

electrónica: técnica y ocio

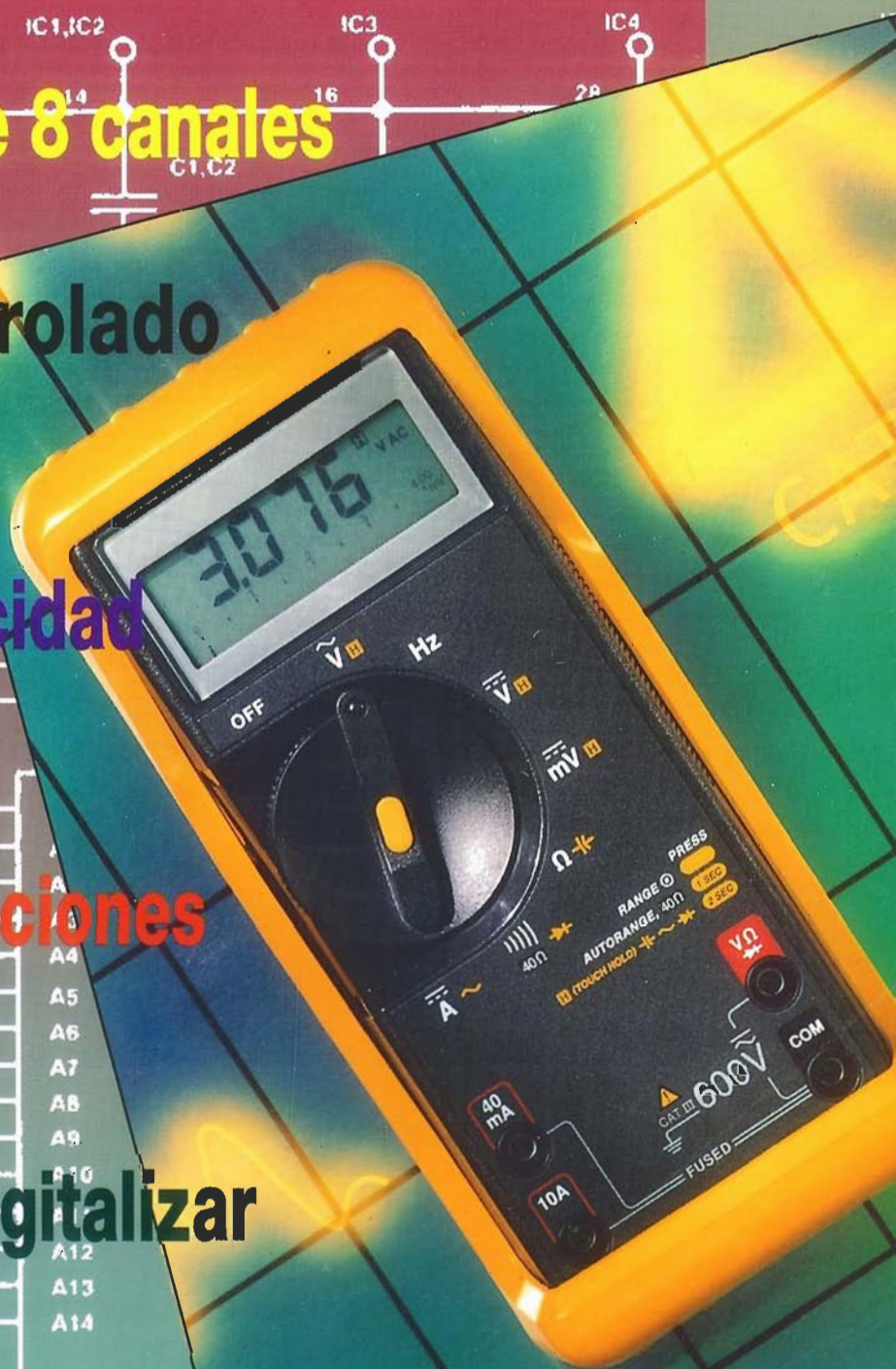
• **Convertor A/D de 8 canales**

• **Autómata controlado por ordenador**

• **Detector de velocidad por radar**

• **Mejore las prestaciones de su ordenador**

• **Dos chips para digitalizar imágenes**



Sumario

Detector de velocidad por radar..... 9-22

Para determinar la velocidad de objetos en movimiento.

Autómata controlado por ordenador 9-28

Un divertido experimento en el mundo de la robótica.

Mejore las prestaciones de su ordenador..... 9-40

Transformemos nuestro viejo PC en un equipo moderno.

Conversor A/D de 8 canales..... 9-56

Un circuito integrado muy sencillo de utilizar.

Dos chips para digitalizar imágenes 9-66

Económico digitalizador de video para PC.

Secciones

Teletipo	9-05
Anuncios breves	9-74
Libros	9-76

En nuestro próximo número

- Semiconductores de potencia.
- Protector para monitores.
- Acelerómetro para automóvil.
- Aprendamos como funciona el microcontrolador PIC 17C42.

Edita:

MP MULTIPRESS

Director Editorial:
JULIO GONZÁLEZ

Director de Producción:

JULIO RODRIGUEZ

Jefe de distribución:
JUAN BOUHABEN

Administración, Suscripciones y Pedidos:
PZA. REPUBLICA DEL ECUADOR, 2 1.º A.
28016 MADRID. Teléf.: 457 52 82
Fax: 458 18 76

Cuerpo de redacción:
VIDELEC, S.L.
Santa Leonor 61, 4.º - 6

Director Técnico:
E. C. MUÑOZ

Colaboradores:

JOSE M. VILLOCH
FRANCISCO JAVIER GRANADOS
DAVID LOPEZ APARICIO
GUILLERMO SANCHEZ CARRASCO
J. JOSE ANDRES CARVAJAL
JUAN VALERA RAMIREZ
JESUS GARCIA PRECIADO

Revisión lingüística y de estilo:
Begoña San Narciso

Coordinación de actualidad:
Alfonso García
Carlos G. Martínez

Diseño gráfico:
A.G.S.

Publicidad:

JAVIER ROMERO
PZA. REPUBLICA DEL ECUADOR, 2 1.º B.
28016 MADRID. Teléf.: 457 53 02
Fax: 457 93 12

Delegado Barcelona

SIDRO IGLESIAS C/ BONAPARTE, N.º 45 - 1.º - 4.º
Teléf.: (93) 280 38 00 Fax: (93) 205 28 39
08034 BARCELONA

Distribución España

COEDIS, S.A.
Ctra. N.º 11 Km. 602,5
08750 MOLINS DE REI (BARCELONA)

Distribución en Argentina capital

Ayerbe, Interior: DGP

Distribución en Chile:

EL MUNDO
Importador para Chile:
Iberoamericana de Ediciones, S.A.
Calle Libertad, 517-Santiago de Chile
Teléf.: 075626811005 - 075626818240
Fax: 075626811012

Importador exclusivo Cono Sur:

C.E.D.E., S.A. C/Sudamérica, 1532
1290 BUENOS AIRES ARGENTINA
TEL.: 07-541212464/07-541288506
P.V.P. en Carretera, Ceuta y Melilla: 550 Ptas.

Preimpresión:

VIDELEC S.L. Santa Leonor, 61, 4.º - 6

Impresión:

Gráficas Norte C/ Vista Alegre, 12 Madrid
Depósito legal: GU.3-1980
ISSN 0211-397X
Impreso en España
PRINTED IN SPAIN

Estimado lector

U

na vez concluido el periodo vacacional nos enfrentamos con el duro retorno a esas actividades que la mayoría de nosotros ha olvidado durante una temporada. Las cortas horas de ocio estival son ya un lejano recuerdo, y los once meses que quedan para poder disfrutar nuevamente de unas vacaciones parecen inmensamente largos.

En ELEKTOR pretendemos ayudar a nuestros fieles lectores a sobrellevar esa reincorporación, tratando, como siempre, de incluir en nuestras páginas una serie de artículos de interés general que les permitan olvidar por un momento lo duro que resulta reincorporarse al quehacer diario.

En esta línea hemos seleccionado dos diseños puramente experimentales, el Conversor analógico/digital de 8 canales y un sencillo Digitalizador de imágenes de video realizado con dos circuitos integrados. A pesar de su sencillez (ni siquiera se ha diseñado circuito impreso), estamos convencidos que harán las delicias de los experimentadores buscando aplicaciones y mejoras sobre las ideas presentadas en los artículos.

Para los amantes de la robótica y el modelismo, presentamos un pequeño autómata controlable por ordenador, que para muchos lectores será, sin duda, la base para acometer otros proyectos de mayor complejidad.

También encontraremos este mes un denso artículo que trata de despejar dudas sobre las posibilidades de mejorar aquellos ordenadores personales que, debido a la vertiginosa evolución de los microprocesadores, han quedado técnicamente atrasados. Es posible actualizar sus prestaciones sin necesidad de adquirir un equipo completamente nuevo.

Por último hemos de destacar el detector de velocidad por radar, que sin pretender compararse a los empleados por la policía, ni técnica ni económicamente, puede resultar un equipo de suficiente interés práctico para muchos de nosotros.



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 sujeta al editor no devolvirá los artículos que no haya solicitado o aceptado para su publicación. Si acepta la publicación de un artículo que le ha sido enviado, tendrá el derecho de modificarlo, traducirlo y utilizarlo para sus otras ediciones y actividades, pagando por ello según la tarifa que tenga en uso. Algunos artículos, dispositivos, componentes, etcétera, descritos en esta revista pueden estar patentados; la sociedad no acepta ninguna responsabilidad por no mencionar esta protección o cualquier otra.

Copyright= 1990. EDITORIAL MULTIPRESS, 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.

Servicios Elektor para los lectores

EPS (Elektor Print Service)

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

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 C. T. e incluir un sobre para la respuesta, franqueado y con la dirección del consultante.

AVISO A NUESTROS LEEDORES

El horario de nuestra consultoría telefónica, para aclarar cualquier duda es de 16 a 18 h los lunes, y de 18 a 20 h los martes.

Teléfono: 304 43 54

LISTA DE PRECIOS DE N.º ATRASADOS

Ejemplar sencillo	550 ptas.
Ejemplar doble	900 ptas.

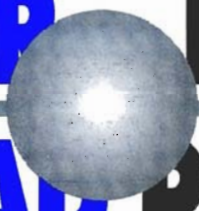
SUSCRIPCIONES

España:	6.400 ptas.
España certificada:	7.400 ptas.

Todos estos precios incluyen el IVA

Canarias, Ceuta y Melilla	
Ejemplar sencillo	550 ptas.
Ejemplar doble	900 ptas.

DETECTOR DE VELOCIDAD POR RADAR



DETERMINE LA VELOCIDAD DE CUALQUIER OBJETO
MEDIANTE ESTE DISPOSITIVO DE FÁCIL CONSTRUCCIÓN.

El circuito detector de velocidad descrito en este artículo basa su funcionamiento en el efecto Doppler: principio físico que viene determinado por la variación de frecuencia por segundo que percibe un observador en la señal procedente de una fuente en movimiento. Este efecto, descubierto por el biólogo, matemático y físico austriaco Christian Doppler (Salzburgo 1803-Venecia 1853), se encuentra presente en todos aquellos fenómenos ondulatorios, cubriendo un espectro que va desde el sonido a las ondas electromagnéticas y la luz. El ejemplo cotidiano más conocido de este efecto es el descenso brusco de tono detectado en el sonido emitido por la bocina de un automóvil al ser cruzado en sentido opuesto dentro de la misma carretera.

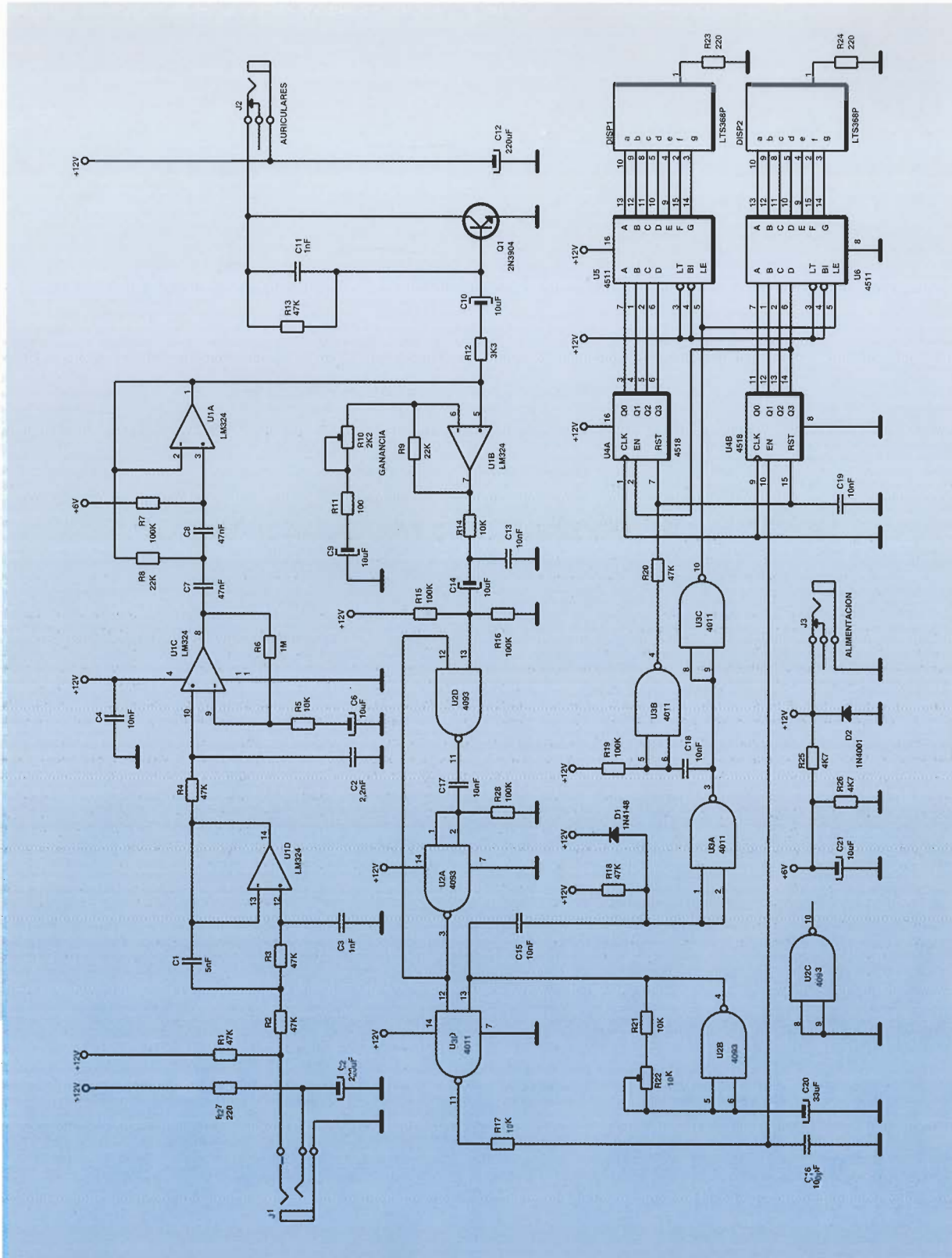
Diseñado para una tensión de alimentación de 12 V, este detector funciona conectado directamente a la clavija de un encendedor de automóvil o de manera independiente, a través de baterías. Sus características internas permiten determinar con exactitud dentro de un radio de 400 metros, la velocidad de cualquier elemento en movimiento; como por ejemplo, un coche, un barco, un avión,

una bicicleta o un animal de gran tamaño, pudiéndose adecuar las lecturas a Km/h o m/seg mediante el simple reemplazo de una resistencia del circuito.

