruñidos» (menos pacíficos) del dueño del coche que tiene detrás.

Cuando acciona la llave de contacto pone al montaje bajo tensión. Entonces, se ceba el oscilador basado en N2 produciendo la señal que se aplica en la primera entrada de N3. Si el vehículo tiene metida la marcha atrás, la segunda de las entradas se pone al nivel lógico alto por intermedio de R7, con lo cual el zumbador se activa.

Al mismo tiempo, la patilla 12 del CD 4060 adquiere un nivel lógico alto y, en consecuencia, este circuito integrado se pone a cero. El CD 4060 es un contador binario de 14 etapas, con un oscilador incorporado, cuya frecuencia se fija con los componentes externos instalados entre las patillas 9, 10 y 11 (C2, R3 y R4). Transcurrido un cierto tiempo (unos seis segundos), la salida Q13 (patilla 3) pasa al nivel lógico alto y, al hacerlo, se interrumpe el funcionamiento del oscilador N2, al pasar una de sus entradas (patilla 5) al nivel lógico bajo a través de N1. Desde este momento deja de oírse el zumbador, y podemos asegurarle que no volverá a funcionar cada vez que aplique la marcha atrás (resultaría harto «enojoso», evidentemente).

En caso de que tenga problemas en encontrar un zumbador puede sustituirlo por el pequeño circuito mostrado en la figura 2, constituido por un altavoz excitado por un par de transistores Darlington (T1/T2). Otra solución es utilizar un circuito integrado, como el BC 516, que desempeñe la misma función.

**Conectar entre sí varios circuitos integrados pertenecientes a la misma familia lógica es una operación que muy raramente causa problemas. No ocurre lo mismo, sin embargo, cuando se trata de unir en un mismo montaje circuitos TTL (en la versión normal, H, L, S, LS o ALS) con otros CMOS. Y lo peor es que, con la creciente diversificación y multiplicación de familias, esta situación es cada día más normal.**
**La aparición en el mercado de la nueva familia CMOS de alta velocidad (HCMOS) plantea más interrogantes sobre la compatibilidad de las distintas familias. Vamos a intentar responder aquí algunas de estas cuestiones.**

¡qué fácil era todo cuando sólo existía la TTL!

# acoplamiento de familias lógicas

La popularidad que ha alcanzado la electrónica digital es muy fácil de comprender. ¿Hay algo más sencillo que un sistema con sólo dos posibles valores: «1» y «0»? Ciertamente, esto facilita el diseño y la localización de anomalías, pero no son estas las únicas razones. En tanto que los circuitos de un motaje se mantengan «dentro de la familia» (sólo TTL o sólo CMOS), el problema de adaptar puertas de distinto tipo ya está resuelto por los fabricantes: los niveles lógicos están bien definidos y las corrientes de entrada y de salida son prácticamente las mismas. Pero esto deja de ser cierto cuando se trata de acoplar circuitos de familias diferentes. Entonces la lógica se hace «ilógica» y el diseñador despistado (y mal informado) se pregunta cómo reconciliar dos familias lógicas «incompatibles».

## Cómo comparar las familias

Todos nos hemos preguntado alguna vez qué motivo justifica la existencia (o coexistencia) de tantas familias lógicas diferentes. Las razones de esta proliferación son mumerosas y complejas, pero todas ellas se refieren a dos parámetros: la velocidad de conmutación y la disipación de potencia. En el empeño de reducir los tiempos de conmutación y la disipación de potencia, cada familia se presenta como el resultado de una solución de compromiso tomada en un momento dado de la evolución tecnológica.

1

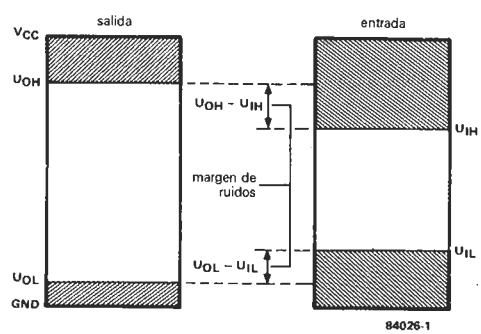



**Figura 1. Los umbrales de tensión correspondientes a los niveles lógicos alto y bajo no son los mismos a la entrada que a la salida. Entre ambos niveles está la «tierra de nadie».**

**Términos lógicos**

$U_{OH}$ = mínima tensión de salida (al nivel alto)
$U_{OL}$ = máxima tensión de salida (al nivel bajo)
$U_{IH}$ = mínima tensión de entrada (para nivel alto)
$U_{IL}$ = máxima tensión de entrada (para nivel bajo)
$I_{OH}$ = sale por salida (con nivel alto)
$I_{OL}$ = entra por salida (con nivel bajo)
$I_{IH}$ = entra por entrada (con nivel alto)
$I_{IL}$ = sale por entrada (con nivel bajo)

**Tabla 1**

| | TTL | | | CMOS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| serie | 7400 | 74LS | 74ALS | 4000 | 74HC | 74HCT |
| tensión de alimentación | 5 V | 5 V | 5 V | 3...18 V | 2...6 V | 5 V |
| disipación por puerta | 10 mW | 2 mW | 1 mW | 2.5 nW | 2.5 nW | 2.5 nW |
| tiempo de retraso por puerta | 10 ns | 9.5 ns | 4 ns | 40 ns | 9 ns | 9 ns |

Tabla 2.

| | TTL | LSTTL | ALSTTL | CMOS | HCTMOS | HCMOS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_{CC}$ | 5 V ± 5% | 5 V ± 5% | 5 V ± 5% | 3...18 V | 5V ± 10% | 2...6 V | |
| | | | | 5 V | | 5V ± 10% | 3 V |
| $U_{IH}$ | 2,0 V | 2,0 V | 2,0 V | 3,5 V | 2,0 V | 3,15 V | 2,1 V |
| $U_{IL}$ | 0,8 V | 0,8 V | 0,8 V | 1,5 V | 0,8 V | 1,1 V | 0,6 V |
| $U_{OH}$ | 2,4 V | 2,7 V | 2,7 V | 4,5 V | 3,7 V | 3,7 V | 2,2 V |
| $U_{OL}$ | 0,5 V | 0,5 V | 0,4 V | 0,4 V | 0,4 V | 0,4 V | 0,4 V |
| $I_{IL}$ | 1,6 mA | 0,36 mA | 0,2 mA | 0,005 µA | | | |
| $I_{IH}$ | 40 µA | 20 µA | 20 µA | 0,005 µA | | | |
| $I_{OL}$ | 16 mA | 8 mA | 4 mA | 0,4 mA | 4 mA | 4 mA | 4 mA |
| $I_{OH}$ | 400 µA | 400 µA | 400µA | 0,4 mA | 4 mA | 4 mA | 4 mA |

La tabla 1, sin ser exhaustiva, indica las características esenciales de las familias más comunes. Algunos de estos parámetros, dados a título indicativo, permiten efectuar una comparación de tipo general de la que son muy libres de sacar las consecuencias que estimen oportunas, teniendo presente que los valores pueden variar dependiendo del circuito e, incluso, del fabricante.

Los valores de los niveles lógicos «1» y «0» han de especificarse como una tensión determinada. Los símbolos que utilizaremos para hacer esta definición se muestran en la figura 1.

Para conseguir que el circuito trabaje en las condiciones más desfavorables, $U_{OH}$ debe ser siempre más grande que $U_{IH}$ y $U_{OL}$ menor que $U_{IL}$. En la tabla 2 damos un resumen de los valores de las tensiones necesarios para cada familia lógica. Para la CMOS, la única tensión de alimentación considerada es de 5 voltios, por evidentes razones de compatibilidad con los circuitos TTL, que siempre usan este valor.

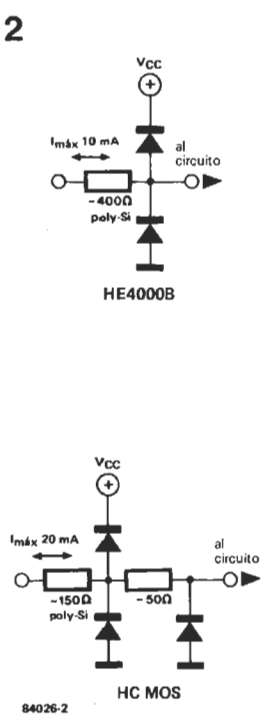



Figura 2. Dispositivos de protección de las entradas de los circuitos CMOS y HCMOS.

## Posibilidades de combinación

Comencemos por las asociaciones que no no sólo no plantean problemas, sino que incluso aportan ciertas ventajas. Este es el caso, en el seno de la familia TTL, de un circuito LS, o ALS, que puede sustituir a uno normal y presenta una mejor inmunidad al ruido.

Los circuitos de la familia HCTMOS (CMOS rápidos) no sólo son compatibles directamente con los circuitos TTL, sino que consumen menos corriente y tienen una tolerancia del 10% en la tensión de alimentación frente al 5% de los circuitos TTL (un detalle que suele olvidarse). Esto significa que la alimentación TTL puede utilizarse para HCTMOS, pero lo inverso no es necesariamente cierto.

Por el contrario, el acoplamiento TTL-CMOS no es tan fácil. El nivel $U_{PH}$ en TTL es, en cualquier caso, inferior al umbral $U_{IH}$ en CMOS. Lo mismo ocurre con la familia HCMOS cuando se alimenta con una tensión de 5 voltios; su $U_{IH}$ es entonces de 3,15 V, tensión demasiado elevada para una salida TTL. Afortunadamente, la familia HCMOS tiene la ventaja de admitir como alimentación cualquier tensión comprendida entre 2 y 6 V. Si usamos para la $V_{CC}$ de los circuitos HCMOS una tensión de 3 V, su umbral $U_{IH}$ pasa a ser de 2,1 V (es decir, el 70% de $V_{CC}$) y se hace así compatible con el nivel alto de salida de la familia TTL, con un margen de ruido de 0,3 V. En estas condiciones, sin embargo, puede ocurrir que el nivel TTL de salida alto llegue a superar la tensión de alimentación de los circuitos HCMOS, con lo cual circularía (figura 2) una corriente a través de la resistencia de entrada de 150 ohmios y del diodo de protección, sólo limitada por la resistencia de colector del circuito de salida de la puerta TTL y por la resistencia de entrada (150 ohmios). En principio, no alcanzaremos el umbral de 20 mA por lo que podemos considerar esta modalidad de interconexión como satisfactoria. En lo que respecta al nivel lógico bajo, el circuito HCMOS presenta un umbral $U_{IL}$ de 0,6 V (20% de $V_{CC}$), mientras que la tensión $U_{OL}$ del circuito TTL es de 0,5 V, lo que nos da un margen de ruido de 0,1 V.

La adaptación de una salida CMOS/HCMOS y de una entrada TTL es, afortunadamente, menos problemática, siempre que los circuitos CMOS/HCMOS estén alimentados por una tensión de 5 V. En efecto, la familia TTL no es demasiado exigente en lo que respecta a los niveles de entrada: $U_{IL}$ es un umbral relativamente elevado y $U_{IH}$ relativamente bajo.

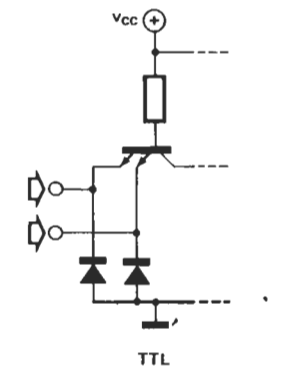
# acoplamiento de familias lógicas

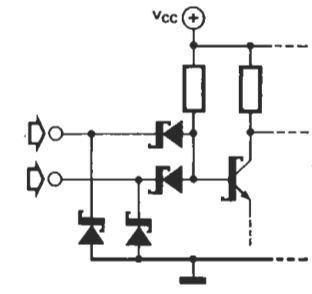
Las tensiones de salida de los circuitos CMOS cubren ampliamente estas necesidades. De lo único que hay que preocuparse es de que los CMOS den las corrientes relativamente importantes que precisan las entradas TTL. Volveremos sobre esta problemática en el apartado siguiente.
Además de lo anterior, hay que tener en cuenta que, cuando los circuitos CMOS están alimentados por una tensión $V_{CC}$ superior a 5 V (por ejemplo 15 V), es obviamente indispensable proceder a una adaptación de los niveles (incluso entre TTL y HCTMOS).

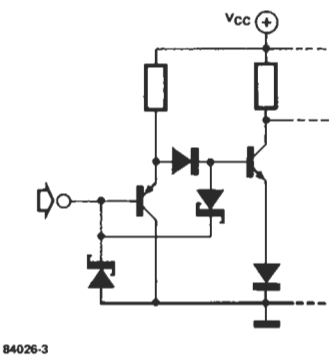
## Capacidad de salida

Los circuitos TTL y los CMOS se distinguen también en lo que respecta a la corriente de entrada: las entradas TTL consisten en un transistor (con varios emisores) cuya base está puesta a $V_{CC}$ a través de una resistencia (figura 3). Esto significa que una entrada dejada «al aire» estará al nivel lógico alto mientras que, para obtener el nivel bajo, deberemos conectar dicha entrada a masa, con lo cual circulará una corriente, $I_{IL}$, desde la entrada. En los circuitos TTL normalizados esta corriente es de 1,6 mA, en los LSTTL vale 0,4 mA y 0,2 mA en los ALSTTL, como refleja la tabla 2. La salida de la puerta de excitación debe ser capaz de soportar estas magnitudes. En los TTL, por supuesto, no se plantea problema alguno pues las salidas están concebidas teniendo presente esta circunstancia, pero no ocurre lo mismo con los CMOS: están previstos para que sus salidas suministren casi exclusivamente la corriente de carga del condensador de entrada, que es del orden de unos nanoamperios, pero en absoluto valores superiores.
Por regla general la capacidad de salida (fan-out), incluso entre familias diferentes, puede calcularse dividiendo la máxima corriente de salida por la corriente de entrada requerida. Los valores de estas corrientes, definidas para cada uno de los dos niveles lógicos, aparecen también en la tabla 2. Por su propia concepción, una entrada TTL está caracterizada por una corriente $I_{IL}$ notablemente más elevada que la $I_{IH}$. Ello implica que la capacidad de salida puede ser diferente para cada nivel lógico; tomaremos, en todo caso, el valor más bajo como referencia al diseñar los circuitos.
Empleando los datos contenidos en la tabla 2 es fácil establecer el valor de la capacidad de salida para una determinada combinación. En la tabla 3 encontrará un resumen de los resultados, aunque sólo para aquellos casos en que los circuitos son directamente compatibles (indicados en la tabla 4). En esta tabla 4 se observa, asimismo, que algunas combinaciones no son viables debido al gran valor de la $I_{IL}$ TTL. Las salidas CMOS no pueden absorber la corriente de 1,6 mA emitida desde las entradas TTL, aunque permanezca la compatibilidad en lo que respecta a los umbrales de tensión. Sin embargo, existen algunos circuitos integrados CMOS provistos de salidas con amplificadores que pueden drenar esta corriente. También puede recurrir al artificio de poner en paralelo varias salidas CMOS hasta alcanzar el umbral de corriente $I_{IL}$ requerido. El valor de esta corriente entrada en los circuitos LSTTL y ALSTTL es bastante

3



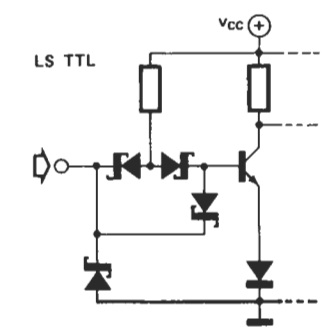
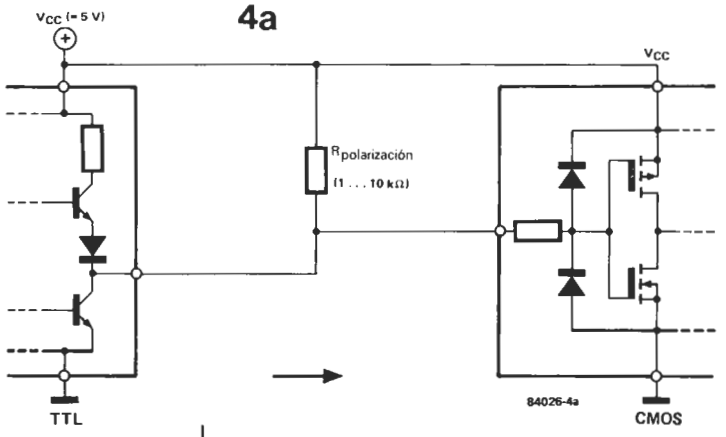
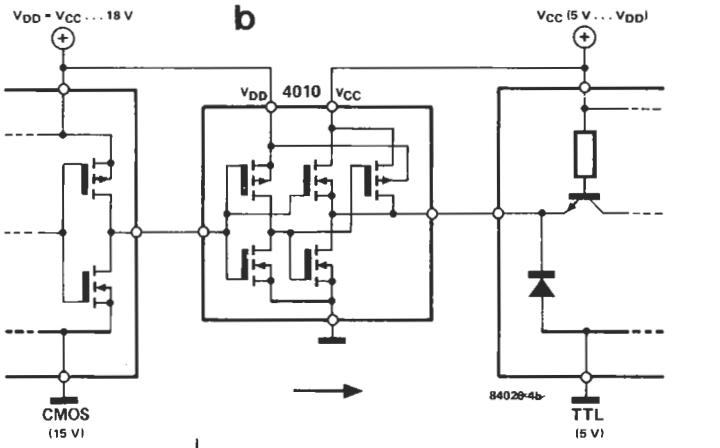
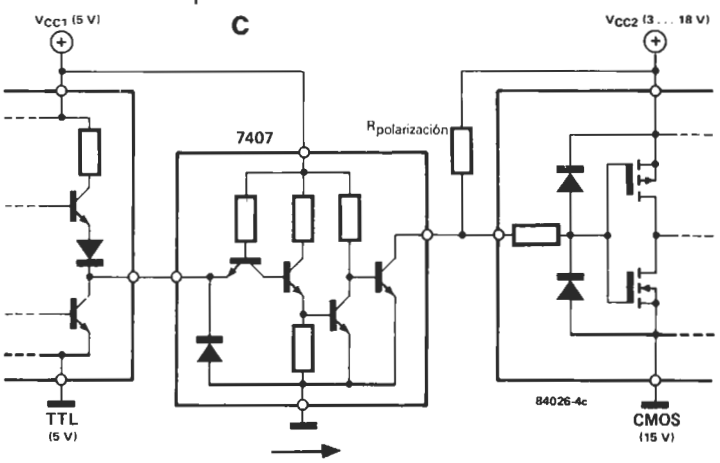