El funcionamiento básico del sistema consiste en irradiar una señal de 2,5 GHz en dirección al objetivo y determinar la relación de fase entre ésta y la componente rebotada, correspondiendo a cada Kilómetro/hora un desplazamiento en la frecuencia del eco de 4,8 Hz, cuyo signo positivo o negativo dependerá de si el objetivo se acerca o se aleja del detector.

La visualización de las mediciones realizadas se lleva a cabo por medio de 2 indicadores LED de 7 segmentos con una velocidad de refresco de 1/7 de segundo. Para aquellos valores por encima de 99, el indicador iniciará una nueva lectura a la cual habrá que añadir 100 unidades. El circuito también proporciona una salida en audio de las variaciones de Doppler a la cual es posible conectar unos auriculares o algún otro equipo que pueda activarse a una frecuencia determinada.

Aunque la construcción de este circuito puede llevarse a cabo de manera independiente, es nece-



1.- Diagrama completo del circuito procesador/visualizador. Esta parte del equipo recibe la señal procedente del circuito oscilador/receptor, la acondiciona y la visualiza en kilómetros por hora o metros por segundo, dependiendo del valor de R21.

LISTA DE COMPONENTES DEL OSCILADOR/RECEPTOR:

Semiconductores:
 Q1: 2N3904 transistor NPN
 Q2: NE021 transistor de microondas
 D1: 1N4148 diodo de aplicación general
 D2: 1SS99 diodo de radiofrecuencia

Resistencias:
 (Todas las resistencias son de 1/4 W, 5 %)
 R1, R6: 10 KΩ
 R2: 1 MΩ
 R3: 1 KΩ
 R4, R5: 100 Ω

Condensadores:
 C1, C2, C6: 10nF disco cerámico
 C3: 220 pF/16V electrolítico
 C4, C5: 1 μF/50V electrolítico
 C7: 1nF

sario resaltar que algunos de los componentes del mismo, tales como el transistor de microondas y algún diodo del oscilador, son casi imposibles de encontrar en las tiendas convencionales del ramo. Asimismo, las dimensiones de algunas de las pis-

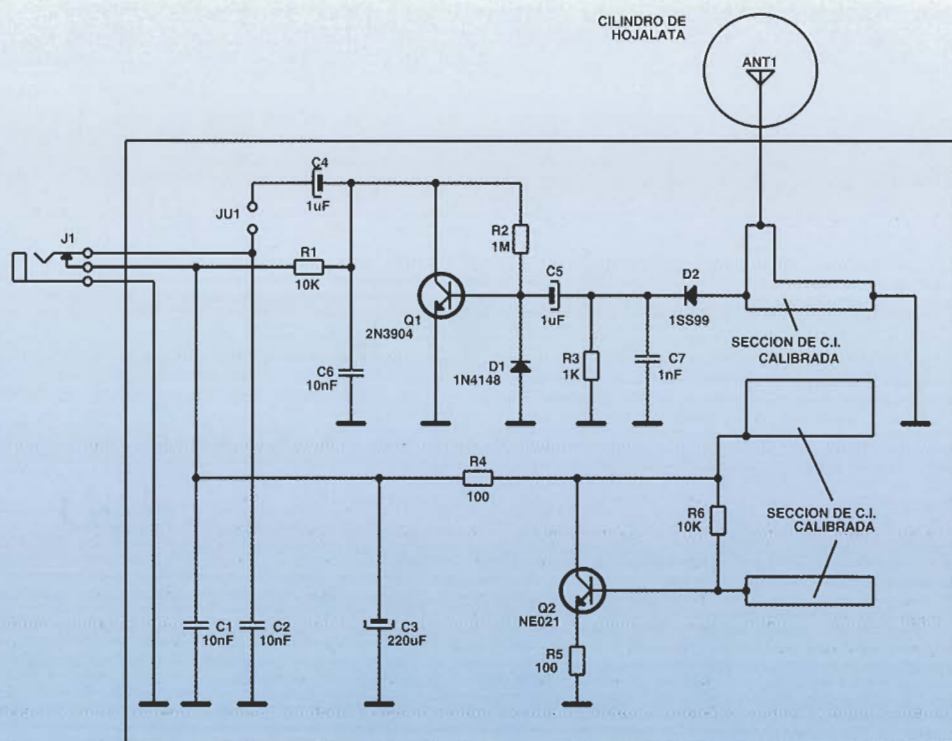
tas del circuito impreso son críticas al ser parte activa del circuito oscilador, por lo que es recomendable utilizar el modelo proporcionado bajo pedido por esta revista, en el cual se suministran todos los elementos excepto los 2 recipientes de la-

LISTA DE COMPONENTES (CONTINUACIÓN):

Otros componentes:

J1: conector miniatura
Placa de circuito impreso, conector estéreo macho, cable, placa de hojalata, 2 latas de conserva vacías, Estaño, etc.

2.- Diagrama completo del oscilador/receptor de microondas. Este dispositivo irradia una señal a una frecuencia de 2,6 GHz y envía al circuito de proceso y visualización la relación de fase entre ésta y su eco. Los segmentos de circuito impreso mostrados en el esquema son un componente determinante en el funcionamiento de este circuito.



ta destinados a la fabricación del cañón del detector y la fuente de alimentación de 12 V. Por último, queda por resaltar que a pesar de que este proyecto emplea un circuito de microondas sofisticado, su proceso de puesta a punto es muy sencillo, quedando limitado al ajuste de 2 potenciómetros.

DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO

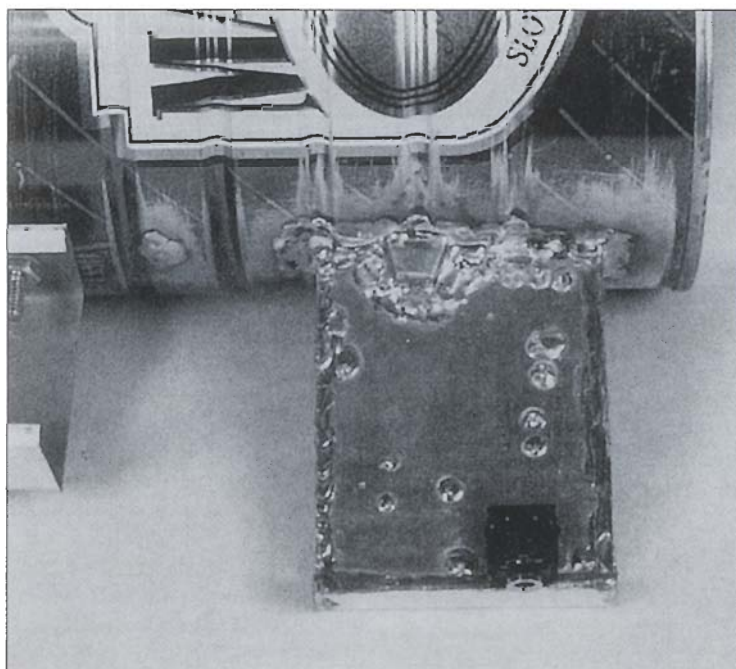
El detector de velocidad se compone de 2 circuitos fundamentales, un oscilador/receptor de microondas y un circuito de proceso y visualización, interconectados mediante un cable apantallado de 2 conductores cuya longitud no debe superar los 9 metros.

El oscilador/receptor va montado sobre un cañón construido con 2 recipientes cilíndricos de hojalata de los usados para los productos en conserva. Este elemento irradia una señal de 2,6 GHz hacia el objetivo, y envía al circuito de proceso y visualización la relación de fase entre ésta y el eco recibido para que este último determine y visualice la velocidad del objeto en movimiento.

En la figura 1 se muestra el diagrama del circuito de proceso y visualización cuyas partes fundamentales son: el cuádruple amplificador operacional LM324, la cuádruple puerta NAND Schmitt CD4093, el contador BCD 4518 y el convertidor de BCD a 7 segmentos de gobierno LED 4511.

El terminal J1 del circuito cumple una

3.- Centre la antena en el taladro de 0,6 cm situado a 4,7 cm del borde cerrado y suelda la estructura del oscilador al cilindro de hojalata, tapando todas las ranuras con Estaño.



doble función, la de suministrar la tensión de alimentación al circuito oscilador/receptor y la de conectar la señal de error originada por éste a la unidad de proceso y visualización.

Esta señal procedente del oscilador/receptor se filtra, amplifica y vuelve a filtrar antes de utilizarse para determinar cualquier medida. El primer filtro es del tipo paso bajo, construido alrededor del operacional U1-d, y el segundo, de tipo paso alto, construido alrededor de U1-a. El amplificador intermedio lo forman el operacional U1-c conjuntamente con las resistencias R5 y R6 y los condensadores C4 y C6.

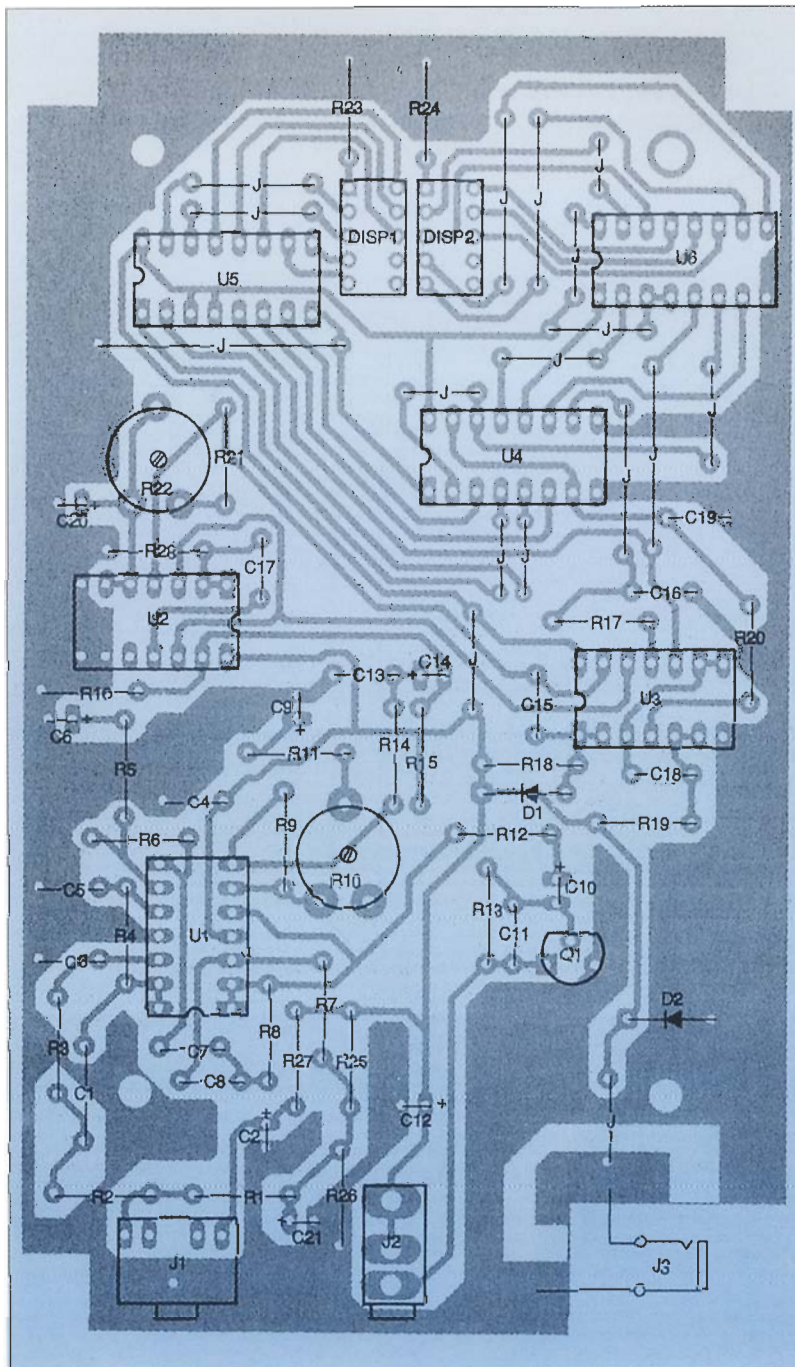
La salida de U1-a alimenta, por un lado, la base del transistor Q1, encargado de gobernar los auriculares conectados a J2 y, por otro, al operacional U1-b cuya misión es controlar la ganancia de la unidad, circuito que será posteriormente utilizado para ajustar la sensibilidad del detector.

Las puertas U2-d y U2-a transforman la salida de U1-b en un pulso cuadrado que alimenta, a través de la puerta NAND U3-d, la entrada del doble contador síncrono U4 que, a medida que va recibiendo pulsos, entrega una cuenta binaria en código BCD a los decodificadores U5 y U6.

Los pulsos de reloj necesarios para el contador y las señales de puesta a cero del decodificador los genera el circuito formado por las puertas NAND U3-a, U3-b y U3-c.

La salida del oscilador formado por la puerta NAND Schmitt U2-b, el potenciómetro R22 y la resistencia R21 habilita la puerta U3-d cada 1/7 de segundo, permitiendo que la unidad cuente. Dentro de este circuito, el potenciómetro R22 se usa para calibrar el sistema, y el valor de la resistencia R21 para determinar la escala de las mediciones.

La alimentación de todo el detector se ejecuta a través del conector J3. La figura 2 presenta el diagrama completo del oscilador/receptor cuya pieza fundamental es el transistor Q2 NE021.



4.- Distribución de los distintos componentes del procesador/visualizador sobre la placa de circuito impreso. Los hilos provenientes del conector de alimentación J3 van conectados en la cara de soldadura de este circuito.

LISTA DE COMPONENTES DE CIRCUITO PROCESADOR/ VISUALIZADOR:

Semiconductores:
U1: LM324 cuádruple amplificador operacional
U2: CD4094 ó MC14093 cuádruple puerta NAND de tipo Schmitt
U3: 4011 cuádruple puerta NAND
U4: 4518 doble contador BCD
U5, U6: 4511 convertidor de BCD a 7 segmentos de gobierno LED

DISP1, DISP2: LTS367P7 visualizador de 7 segmentos LED

Resistencias:
(Todas las resistencias son de 1/4 W, 5%)
R1, R4, R13, R18, R20: 47 KΩ
R5, R14, R17: 10 KΩ

La sección de Cobre del circuito impreso, conectada a la base de este transistor, posee una dimensión equivalente a 1/4 de longitud de onda, fijando la frecuencia de oscilación a 2,6 GHz. La sección de Cobre conectada al colector acopla esta señal a la antena situada dentro del cilindro de hojalata y al ánodo del diodo D2. Esta antena es también la encargada de detectar la señal reflejada de los diferentes objetivos seleccionados.

La señal generada por el oscilador y la reflejada se mezclan en el diodo D2, apareciendo la suma y la diferencia de ambas componentes en la base

LISTA DE
COMPONENTES
(CONTINUACIÓN):

R6: 1 M Ω
R7, R15, R16,
R19, R28:
100 K Ω
R8, R9: 22 K Ω
R10: 2,2 K Ω
potenciómetro
R11: 100 Ω
R12: 3,3 K Ω
R21: 10 K Ω
R22: 10 K Ω
potenciómetro
R23, R24, R27:
220 Ω
R25, R26:
4,7 K Ω
Condensadores:
C1: 5 nF disco
cerámico
C2, C12:
220 μ F 16 V
C3, C11:
1 nF disco
cerámico
C4, C13, C15,
C17, C19:
10 nF disco
cerámico
C5: 2n2 disco
cerámico
C6, C9, C10,
C14, C21:
10 μ F/25 V
electrolítico
C7, C8:
47 nF disco
cerámico
C16: 100 μ F
disco cerámico
C20: 33 μ F/
16 V electrolítico

del transistor Q1. Al estar el valor de la suma muy por encima de la respuesta en frecuencia de este transistor, sólo la diferencia se transfiere a la unidad de proceso y visualización a través del conector J1.

CONSTRUCCIÓN DEL CIRCUITO

En las figuras 3 y 4 se muestran los perfiles de los circuitos impresos del procesador visualizador y del oscilador/receptor, pudiendo observarse en las figuras 5 y 6 la distribución de los componentes sobre ambas placas.

Aunque el procesador visualizador admite otro tipo de montaje, el oscilador debe ir necesariamente sobre circuito impreso ya que sus pistas son un componente determinante en el funcionamiento del mismo.

A diferencia del procesador visualizador, el oscilador/receptor utiliza un circuito impreso doble en donde una de las caras se emplea para formar una gran pantalla conectada a masa.

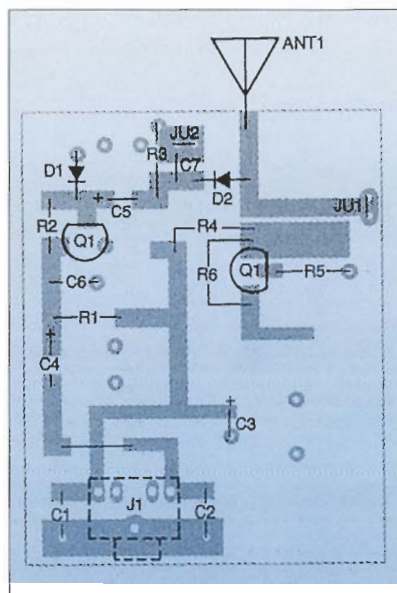
Antes de iniciar el montaje, es conveniente construir el cable de unión entre ambas unidades. Para ello, deberá utilizarse un cable apantallado de 2 conductores, a ser posible marcados de diferente color, y 2 conectores machos miniatura de 2 contactos, de los utilizados en audio para señales estéreo.

Realice la conexión asignando a cada uno de los conductores un mismo punto dentro de ambos conectores.

Instalación del circuito procesador visualizador.

Inicie la instalación del procesador visualizador, colocando sobre la placa los zócalos para los diferentes circuitos integrados y el indicador de 7 segmentos LED. A continuación, monte las resistencias y los condensadores respetando en todo momento la correcta polaridad de los mismos.

Recuerde que la resistencia R21 determina la unidad de medida del detector. Para Kilómetros/hora, su valor deberá ser de 4,7 K Ω , y para metros/segundo, de 15 K Ω . Asimismo, el valor del condensador C20 dependerá del integrado utilizado como U2; si es un CD4093, C20 será igual a 22 μ F, y si es un MC14093, igual a 33 μ F. Después, instale los diodos D1 y D2 y el transistor



5.- Distribución de los componentes del oscilador sobre la placa de circuito impreso. Conviene ser extremadamente cuidadoso a la hora de soldar los distintos elementos recortando al máximo la longitud de sus terminales. La mayoría de los componentes va soldada directamente a las pistas del circuito. Aquellos puntos que traspasan, conectando ambas caras, van señalados con un pequeño círculo alrededor.

Q1 en su correcta orientación, monte los conectores J1 y J2 e instale los 2 potenciómetros en la cara de soldaduras de la placa para que el circuito pueda ajustarse sin tener que extraerlo de su caja, solución que puede incluso adoptarse en aquellos casos en los que algún componente, como por ejemplo un condensador de disco, sobresalga por encima del visualizador LED.

Una vez completado el circuito mecanice la caja efectuando todos los taladros necesarios para sujetar la placa de circuito impreso, el conector de alimentación, y para facilitar el acceso a los conectores J1 y J2. Acto seguido, practique una abertura cuadrada que permita ver las indicaciones de los 2 visualizadores desde el exterior; seguidamente y desde el interior, cubra esta abertura con un trozo de plástico transparente de color rojo, fijándolo a la caja mediante un ligero trazo de pegamen-

to de cianocrilato en sus bordes.

Instalación del circuito oscilador/receptor.

Las características de este módulo son especiales debido a la frecuencia de trabajo del circuito y su montaje, en algunos aspectos crítico.

Gran parte de los componentes del oscilador va soldada directamente a la superficie de las diferentes pistas del circuito impreso. Aquellos puntos que traspasan la placa hacia la otra cara van señalados en la figura 6 con un pequeño círculo alrededor. La instalación de cualquier elemento deberá llevarse a cabo tal como se muestra en esta figura, acortando al máximo la longitud de sus terminales.

El circuito impreso suministrado por esta publicación lleva preinstalado el condensador C7. En el caso de utilizar otro tipo de placa, procure ser extremadamente cuidadoso con este componente, especialmente al soldarlo.

En este montaje, todos los condensadores electrolíticos llevan incorporado un alambre de sujeción transversal para mantenerlos fijos a la placa, y el conector J1 va soldado en la cara anterior de la

placa para evitar que entorpezca la colocación del blindaje que posteriormente cubrirá el circuito. Utilice pequeñas secciones de cable desnudo para establecer los puentes JU1, JU2 y JU3, soldando los 2 primeros a ambas caras del circuito impreso y procurando que el tercero no entre en contacto con la pista vertical que cruza.

Por último, construya la antena del circuito mediante un trozo de cable de Cobre desnudo, suelde un extremo al punto del circuito impreso dispuesto para tal fin, y córtelo a una longitud de 2,8 cm desde el borde de la placa.

COMPROBACIÓN DEL CIRCUITO Y MONTAJE FINAL

Alcanzado este punto y antes de instalar el blindaje en el oscilador, es necesario comprobar ambos circuitos.

Inspeccione detenidamente las placas y asegúrese de que no existen falsos contactos, soldaduras frías o puentes entre pistas producidos por restos de Estaño.

Conecte la fuente de alimentación al conector J3 del circuito procesador visualizador, y enlace esta unidad al oscilador a través del cable apantallado construido para tal fin. Compruebe que el visualizador de 7 segmentos LED se enciende y que, a simple vista no se detecta ninguna anomalía.

Utilice un voltímetro y constate la existencia de 8 V en la sección de Cobre que une el condensador C3 al conector J1. A continuación, mida las tensiones en el transistor Q2, confirmando que hay 6 V en el colector y 2,5 V en la base. A estas alturas, retire la alimentación del equipo, desconecte ambas unidades e instale el blindaje del oscilador.

En la figura 7 se muestra una plantilla para construir la pieza de blindaje. En caso de que decida fabricarla, recurra a una plancha de hojalata, córtela y doble por las líneas punteadas en un ángulo de 90° hasta formar una tapa que encaje en la placa de circuito impreso. La hendidura existente en la parte superior sirve para dar salida a la antena.

Coloque el blindaje por la cara de componentes de la placa, soldando los bordes de éste a la cara posterior de la misma.

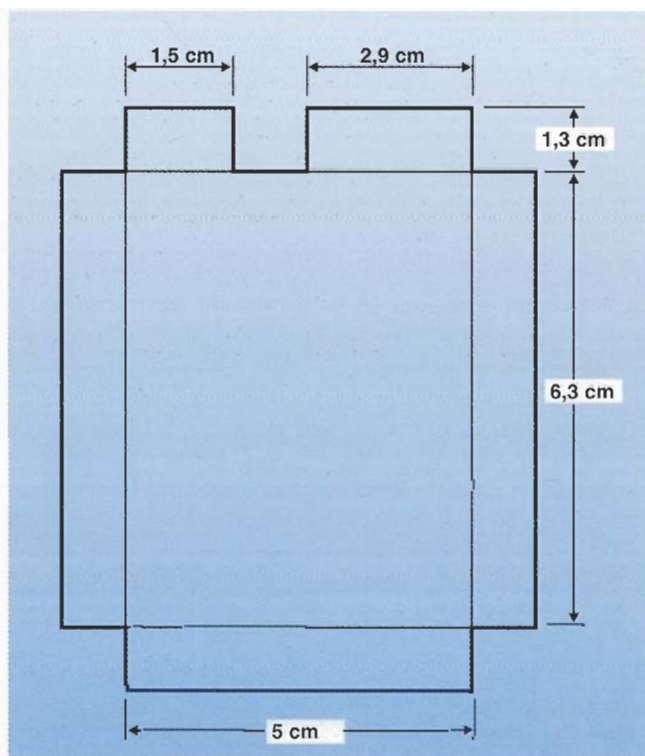
Consiga 2 latas cilíndricas de conserva con un diámetro aproximado de 10 centímetros y una longitud de 15 centímetros cada una, retire las tapas de ambos extremos en una de ellas y en la otra sólo una. Suelde las 2 latas y realice un

taladro de 0,6 cm a 4,7 cm del extremo cerrado, centre la antena en el orificio y suelde la estructura del oscilador a la lata, procurando tapar todas las rendijas con Estaño. Procure limpiar con lija o con un cepillo metálico las superficies antes de llevar a cabo cualquier tipo de soldadura.

Cuando haya construido el cañón y montado el oscilador, se puede añadir algún tipo de empuñadura, sujeta con pequeños tornillos rosca-cha-pa, a la estructura sin miedo a que afecte a las características del detector. Posteriormente, si quiere, puede pintarlo.

AJUSTE Y UTILIZACIÓN

Conecte el oscilador a la unidad de proceso y visualización, y aplique tensión al sistema. Apunte el cañón hacia una luz fluorescente del interior de la casa y ajuste el potenciómetro R22 hasta obtener una lectura de 18 en el visualizador LED. A continuación, salga al exterior, apunte el cañón al cielo y ajuste R10 hasta obtener una lectura de 3 ó 4. A partir de este momento, el equipo está preparado para utilizarse.



6. Plantilla del blindaje del oscilador. Las líneas punteadas indican el lugar por donde debe ser doblada la placa en un ángulo de 90° para obtener una tapa que encaje en el circuito impreso. La hendidura superior permite la salida de la antena.

LISTA DE COMPONENTES (CONTINUACIÓN):

Otros componentes:

J1: conector estéreo hembra para circuito impreso
J2: conector de auriculares para circuito impreso
J3: conector de alimentación
Placa de circuito impreso, caja metálica, zócalos de circuito integrado, 2 conectores macho de audio de 2 canales, cable apantallado de 2 conductores, hilo de Cobre, Estaño, plástico rojo transparente, pegamento de cianocrilato, tornillos, etc.

AUTOMATA CONTROLADO POR ORDENADOR

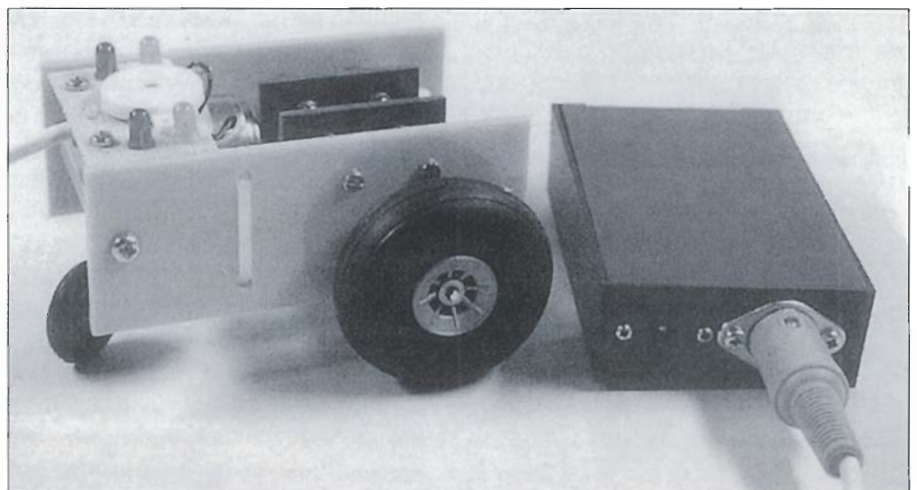
INÍCIÉSE EN EL MUNDO DE LA ROBÓTICA CONSTRUYENDO
ESTE PEQUEÑO AUTÓMATA CONTROLADO POR ORDENADOR.