**Figura 3. Diferentes configuraciones de circuitos de entrada TTL o LSTTL. Cuando se ponen estas entradas al nivel lógico bajo, es preciso poder absorber la corriente, bastante intensa, que circula desde la entrada.**

acoplamiento de familias lógicas



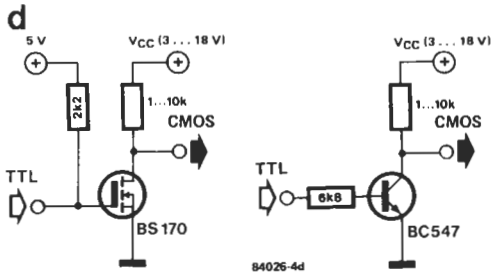




**Figura 4. Diferentes circuitos de interconexión:**
**4a: de TTL (5 V) a MOS (5 V)**
**4b: de CMOS (15 V) a TTL (5 V)**
**4c: de TTL (5 V) a CMOS (15 V)**
**4d: de TTL (5 V) a CMOS (15 V) en dos versiones discretas.**

**Tabla 3**

| desde \ a | TTL | LS TTL | ALS TTL | HCT MOS | HC MOS | CMOS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TTL 1) | H 10 / 10 / L 10 | H 20 / 20 / L 40 | H 20 / 20 / L 80 | | | |
| LS TTL 1) | H 10 / 5 / L 5 | H 20 / 20 / L 20 | H 20 / 20 / L 40 | | 6) | 5) |
| ALS TTL | H 10 / 2 / L 2.5 | H 20 / 10 / L 10 | H 20 / 20 / L 20 | | | |
| HCT MOS 2) | H 100 / 2 / L 2.5 | H 200 / 10 / L 10 | H 200 / 20 / L 20 | | | |
| HC MOS 2) (5 V) | H 100 / 2 / L 2.5 | H 200 / 10 / L 10 | H 200 / 20 / L 20 | | 4) | |
| CMOS 3) (5 V) | | H 20 / 1 / L 1 | H 40 / 2 / L 2 | | | |

1) Con etapas amplificadoras 74 y 74LS la capacidad de salida se triplica.
2) Los CIs 74HC y 74HCT con salidas de bus amplificadas tienen una capacidad de salida 1,5 veces superior.
3) En principio los circuitos CMOS no soportan las altas corrientes ($I_{OL}$) de los TTL.
4) Teóricamente infinita, pero en la práctica limitada por el máximo retraso admisible.
5) No es posible la unión directa debido a los distintos niveles lógicos.
6) Compatible sólo si el HCMOS se alimenta con 3 V.

menor, y se puede afirmar que sus entradas no sobrecargan una salida CMOS normal.
Las exigencias de una entrada CMOS son tan pequeñas que la capacidad de salida es teóricamente enorme (de varios cientos). Sin embargo, en la práctica, su valor está limitado por el aumento de la carga capacitiva (cada entrada y su cableado presentan una cierta capacidad). Para el cálculo de dicho valor basta dividir la carga capacitiva ($C_L$) dada por el fabricante para una frecuencia de trabajo máxima ($C_L$ = 10, 15, 50 ó 100 pF) por la capacidad de entrada. Unos 10 pF por entrada es un valor medio aceptable aunque hay que tener en cuenta que, según la tecnología usada, este valor puede experimentar variaciones importantes. Así los CMOS fabricados con técnicas de puertas metálicas presentan una capacidad de entrada mayor que los que emplean la tecnología de puertas de silicio. No hay que olvidar tampoco la existencia de cableados largos y de pistas cobreadas muy próximas que equivalen a cargas capacitivas suplementarias. En todos estos casos corresponde al usuario establecer un retardo aceptable y, por consiguiente, el valor a emplear para la capacidad de salida.

## Circuitos de interconexión

Para que un circuito TTL sea capaz de proporcionar a uno CMOS o HCMOS con alimentación de 5 V el nivel lógico alto (al menos 3,5 V) hay que conectar a su salida una resistencia de polarización (de puesta a tensión, «pull-up») tal como se indica en la figura 4. Un valor bajo da lugar a una velocidad de conmutación elevada, pues las capacitivas parásitas se cargan entonces con mayor rapidez. El mínimo valor posible depende de la carga máxima admisible por la salida TTL correspon-

diente. En teoría el número de entradas excitadas por esta salida deberá tenerse también en cuenta, pero si se trata de entradas CMOS (que como hemos visto tienen una corriente de entrada despreciable) se pueden ignorar con toda tranquilidad. El mínimo valor de la resistencia de polarización a nivel alto se puede calcular entonces aplicando la fórmula siguiente:

$$R_{(mín)} = \frac{V_{CC}\ (máx) - U_{OL}\ (mín)}{I_{OL} - \Sigma I_{IL}}$$

en donde se puede despreciar el segundo término del denominador cuando se trate de entradas de circuitos CMOS.
Hay también un máximo valor admisible para la resistencia de polarización. Debido a las corrientes de fugas existentes en la salida (si, por ejemplo, varias salidas en colector abierto están conectadas juntas) y en la entrada, se producirá una caída de tensión a través de dicha resistencia. Como la tensión de salida nunca puede ser inferior a $U_{IH}$ el valor máximo viene determinado por la fórmula:

$$R_{(máx)} = \frac{V_{CC(mín)} - U_{OH}}{\Sigma I_{OH} + \Sigma I_{IH}}$$

Aquí también la suma de las corrientes de entrada es despreciable cuando se trata de circuitos CMOS.
En la práctica, estas dos fórmulas limitan la gama de valores posibles para la resistencia de polarización entre 1 y 10 k. Normalmente se utilizan estas fórmulas para el cálculo de las resistencias utilizadas en salidas con colector abierto, controlen o no entradas CMOS o HCMOS.
Las cosas se complican todavía un poco más cuando los circuitos a adaptar están alimentados con tensiones diferentes, lo que significa también niveles lógicos distintos. La combinación CMOS/15 V con TTL/5 V se puede hacer posible empleando los adaptadores alto-bajo 4009, 4010, 4049 ó 4050. Cada «cucaracha» tiene seis adaptadores y, en el caso de los 4009 y 4049, son también inversores. Estos mismos circuitos pueden utilizarse para controlar circuitos TTL normalizados a partir de circuitos CMOS. Cada uno puede controlar dos entradas TTL estándar o nueve LSTTL.
La última combinación considerada es la opuesta (o, en lugar de CMOS, HCMOS a 6 V). Resulta muy facilitada si usamos salidas en colector abierto, pues en algunos casos la tensión $U_{CE}$ del transistor de salida es sensiblemente más elevada que la tensión de alimentación $V_{CC}$ del circuito integrado. Se trata, por supuesto, de amplificadores con salida en colector abierto como los 7407 (30 V), 7417 (15 V) o sus homólogos inversores 7406 y 7416. También se usa la puerta NAND 7426, cuya $U_{CE}$ de salida es de 15 V.
Al efectuar el cálculo del valor de la resistencia de polarización hay que tener cuidado para no exceder el límite $I_{OL}$.
Los amplificadores TTL74XX antes citados se caracterizan por una capacidad de salida tres veces superior a la normal, de forma que el valor mínimo de la resistencia de polarización es bastante bajo. Sin embargo, poner una resistencia excesivamente pequeña provoca un aumento sensible de la corriente que, por encima de un cierto nivel, ya no va parejo con una elevación proporcional de la velocidad de conmutación. ¡Como en todas las cosas, hay que encontrar el justo punto medio!
En la figura 4d se muestra cómo realizar una etapa de salida con colector abierto para excitar circuitos CMOS a partir de circuitos TTL. El primer circuito se caracteriza por una velocidad de conmutación superior a la del segundo.

**Tabla 4.**

| desde \ a | TTL | HCT MOS | HC MOS (5 V) | CMOS (5 V) | CMOS (>5 V) |
|---|---|---|---|---|---|
| TTL | ● | ● | 2) ○ | | |
| HCT MOS | ● | ● | ● | ● | 3) |
| HC MOS (5 V) | ● | ● | ● | ● | |
| CMOS (5 V) | 1) ○ | ● | ● | ● | |
| CMOS (>5 V) | | 3) | | | ● |

1) Compatibilidad de los niveles lógicos, pero no de la $I_{OL}$. Se necesitan amplificadores.
2) Posible si alimentamos el HCMOS con 3 V.
3) Imposible sin un circuito adaptador exterior

## Polarización de las entradas no utilizadas

Cuando se trabaja con circuitos TTL se suele olvidar (y nos incluimos) polarizar las entradas no utilizadas. En principio, tales entradas están al nivel lógico alto y todo va bien hasta que, por ejemplo, se sustituye el circuito TTL por su homólogo HCTMOS. La gran impedancia de entrada de éste hace que el nivel lógico no quede definido y el circuito no funcionará de forma adecuada. La «moraleja» de esto es que las entradas no utilizadas deben estar siempre unidas a un nivel lógico. Con circuitos TTL una resistencia de polarización (1 . . . 10 k) conectada a $V_{CC}$ permite garantizar un nivel lógico alto en las entradas no utilizadas. Las entradas LS pueden ponerse directamente a 5 V. Asimismo se pueden poner estas entradas a masa o conectarlas a una entrada utilizada. Con los circuitos MOS (CMOS, HCMOS o HCTMOS) la resistencia de polarización es inútil y las entradas no utilizadas pueden conectarse directamente a $V_{CC}$, a masa o a una entrada utilizada.
Los consejos dados en este artículo no constituyen, evidentemente, una «receta universal». Según cada aplicación y sus exigencias concretas, se impondrán algunas medidas particulares. Les recomendamos consultar en todo caso las fichas técnicas de los fabricantes, así como las «guías» de circuitos integrados TTL y CMOS.

**ECL** (Emiter Coupled Logic)
Lógica de emisores acoplados.
Rápida, sin saturaciones.

**TTL** (Transistor Transistor Logic)
Serie 74. Transistores saturados.
Más lenta que la ECL.

**HTTL** (High Speed TTL)
Serie 74H.
TTL de alta velocidad.

**LTTL** (Low power TTL)
Serie 74L.
TTL de baja disipación.

**STTL** (Schottky TTL)
Serie 74S. Emplea diodos Schottky para evitar una saturación completa, incrementando la velocidad de conmutación.

**LSTTL** (Low power STTL)
Serie 74LS.

**ALSTTL** (Advanced LSTTL)
Serie 74ALS. La más rápida y barata de las TTL.

**CMOS** (Complementary Metal Oxide Semiconductor)
Serie 4000. Familia menos rápida pero muy económica.

**HCMOS** (High Speed CMOS)
Serie 74HC. CMOS con tiempos de conmutación de LSTTL.

**HCTMOS** (High Speed TTL Compatible CMOS)
Serie 74HCT. Compatible con TTL. Bajo consumo.

El sistema PAL (Phase Alternation Line) es un sistema de TV en color desarrollado en Alemania y generalmente adoptado en Europa.
En Francia, sin embargo, se utiliza el sistema SECAM (SEquential Couleur A Memoire).

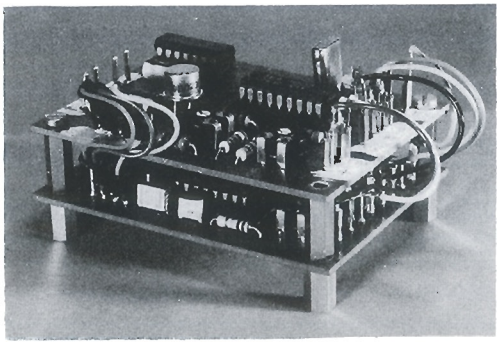
La señal de sincronización cromática hace de referencia de fase y amplitud; se emplea para demodular la señal de crominancia.

La señal de luminancia contiene información sobre el brillo. Se obtiene combinando las salidas de los tres canales de color y es utilizada para la modulación en amplitud de la frecuencia de portadora de la imagen principal.

La señal de crominancia se logra combinando, en el decodificador lógico y en el codificador de crominancia, partes de los niveles lógicos de color separados en señales suma y diferencia.
Dos componentes en cuadratura de la señal de crominancia se producen y utilizan para la modulación en amplitud de las subportadoras de crominancia.

# video-combinador

**El videocombinador es un circuito que «une» los diversos componentes de una señal de vídeo, tales como los impulsos de sincronización, la señal de extinción y la información del color, en una señal de vídeo compuesta. Hasta ahora era «complicadillo» lograrlo, pero la aparición del TEA 1002 ha simplificado mucho su obtención.**



El TEA 1002 es un codificador de color PAL con etapas combinadoras de vídeo. Convierte varias señales de entrada en una de vídeo completa, esto es, una señal que contiene los impulsos de sincronización para los barridos de campo y de línea, las señales de luminancia (brillo fotométrico) y crominancia, los impulsos de extinción y una señal de sincronización cromática.
Las señales de entrada requeridas se toman de la «Caja de sincronismos de vídeo» (ELEKTOR, núm. 52, septiembre 1984). Las placas de circuito impreso para ambos montajes («caja» y videocombinador) son de las mismas dimensiones, por lo cual podremos montarlas como una sola unidad.

## El TEA 1002

Las «tripas» del circuito integrado TEA 1002 se muestran esquemáticamente en la figura 1. El decodificador lógico genera colores de acuerdo con los niveles lógicos presentes en las patillas 1 . . . 4 (ver tabla 1). Si sólo desea señales en blanco y negro, basta unir las patillas 2 . . . 4. En tal caso, no precisa ni el oscilador de subportadora de crominancia (patillas 13 y 14) ni una señal en la entrada de CBF (indicador de sincronización cromática), patilla 15.

## Esquema del circuito

El circuito puede dividirse en tres partes (ver figura 2): el conmutador PAL (FF1), el combinador propiamente dicho (IC2) y una etapa separadora-amplificadora (T1).
El conmutador PAL, constituido por el biestable FF1, se controla mediante los impulsos de sincronización de línea que llegan a su entrada de reloj (patilla 3). (Lea también el artículo «Caja de sincronismos de vídeo» mencionado antes.)
El TEA 1002 (IC2) contiene un codificador de crominancia y otro de luminancia; ésta es función de la tensión en la patilla 9, determinada mediante P1. Si su valor excede los 4 voltios se genera una señal de color del 75% (según normas de la EBU-European Broadcasting Union). Cuando la tensión se hace inferior a 3 voltios, el brillo se incrementa al 95%, lo cual resulta mejor en general, pues lograremos una imagen más clara. Tenga presente, si quiere evitar la saturación de T1, que la tensión en la patilla 9 no debe superar los 5 voltios.
El TEA 1002 contiene también un divisor que genera una señal de reloj de 3,54 MHz a partir del oscilador de subportadora de 8,86 MHz.

1

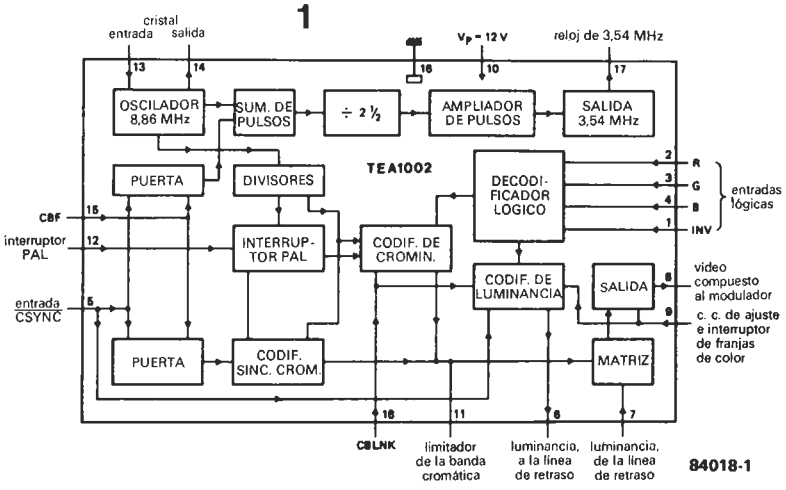



**Figura 1. Este diagrama de bloques del TEA 1002 muestra claramente la complejidad de los circuitos necesarios para generar una señal de vídeo de color compuesta.**

El reloj (patilla 17) puede utilizarse para sincronizar otros circuitos. Para lograr la frecuencia correcta del oscilador debe ajustar el condensador C1 hata tener la menor interferencia (mínima inestabilidad de la franja). En la práctica basta dejar C1 en su posición media.
El nivel de salida de la etapa separadora-amplificadora (seguidor de emisor T1) se ajusta por medio de P2. Con los valores indicados en el esquema, la impedancia de salida es de unos 75 ohmios. El nivel de salida suele ajustarse para obtener 1 $V_{pp}$ a través de 75 ohmios, lo que equivale a 2 $V_{pp}$ eficaces.