Aunque el término "robot" sea un término cercano para determinar aquellos elementos electromecánicos capaces de desempeñar tareas humanas, el sentir general de esta palabra nos traslada invariablemente a esas películas de ciencia ficción en donde estos artífices tienen forma humana y son controlados por algún tipo de misterioso cerebro futurista.

Afortunadamente, hoy día, los robots han trascendido de la industria del cine a la vida cotidiana, siendo utilizados en una gran variedad de funciones. En la industria son empleados para realizar aquellos trabajos repetitivos y tediosos con gran exactitud y sin conflictividad laboral. En el mundo de la ciencia y la exploración, estos dispositivos son enviados a zonas peligrosas, fosas

marinas o planetas lejanos a desarrollar trabajos que de otra manera tendría que hacer el hombre. En la actualidad, incluso existen robots que, bajo el control de expertos cirujanos, practican complicadas operaciones a miles de kilómetros de distancia del hospital.

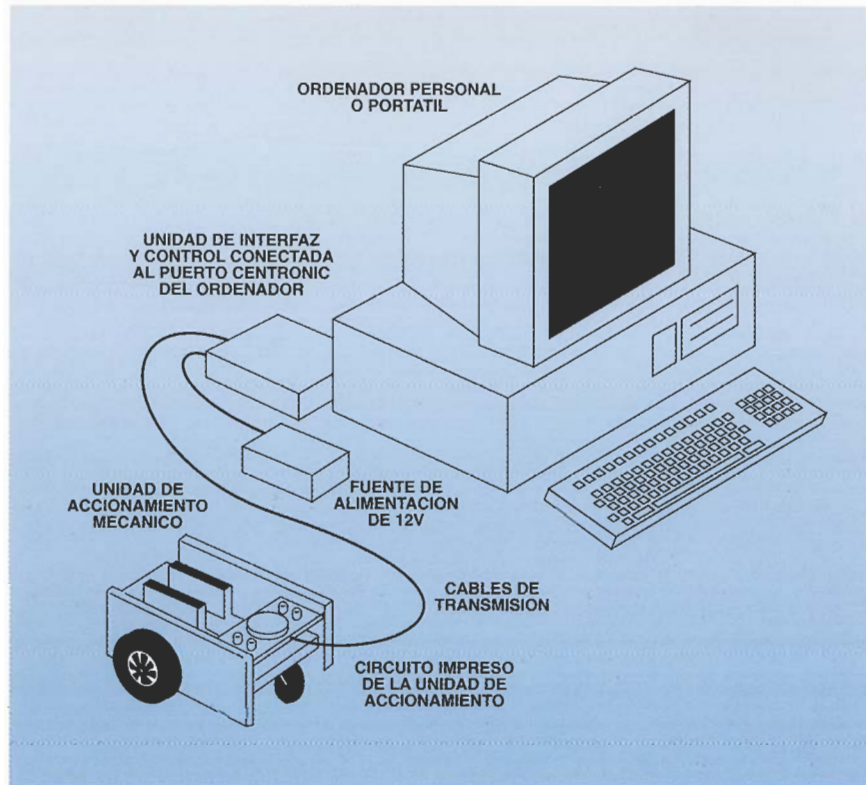
El presente artículo pretende contribuir modestamente a la comprensión de estos elementos me-



dante la construcción de este pequeño robot que, aunque no tiene forma humana ni ejecuta trabajos complicados, es capaz de corretear por los pasillos de su casa, divirtiéndose a propios y extraños.

Este autómata se mueve por medio de 3 ruedas en todas direcciones, accionando intermitentemente una indicación luminosa que delata su situación, seguido de un murmullo en un lenguaje extraño que podría muy bien significar "amo, por favor, déjame descansar".

El control de nuestro amigo el autómata se ejecuta desde el puerto de impresora CENTRONIC de un PC o un portátil (laptop).



1.-
Representación
de los distintos
elementos que
componen este
autómata.

DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO

Las partes fundamentales de este sistema son: la unidad de interfaz y control y el módulo de accionamiento mecánico (figura 1).

La unidad de interfaz y control va conectada directamente al puerto CENTRONIC, y es la encargada de adaptar y transmitir todas las señales de control del ordenador al autómata, siendo la responsable directa de su funcionamiento.

El módulo de accionamiento mecánico es el robot en sí mismo y está compuesto por un chasis, 2 motores independientes con sus correspondientes cajas reductoras, 3 ruedas, 2 de ellas motrices, un zumbador piezoeléctrico y 4 diodos LEDs.

Ambas unidades van conectadas entre sí mediante un cable apantallado de 6 conductores.

En la figura 2 se muestra el diagrama completo de la unidad de interfaz y control, conjuntamente con el circuito del módulo de accionamiento mecánico. La conexión entre esta unidad y el puerto de impresora del ordenador se realiza a través de 5 conductores distribuidos entre las patillas 2 y 5 de un conector macho tipo D de 25 patillas. De estas 5 líneas, una se destina a masa y 4 a datos, cumpliendo cada una de ellas una función específica dentro del sistema.

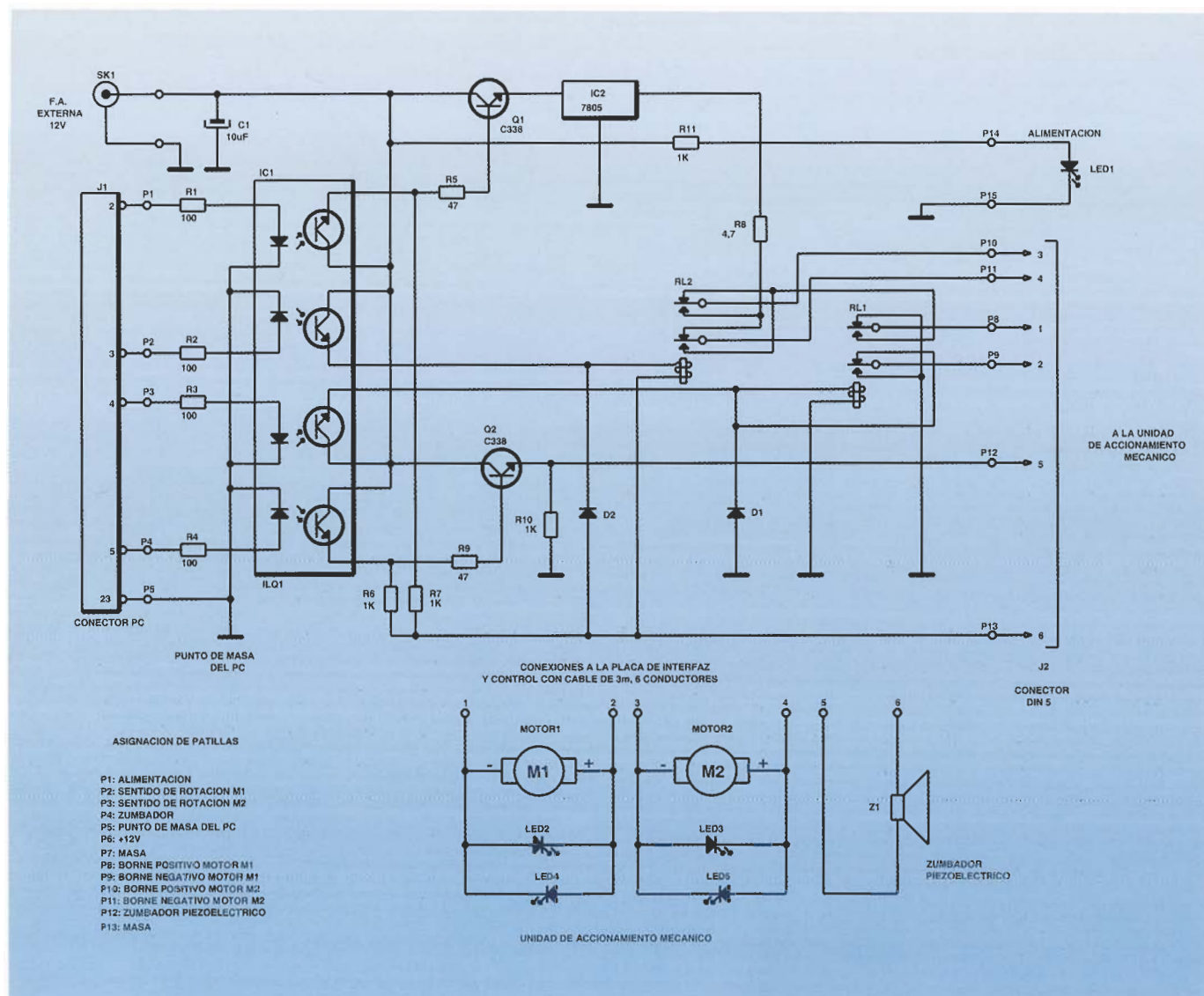
La primera línea de datos, P1, controla el apagado y el encendido de los motores; la segunda y la tercera, P2 (motor 1) y P3 (motor 2), determinan

el sentido de movimiento de los mismos; y la cuarta línea, P4, activa el zumbador piezoeléctrico.

Con el objeto de proteger al ordenador y evitar que cualquier mal funcionamiento del robot pueda dañarlo, la unión entre ambas unidades se realiza a través del optoacoplador en circuito integrado IC1. Este tipo de integrados contiene una serie de circuitos de conmutación basados en un fototransistor controlado por la luz de un diodo LED; diodos que en este caso particular, son apagados y encendidos por los valores de tensión correspondientes a los niveles lógicos existentes en las 4 líneas de datos. Las resistencias R1, R2, R3, R4 del circuito limitan la corriente a través de los distintos LED cuando estos están activados.

APAGADO Y ENCENDIDO DEL MOTOR

Cuando la línea de datos P1 se sitúa a un nivel lógico alto, el diodo LED del optoacoplador 1 se enciende, haciendo conmutar el correspondiente fototransistor cuya salida, a través de la resistencia R5, polariza la base del transistor Q1 haciéndole conducir; esto trasvasa la tensión del colector al emisor proporcionando 12 V a la entrada del regulador IC2 cuya salida a 5 V se utiliza en serie con la resistencia R8 para alimentar ambos motores.



2.- Diagrama eléctrico de la unidad de interfaz y control, y la unidad de accionamiento mecánico.

CONTROL DE DIRECCIÓN DE LOS MOTORES

Las líneas de datos P2 y P3 son las encargadas de determinar el sentido de giro de ambos motores. Un nivel lógico alto en cualquiera de ellas activará, a través del optoacoplador, el correspondiente relé, invirtiendo la polaridad del motor que tenga asignado cuya dirección será indicada por uno de los 2 LED de diferente color que lleva conectado en paralelo: rojo en el sentido de las agujas del reloj y verde en el contrario.

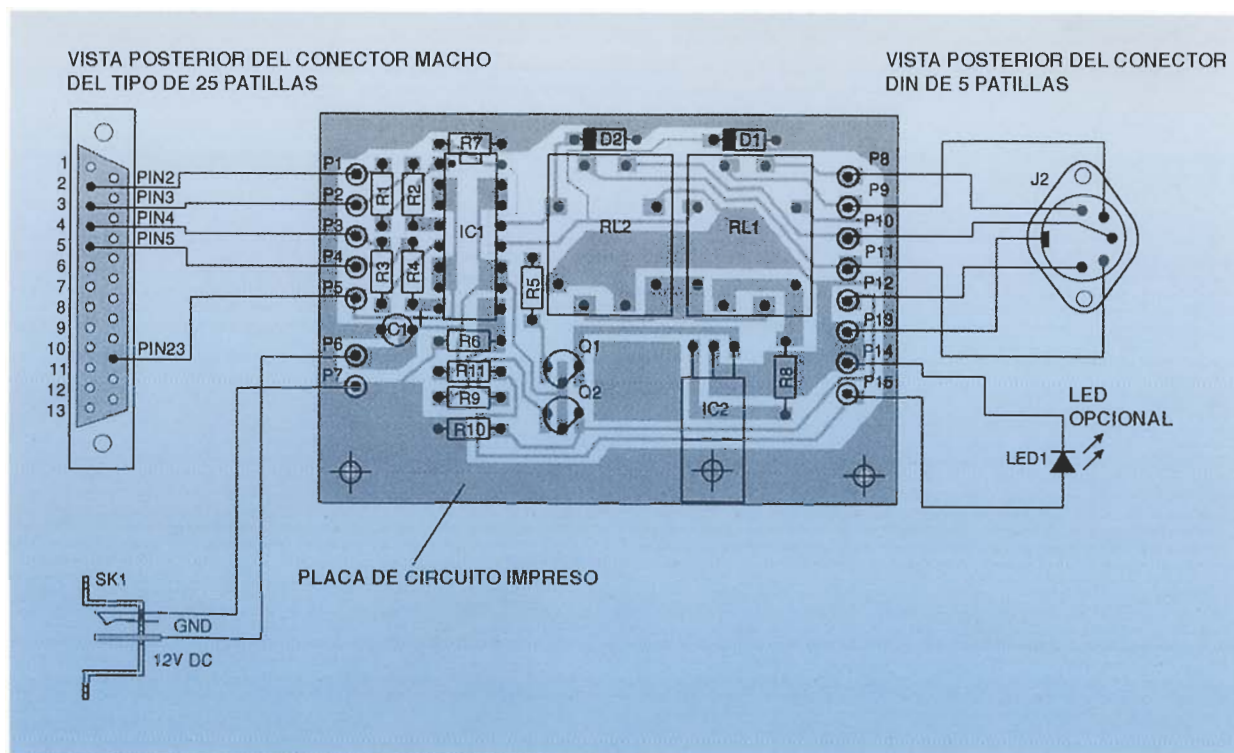
Los diodos D1 y D2 conectados en paralelo con los bobinados de RL1 y RL2, protegerán al optoacoplador de las extracorrentes de apertura y cierre generadas en estos relés.

ZUMBADOR PIEZOELECTRICO

El zumbador lo controla la cuarta línea de datos, P4. Al igual que los circuitos anteriores, el estado lógico de la línea determinará la salida del optoacoplador que, en este caso, polarizará la base del transistor Q2. La conducción de este transistor producirá una caída de tensión a través de la resistencia de 1 K Ω , R10, de la cual se alimentará el zumbador.

MÓDULO DE ACCIONAMIENTO

En la figura 10 se muestran 3 perspectivas de este elemento, constituido por un soporte, 2 motores CC, 2 cajas reductoras, 2 ruedas motrices, una



3.- Distribución de los distintos componentes sobre la placa de circuito impreso.

rueda loca y un pequeño circuito impreso que proporciona el soporte a los distintos diodos LED, el zumbador y el cable de conexión.

Cuando los 2 motores rotan en el mismo sentido, el autómata se traslada en sentido longitudinal, hacia delante o hacia atrás. Cuando una de las ruedas motrices rota en sentido contrario a la otra, dependiendo de cuál sea, el robot se moverá hacia la derecha o hacia la izquierda.

Independientemente del sentido de la marcha, la rueda loca cambiará su dirección adaptándose en todo momento al movimiento del triciclo.

Todas las órdenes de movimiento dirigidas al autómata por la unidad de interfaz y control se transmiten a través de un cable flexible de 6 conductores.

MONTAJE DE LA UNIDAD DE INTERFAZ Y CONTROL

La construcción de la unidad de interfaz y control se ha llevado a cabo sobre una placa de circuito impreso de una sola cara cuyo perfil se muestra al final de este artículo.

En la figura 3 se observa la distribución de los distintos componentes sobre la placa y las diferentes conexiones que desde ella se realizan a otros elementos externos.

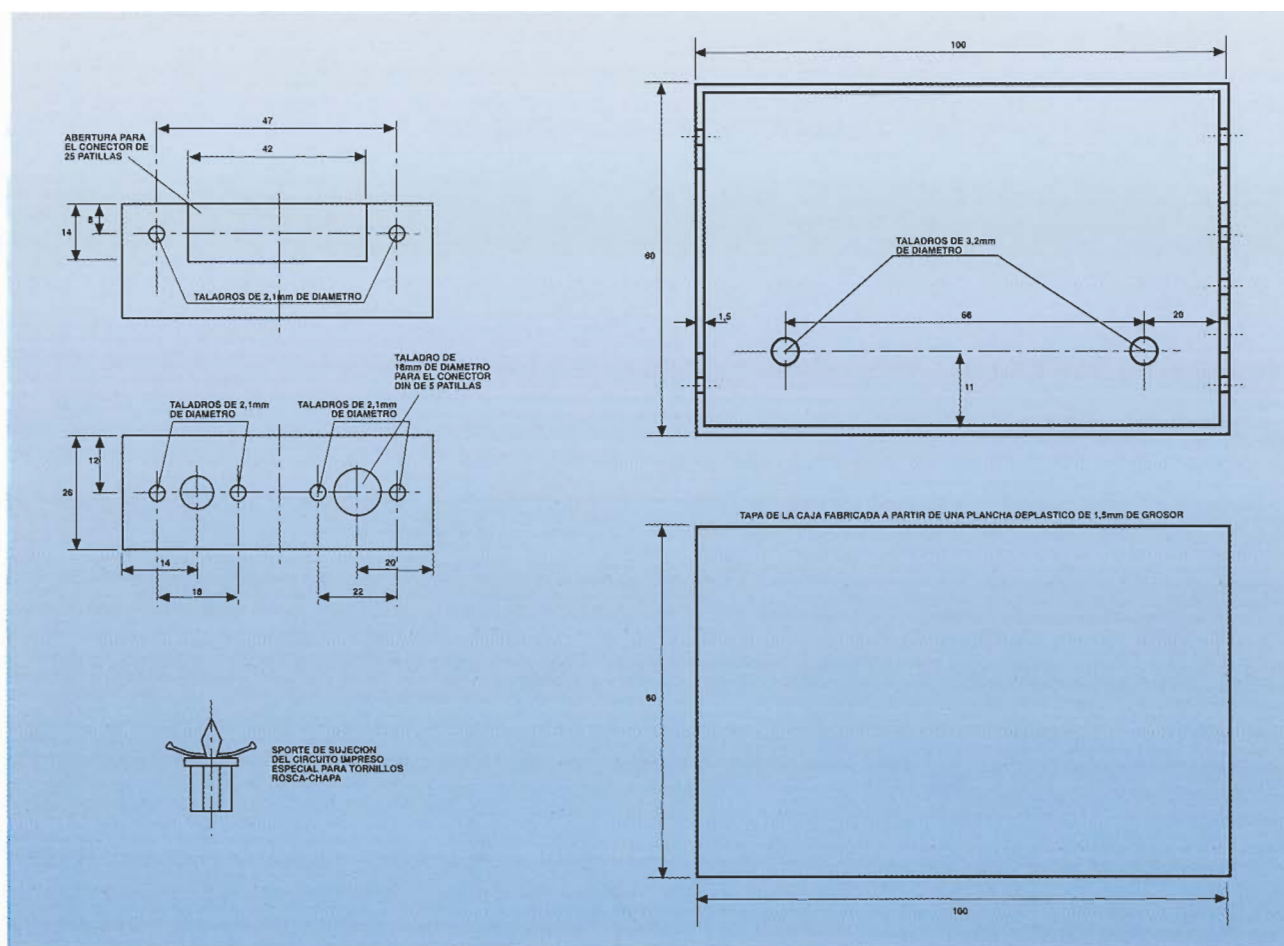
Inicie la instalación montando el zócalo del circuito integrado optoacoplador y los 2 relés. A continuación, suelde las resistencias y los condensadores, respetando en todo momento la correcta polaridad de los mismos. Instale los diodos, transistores y el regulador en la orientación apropiada, evitando al efectuar las soldaduras un sobrecalentamiento excesivo de los mismos.

Una vez terminado el montaje, compruebe todo el circuito asegurándose de que no existen soldaduras frías o restos de Estaño entre las pistas.

MECANIZACIÓN DE LA CAJA DE LA UNIDAD DE INTERFAZ Y CONTROL

En la figura 4 se muestran en detalle las medidas y ubicación de los diferentes taladros y aberturas necesarios para adaptar la unidad de interfaz y control y sus distintos conectores dentro de una caja metálica con unas dimensiones de 2,6 x 6 x 10 centímetros.

En la figura 5 se expone la distribución de los distintos elementos dentro de la caja metálica en donde todos sus componentes van sujetos mediante tornillos. En el caso de la placa de circuito impreso estos van suplementados con unos separadores de una altura similar a la de un relé.



4.- Mecanización de la caja de la unidad de interfaz y control.

Compruebe, una vez soldados los cables, que las conexiones son firmes y que las patillas de los distintos conectores quedan perfectamente aisladas unas de otras.

Coloque un trozo de cinta adhesiva de doble cara sobre las carcassas de los relés para que ayude a los 2 separadores de sujeción a mantener fija la tapa de la caja.

MONTAJE DE LA PLACA DEL MÓDULO DE ACCIONAMIENTO

En la figura 6 se muestra la distribución de los componentes de esta placa construida con un trozo de circuito impreso perforado de pruebas de 2,9 x 5 milímetros.

Inicie el montaje instalando los 4 diodos LED en su correcta orientación. Después monte el zumbador y conecte los dos motores. Fije el cable de control a la placa mediante una brida de nylon y realice las conexiones de sus 6 conductores siguiendo

un código de colores preestablecido, como el que aparece a modo de ejemplo en la figura. Conecte en el otro extremo de este cable, cuya longitud no debe ser superior a 3 metros, un conector DIN de 5 patillas.

La tensión de alimentación del autómata deberá estar comprendida entre 9 V y 14 V, y su consumo no deberá ser superior a 250 mA. Para ello podrá utilizar un adaptador de red que sea capaz de suministrar esa corriente o un juego de baterías.

MONTAJE DE LA CAJA REDUCTORA

El módulo de accionamiento mecánico del robot está compuesto de 2 mitades iguales (véase figura 8), por lo que habrá que realizar 2 veces el procedimiento de ensamblaje que se describe en este apartado.

El chasis principal está formado por una placa de plástico con una longitud de 10 centímetros, una anchura de 4 centímetros y un grosor de 3 milí-

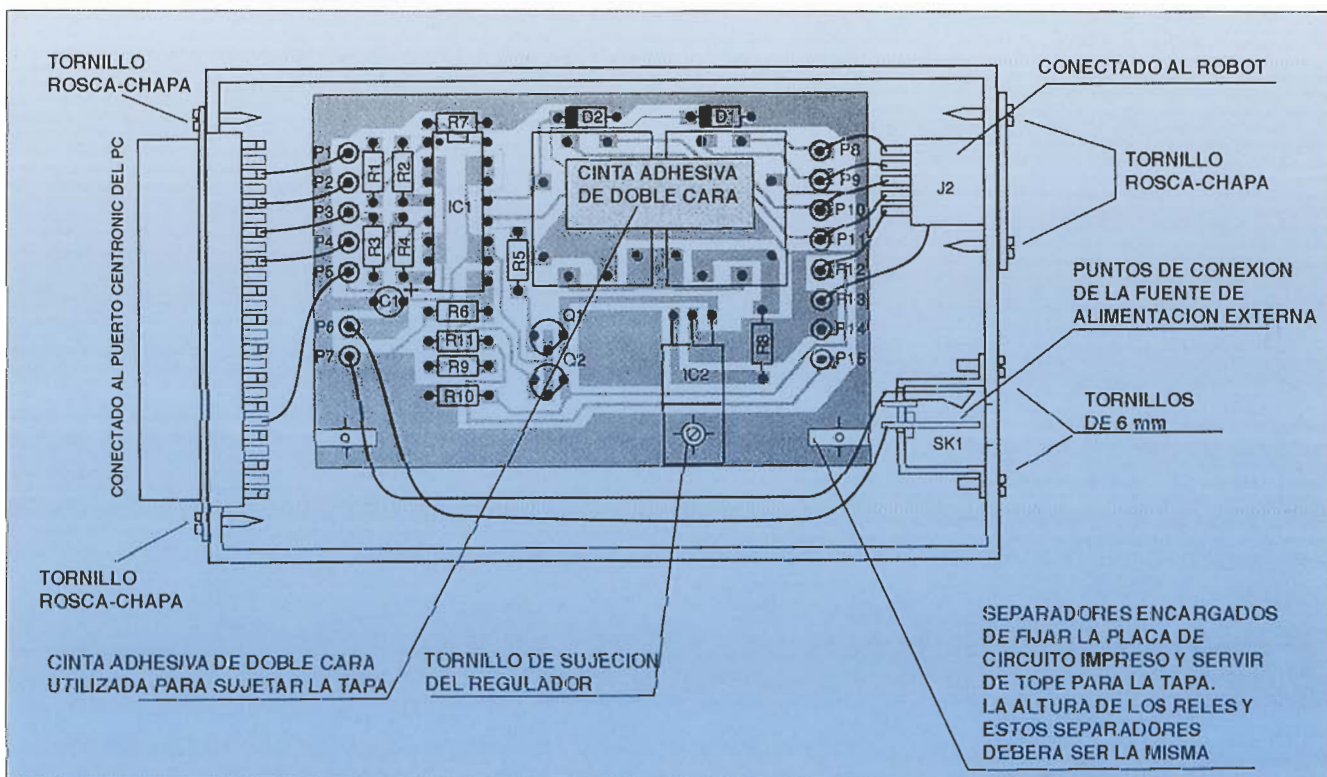
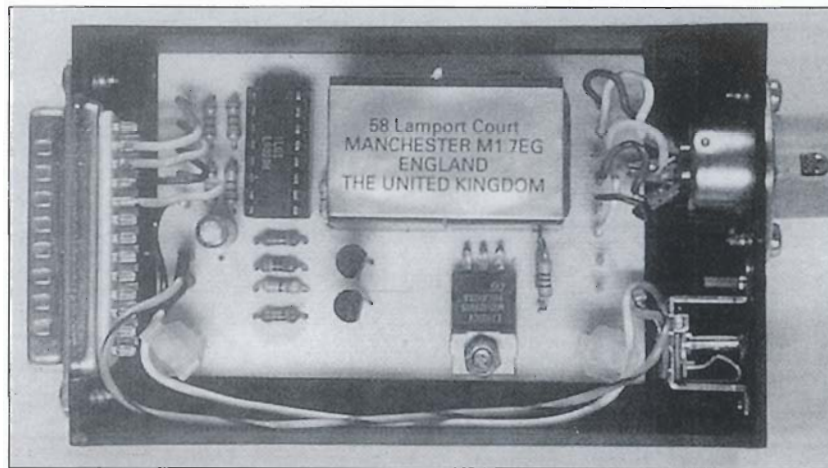
metros. A esta placa va unida mediante 2 separadores con tornillo, otra de menor tamaño, de 4 x 4 x 0,3 centímetros. En el espacio existente entre ambas placas se sitúa el sistema reductor compuesto de 2 piñones de plástico, PN1 y PN2. El PN1 es un piñón doble, uno con 42 dientes y otro con 10, y el PN2 tiene 60 dientes.

El movimiento del motor es transferido mediante un sinfín al piñón de 42 dientes, y de éste al de 60, solidario a la rueda, a través del de 10 dientes. La reducción total proporcionada por este sistema es de 1:240; esto significa que para cada vuelta de rueda, el motor debe de dar 240.