## Montaje y aplicación

Como explicamos al principio, la placa de circuito impreso mostrada en la figura 3 tiene las mismas dimensiones que la placa de la «Caja de sincronismos de vídeo», por lo que ambas pueden unirse cómodamente en una sola unidad, mucho más compacta. Los diversos terminales de las placas están situados de modo que se minimice la longitud de los hilos de interconexión. Por supuesto, debe calibrar los circuitos antes de realizar las interconexiones.
La placa lleva previsto lo necesario para un puente de hilo opcional. Si se utiliza, los niveles lógicos en las patillas 2...4 («0») producen colores normalizados y la señal de crominancia está a un nivel normal. Si omite el puente de hilo se invierten los colores (ver tabla 1) y la señal de crominancia se reduce en 6 dB.
La fuente de alimentación debe ser capaz de dar 12 voltios para una corriente máxima de 100 mA.
El combinador se presta por sí mismo a una amplia gama de aplicaciones. Por ejemplo, cuando se utiliza con un ordenador personal con interface de vídeo que maneje información de color como señales de rojo, verde y azul, hace posible generar una señal de vídeo compuesta.
En conjunción con la «Caja de sincronismos de vídeo», el combinador puede proporcionar una franja de color, adecuada como señal de prueba, como señalador de espacio para grabadoras de vídeo o con sistemas de cables locales. Para estas aplicaciones, las patillas R (rojo), G (verde) y B (azul) de cada una de las placas de circuito impreso deben enlazarse con las correspondientes de la otra placa. Finalmente, el combinador puede servir, en determinados casos como enlace entre equipos electrónicos y un aparato de TV en color.

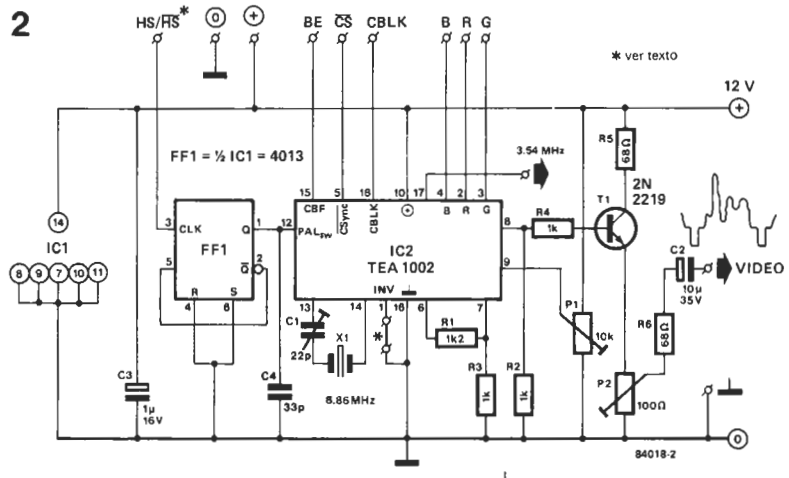



Figura 2. En este esquema se pone de manifiesto que, una vez realizadas por el TEA 1002 todas sus complejas funciones, el resto del diseño es relativamente sencillo.

Tabla 1.

| entradas | | | | color |
|---|---|---|---|---|
| patilla 2 R | patilla 3 G | patilla 4 B | patilla 1 INV | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | negro |
| 1 | 0 | 0 | 0 | rojo |
| 0 | 1 | 0 | 0 | verde |
| 1 | 1 | 0 | 0 | amarillo |
| 0 | 0 | 1 | 0 | azul |
| 1 | 0 | 1 | 0 | magenta [1] |
| 0 | 1 | 1 | 0 | cyan [2] |
| 1 | 1 | 1 | 0 | blanco |
| 0 | 0 | 0 | 1 | gris |
| 1 | 0 | 0 | 1 | cyan [2] |
| 0 | 1 | 0 | 1 | magenta [1] |
| 1 | 1 | 0 | 1 | azul |
| 0 | 0 | 1 | 1 | amarillo |
| 1 | 0 | 1 | 1 | verde |
| 0 | 1 | 1 | 1 | rojo |
| 1 | 1 | 1 | 1 | negro |

[1] rojo-azul [2] azul-verde

Tabla 1. Correlación entre los niveles lógicos en las patillas 1...4 y el color obtenido.

**Lista de componentes**

Resistencias:
R1 = 1k2
R2, R3, R4 = 1 k
R5, R6 = 68 Ω
P1 = 10 ajustable
P2 = 100 Ω ajustable

Condensadores:
C1 = 22 p variable
C2 = 10 µ/35 V
C3 = 1 µ/16 V
C4 = 33 p

Semiconductores:
IC1 = 4013
IC2 = TEA 1002

Varios:
X = cristal de 8,867237 MHz

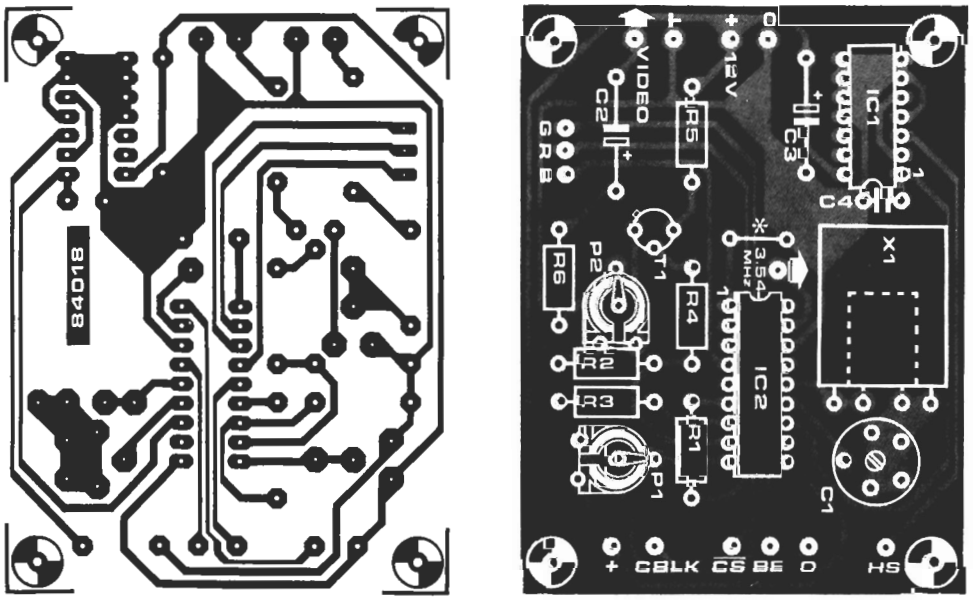



Figura 3. Placa de circuito impreso para el videocombinador. Observe el puente de hilo descrito en el texto (marcado en la serigrafía con *) cerca del centro de la placa.

módulo de control de 8 canales

**Como les prometimos en nuestro número de julio/agosto, aquí está la última parte del «Disco light»: el módulo de control de las lámparas. Pero no es útil sólo para eso; al desarrollarlo vimos que unas pocas variaciones le convertirían en el perfecto eslabón (interface) universal entre las entradas/salidas de cualquier sistema de microprocesador y los dispositivos alimentados desde la red con los cuales se comunique (motores, lámparas, etcétera). Así que introdujimos estas modificaciones. La placa tiene 8 canales independientes, todos los cuales presentan un perfecto aislamiento entre el circuito de control y la fuente de alimentación, gracias a los optoacopladores empleados.**



# interface de potencia con triacs

interface de potencia con triacs

En el esquema de la figura 1 puede comprobar la sencillez del circuito: cada canal consta de un optoacoplador, un transistor-excitador, un triac y dos resistencias. El LED del optoacoplador es excitado por el circuito de control. Cuando está en reposo (sin iluminar) el transistor asociado permanece en «circuito abierto», con lo cual la base del transistor excitador (T1 . . . T8) queda a potencial negativo a través de la resistencia de 22K, conectada a la línea A (C). El transistor conduce y deja el triac al potencial nulo de la línea B (D); éste, por tanto, no conduce.

Por el contrario, cuando se enciende el LED del optoacoplador, el fototransistor conduce bloqueando a su «tocayo» excitador. Entonces, la resistencia de 1K conectada a la línea A (C) permite el cebado del triac, con una corriente de puerta constante de unos 5 mA que se mantendrá mientras el LED permanezca encendido. Esta es una ventaja importante, pues permite emplear corrientes de carga relativamente pequeñas, inferiores incluso a la de mantenimiento del triac. Gracias a eso será posible emplear lámparas de bajo vataje (p.e., 5 W/240 V).

La máxima potencia admitida depende, fundamentalmente, de la refrigeración de los triacs. Por consiguiente ha de elegir los disipadores que se adecúen a la carga prevista. Para su información les diremos que el triac TIC 206 es capaz de conmutar, sin disipador, una carga de 250 W como máximo. Si añade un disipador de 35 × 17 × 15 como el TV 4 o el TV 5 (17 °C/W) podrá alcanzar los 500 por canal, y con un TV 21 elevará el límite hasta los 750 W.

La placa de circuito impreso es adecuada para instalarla en un bastidor normalizado de 19 pulgadas. Si le parece exagerado, recuerde que los conectores del visualizador y el cableado correspondiente ocuparán mucho espacio.

El valor del fusible F1 se establece en función de la carga total que piense usar.

## El panel luminoso

Cualquiera que sea el tipo de dispositivo colocado más allá del interface de potencia es

1

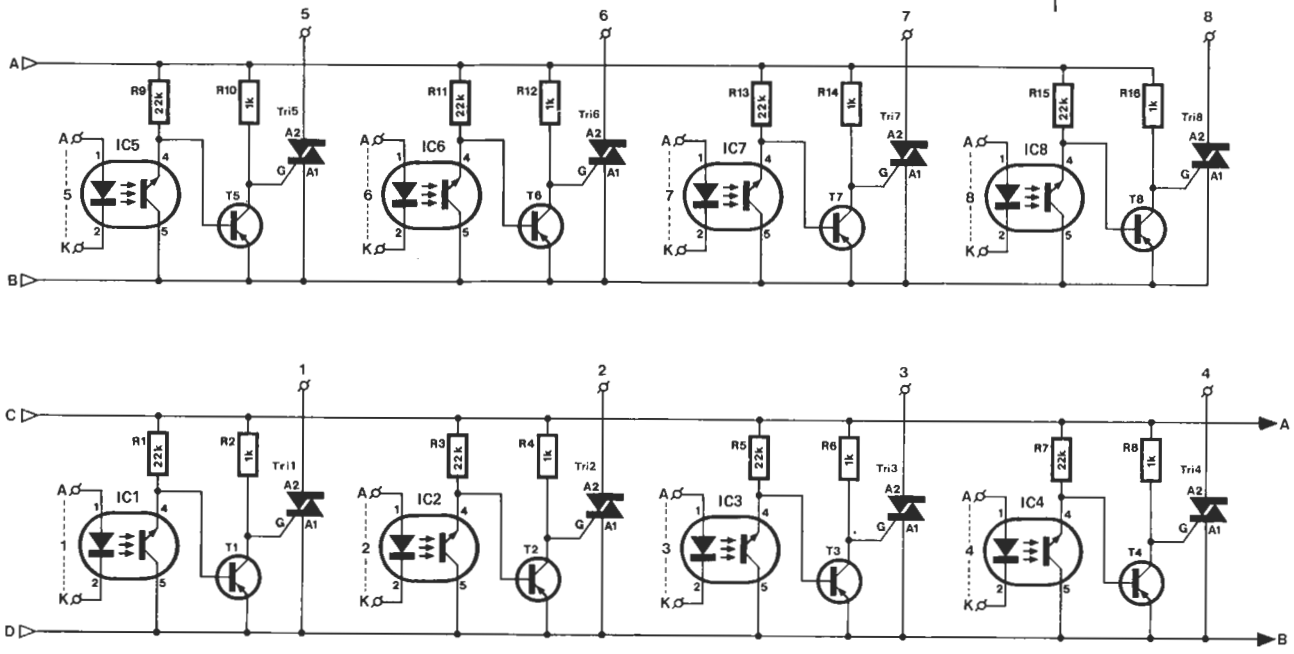
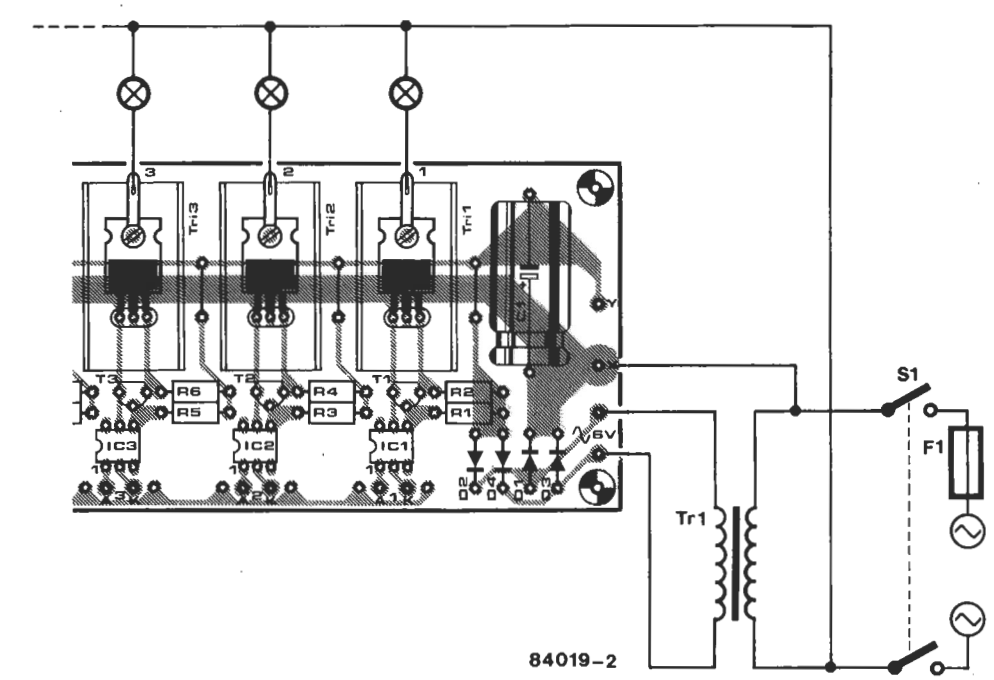
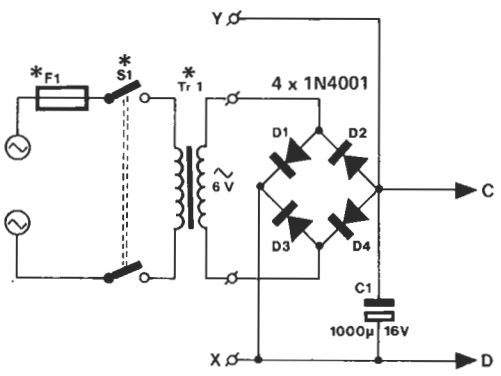
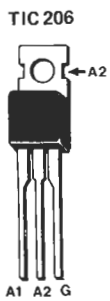



Figura 1. Diagrama del circuito. Como se puede observar, los ocho canales son idénticos.

2




IC1 . . . IC8 = TIL 111

Tri1 . . . Tri8 = TIC 206D, TIC 206M

T1 . . . T8 = BC 557B

* ver texto

Figura 2. Por lo general, el cableado de la alimentación para una única placa es la que se muestra aquí. Dado que el dispositivo antiparásitos está en la placa principal, tendremos que proporcionarle nosotros uno.

Figura 3. Cuando usamos una placa junto al Disco light el cableado es el que muestra la figura. La señal Z se emplea para la sincronización con el paso por cero de la onda de la red. Los puntos X, Y, Z deben conectarse a sus sinónimos de la placa principal.