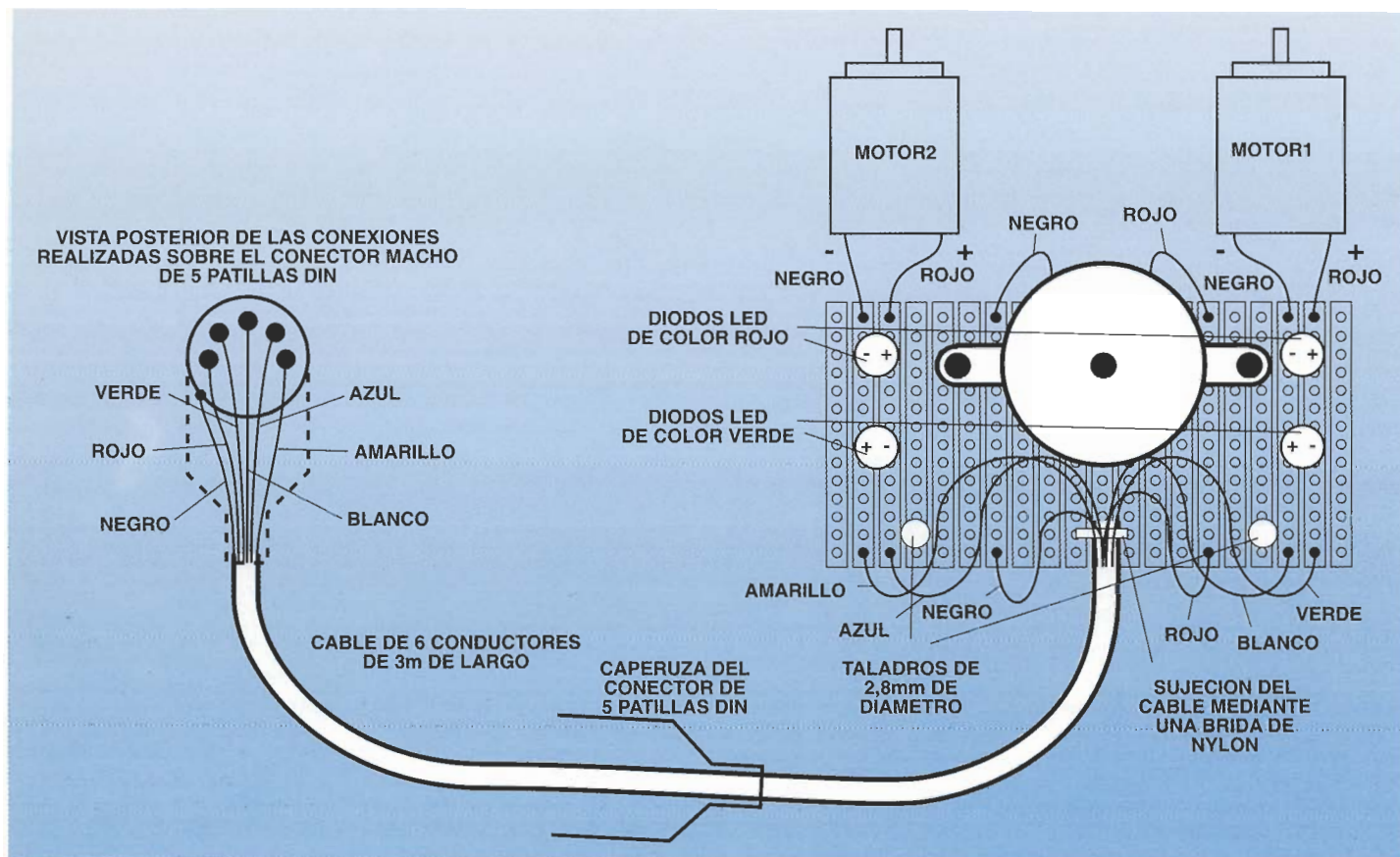
Inicie la instalación de la caja reductora por los piñones de plástico y sus ejes. Presione los ejes de metal sobre el centro de los piñones correspondientes hasta encajarlos. A continuación coloque dentro de los ejes los separadores que fijan la posición de los piñones y sitúe las placas en sus extremos. Centre los separadores de sujeción de ambas y atorníllelos hasta formar un conjunto solidario. Comprue-

be que el movimiento de los distintos ejes no está forzado y que los piñones encajan sin holguras. En caso contrario, vuelva a reajustar el montaje. Una vez finalizada la caja reductora, introduzca el motor ajustando su posición hasta que el sinfín engrane perfectamente en el piñón grande de PN1. Posteriormente fije su posición con una brida de nylon. Antes de continuar con el ensamble, aplique tensión al motor y compruebe el perfecto funcionamiento de todo el mecanismo. Finalmente, instale la rueda motriz.

Las 2 mitades del módulo de accionamiento me-



5.- Distribución de los distintos elementos de la unidad de interfaz y control dentro de la caja.



6.- Detalle de la construcción del circuito de la unidad de accionamiento y del cable que la une al módulo de interfaz y control.

cánico del autómata van unidas mediante 2 separadores con rosca, uno cuadrado de 8 milímetros de lado y otro redondo de 7 milímetros de radio, tal como se puede ver en las figuras 8 y 10. La rueda loca está fabricada en plástico y tiene un diámetro aproximado de 2,50 centímetros, con un taladro central de 2,1 milímetros por donde pasa el eje del soporte fabricado con una varilla de 2 milímetros de diámetro. La figura 10 presenta la fisonomía de este soporte y su unión con la estructura del robot. A modo de tope y para evitar que la rueda se salga de su sitio, una vez instalada, se puede pegar un pequeño trozo de macarrón plástico al final del eje.

Como último paso, instale la placa del módulo de accionamiento utilizando 2 separadores sujetos, por un lado, a la placa y, por otro, al separador cuadrado de la estructura mediante tornillos rosca-chapa (véase figura 10).

PROGRAMACIÓN

El control del autómata lo realiza un ordenador a través de su puerto CENTRONIC. Las funciones de

este puerto y su modo de programación son sobradamente conocidas al haber sido objeto de un sin número de publicaciones.

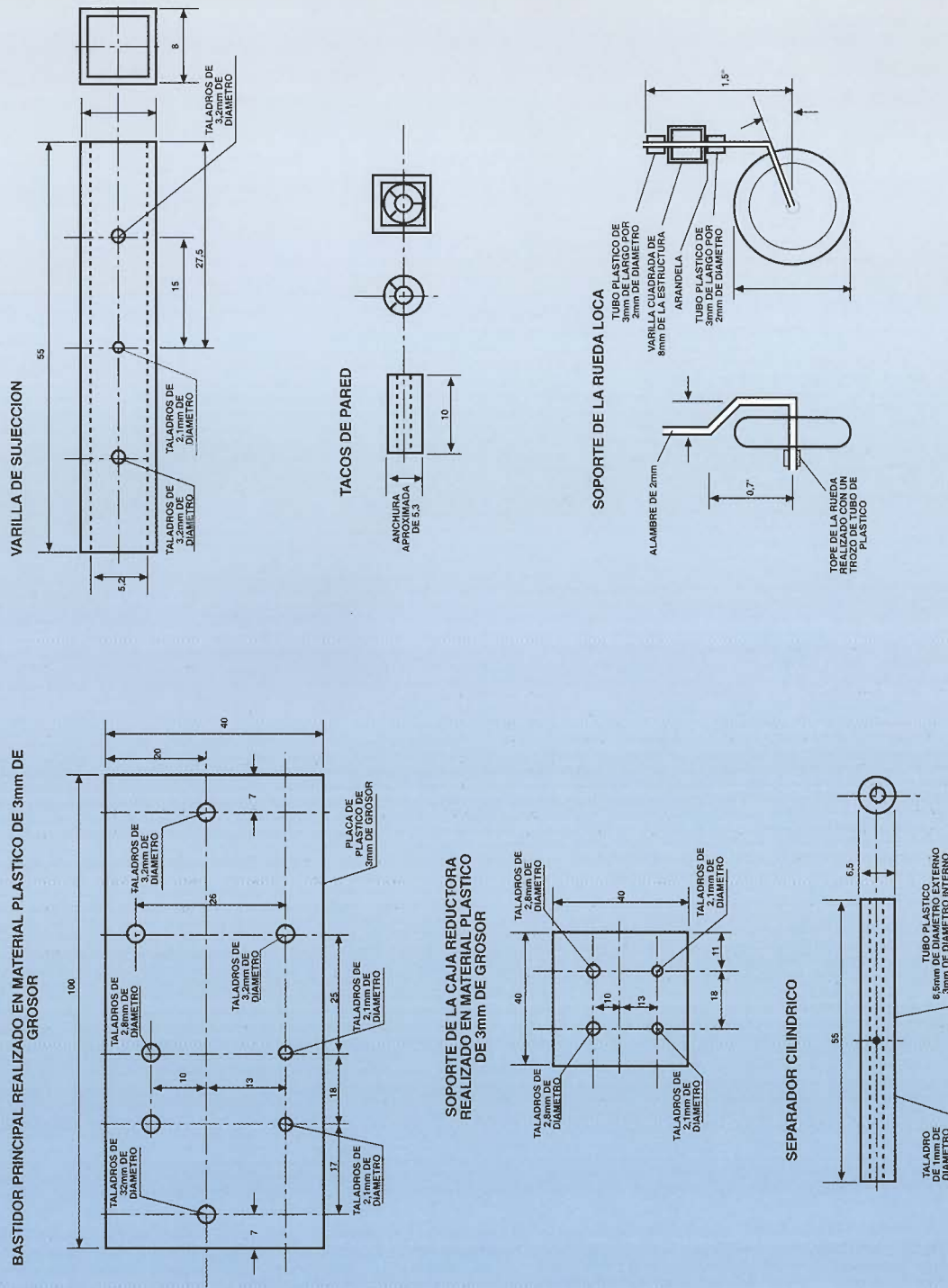
Un ordenador normal puede llegar a tener hasta 3 puertos de estas características, asignados generalmente a las siglas LPT1, LPT2 y LPT3 con una distribución de patillas y señal similar a la que se muestra en la figura 8.

De manera resumida podemos definir al CENTRONIC como un dispositivo que aglutina 3 puertos, separados por una labor específica diferente. Dos de estos puertos, los denominados de control y de salida de datos, se encargan de transmitir las órdenes y la información necesaria al elemento exterior, y un tercero, denominado de estado, se encarga de recibir sus indicaciones.

Cada uno de estos puertos del CENTRONIC tiene un direccionamiento diferente, pudiendo ser controlados de manera independiente.

A continuación se muestra un ejemplo de control en 2 lenguajes, con los puertos del LPT1 cuyos direccionamientos en decimal son: 888 para el de salida de datos, 890 para el control y 889 para el de estado.

Para transmitir una información desde este puerto



7.- Despiece de los distintos elementos que conforman la estructura del autómata.

se deberá introducir la siguiente orden:

En TURBO PASCAL: PORT[888]:=DATA;

En GW BASIC: OUT 888, DATA

Y para leer una información procedente de un elemento exterior:

En TURBO PASCAL: DATA:=PORT[889];

En GW BASIC: DATA=INP(889)

El circuito descrito en este artículo sólo utiliza 4

bits del puerto de salida de datos, siendo el procedimiento de control realmente sencillo.

A la hora de desarrollar un programa es conveniente crear las condiciones para que se pueda acceder fácilmente al autómata desde el teclado del ordenador acompañado de un soporte visual que facilite su operación.

LISTA DE COMPONENTES:

Resistencias:

R1, R2, R3, R4:
100 Ω 1/4 W
de película
metálica
R6, R7, R10,
R11: 1 K Ω
1/4 W de pelí-
cula metálica
R5, R9: 47 Ω
1/4 W de pelí-
cula metálica
R8: 4,7 Ω
1/4W de pelí-
cula metálica

Condensadores:

C1: 10 μ F/16 V

Semiconductores:

IC1: ILQ1 cuá-
druple optoacop-
lador

IC2: 7805 regu-
lador de tensión
de +5 V 1A

TR1, TR2: C338
transistor NPN

D1, D2:
1N4148

LED1, LED2,
LED3: diodo LED
rojo

LED4, LED5:
diodo LED
verde

Otros

Componentes:

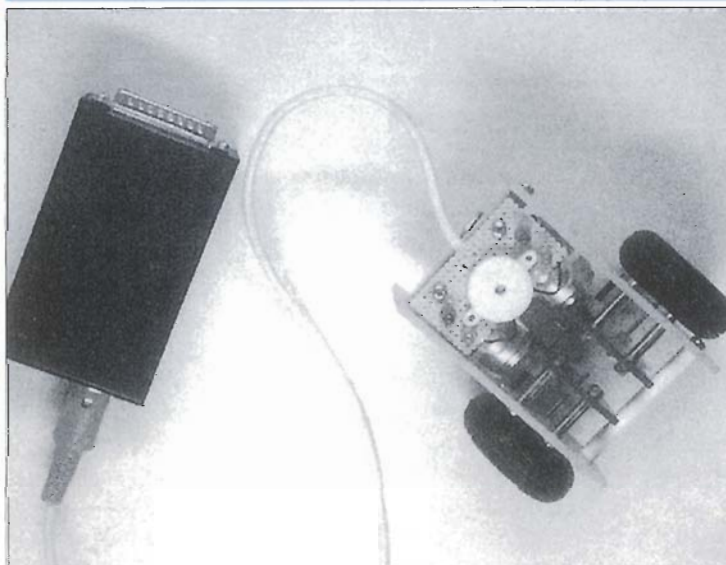
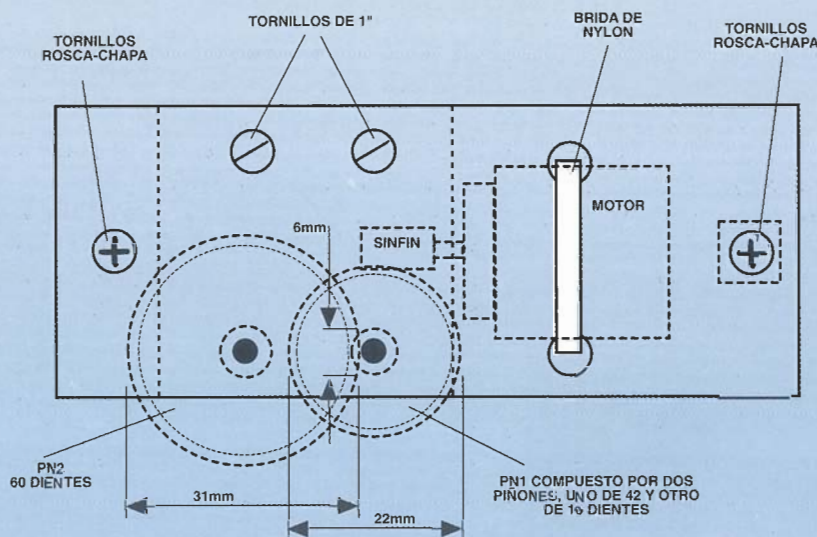
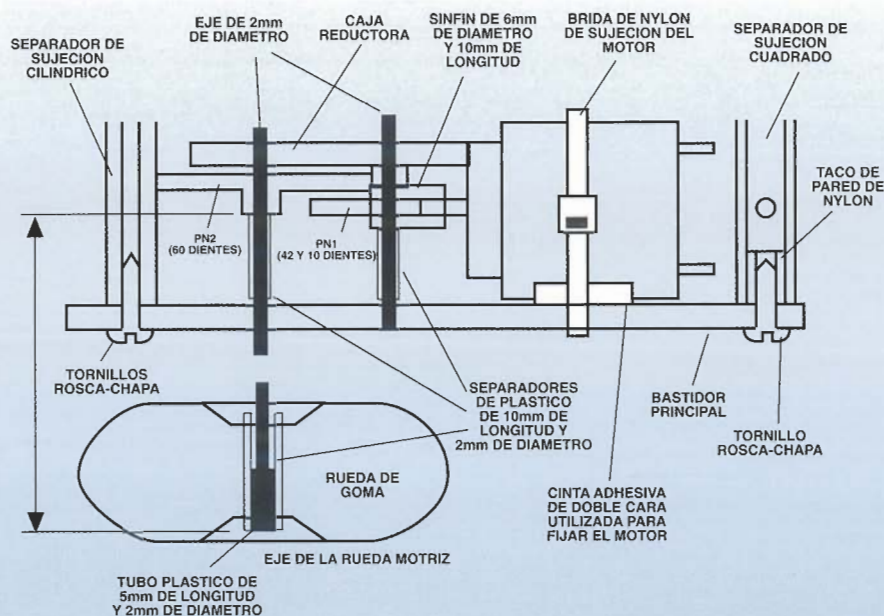
RL1, RL2: relé de
12 V

J1: conector
macho tipo D de
25 patillas

J2: zócalo DIN
de 180°

SK1: zócalo de
alimentación de
2,5 mm

MOTOR1,
MOTOR2: motor
en corriente con-
tinua de 3,6 V



3.- Detalle del montaje del autómata.