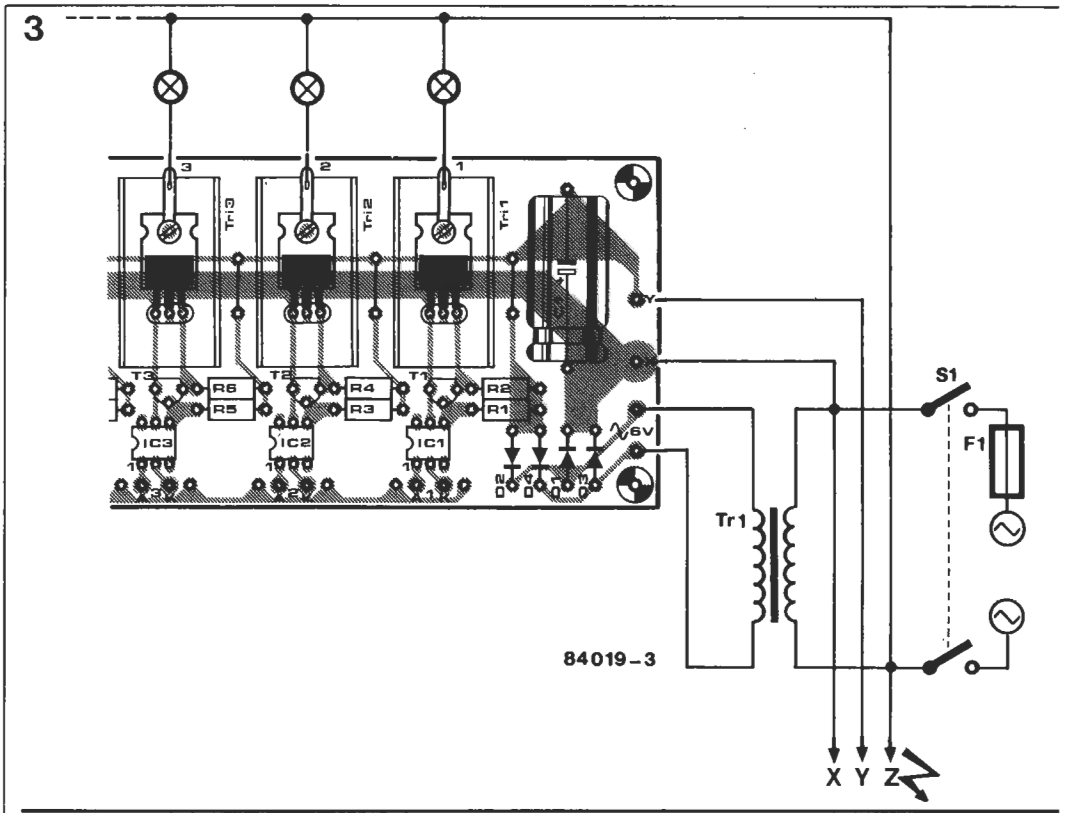
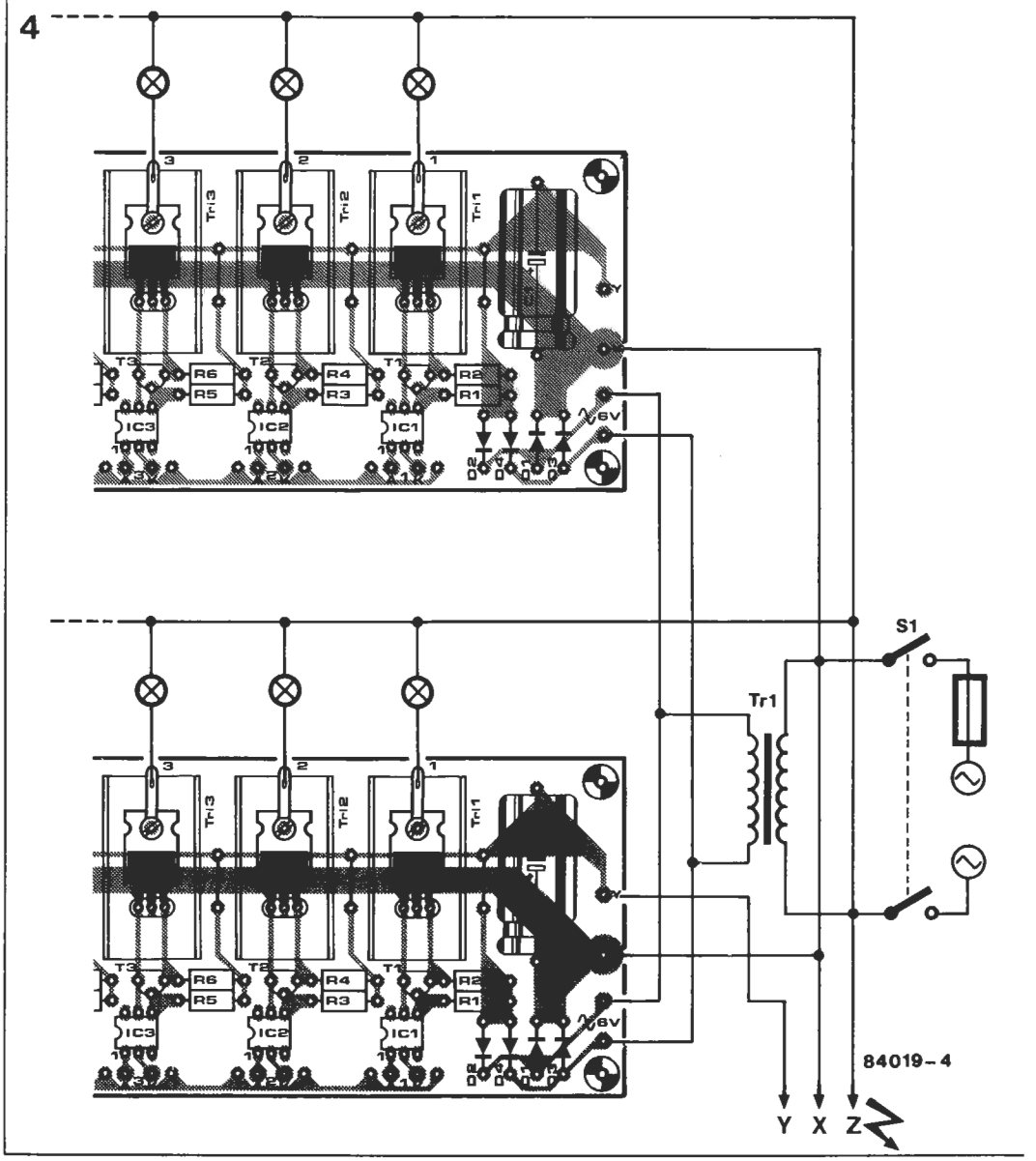



Figura 4. El cableado cuando se usan varias placas es éste. La conexión Y sólo se realiza en una de ellas.




## interface de potencia con triacs

5

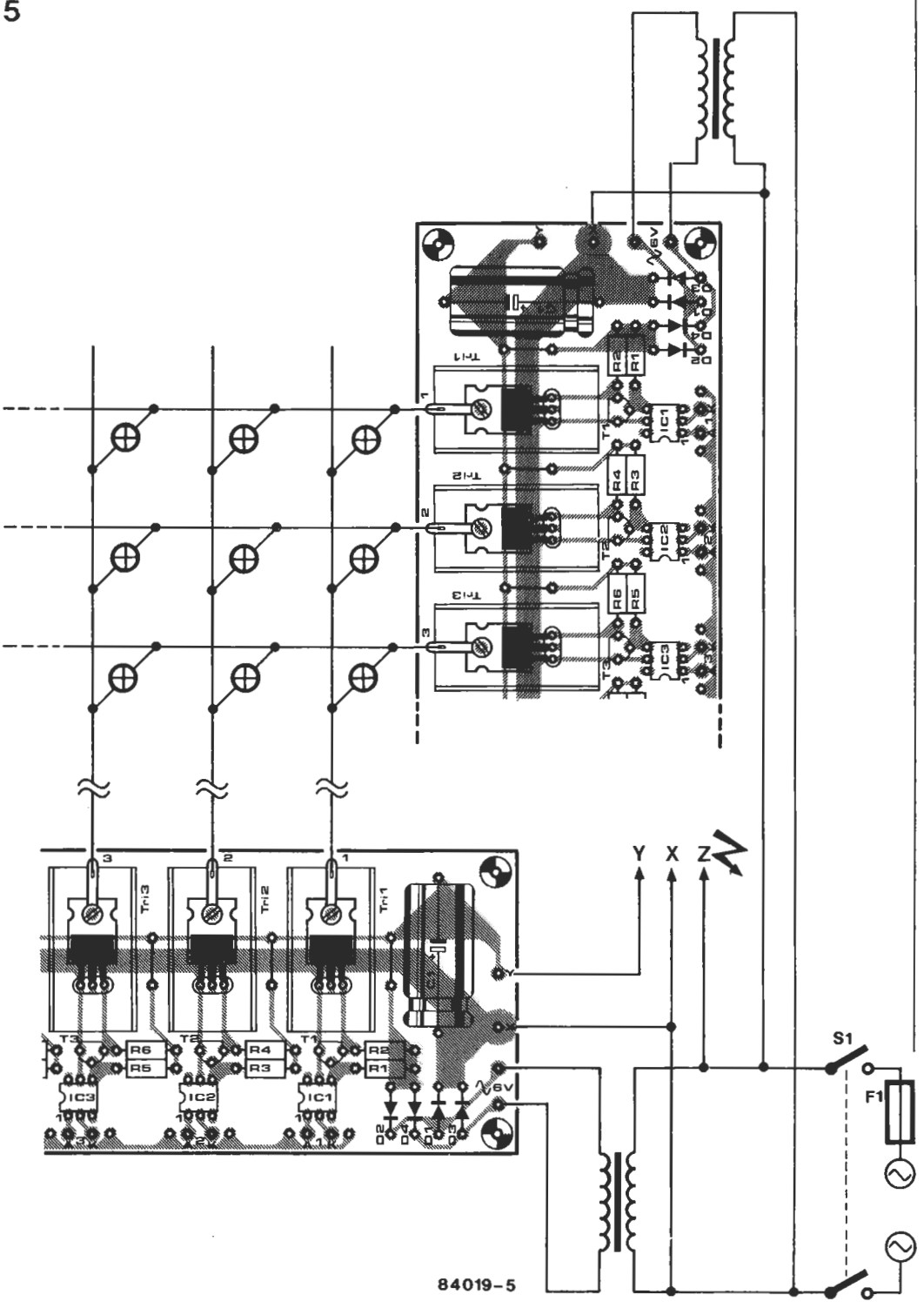



Figura 5. Si se adopta una disposición en matriz las cosas se complican «algo». Observe que ahora se necesitan dos transformadores (para las líneas verticales y horizontales) y que las conexiones X no van a la misma fase.

15 × 15 podremos controlar, sin embargo, hasta 225, aunque el cableado resulta bastante más complicado (vea figura 5). La desventaja de este sistema (alguna debía tener) es que resulta imposible excitar individualmente cada una de las lámparas, ya que la matriz no está multiplexada. Dicho de otra forma, cuando en una de las filas (o columnas) se encienda una lámpara, lo harán también todas las demás. En este caso (cuando son varias las placas) los terminales X no deben conectarse juntos (figura 5).
Si sólo va a usar una placa la figura 2 le indica cuáles son las conexiones a realizar; si va a emplearla conjuntamente con el Disco light deberá referirse a la 3.

evidente que, al estar alimentado desde la red, constituye un gran peligro su manejo descuidado. Cuando realice las conexiones de toda la parte de potencia de este circuito deberá adoptar las máximas precauciones posibles, so pena de experimentar desagradables sensaciones. También es importante, en lo que a la seguridad toca, emplear los conectores y zócalos adecuados para los niveles de corriente que se vayan a usar.
Lo primero que debe plantearse es el número de lámparas que va a controlar. En el modo de control directo el panel sólo puede excitar un máximo de 30 lámparas, a través de 4 módulos óctuples de potencia. Si las 30 salidas se disponen en forma de matriz de

## interface de potencia con triacs

Figura 6. Una de las espectaculares disposiciones de las lámparas que puede realizar con el sistema matricial es la que mostramos aquí.

6

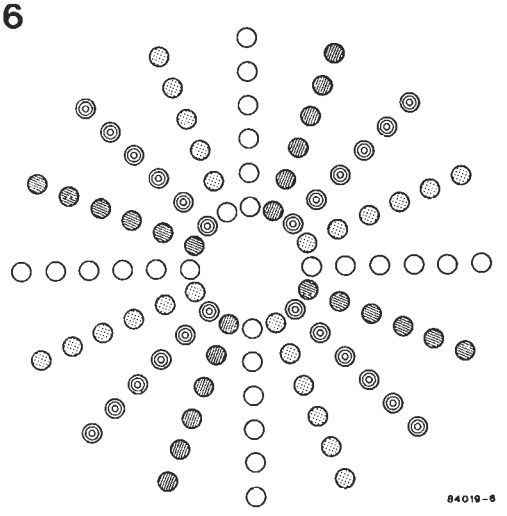
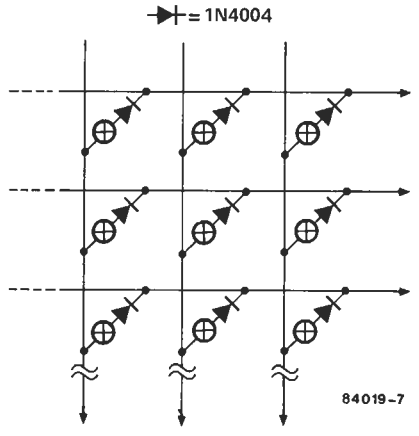



Figura 7. Si alguna de las lámparas se enciende cuando no debe, puede arreglarlo intercalando un diodo en serie (todos en el mismo sentido).

7




# interface de potencia con triacs

Las conexiones de las lámparas no deben realizarse mediante soldaduras, sino con terminales roscados en los propios triacs (figura 8). Para el punto X de la placa le recomendamos un tornillo de 3,5 ó 4 mm. La línea común a todas las lámparas y la X deben estar constituidas por cables gruesos. Los circuitos de disparo de los triacs son alimentados a baja tensión a través de un transformador de 6 V; debe contar con unos 100 mA por cada módulo de 8 triacs que utilice.
Volvamos a la figura 3. Entre los puntos X, Y se obtiene una tensión rectificada y filtrada de unos 6 V que se podría utilizar para alimentar el detector de paso por cero (ya añadiremos algo sobre esto más tarde). El punto Z es la entrada del circuito y debe unirse a aquella línea del primario del transformador que no esté conectada al punto X. En caso de que usemos varios circuitos de interface bastará montarlos en paralelo, como indica la figura 4.

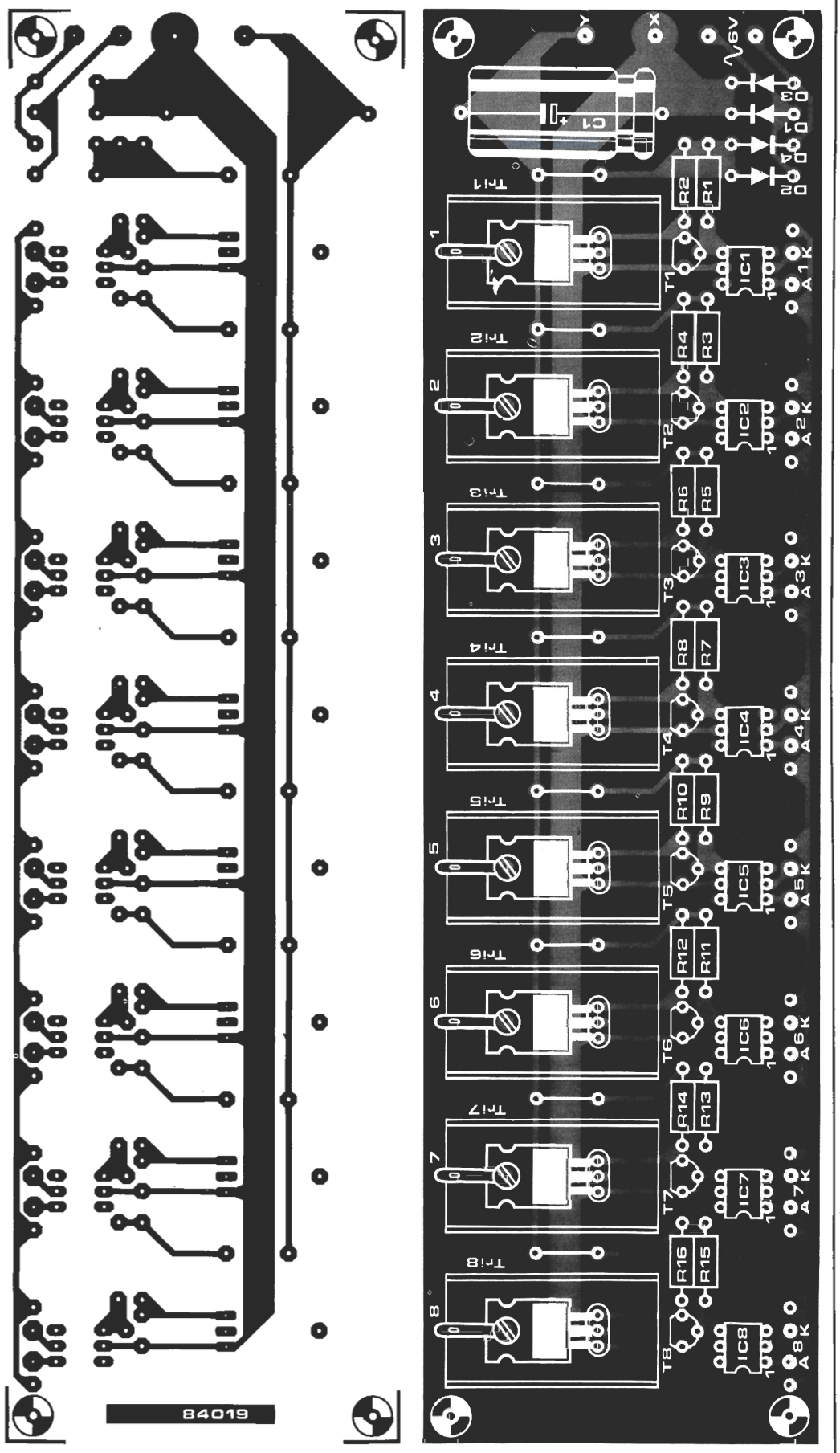
## La disposición matricial

Puesto que hemos sugerido la posibilidad de disponer las placas para formar una matriz debemos comprometernos un poco más. Vamos a describir esta opción fijándonos en la figura 5, aunque les anticipamos que se trata de un montaje bastante complejo que requiere su máxima atención y cuidado. Si, por algún extraño capricho del destino, se ha encontrado con dificultades para seguir la descripción realizada hasta ahora, le aconsejamos que no se lance a realizar el montaje. Cierre la revista, túmbese, ponga buena música y, cuando se encuentre a tono de nuevo, intente profundizar en el examen de esos puntos oscuros; si no lo consigue, siempre le queda el recurso de llamarnos por teléfono (los lunes, ya sabe) e intentaremos ayudarle.
En la disposición matricial debe tener en cuenta que precisará un transformador para los circuitos «verticales» y otro distinto para los «horizontales». Asimismo las conexiones X de ambos no pueden unirse, como comentamos antes: cada una debe ir a una fase.