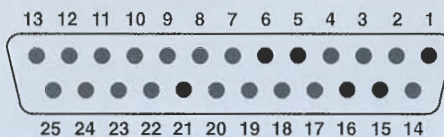
COMPROBACIÓN

Las características de este circuito no requieren ningún tipo de ajuste especial. Si no existe algún componente averiado o un error de montaje, el sistema deberá funcionar nada más ser conectado.

Para comprobar el sistema deberá seguir en orden los siguientes pasos:

- 1.- Apague el ordenador.
- 2.- Conecte la unidad de interfaz y control en el puerto CENTRONIC.
- 3.- Conecte la unidad de interfaz y con-

**DISTRIBUCION DE LAS PATILLAS
DEL CONECTOR CENTRONIC
DE UN ORDENADOR**



PATILLAS DEL CONECTOR DEL ORDENADOR	DIRECCION	NOMBRE DE LA SEÑAL	DESCRIPCION DE LA SEÑAL
1	O → I	ESTROBO	SEÑAL ESTROBO
2	O → I	DB0	BIT DE DATOS 0
3	O → I	DB1	BIT DE DATOS 1
4	O → I	DB2	BIT DE DATOS 2
5	O → I	DB3	BIT DE DATOS 3
6	O → I	DB4	BIT DE DATOS 4
7	O → I	DB5	BIT DE DATOS 5
8	O → I	DB6	BIT DE DATOS 6
9	O → I	DB7	BIT DE DATOS 7
10	I → O	ACK	INDICACION DE RECEPCION DE DATOS
11	I → O	OCUPADO	INDICACION DE IMPRESORA OCUPADA
12	I → O	PE	INDICACION DE FALTA DE PAPEL
13	I → O	SLCT	INDICACION DE IMPRESORA EN LINEA
14	O → I	LF/CR	AVANCE DE PAPEL DESPUES DE UN RETORNO DE LA CABEZA IMPRESORA
15	I → O	ERROR	INDICACION DE ERROR EN LA IMPRESORA
16	O → I	INITIALIZE	INICIALIZACION DE LA IMPRESORA
17	O → I	SLIN	SELECCION O NO SELECCION DE IMPRESORA
18-25		GND	MASA

O: Ordenador / I: Impresora

**LISTA DE
COMPONENTES
(CONTINUACIÓN):**

P1, P2, P3, P4, P5: terminales de contacto para circuito impreso Z1: zumbador piezoeléctrico PN1: doble piñón de plástico de 42 y 10 dientes PN2: piñón de plástico de 60 dientes Placa de circuito impreso de una sola cara, placa de circuito impreso de prueba perforada, zócalo de circuito integrado, separadores de plástico, separadores metálicos, 3 ruedas, 4 ejes, placa de plástico, caja metálica, cable de 6 conductores, cinta adhesiva de doble cara, bridas de nylon, tornillos, Estaño, cable, etc.

9.- Distribución de patillas y asignación de señal de un conector CENTRONIC.

trol a la unidad de accionamiento mecánico.
4.- Conecte el sistema de alimentación al autómata y colóquelo con las ruedas hacia arriba.
5.- Encienda el ordenador.
Llegado a este punto, compruebe que el ordenador se carga normalmente. En caso contrario, retire inmediatamente la unidad de interfaz y control e investigue la causa.

Acto seguido, llame inmediatamente el DOS al programa de control del autómata y compruebe la respuesta del robot a las diferentes órdenes dadas desde el teclado. Si el sistema no responde o actúa de manera errática, verifique detenidamente el montaje. Una vez completada esta fase, el autómata está listo para iniciar su andadura y ser tal vez, el primero de generaciones de robots venideras.

REPARACION Y MANTENIMIENTO DE ORDENADORES 486/PENTIUM PARA USUARIOS Y PROFESIONALES HASTA PENTIUM ACTUALIZACION DE ORDENADORES ANTIGUOS A 486/PENTIUM

100 FOTOS Y DIBUJOS

Enviar a: **COMERCIAL A. CRUZ, S.A.**
C/ Montesa, 38 Tel.: 91 - 309 21 27
28006 Madrid Fax 91 - 309 20 28
ELEKTOR

CUPON DE PEDIDO (A REEMBOLSO)

Ptas. **4950** (+ Gastos de envío 350 Ptas)

Nombre

Dirección

CP/Ciudad

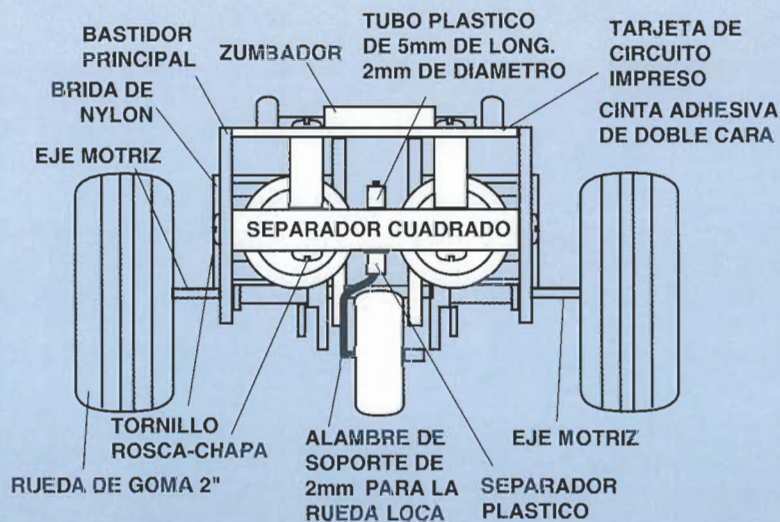
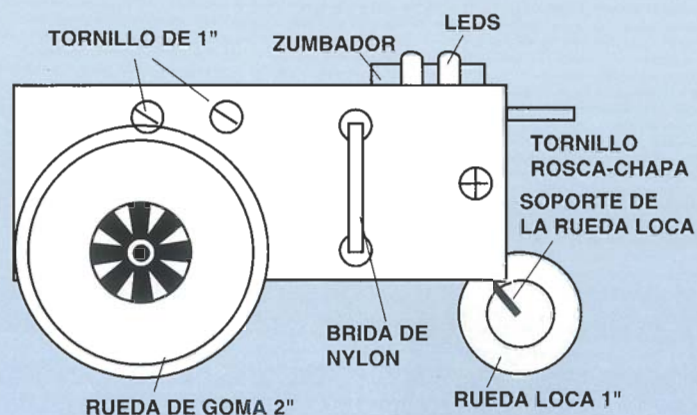
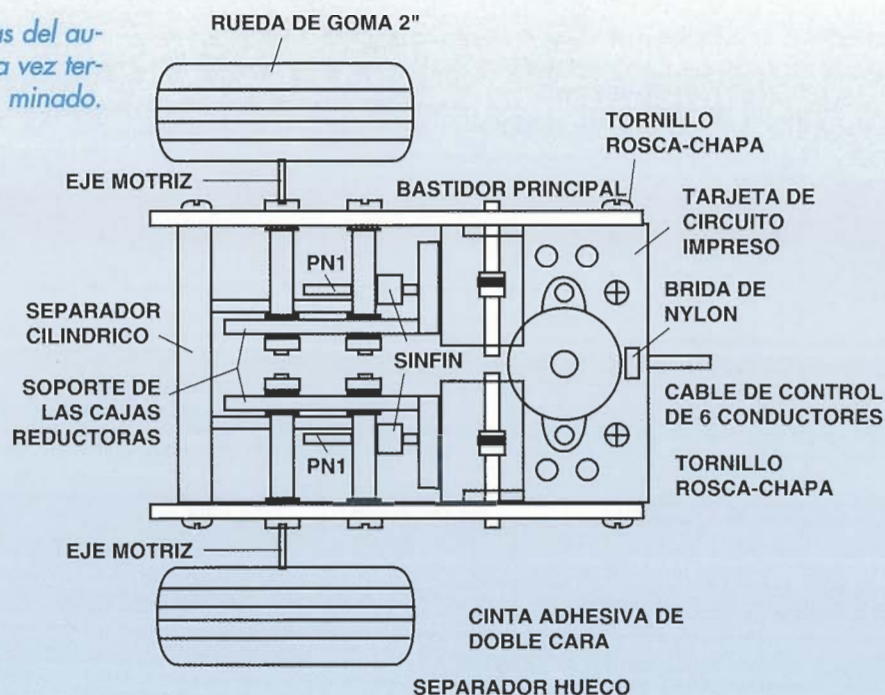
Tel.:

INDICE EXTRACTADO:

MONTAJE DE ORDENADORES.
SOFTWARE Y METODOS DE DIAGNOSTICO.
AMPLIACION DE MEMORIA.
MONTAJE DE DISCOS DUROS Y 2ª UNIDAD.
RECUPERACION DE FALLOS EN DISCOS DUROS.
MONTAJE DE DISKETTERAS.
INSTALACION DE PLACAS FAX/MODEM.
ACTUALIZACION DE ORDENADORES Y SOFTWARE.
LOCALIZACION DE AVERIAS.
TECNICAS AVANZADAS DIAGNOSTICO CON TARJETA.
INSTALACION DE CD-ROM Y TARJETAS DE SONIDO.
84 AUTOEXAMENES, ETC, ETC...
GRAN TAMAÑO: 21 X 27, 305 PAGINAS
GRATIS DISQUETE DE DIAGNOSIS



10.- Vistas del autómata, una vez terminado.



Programa 1

```
Program robot;
{Control program for the Mobile Robot}
{Writting by Dr. Pei An, 1/10/94}
{Control port, DATA port of LPT1, DB0: Power to
the motor
DB1: Motor-1 direction control
DB2: Motor-2 direction control
DB3: Sound control}
uses
dos,crt;
```

```
var
Soundlength:longint;
command:byte;
status:string[20];
```

```
Procedure Control_keys;
begin
    textcolor(lightblue);
    writeln('Electronics Today International
Mobile Robot');
    writeln('_____Robot
control demonstration
program_____');
    writeln('Presented by Dr. Pei An');
    writeln;
    writeln('Control key layout');
    writeln;
    writeln('Arrow keys    Movement of the
robot');
    writeln('Space Bar    Stop the robot');
    writeln('Backspace    Sound effects');
    writeln('Return        Quit the program');
    textcolor(lightred+blink);
end;
```

```
Procedure output_byte(datax:byte);
begin
    port[888]:=datax;
end;
```

```
Procedure left;
begin
    command:=1+0+4;
    status:='Turning left';
    output_byte(command);
end;
```

```
Procedure right;
begin
    command:=1+2+0;
    status:='Turning Right.';
    output_byte(command);
end;
```

```
Procedure forward;
begin
    command:=1+0+0;
    status:='Moving forward';
    output_byte(command);
end;
```

```
Procedure backward;
begin
    command:=1+2+4;
    status:='Moving backward.';
    output_byte(command);
```

```
end;
```

```
Procedure stop;
begin
    command:=0+0+0;
    status:='I stop here';
    output_byte(command);
end;
```

```
Procedure Sound_effect(soundlength:longint);
var
ii,kk:longint;
delaynumber:integer;
begin
    status:='I am singing a song';
    gotoxy(29,22);write(status);
    for kk:=1 to 20 do
    begin
        delaynumber:=round(random*10/4);
        for ii:=1 to soundlength do
        begin
            output_byte(8);delay(delaynumber);
            output_byte(0);delay(delaynumber);
        end;
        delay(50);
    end;
end;
```

```
Function getkey: string;
var
```

```
key_char:char;
begin
    key_char:=readkey; {get a
character from the keyboard}
    if (key_char=#0) then
    begin
        key_char:=readkey;
        if (key_char = #72) then getkey:='FORWARD'
        if (key_char = #80) then
            getkey:='BACKWARD';
        if (key_char = #75) then getkey:='LEFT';
        if (key_char = #77) then getkey:='RIGHT';
        end;
        if (key_char= #8) or (key_char=#127) then
            getkey:='SOUND';
        if (key_char= #13) then getkey:='RETURN';
        if (key_char= #32) then getkey:='STOP';
    end;
```

```
Procedure Movement_control;
var
whatkey:string[10];
begin
    repeat
        whatkey:=getkey;
        if whatkey='FORWARD' then forward;
        if whatkey='BACKWARD' then backward;
        if whatkey='LEFT' then left;
        if whatkey='RIGHT' then right;
        if whatkey='SOUND' then sound_effect(50);
        if whatkey='STOP' then stop;
        gotoxy(29,22);write(status);
        until whatkey='RETURN';
        output_byte(0);
    end;
```

```
{*****Main
Program*****}
begin
    clrscr;
    control_keys;
    movement_control;
```

MEJORE LAS PRESTACIONES DE SU ORDENADOR

LA INTRODUCCIÓN EN EL MERCADO DE NUEVOS MODELOS DE ORDENADORES, MUCHO MÁS RÁPIDOS Y CON MEJORES PRESTACIONES, TRAE CONSIGO NORMALMENTE LA APARICIÓN DE UNA NUEVA GENERACIÓN DE PROGRAMAS CUYAS POTENTES CARACTERÍSTICAS ATRAEN EL INTERÉS DE LA MAYORÍA DE LOS USUARIOS.