## La placa de circuito impreso

Para permitirles el libre uso de la placa de circuito impreso son necesarias algunas explicaciones adicionales. Como dijimos, cada triac es controlado mediante un optoacoplador; el aislamiento que conseguimos de esta forma convierte a los módulos de potencia realmente en universales. En el circuito hemos previsto una pista especial que se podrá conectar a todos los ánodos o cátodos comunes de los optoacopladores. Cuando el panel de triacs se usa junto al Disco light todos los ánodos de los optoacopladores se conectan al punto de +5 V del circuito principal a través de esta pista colectora, mientras los cátodos se llevan a las salidas de los canales (1 . . . 30) de la placa principal o a los ánodos de los LEDs indicadores del panel frontal (si se utilizan, claro). En este último caso los cátodos de los LEDs se unen a las salidas de los canales. Según la disposición que adopte deberá dar un valor u otro a la resistencia limitadora de corriente a la salida de cada canal (ver Disco light, Elektor, núm. 50/51, julio/agosto 1984). Para quienes vayan a usar el montaje con otras aplicaciones distintas al Disco light, advertiremos que para un funcionamiento correcto de los optoacopladores es preciso que la corriente que circula por los LEDs sea de 5 mA. Esto supondrá normalmente tener que usar una resistencia de polarización, cuyo valor se calcula teniendo presente la caída de 1,2 V en cada LED.
En determinadas configuraciones matriciales puede ocurrir que se iluminen débilmente lámparas no programadas. Este problema puede resolverse fácilmente procurando activar simultáneamente filas o columnas completas. Si no le gusta este sistema dispone de otro camino: instale un diodo 1N4004 en serie con cada lámpara como se ve en la figura 7 (siempre en el mismo sentido). El rendimiento de las lámparas será menor, pues sólo recibirán un semiciclo de tensión, con lo cual no se podrán apreciar iluminadas las «insurrectas». La solución desesperada (y más cara) es hacer uso de lámparas de mayor potencia.
Un aspecto que debe tener muy presente es la refrigeración de los triacs, que no es «moco de pavo» precisamente.
Le recomendamos que no monte las placas de triacs en la misma que el Disco light. Nuestros ensayos han demostrado que el hacerlo puede provocar la aparición de ondas de red parásitas en el cable multihilo, además de obligar al uso de un cable más grueso.

8




**Lista de componentes:**

Resistencias:
R1,R3,R5,R7,
R9,R11,R13,R15 = 22 k
R2,R4,R6,R8,R10,
R12,R14,R16 = 1 k

Condensadores:
C1 = 1000 µF/16 V

Semiconductores:
T1 . . . T8 = BC557B
Tri1 . . . Tri8 = TIC 206D
o TIC 206M
D1 . . . D4 = 1N4001
IC1 . . . IC8 = TIL 111

Varios:
Tr1 = transformador de red
6 V en secundario (*)
F1 = fusible (*)
S1 = interruptor de red (*)
Disipador de calor (*)
Placa de circuito impreso 84019

(*) = Ver texto

**Figura 8. Placa de circuito impreso y disposición de componentes. Hemos previsto una pista libre que facilita la interconexión de los ánodos o cátodos comunes a los optoacopladores.**

También es conveniente montar la alimentación para el detector de paso por cero separadamente (aunque hayamos previsto también lo contrario), con lo cual conseguimos que el cable multihilo de la placa de triacs transporte sólo la alimentación de los canales de LEDs y la común (todo baja tensión).

**El objeto de este montaje es averiguar rápidamente si una casete, utilizada como memoria de masa con un ordenador personal, contiene, o no, datos. Además, mediante conmutación alternada entre reproducción y bobinado rápido (o rebobinado), permite el principio de un programa en la cinta. Lo hemos probado obviamente funcionaba) en un Commodore, un ZX81 y, naturalmente, en nuestro Junior Computer. No obstante, dado su principio de funcionamiento, es de esperar que sea utilizable también con los demás ordenadores personales.**

# detector del contenido de cintas

## para las casetes de programas de todos los micros: Sinclair, Commodore, J. C., ...

Cuando se utiliza con el Commodore o con el Junior Computer el circuito indica, por medio de los tres diodos LED, si la cinta está en blanco (D2), contiene una cabecera de guía (D1) o se ha grabado (D3). El tono piloto, o cabecera de guía, es una señal que precede a la información grabada o, en el caso del Commodore, está intercalada entre la codificación del programa (nombre, longitud, etc.) y los «verdaderos» datos grabados.

El tono piloto no está disponible con el ZX81, lo que constituye una importante desventaja. Por otra parte, facilita mucho el montaje del detector, como indicaremos después. El caso del TRS-80, modelo I, es idéntico al del ZX81.

El montaje permite también discernir si se encuentra entre dos programas (LED D2) o en medio de uno de ellos (LED D1 y D3 parpadeantes), e incluso detectar una sobremodulación (nivel de lectura demasiado elevado), indicándolo con los diosos LED D1 y D3 constantemente iluminados, con lo cual usted puede ajustar de forma óptima el nivel de lectura.

### El circuito

La entrada del detector (vea figura 1) está conectada a la salida de la grabadora. La señal procedente de esta última se lleva, a través de C6, a la entrada (patilla 3) de un decodificador de tonos (IC1) y a la entrada (patilla 2) de un monoestable (IC2). Existen tres estados posibles de la entrada:

1

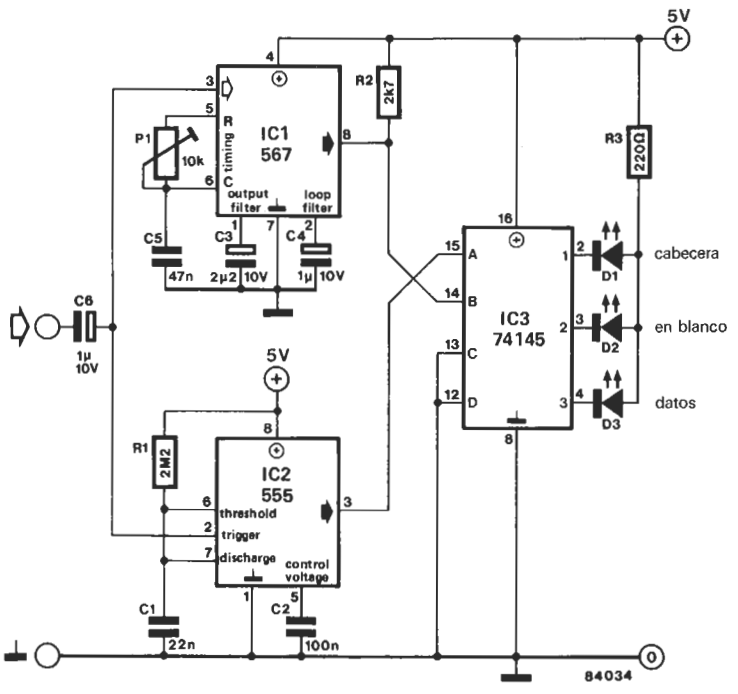



**Figura 1. El montaje está constituido por tres circuitos integrados ordinarios y un puñado de componentes discretos. Si, con un poco de imaginación y destreza, logra montar todo en una pequeña placa de experimentación, podría conseguir alojar el detector en la caja de la grabadora.**

• *Ausencia de señal.* En este caso la salida de IC1 (patilla 8) está al nivel lógico «1» y la de IC2 (patilla 3) al «0». Por consiguiente, la señal en las entradas (patillas 12, 13, 14, 15) del decodificador BCD a decimal (IC3) tiene el valor binario ØØ1Ø (ya que 12 y 13 están conectadas a masa). Esto hace que se active la salida (patilla 3) para el número «2», adquiriendo el nivel lógico «0». Circula entonces una corriente a través de R3 y del LED 2 hasta esta patilla y el LED se ilumina para indicar que la cinta está en blanco (virgen o borrada).

• *Existe guía.* La frecuencia constante del tono piloto la identifica IC1, haciendo que la salida pase al nivel bajo. Al mismo tiempo, IC2 recibe una sucesión de impulsos de disparo, que hace que su salida pase al nivel alto. El número binario en las entradas de IC3 será ØØØ1, lo que hace que la patilla 2 pase a nivel bajo. Una corriente circula a través de R3 y del LED D1: el LED se ilumina para indicar la existencia de la señal de guía.

• *Hay datos.* La salida de IC1 se mantiene al nivel lógico alto, pues la frecuencia de entrada queda fuera del ancho de banda del decodificador de tonos. El monoestable se mantiene disparado, por lo que su salida sigue estando al nivel lógico «1». El número binario en las entradas de IC3 es ØØ11, con lo que la patilla 4 adquiere el nivel lógico «0». Entonces, se ilumina el LED D3 para indicar la presencia de datos

La frecuencia central, $f_c$, de IC1 viene determinada por P1 y C5 y se puede calcular a partir de

$$f_c = \frac{1}{P1 \cdot C5} \text{ (Hz)}$$

en donde P1 es el valor al que hayamos ajustado P1.

El ancho de banda (B) del decodificador de tonos es función del valor dado a C4. Se calcula a partir de la fórmula:

$$B = 1070 \cdot \sqrt{\frac{U_{ent.}}{f_c \cdot C4}} \text{ (Hz)}$$

en donde $U_{ent.}$ es el valor eficaz de la señal de entrada en voltios, C4 es el valor del condensador C4 en µF y $f_c$ es la frecuencia central en Hz. Tenga en cuenta que $U_{ent.}$ ha de ser inferior a 200 mV.

Si el montaje está destinado al ZX81, puede prescindirse de D1, IC1, P1, R2 y C3...C5. Entonces, la patilla 14 de IC3 se conecta a la línea de alimentación positiva.

## Calibración

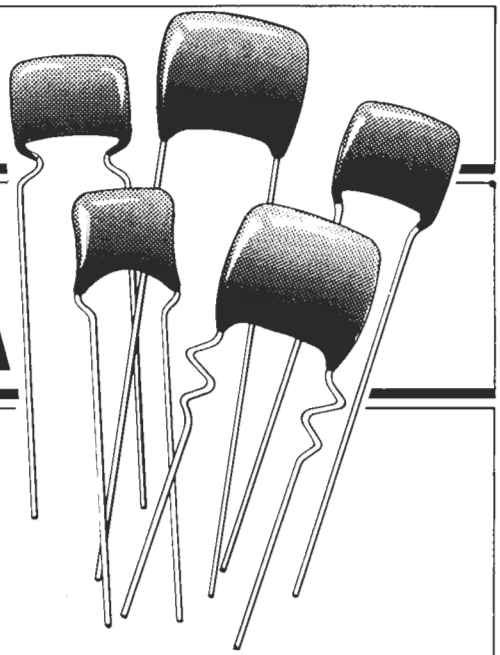
Los usuarios del ZX81 no precisan leer esta sección, ya que, en su caso, no hay nada que calibrar.

En cualquier otro caso (PET, C-64 y ... los demás), tendrá que conectar su ordenador personal a la grabadora y escribir un programa corto (1 línea), grabándolo unas decenas de veces en la casete (sin dejar intervalo), con lo que conseguirá una guía en la cinta. Rebobine ésta y proceda a su lectura. Comenzando a partir del ajuste central, regule poco a poco P1 hasta que el LED D1 se ilumine durante 2 a 10 segundos para cada guía.

Una observación final antes de terminar: como comprenderá, el color elegido para cada uno de los dioBos LED es, simplemente, una cuestión de gusto... (el nuestro en este caso). ⏮

# detector del contenido de cintas

AVX
CONDENSADORES CERAMICOS MULTICAPA



LA MINIMA EXPRESION
QUE ENCIERRA LA MAXIMA CALIDAD

TRES DIELECTRICOS: NPO/X7R/Z5U
CAPACIDADES DESDE 0,0001 µF a 4 µF

• ENVIOS URGENTES POR CORREO • AMPLIO STOCK
• PEDIDOS TELEFONICOS • ENTREGA INMEDIATA
• TELEFONOS PERMANENTES (91) 419 00 75/16
CONTESTADOR AUTOMATICO

ITT DISTRIBUCION
UNA DIVISION DE STANDARD ELECTRICA.
MIGUEL ANGEL, 21-3º MADRID-10 · TELEX 27.461
NUESTRO SERVICIO DE ASISTENCIA TECNICA
LE ATENDERA GUSTOSAMENTE
(91) 419 09 57

distribuidor oficial:
ITT distribución
Gama completa de componentes para la industria

¡¡COMPRE AHORA, DENTRO DE MADRID, LA NAVE PARA SU INDUSTRIA POR EL PRECIO DE UN ALQUILER!!

EN MADRID, JUNTO AL Metro SUANCES

INDUBUILDING ASTYGI

SAN ROMUALDO.26

NAVES INDUSTRIALES con acceso directo

Solo 25.000 ptas M²

CONDICIONES EXCEPCIONALES DE PAGO para la INDUSTRIAS de: TECNICA ELECTRONICA

FINANCIACION 10 AÑOS Y ¡¡SEIS MESES DE CARENCIA!!

(Usted no empieza a pagar hasta el 7.° mes)

INFORMACION. 456-04-14 455-41-09

S.I.M.

COMPONENTES ELECTRONICOS

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

733 98 65 - 230 86 29
MADRID

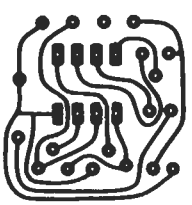
ELECTRONICA SANDOVAL S.A.

EL MAS EXTENSO SURTIDO EN:

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

C/ SANDOVAL, 3, 4, 6
Teléfonos: 447 42 01-445 18 70
Telex: 47784 - SAVL-E
MADRID-10

CIRCUITOS IMPRESOS T.G.



DISEÑO Y FABRICACION.

SERVICIO URGENTE. Prototipos.

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

LG LUGO

COMPONENTES AUTOSERVICIO

BARQUILLO, 40

4198742-4198751

Mailing electrónica

PEDIDOS A:
MAILING ELECTRONICA
Carretera Granada, 21
ALCAUDETE (Jaén)
Teléfono (953) 56 02 47

NOVEDADES

| | |
|---|---|
| VIC-20 Sintetizador de habla (KIT) | 11.490 Pts. |
| VIC-20 Multiconector + 3 K RAM (KIT) | 11.993 Pts. |
| VIC-20 Conector 2 × 22 contactos | 1.595 Pts. |
| ZX Spectrum teclado profesional con adaptador, deja puerta libre, incluido mueble (KIT) | 18.795 Pts. |
| ZX Spectrum Conector 2 × 28 contactos | 1.140 Pts. |
| ZX81 Sintetizador de habla (KIT) | 9.899 Pts. |
| ZX81 Teclado profesional con caja (KIT) | 11.990 Pts. |
| ZX81 Conector 2 × 23 contactos | 1.140 Pts. |
| Amplificador Mosfet 400 w (KIT) | 15.091 Pts. |
| Módulo generador octaba órgano | 5.495 Pts. |

SELECCION DE COMPONENTES

| | | | |
|---|---|---|---|
| TDA 7000 | 1.496 Pts. | SPO 256AL2 | 5.497 Pts. |
| MO 83 | 2.485 Pts. | LM 1818 | 995 Pts. |
| M 108 | 7.985 Pts. | LM 3914/3915 | 1.920 Pts. |
| M 112 | 8.975 Pts. | MK 50395 | 4.995 Pts. |

OFERTA DEL VERANO

| | |
|---|---|
| ZX81 Sintetizador de habla en KIT | 7.899 Pts. |

NUEVA LISTA DE PRECIOS YA DISPONIBLE; CON MUCHOS ARTICULOS NUEVOS. ENVIAR SOBRE AUTODIRIGIDO Y FRANQUEADO.

— MONTATELO BIEN CON MAILING —

ELECTRONICA LUVI

ORDENADORES PERSONALES
KIT ELECTRONICOS
ALARMAS CONTRA ROBO

Teléfono 230 44 84
Vizcaya, 6 MADRID-7

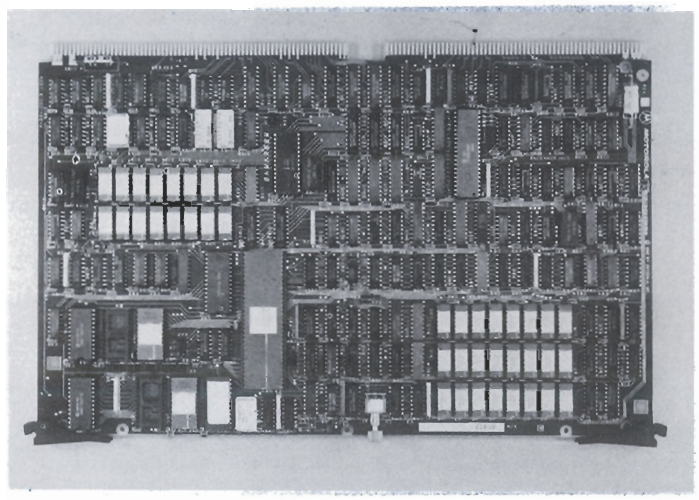



Actividades y Componentes Electrónicos S. A.

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

# mercado

## Módulo procesador de gráficos en colores

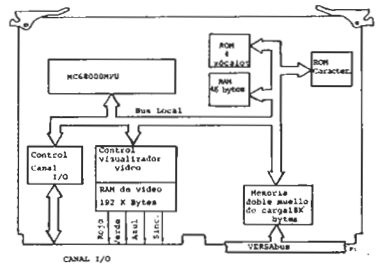


Un nuevo Módulo Procesador de Gráficos en Colores (CPG), con una MPU MC68000 dedicada en placa, ha sido presentada por Motorola como parte de la expansión de su línea de productos de microordenador VERSA module™. El Procesador de Gráficos en colores M68KVM40 ha sido diseñado para proporcionar una amplia gama de funciones de gráficos en colores con un esfuerzo mínimo para el usuario en cuanto al diseño de software y hardware. Sus características principales son:

- 512 pixels horizontales y 384 verticales.
- 8 colores por pixel.
- 400 sombras de color disponibles.
- 2 páginas completas de visualización.
- destello automático de hasta 15 segmentos de visualización.
- 56 comandos básicos de gráficos.

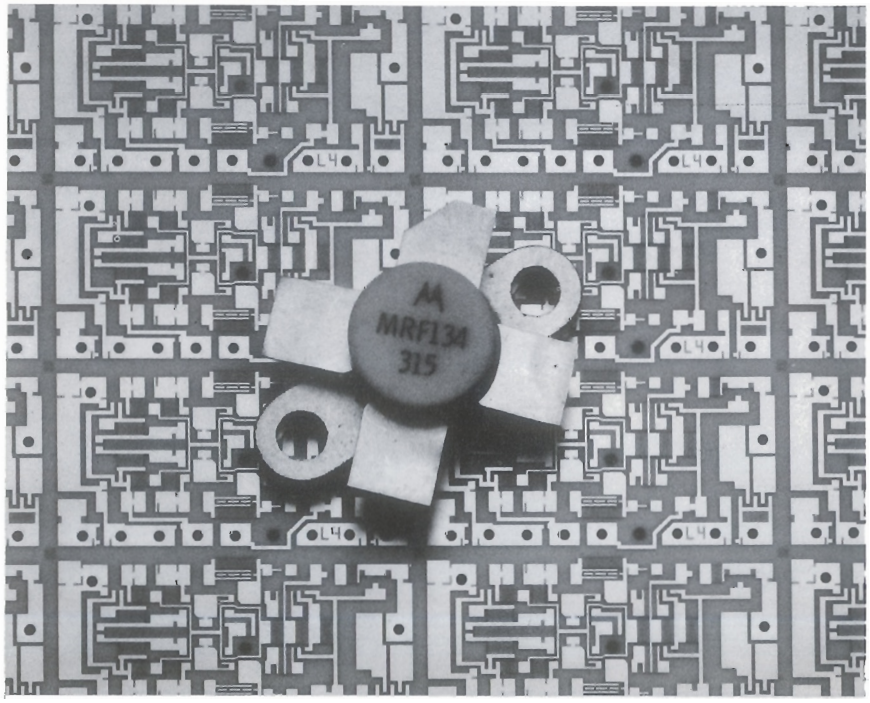
Su selección se ha hecho pensando en que el CGP resulte especialmente útil para la monitorización de procesos industriales y en el diseño asistido por ordenador.
El Módulo proporciona también un interface I/O estándar Motorola para permitir la conexión inmediata de cualquier periférico de gráficos fuera de placa, tales como teclado especial, mando de juegos (joystick) o trazador de color.

Dentro del firmware de la placa se dispone de un potente grupo de 56 instrucciones de gráficos (primitivas) para facilitar el desarrollo de paquetes de aplicación de software de gráficos. En esta lista entran, por ejemplo, dibujar un rectángulo, una circunferencia, una línea, etc. Además se puede ampliar también para incluir primitivas especiales definidas por el usuario, realizadas en código de máquina M68000 e instaladas como firmware dentro del módulo (para su uso permanente) o cargadas en la RAM de la placa.
En la figura adjunta puede ver el diagrama funcional de bloques del Procesador de Gráficos en Colores M68KVM40.




***EMC Consultores***
***Españoleto, 24, 2.º***
***28004 Madrid***
***Tel. 4 10 26 63***

## Amplificadores de potencia a 150 MHz TMOS




Motorola ha presentado una nueva y extensa línea de MOSFETS de potencia RF que ofrecen una potencia de salida de 5 a 125 vatios a 150 MHz. Fabricados en tecnología TMOS, estos dispositivos están diseñados para funcionar a 28 V en amplificadores VHF, con una gama de ganancia mínima de 9 a 13 dB.
Las ventajas que tienen estos TMOS sobre sus competidores bipolares más convencionales son la mayor ganancia, independencia de entrada alta, factor de ruido y distorsión de intermodulación menores. En consecuencia, mejoran el rendimiento de los circuitos de amplificación y, en algunos casos, reducen el costo global al requerir menos etapas de amplificación.
Se espera que alcancen aceptación y éxito rápidos en los mercados de radio militar y comercial, transmisión de TV en VHF y estaciones base móviles de tierra.

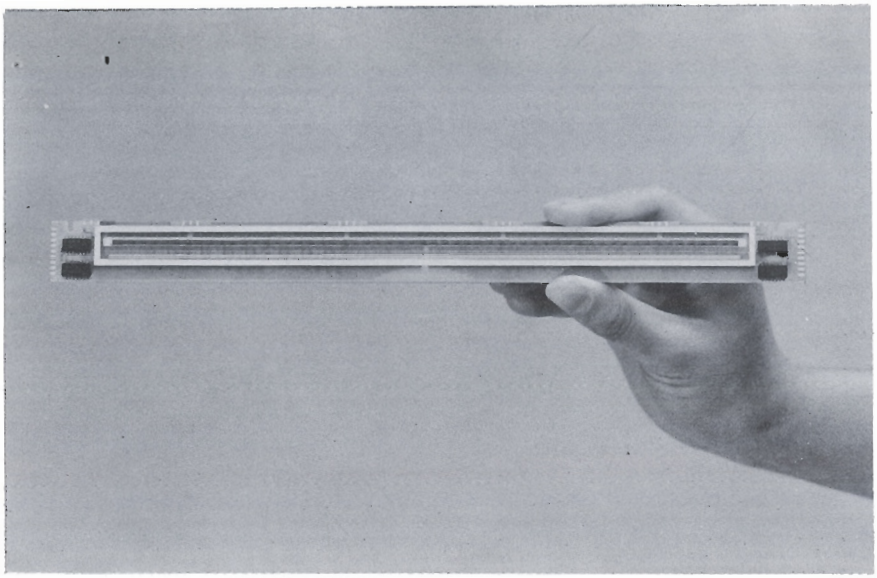
| Dispositivo | Potencia de salida | Ganancia mínima |
|---|---|---|
| MRF 134 | 5,0 W | 11 dB |
| MRF 136 | 15 W | 13 dB |
| MRF 171 | 45 W | 12 dB |
| MRF 172 | 80 W | 10 dB |
| MRF 174 | 125 W | 9 dB |

***EMC Consultores***
***Españoleto, 24, 2.º***
***28004 Madrid***
***Tel. 4 10 26 63***

# mercado

## Primer sensor de imágenes por contacto del mundo con 8 chips LSI

Matsushita Electric Industrial Co. Ltd. de Oska, Japón, fabricante de Panasonic, Quasar y Technics, ha desarrollado el primer sensor de imágenes por contacto del mundo con ocho chips LSI bipolares dispuestos en forma lineal en el substrato de alúmina.
El sensor es capaz de realizar el barrido de documentos tamaño carta en un segundo. Recorre la información a razón de 0,2 ms\línea con una resolución de 16 puntos\mm.



Las aplicaciones potenciales incluyen equipos facsímil de alta velocidad, copiadoras inteligentes y terminales de introducción de gráficos para equipos de automatización de oficinas. En todas ellas, gracias al sensor, el mecanismo óptico resulta más simple y compacto.
Este nuevo sensor consiste en un elemento detector de fototransistores y otro de barrido, a base de decodificadores lógicos acoplados por emisor (ECL), dispuesto en cascada y combinados mediante tecnología bipolar LSI.
El fototransistor permite una salida de alto nivel, mientras que el decodificador contribuye a lograr una mayor rapidez del barrido, disminuir el consumo y aumentar la resolución.
Gracias a la circuitería del decodificador podemos acceder aleatoriamente a cualquier parte del documento. Como su respuesta espectral es muy próxima a la curva de visibilidad, también puede emplearse como sensor de color.

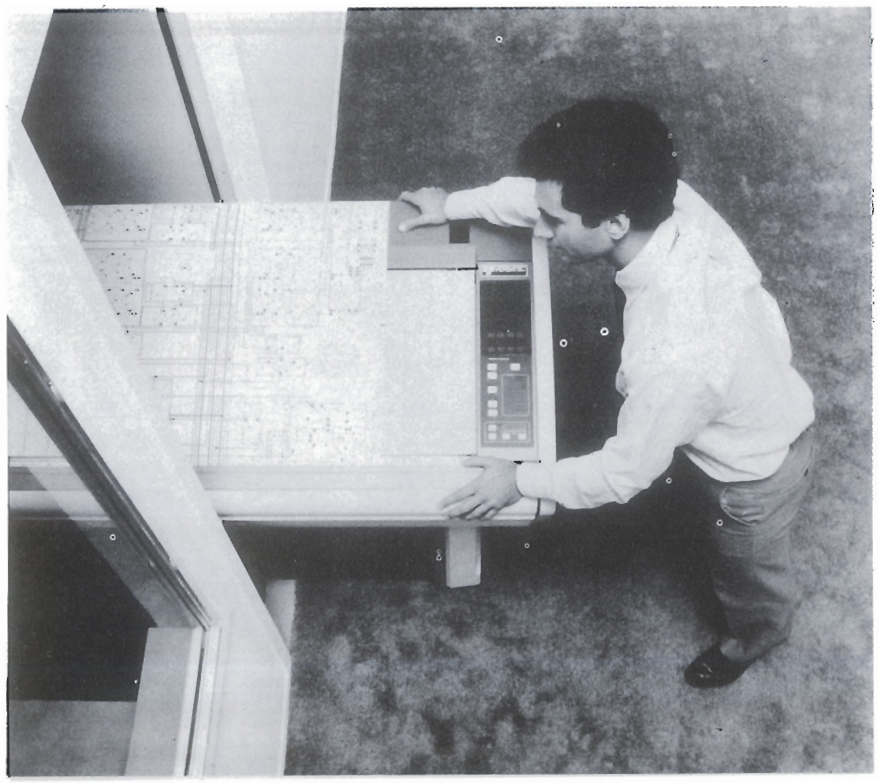
***Panasonic España, S. A.***
***Gran Via de las Corts Catalanas, 525***
***08011 Barcelona***
***Tel. 2 54 61 00***

---

## Nueva generación de plotters electrostáticos de gran precisión

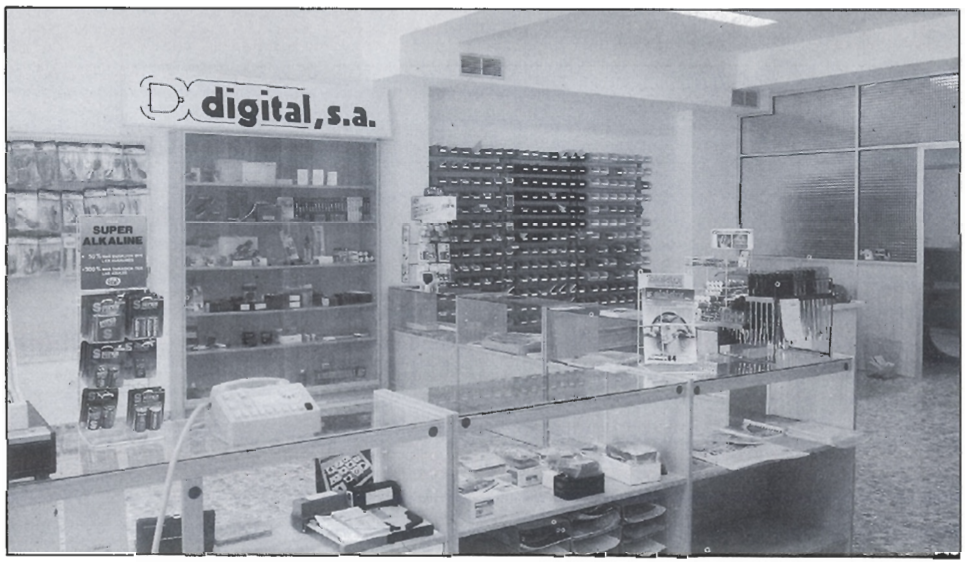
Versatec acaba de lanzar al mercado su nueva serie de plotters, la 7400, cuya característica principal es una precisión de 400 puntos por pulgada, frente a los 200 típicos de los plotters presentes en el mercado, con lo cual logran un 25 % más de exactitud.
La serie 7400 consta de dos modelos: el 7436 y el 7444, con una anchura de 36 y 44 pulgadas respectivamente. Ambos trabajan con una velocidad de arrastre del papel de algo menos de media pulgada por segundo, lo cual equivale a unos 7 metros cuadrados por minuto.
Son capaces de realizar dibujos de gran calidad, tanto localmente como de forma remota (mediante líneas telefónicas, conexiones de fibra óptica de gran velocidad) desde un amplio espectro de miniordenadores o grandes ordenadores.
Pueden trabajar sobre una gran variedad de medios gráficos y almacenar a la vez dos rollos de distinta clase para mayor comodidad, de tal modo que el usuario puede cambiar fácilmente de impresión sobre papel a película con sólo pulsar un interruptor del panel de control. Mediante este panel y el teclado se pueden también efectuar rutinas de diagnóstico del sistema.

***Equipos y sistemas, S. A.***
***Apolonio Morales, 13, B***
***28036 Madrid***
***Tel. 4 58 01 50***



# digital s.a.

## COMUNICA A SUS CLIENTES Y AMIGOS LA APERTURA DE SU NUEVA TIENDA DE VENTA AL PUBLICO DE COMPONENTES ELECTRONICOS E INFORMATICA EN MADRID




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

**GRAN VARIEDAD**
**AMPLIO SURTIDO**
**¡CONSULTENOS!**

**SOLICITE NUESTRO CATALOGO GENERAL DE ELECTRONICA 1984**

adjuntando 100 pesetas en sellos de correos nuevos. Se lo enviaremos sin ningún compromiso, cómodamente a su casa.

digital s.a. C./ PILAR DE ZARAGOZA, 45. TELEFS. 246 49 90 y 246 56 63. 28028 MADRID

## LA MAYOR GAMA DE KITS DEL MERCADO NACIONAL

— FUNCIONAMIENTO GARANTIZADO
— MODERNA TECNOLOGIA.
— SERVICIO DE REPARACION.

KITS elektor

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

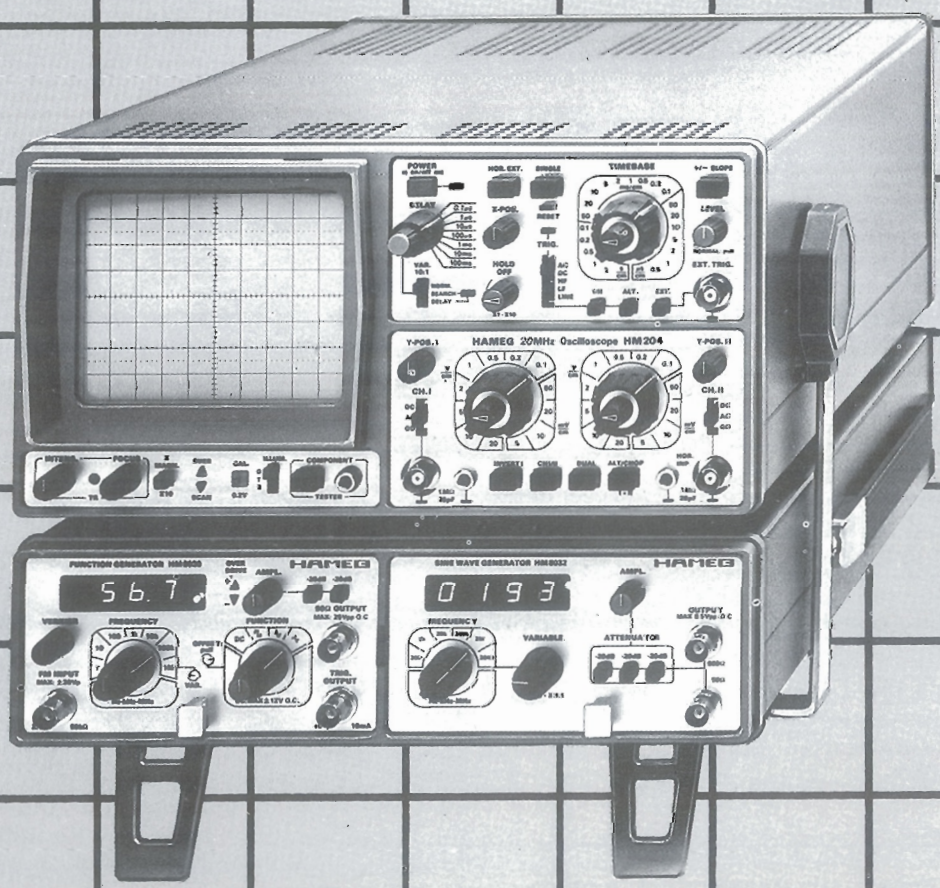
## KITS DE ESTE MES

| N.º | REFERENCIA | P.V.P. |
|---|---|---|
| 190 | EK84009 Tacómetro para vehículos diesel | 3.596 |
| 191 | EK84017 Borrador de EPROMs inteligente | 13.328 |
| 192 | EK84018 Videocombinador | 4.570 |
| 193 | EK84019 Interface de ootencia con triacs | 7.406 |

**ESPECIALISTAS EN VENTA POR CORREO**

LA FORMA MAS COMODA Y SEGURA DE RECIBIR EN SU PROPIA CASA TODO LO QUE NECESITE EN ELECTRONICA.
MAS DE 30.000 PEDIDOS SUMINISTRADOS NOS AVALAN.

# QUIEN COMPARA ESCOGE HAMEG




**HAMEG IBERICA S.A.**

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

DIOTRONIC S.A.

**LOS MAS AVANZADOS EN ELECTRONICA**

PRESENTAMOS UN NUEVO ESTABLECIMIENTO EN BARCELONA, C/ Muntaner, 49.
DONDE LE OFRECEMOS:
AUTOSERVICIO: Mayor rapidez de compra, mediante el más extenso autoservicio, con una gran exposición de componentes.
ATENCION PERSONAL: Vds. hallarán en las otras áreas de un equipo especializado que les atenderá gustosamente. (Como el que siguen disponiendo en DIOTRONIC de Borrell, 108)

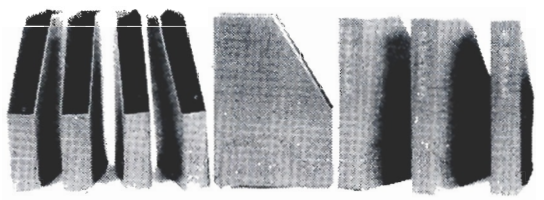
Muntaner, 49 - Pasaje Valeri Serra, 24-26
T. 323 28 08 - 323 22 66

UN ESTABLECIMIENTO PENSADO, DISEÑADO Y REALIZADO PARA COMPONENTES ELECTRONICOS.

**estuche elektor**

**¡una solución práctica y elegante para guardar sus revistas ordenadas y siempre a mano!**

En su casa, en su biblioteca, en su laboratorio, el estuche anual le permitirá encontrar rápidamente la información que necesite en cada momento. A la vez su colección de ELEKTOR estará perfectamente protegida.
El estuche ELEKTOR no tienen ningún complicado sistema de sujección. Ud. puede coger cada número por separado cuantas veces lo necesite.
El estuche puede pedirlo a través de su establecimiento de componentes, o bien directamente a ELEKTOR, utilizando la tarjeta de pedido correspondiente.
¡No olvide indicar el año que desea!



**420 Ptas.**




# 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: 1.150 ptas.
Suscriptores: 1.000 ptas.

elektor

## Ventas

**F. de** alimentación y carátulas VCOs, VCF, ADSR, y de alimentación del nuevo sintetizador. Todo por 4.200 pesetas.
Angel Martínez Calvo. Duques de Nájera, 56, 3.º. Logroño. Teléfono 227060.

**Spectrum 48K** con manuales y cintas juegos por 42.000 ptas.
Francisco José Aspas. La Rosa, 35. Sagunto (Valencia). Teléf.: (96) 2461530.

**Frecuencímetro** digital Promax FD915 8 dígitos, 200 MHz. Perfecto estado. 17.000 ptas.
José M. Minguell Font. Paseo del Triunfo, 24, 1.º. Teléf.: 3090919.

**Osciloscopio** Hewlett Packard modelo 120-B, un canal. Llamar noches.
Avelino García Méndez. Los Mesejo, 22. Madrid-7. Teléf.: 2523084.

**Libro** «The Complete Sinclair ZX-81 ROM Disassembly» por mil ochocientas (1.800). Su precio es de 2.350 ptas.
Javier Salvé Sánchez. Moguer, 5, 7.º C. Madrid-20.

**Los 11 números** de *Revista Española de Electrónica* por 2.500 ptas. y varios tomos del curso de electrónica de AFHA.
José Luis Serena. Ocharcoaga. Bloque 69, núm. 8, 13-C. Bilbao-4.

**Amplificador** de sonido para Spectrum por 3.000 ptas.
Nelson Sidney. Dr. Ort Llonca, 14. Benidorm (Alicante). Tel.: 858553.

**Radiocontrol** 4 canales, 4 servos, con baterías NiCad y cargador, marca Modelhob. Llamar a mediodía.
José Manuel García Giménez. Plaza de las Descalzas, 3. Granada-9. Teléf.: 228792.

**Amplificador** Marantz 1040, giradiscos Dual 1225, cassette Grundig CN720, dos altavoces en kit miniwatt.
Xavier Bartual Punsola. Santa Rosa, número 59, 1-1. Sant Cugat del Vallés (Barcelona). Teléf.: 6740130 (de 9 a 13 h, 15 a 18 h).

**Ampliación** 16K RAM para XZ-81, sin estrenar, 6.000 ptas.
Dimas Botella Domenech. Moli, s/n. Fuente la Higuera (Valencia). Teléfono: (96) 2290016.

**Mira** de color Promax GV 808B PAL. Completamente nueva, por 68.000 ptas. Interesados, que escriban a la dirección de abajo.
Josáe M. Montes Martáinez. Goya, número 6, 4.º B. Recaldeberri. Bilbao-2 (Vizcaya).

**Joystick** Atari 2600, compatible además con Commodore 64, VIC-20, Sinclair (con interface). Por 1.800 ptas.
Lorenzo Miguel Soler. Ronda Atocha, 31, 3.º dcha. Madrid-5. Teléfono: 2280614.

**Radioteléfonos** 2M de 135 a 173 MHz. 5 y 30 W, portable y móvil, 12 V.
Josáe Garza Ibáñez. Borao, 13, 4.º A. Zaragoza 50004. Teléf.: 436835.

**ZX-81** + 16 K RAM Pack + IF Centronics + cable impresora normal + fuente y manual, todo por 25.000, perfecto estado.
Enrique Hortelano Portero. Dionisio Guardiola, 29, 4.º. Albacete. Teléfono: (927) 231521.

**Junior** Computer base + interface cassette con fuente auxiliar. Libros y cinta programas por 27.000 ptas.
Luis Sanz. Mar de Aral, 19, 4.º B. Madrid-33.

**Ordenador** ZX-81 + accesorios + manual. Precio: 10.000 ptas.
Rafael García Frejo. Arana, 26, 2.º C. Vitoria (Alava). Teléfono: (945) 272136.

**Elektor,** revistas del número 1 al 13, al precio de portada. Perfecto estado. Lote o sueltas.
José Gabriel González. Apdo. 383. Logroño. Teléf.: 249610.

**Tres** torretas telescópicas de 12-18 y 24 metros por 35.000-45.000 y 50.000 ptas. respectivamente.
Jesús Pinedo Sáiz. Adrián Jareño, 6. Cuenca. Teléf.: (966) 800843.

**Circuito** impreso Corosin. Estrenar o cambio por integrado SAA 1900. Llamar «comidas».
Santiago Hernández González. David Herrero, 22, 2.º dcha. Avila. Teléf.: (918) 225911.

**580 resistencias** usadas, por 500 pesetas. En buen estado. La mayoría de 1/2 W, están casi todos los valores.
Bertoméu Carbó. Balmes, 15. La Cenia (Tarragona), o llamar al teléfono 93-3105803. Laborables, pasadas las 9 tarde.

**Osciloscopio** Promax OD-204, doble trazo, nuevo, por sólo 45.000 pesetas.
Miguel Angel Iglesias Millán. Felipe II, 186-188, 8-1. Barcelona-27. Teléf.: (93) 3527032.

**Buffer** para impresora 32 K, expandible por el usuario a 64 K. Para ordenadores Sharp MZ 80 B, MZ 80 A, MZ 80 K. 32.000 ptas.
Félix Gelabert. Antonio Miracle, 25. Barcelona-31. Teléf.: 2291147.

**Amplificador** 5 y 10 W. Juegos de luces. Revistas *Elektor, Radiorama,* etc. Curso de radio de AFHA. Información en:
Fidel Jiménez Ruiz. Toledo, 39. Getafe (Madrid).

**Kit,** montaje en mástil, rotor HAMIV, T2X. Fuente de alimentación Yaesu FP12 con altavoz. Pocas horas uso. A convenir.
Juan Pita. El Rosalar, 6, 7.º. Cartagena (Murcia).

## Compras

**Osciloscopio** 2 canales. Indicar datos técnicos y posibilidades de pago.
Juan Sanz Ledesma. Antonio López Aguado, 1. Madrid-34. Teléfono: 7385454.

**Organo** Sonitoy, modelo pequeño (25 teclas), aunque no funcione. Urgente.
Luis C. Durano Baquerizo. Avenida Teruel, 25. Andorra (Teruel). Teléfono: 842055.

**Junior** Computer usado.
David Rodríguez Esteban. Apartado de correos 2.636. Las Palmas.

**Cualquier** tipo de fotocopias sobre montajes para el Spectrum 48 K. Para posible compra. Remitir a:
Xavier Querol Carrillo. Córcega, 613, 5-1. Barcelona-25.

## Comunicaciones e intercambios

**Agradeceré** información sobre cómo conseguir un teclado ASCII de membrana. Pagaré posibles gastos.
Vinicio González. Sta. Engracia, 45, ático 2. Barcelona-16.

**¿Quieres** hacer un montaje? Te propongo un trato. Yo hago el dibujo y los dos circuitos impresos y tú pones el material, ¿vale?
Manuel Orós. Formentera, 47-49. Barcelona-16.

**Desearía** esquema para colocar salidas independientes a caja de ritmos Korg KR-SS. Se gratificará.
José Ros Victoria. Fernando Poo, 3. Bda. 4 Santos. Cartagena (Murcia). Teléf.: 511724.

**Desearía** contactar con usuarios del Atom para intercambios de programas.
Miguel Angel Domínguez. Avenida Nazaret, 4. Madrid-7. Tel.: 2742220.

**Hago** copias de todos los tipos de memoria existentes en el mercado, «PROM, ROM, EPROM». Vendo juegos VIC-20 y 64.
Félix Portabella. Forn de Santa Lucía, 1, 1. Manresa (Barcelona). Teléfono 8722297.

**Cambio** receptor profesional Grundig Satelit 1400 por magnetófono profesional Akay o similar. Ofertas a:
José A. Escobedo. Samaniego, 16. Sevilla. Teléf.: (954) 434421.

**Osciloscopio** 2 trazos, mo. OD204, muy buen estado. Lo cambio por ordenador VUC-20.
Juan Manuel Rosado. Campana, 43. Jerez de la Frontera (Cádiz). Teléfono: 331302.

**AIM** 65 con libros y fuente alimentación, sin BASIC, por 85.000 ptas., o cambio por VIC-40 de Commodore.
Jorge Llobera. Ausias Mach, 46, esc. C, 3-2. Sabadell (Barcelonag.

**Dispongo** revistas variadas electrónica: *Uncet, Elektor, 27 MHz, CB, Circuito Impreso.* Las cambio por programas ZX 48.
Julián Seguen Garciaj Serradilla, 28. Madrid-24.

**Cambio** y vendo programas para ZX-Spectrum, Fighter Pilot, Hobbit, Contabilidad general, Pascal... y muchos más.
Feliciano Milla Garcés. Plaza José Antonio, 2, 5.º B. Soria. Teléfono: (975) 223700.

# Un servicio GRATUITO para los lectores de Elektor

## ANUNCIOS BREVES

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

**DATOS PERSONALES**

Nombre: _____

Dirección: _____

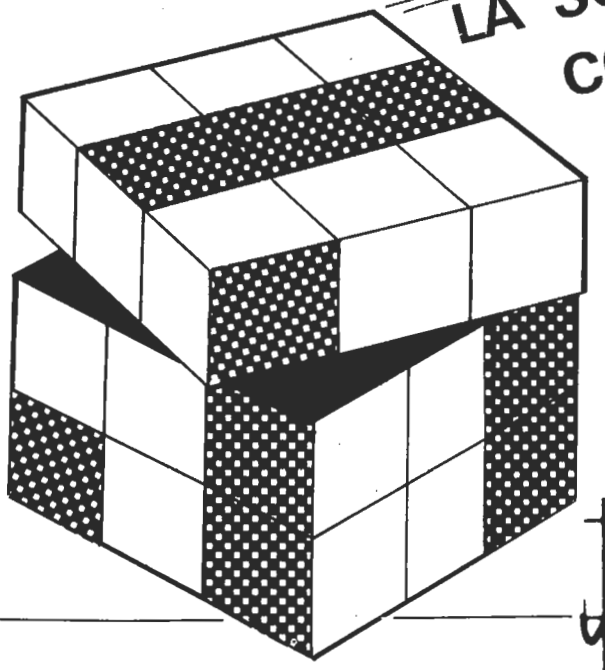
Recorte o fotocopie el recuadro y envíelo a:

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

# ELECTRONICA CACERES

C./BADAJOZ, 4

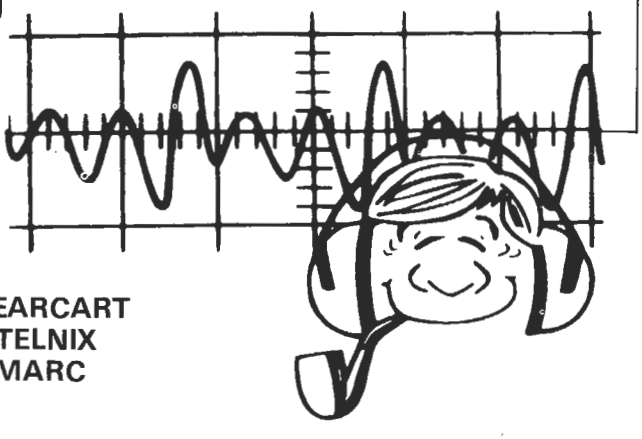
tlf 24 88 99



LA SOLUCION DEL COMPONENTE PARA EXTREMADURA

KITS

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



COMPONENTES ELECTRONICOS

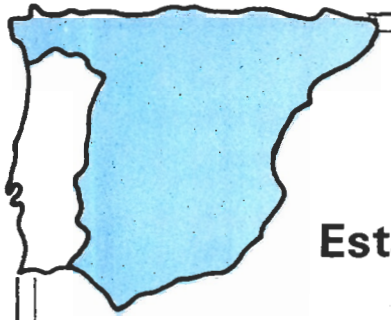
INSTRUMENTACION

GENERADORES
FRECUENCIMETROS

EMISION

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

# quién y dónde



## Establecimientos de electrónica distribuidores* de elektor

ALICANTE
**Azimut Electrónica.** San Ignacio de Loyola, 23. Teléf. 965/20 54 73
**ECO.** Padre Mariana, 46. Teléf.: 965/20 45 85.

ASTURIAS
Gijón
**Electrónica Mercurio.** Uría, 21.
Oviedo
**Sonytel.** Fray Ceferino, 36. Teléf. 985/28 93 49.

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

BADAJOZ
**Sonytel. Avda. Villanueva, 16. Teléf. 924/23 32 78.**
Mérida
**Electrofoto.** Los Alamos, 6.

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

BARCELONA
**Berengueras.** Diputación, 219. Teléf. 93/323 36 51.
***Diotronic.** Conde Borrell, 108. Teléf. 93/254 45 30.
**Electronics.** Diputación, 173. Teléf. 93/253 92 50.
**Guibernau.** Sepúlveda, 104. Teléf. 93/223 49 12.
**Metro Electrónica.** Sepúlveda, 106. Teléf. 93/224 38 32.
***Radio OHM.** Muntaner, 57. Teléf. 93/253 86 96.
**Onda Radio.** Gran Vía, 581. Teléf. 93/254 47 08.
***Radio Wat.** Paseo de Gracia, 126-130. Teléf. 93/218 24 47.
***Sum. Elec. Solé.** Muntaner, 14. Teléf. 93/323 13 08.
Granollers
**Suministros electrónicos Joma.** Joan Prim, 122; Tarafa, 3. Teléf. 93/849 08 18.
Igualada
**Electrónica Milan.** Alba, 22. 93/803 69 62.
Vic
**Electrónica Sauquet.** Guillerías, 10. Teléf. 93/886 39 75.
**Sum. Elec. Telstar.** Narcís Verdaguer i Ballis, 10. Teléf. 93/885 07 44.
Villafranca del Penedés
**Sum. Elec. Solé.** Luna, 8. Teléf. 93/892 27 62.
Sabadell
**Creus Electrónica.** Horta Novella, 128. Teléf. 93/725 85 68.
**Microtronic.** Calvet de la estrella, 53. Teléf. 93/710 70 00

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

MADRID
***Actrón.** Maudes, 15. Teléf. 91/254 68 03.
**Cosesa.** Barquillo, 25. Teléf. 91/222 69 49.
**Electrocolor.** Pinzón, 42. Teléf. 91/461 07 11.
**Electrokit Moncloa.** Gaztambide, 48. Teléf. 91/449 30 06.
**Electrónica Cruz.** Cruz, 19. Teléf. 91/222 83 65.
***Electrónica Lugo.** Barquillo, 40. Teléf. 91/419 87 51-42.
**Electrónica Luvi.** Vizcaya, 6. Teléf. 91/230 44 84.
**Esmaes.** Oca, 41. Teléf. 91/461 90 27.
**EST.** Oca, 40. Teléf. 91/461 43 07.
**Esel.** Embajadores, 138. Teléf. 91/473 74 82.
**Galitronic.** Galileo, 27. Teléf. 91/447 16 90
**Palco.** José del Hierro, 44. Teléf. 91/267 16 90.
**Radio Electra.** Esteban Collantes, 37. Teléf. 91/407 29 52.
**Radio Electra.** Hortaleza, 6 y 9.
**Sandoval.** Sandoval, 4. Teléf. 91/445 18 33.
**Sonytel.** Paseo de las Delicias, 97. Teléf. 91/227 52 06.
**Valtran.** Jorge Juan, 77.
**Viloga. Componentes Electrónicos.** Bustos, 9. Teléf. 91/251 83 81.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

VIZCAYA (Bilbao)
**Electrosón.** Alameda de Urquijo, 71. Teléf. 94/41 23 66.
***Micro Componentes Elec.** Joaquín Zuazagoitia, 9. Teléf. 94/441 02 89
**Radio Rhin.** Alameda de Urquijo, 32. Teléf. 94/443 15 50
ZARAGOZA
**Comercial Elec. Goya.** Av. Goya, 83-85.
**Sonytel.** Corona de Aragón, 21. Teléf. 976/35 48 12.
**AESA Sum. Electrónicos.** Pedro Cerbuna, 9. Teléf. 976/35 11 62

### Damos la bienvenida a los nuevos distribuidores de ELEKTOR

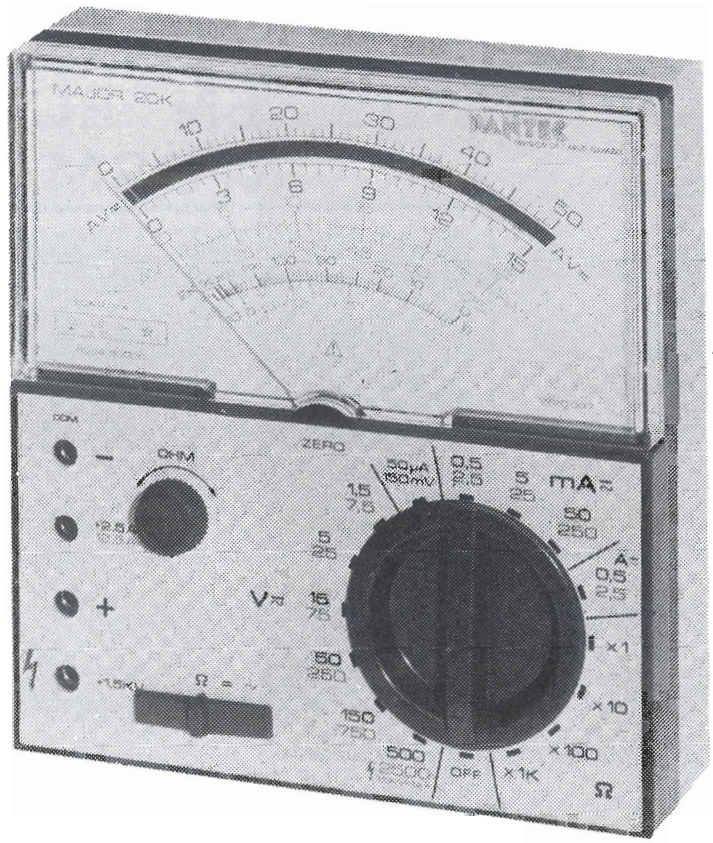
BALEARES
Ciudadela
**Electrónica Menorca.** Ibiza, 6.
MADRID
***Digital, S. A.** Pilar de Zaragoza, 45. Teléf. 91/246 49 90
VIZCAYA (Bilbao)
**Celmar.** Joaquín Zuazagoitia, 3. Teléf. 94/441 35 38

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

PANTEC
DIVISION OF CARLO GAVAZZI

## ANALIZADOR UNIVERSAL PARA USOS GENERALES
## 45 ALCANCES, 20 kΩ/VCC - 4 kΩ/VCA

# MAJOR
# 20 K




## ALTA CALIDAD A BAJO PRECIO

| VOLTIOS | | AMPERIOS = | | AMPERIOS ~ | | Ω | Salida dB | Salida Vbf | Capacidad balística |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| = | ~ | A | Caída de tensión | A | Caída de tensión | = | | | |
| 0,15 V | | 50 μA | 150 mV | | | 2 kΩ | — 10 ÷ + 19 | 7,5 V | 100 μF |
| 1,5 V | 7,5 V | 0,5 mA | 552 mV | 2,5 mA | 2,76 V | 20 kΩ | 0 ÷ + 29 | 25 V | 1 mF |
| 5 V | 25 V | 5 mA | 595 mV | 25 mA | 2,97 V | 200 kΩ | + 10 ÷ + 39 | 75 V | 10 mF |
| 15 V | 75 V | 50 mA | 599 mV | 250 mA | 2,99 V | 2 MΩ | + 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.° - MADRID-2 - Teléfs. 413 00 11 - Telex 23684
ALEMANIA - AUSTRIA - BELGICA - U.S.A. - FRANCIA - HOLANDA - ITALIA - SUIZA

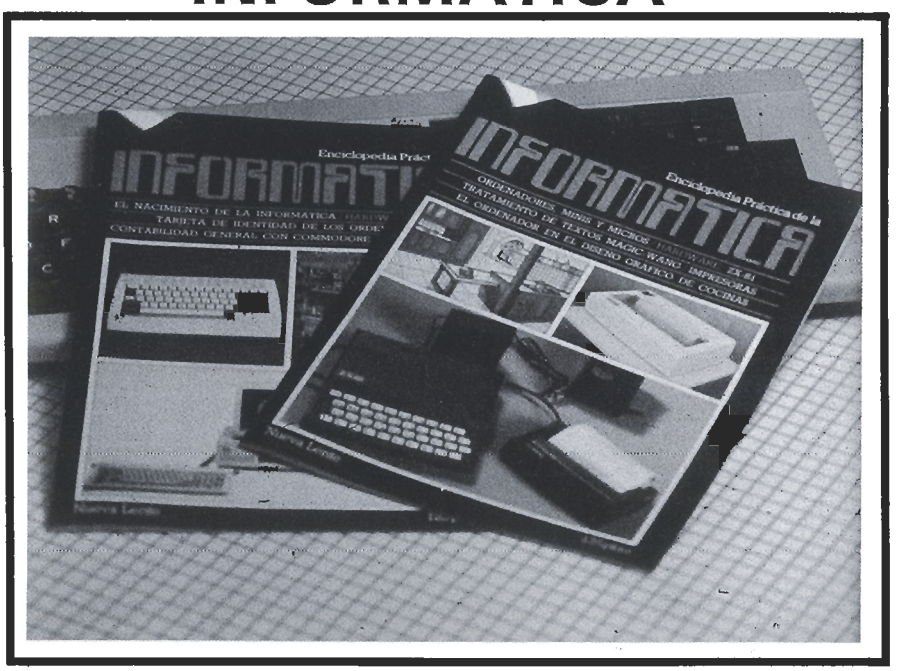
PANTEC
DIVISION OF CARLO GAVAZZI

Enciclopedia Práctica de la

# INFORMATICA

*52 fascículos encuadernables en 4 tomos*

## VIVIMOS EN EL MUNDO DE LA INFORMATICA




## ¡DOMINALO!

**En cada fascículo 6 secciones**

- INFORMATICA BASICA: Los conocimientos fundamentales.
- HARDWARE: Los 52 ordenadores más vendidos.
- SOFTWARE: Los programas: como son y como se hacen.
- PERIFERICOS: Como comunicarse con el ordenador.
- APLICACIONES: Presentación y comentario de programas.
- EL MUNDO DE LA INFORMATICA: Lo insólito y lo práctico

MAS DE **1.048** PAGINAS A TODO COLOR

MAS DE **3.000** ILUSTRACIONES

UNA OBRA EXCEPCIONAL REALIZADA POR LOS MEJORES ESPECIALISTAS

*Deseo recibir la obra ENCICLOPEDIA PRACTICA DE LA INFORMATICA en la forma que indico a continuación:*

☐ *4 TOMOS ENCUADERNADOS (7.900 ptas.)**
☐ *52 fascículos mas 4 tapas para la encuadernación (7.400 ptas.)**
* **oferta sólo válida hasta el 30 de septiembre de 1984.**

APELLIDOS
NOMBRE
DOMICILIO
LOCALIDAD CODIGO POSTAL
PROVINCIA TELEFONO

El importe de mi pedido lo haré efectivo de la manera siguiente:
☐ Talón a nombre de INGELEK, S. A., que adjunto en el sobre. n.º ..... Banco .....
☐ Giro postal n.º ..... Fecha .....
☐ Reembolso del importe mas gastos de envío.

**Recorte o copie este cupón y envíelo a EDICIONES INGELEK, S. A. Avda. Alfonso XIII, 141. 28016 MADRID.**

# lista de precios

## Revista elektor

| | P.V.P. | Suscrip. |
|---|---|---|
| • Colección 1981 (11 revistas) | 2.125 | 1.850 |
| • Colección 1982 (11 revistas) | 2.400 | 2.040 |
| • Colección 1983 (11 revistas) | 3.000 | 2.520 |

### Números sueltos:

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

## Suscripción (1 año)

España: 2.750 ptas. Europa (correo por superficie): 3.500 ptas. Europa (correo aéreo): 3.700 ptas. América (correo superficie): 4.200 ptas. ó 28 $. América (correo aéreo): 6.300 ptas. ó 42 $.
Derechos envío certificado: España: 300 ptas.
Extranjero: 800 ptas.

## Libros

| | P.V.P. | Suscrip. |
|---|---|---|
| • DIGILIBRO1 (con circuito impreso) | 1.150 | 1.000 |
| • FORMANT (con cassette demostración) | 1.250 | 1.100 |
| • JUNIOR COMPUTER-1 | 1.000 | 900 |
| • JUNIOR COMPUTER-2 | 1.150 | 1.000 |
| • JUNIOR COMPUTER-3 (Inglés o Francés) | 1.500 | 1.300 |
| • JUNIOR COMPUTER-4 (Inglés o Francés) | 1.500 | 1.300 |
| • CURSO TECNICO | 625 | 550 |
| • 300 CIRCUITOS | 1.000 | 900 |
| • RESI y TRANSI | 950 | 850 |
| circuito impreso | 700 | 700 |
| • ELECTRONICA LOGICA Y MICROPROCESADORES | 2.300 | 2.000 |

## Estuches

- Año 1981 ..... 420 Ptas.
- Año 1982 ..... 420 Ptas.
- Año 1983 ..... 420 Ptas.
- Año 1984 ..... 420 Ptas.

elektor


DEL 16 AL 23 DE NOVIEMBRE

# NUESTRA CITA CON EL FUTURO.

***Fecha:*** *16 al 23 de Noviembre de 1984.*
***Horario:*** *de 10,30 a 20,00 horas.* ***SIN INTERRUPCION.***
*El domingo de 10,30 a 15,00 horas.*
***Lugar:*** *Recinto Ferial de IFEMA en la Casa de Campo.*

*Los días 16, 19, 20, 21, 22, y 23, JORNADAS PROFESIONALES DE SIMO. En estos días no habrá taquilla desde las 10,30 hasta las 15,00 horas. Para la entrada en el recinto será necesaria la tarjeta de profesional que le será facilitada al presentar su invitación o al acreditar su identidad.*

*24 Feria Oficial Monográfica Internacional del equipo de oficina y de la Informática.*

S.I.M.O.

DIERESS

IFEMA

***Conferencias, Mesas Redondas, Jornadas Técnicas para Profesionales, Conferencia Internacional de Informática con la Convención IBeroamericana de Informáticos "CIBI 84".***

muRata ERIE

# UNA NUEVA MARCA AMPLIA NUESTRO STOCK

## EL PRIMER FABRICANTE MUNDIAL DE CONDENSADORES CERAMICOS MONOCAPA

* Condensadores cerámicos monocapa
* Filtros de supresión
* Filtros cerámicos
* Resonadores cerámicos
* Osciladores de cuarzo
* Elementos piezocerámicos de alarma

**ITT DISTRIBUCION**
UNA DIVISION DE STANDARD ELECTRICA,
MIGUEL ANGEL, 21-3º MADRID-10 · TELEX 27.461
NUESTRO SERVICIO DE ASISTENCIA TECNICA
LE ATENDERA GUSTOSAMENTE

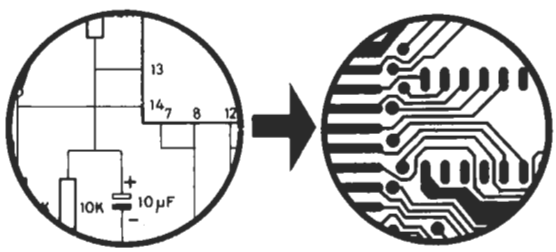
**(91) 419 09 57**

• ENVIOS URGENTES POR CORREO • AMPLIO STOCK
• PEDIDOS TELEFONICOS • ENTREGA INMEDIATA
• TELEFONOS PERMANENTES (91) 419 00 75 / 16
CONTESTADOR AUTOMATICO

distribuidor oficial:

ITT distribución

Gama completa de componentes para la industria




— **PROYECTOS**
— **DISEÑOS COMPLETOS DESDE CUALQUIER DOCUMENTO**
— **FABRICACION CIRCUITOS IMPRESOS: PROTOTIPOS Y SERIES.**

roan

**DESARROLLOS Y PROYECTOS:**
**COMANDANTE ZORITA, 13**
**TELF.: (91) 254 51 72 MADRID-20**

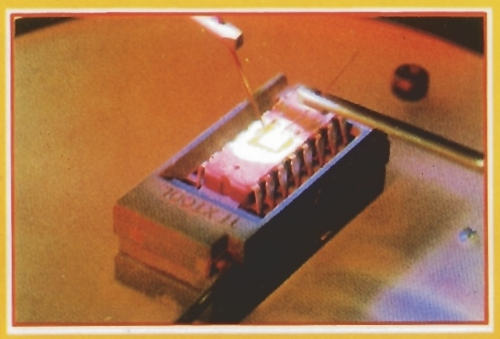
ELECTRONICA INDUSTRIAL OFICINAS Y TALLERES:
MOLINA, 39. TELF. (91) 215 18 54 - MADRID-29

## INDICE DE ANUNCIANTES


| *Anunciante* | *Pág.* |
|---|---|
| Actron | 10-62 |
| Astygi | 10-62 |
| Digital | 10-65 |
| Diotronic | 10-67 |
| Electrónica Cáceres | 10-69 |
| Electrónica Lugo | 10-07 |
| Electrónica Lugo | 10-62 |
| Electrónica Luvi | 10-62 |
| Electrónica Sandoval | 10-62 |
| Electrónica Sandoval | 10-72 |
| Gocar | 10-13 |
| Hameg | 10-66 |
| Investrónica | 10-76 |
| ITT Distribución | 10-09 |
| ITT Distribución | 10-61 |
| ITT Distribución | 10-74 |
| Mailing Electrónica | 10-62 |
| Pacisa | 10-12 |
| Pantec | 10-71 |
| RETEX | 10-06 |
| Roam Electrónica | 10-74 |
| SIM | 10-62 |
| SIMO | 10-73 |
| Tempel | 10-05 |
| T. G. Circuitos impresos | 10-62 |

# Electro OCIO

electrónica, micro-informática
y tecnología para todos



N.º 12 - octubre 1984 200 Ptas.

## Satélites de comunicaciones

### Inteligencia del microprocesador

¿Un cerebro de cables y circuitos?

**LA SUSCRIPCION ES LA FORMA MAS BARATA COMODA Y SENCILLA DE ADQUIRIR SU REVISTA FAVORITA**

**POR ELLO NOS PERMITIMOS SUGERIRLE QUE SE SUSCRIBA AHORA; POR UN AÑO Y OBTENGA LAS SIGUIENTES VENTAJAS:**

* Ahorro de 400 ptas.
* Importantes descuentos en el momento de adquirir otros productos de nuestra editorial.
* Recepción de la revista comodamente en su domicilio.

Recorte o copie este cupón y envíelo a EDICIONES INGELEK, S. A. Avda. Alfonso XIII, 141. 28016 MADRID.

APELLIDOS
NOMBRE
DOMICILIO
LOCALIDAD CODIGO POSTAL
PROVINCIA TELEFONO

**Deseo suscribirme a la revista Electro Ocio por el periodo de un año a partir del mes de inclusive, al precio de** ☐ **1.800 ptas.** (correo ordinario), ☐ **2.100 ptas.** (correo certificado). El importe lo haré efectivo mediante:

☐ Talón a nombre de INGELEK, S. A., que adjunto en el sobre. n.º ..... Banco .....
☐ Giro postal n.º ..... Fecha .....
☐ Reembolso del importe mas gastos de envío.

Firma,

16 K



# GARANTIZAMOS EL CRECIMIENTO DE TU SPECTRUM

Si tienes un SINCLAIR ZX SPECTRUM de 16 K y deseas ampliarlo a 48 K ahora puedes hacerlo con toda **garantía.**
Acude a tu Concesionario Autorizado INVESTRONICA y en breve espacio de tiempo dispondrás de tu Spectrum con MAS POTENCIA.
Además INVESTRONICA ampliará por tres meses la garantía de tu equipo, independientemente de la fecha de adquisición y te obsequiará con una Cinta de Demostración de 48 K.

**IMPORTANTE:**
Al adquirir los productos **SINCLAIR** exija la TARJETA DE GARANTIA INVESTRONICA, única válida en todo el territorio nacional y llave para cualquier resolución de duda o reparación. INVESTRONICA no prestará ningún servicio técnico a todos aquellos aparatos que carezcan de la correspondiente garantía.
**DE VENTA EN CONCESIONARIOS AUTORIZADOS.**



48 K

Amplía,
ahora, tu SPECTRUM
de 16 K a 48 K.

**Con garantía...**
**Con más garantía.**

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO:
**INVESTRONICA**
CENTRAL COMERCIAL: Tomás Bretón, 60.
Tel. 468 03 00 Telex: 23399 IYCO E Madrid.
DELEGACION CATALUÑA: Camp, 80 - Barcelona - 22

J. M. PUBLICIDAD