La constante competencia entre las distintas compañías fabricantes acelera la frecuencia con que se producen estas innovaciones tecnológicas, haciendo casi imposible su seguimiento por parte del aficionado medio, cuya economía suele ser limitada. El resultado es que gran parte del software de reciente aparición se utilice en sistemas más antiguos cuyas limitaciones provocan, en el mejor de los casos, un funcionamiento extremadamente lento del programa. A medida que aparecen desarrollos más avanzados, el número de incompatibilidades aumenta, llegando a un punto en el que es imposible el uso de cualquiera de estas nuevas aplicaciones, siendo preciso cambiar de sistema.

Como alternativa a la compra de un nuevo ordenador, existe la posibilidad de mejorar las presta-

ciones del antiguo gracias a la reciente aparición en el mercado de una serie de nuevos módulos e integrados cuyas características permiten realizar las transformaciones necesarias a un precio relati-

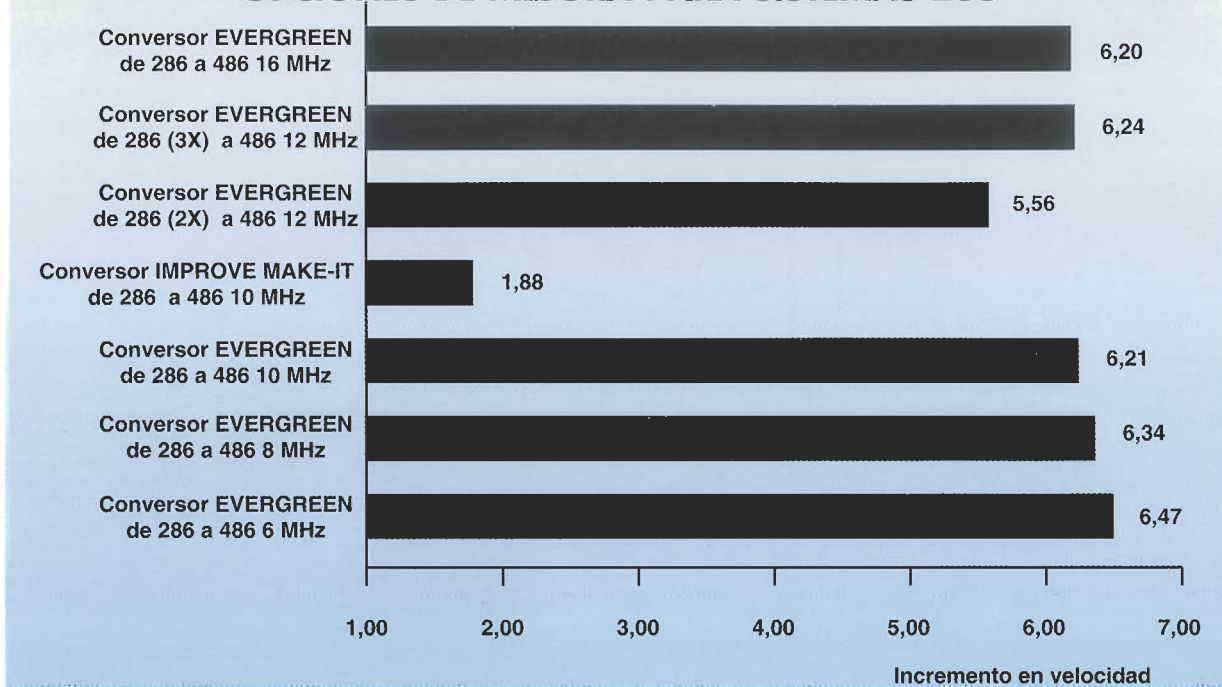
Sistema antiguo:	Transformado a:
286	486SLC de 50 MHz
386SX de 16 MHz	486SX de 48 MHz
386DX de 25 MHz	486DX2 de 75 MHz
486 de 33 MHz	486DX4 de 100 MHz

vamente asequible.

A continuación se reseña, a modo de ejemplo, una relación de posibles transformaciones llevada a cabo con estos nuevos elementos.

Esta nueva alternativa le permitirá sacar a la luz su viejo 286 reciclado, en vez de tenerlo arrinconado en un armario o en el cuarto de los niños.

OPCIONES DE MEJORA PARA SISTEMAS 286



Por otro lado, esta solución puede ser muy interesante para aquellas compañías cuyo presupuesto no contemple un cambio del material informático a corto plazo.

La instalación de los elementos de mejora es bastante sencilla y no lleva más de 15 minutos, si bien para ello es preciso conocer algunos detalles técnicos del sistema que se posee.

CARACTERÍSTICAS DE LAS DIFERENTES FAMILIAS DE ORDENADORES

Las características de los dispositivos de mejora empleados permiten cubrir todo el espectro de procesadores compatibles con INTEL, desde el 286 hasta el 486, quedando pendiente para un futuro cercano la versión PENTIUM. Entre estos procesadores compatibles podemos destacar los contruidos por las casas AMD, CYRIX, IBM y TEXAS INSTRUMENTS. Los fabricantes de mayor peso en lo referente a circuitos de mejora son CYRIX, INTEL, KINGSTON TECHNOLOGY y EVERGREEN TECHNOLOGIES, siendo esta última firma la que proporciona con su variedad de productos una mayor cobertura dentro de los diferentes modelos. Por lo tanto, si su viejo ordenador es un IBM PC/AT de 6 MHz, un PS/2 modelo 70 ó un 486DX/50, las posibilidades de encontrar un circuito de mejora compatible son bastante altas. Las mejoras sobre los distintos sistemas se ejecu-

tan reemplazando algunos integrados de la placa madre y, en algunos casos, añadiendo pequeñas tarjetas de circuito impreso (daughterboards) que incorporan un circuito adicional construido alrededor de un microprocesador.

Existe una tercera opción, hoy día casi en desuso, que consiste en reemplazar el procesador del sistema original por un circuito más avanzado, construido sobre una tarjeta que se incorpora al circuito a través de un conector dispuesto en la placa madre para tal fin, como es el caso de algunos ordenadores COMPAQ y ALR.

Con el objeto de facilitar la selección de los distintos circuitos de mejora, estos han sido referenciados a las diferentes familias de sistemas a los que pertenecen, 80286, 80386SX, 80386DX, 80486SX y 80486DX.

Hay que destacar que algunos de estos circuitos de mejora incluyen un procesador matemático.

Los modelos a mejorar y el tipo de tecnología utilizada difieren según sea la compañía fabricante; por ejemplo, las compañías INTEL y CYRIX proporcionan sus elementos de mejora en circuito integrado, centrándose la empresa CYRIX en el sector del 386 y la INTEL en el del 486. Por otro lado, la firma KINGSTON, que inicialmente suministraba circuitos de mejora, fundamentalmente para los sistemas IBM PS/2 y COMPAQ, presenta últimamente un sistema para transformar clónicos de 386DX en 486, y la empresa IMPROVE TECHNOLOGIES, de reciente aparición, ha introducido en el mercado toda una línea de produc-

velocidad de la CPU en MHz	formato del elemento de mejora	nombre del producto	nombre fabricante	número fabricante	procesador de mejora	velocidad del procesador de mejora	memoria caché interna en Kb	coprocesador matemático
Opciones de mejora del 286								
6	Módulo	Conversor 486(286,PGA)	Evergreen	294/394	IBM 486SLC2 25/50	50	16	N/S
8	Módulo	Conversor 486(286,PGA)	Evergreen	294/394	IBM 486SLC2 25/50	50	16	N/S
10	Módulo	Conversor 486(286,PGA)	Evergreen	294/394	IBM 486SLC2 25/50	50	16	N/S
12	Módulo	Conversor 486(286,PLCC)	Evergreen	293/393	IBM 486SLC2 25/50	50	16	N/S
12	Módulo	Conversor 486(286,PLCC)	Evergreen	295/295	IBM 486SLC2 33/66	66	16	N/S
12	Módulo	Make-it 286 a 486	Improve		Cyrix Cx486SLC	33	1	N/S
16	Módulo	Conversor 486(286,PLCC)	Evergreen	295/395	IBM 386SLC2 33/66	66	16	N/S
Opciones de mejora del 386SX								
16	C. Integrado	SRx2	Cyrix	15162-02	Cyrix Cx486Rx2-25/50	32	1	N
16	C. Integrado	Conversor 486(386SX2+)	Evergreen	288	TI486SLC2 20/40	32	8	N
16	Módulo	Conversor 486(386SX3+)	Evergreen	298	IBM Blue Lightning 20/60	48	16	N
20	C. Integrado	SRx2	Cyrix	15162-02	Cyrix Cx486SRx2 25/50	40	1	N
20	C. Integrado	Conversor 486(386SX2+)	Evergreen	288	TI486SLC2 20/40	40	8	N
20	Módulo	Conversor 486(386SX3+)	Evergreen	298	IBM Blue Lightning 20/60	60	16	N
25	C. Integrado	SRx2	Cyrix	15162-02	Cyrix Cx486SRx2-25/50	50	1	N
25	C. Integrado	Conversor 486(386SX2+)	Evergreen	288	TI486SLC2 20/40	25	8	N
25	Módulo	Conversor 486(386SX3+)	Evergreen	298	IBM Blue Lightning 20/50	50	16	N
25	Módulo	Conversor 486(386SX3+)	Evergreen	300	IBM Blue Lightning 20/75	75	16	N
25	Módulo	Make-it 386 a 486	Improve	—	TI486SLC2 25/50	50	8	N
33	C. Integrado	Conversor 486(386SX2+)	Evergreen	288	TI486SLC2 20/40	33	8	N
33	Módulo	Conversor 486(386SX3+)	Evergreen	300	IBM Blue Lightning 33/66	66	16	N
Opciones de mejora del 386DX								
16	C. Integrado	DRx2	Cyrix	15061-02	Cyrix Cx486DRx2-25/50	32	1	N
16	C. Integrado	Conversor 486 (386DX2+)	Evergreen	259	TI 486SL2 20/40	32	8	N
16	Módulo	Conversor 486 (386DX3+)	Evergreen	261	IBM Blue Lightning 20/60	48	16	N
16	Módulo	Lightning 486	Kingston	486/CL66	IBM Blue Lightning 33/66	32	16	N
20	C. Integrado	DRx2	Cyrix	15061-20	Cyrix Cx486DRx2-25/50	40	1	N
20	C. Integrado	Conversor 486 (386DX2+)	Evergreen	259	TI 486SL2 20/40	40	8	N
20	Módulo	Conversor 486 (386DX3+)	Evergreen	261	IBM Blue Lightning 20/60	60	16	N
20	Módulo	Lightning 486	Kingston	486/CL66	IBM Blue Lightning 33/66	40	16	N
25	C. Integrado	DRx2	Cyrix	15061-02	Cyrix Cx486DRx2-25/50	50	1	N
25	C. Integrado	Conversor 486 (386DX2+)	Evergreen	259	TI 486SL2 20/40	25	8	N
25	C. Integrado	Conversor 486 (386DX2+)	Evergreen	271	TI 486SL2 25/50	50	8	N
25	Módulo	Conversor 486 (386DX3+)	Evergreen	263	IBM Blue Lightning 25/75	75	16	N
25	Módulo	Make-it 386 a 486	Improve	—	TI 486SL2 25/50	50	8	N
25	Módulo	Lightning 486	Kingston	486/CL66	IBM Blue Lightning 33/66	50	16	N
33	C. Integrado	DRx2	Cyrix	15071-02	Cyrix Cx486DRx2-33/66	66	1	N
33	C. Integrado	Conversor 486 (386DX2+)	Evergreen	259	TI 486SL2 25/50	33	8	N
33	C. Integrado	Conversor 486 (386DX2+)	Evergreen	263	IBM Blue Lightning 33/66	66	16	N
33	Módulo	Conversor 486 (386DX3+)	Evergreen	265	IBM Blue Lightning 33/100	100	16	N
33	Módulo	Lightning 486	Kingston	486/CL66	IBM Blue Lightning 33/66	66	16	N

Opciones de mejora del 486SX

20	C. Integrado	Conversor DX4(75MHz)	Evergreen	547*	Intel DX4/75	60	16	S
20	C. Integrado	IntelSX2 (50MHz)	Intel	SX2ODP50	Intel SX5/50	40	8	N
20	C. Integrado	IntelDX2 (50MHz)	Intel	DX2ODP50	Intel DX2/50	40	8	S
20	C. Integrado	IntelDX4 (75MHz)	Intel	DX4ODP75	Intel DX4/75	60	16	S
25	C. Integrado	Conversor DX4(75MHz)	Evergreen	547*	Intel DX4/75	75	16	N
25	C. Integrado	IntelSX2 (50MHz)	Intel	SX2ODP50	Intel SX2/50	50	8	S
25	C. Integrado	IntelDX2 (50MHz)	Intel	DX2ODP50	Intel DX2/50	50	8	S
25	C. Integrado	IntelDX4 (75MHz)	Intel	DX4ODP75	Intel DX4/75	75	16	S
33	C. Integrado	Conversor DX4(100MHz)	Evergreen	548*	Intel DX4/100	100	16	S
33	C. Integrado	Make-it 486 a 486DX4	Improve	—	Intel DX4/100	100	16	S
33	C. Integrado	IntelDX2 (66MHz)	Intel	DX2ODP66	Intel DX2/66	66	8	S
33	C. Integrado	IntelDX4 (100MHz)	Intel	DX4ODP100	Intel DX4/100	100	16	S
50	C. Integrado	Conversor DX4(100MHz)	Evergreen	548*	Intel DX4/100	100	16	S

Opciones de mejora del 486DX

25	C. Integrado	Conversor DX4(74MHz)	Evergreen	547*	Intel DX4/75	75	16	S
25	C. Integrado	IntelDX2 (50MHz)	Intel	DX2ODP50	Intel DX2/50	50	8	S
25	C. Integrado	IntelDX4 (75MHz)	Intel	DX4ODP75	Intel DX4/75	75	16	S
33	C. Integrado	Conversor DX4(100MHz)	Evergreen	548*	Intel DX4/100	100	16	S
33	C. Integrado	IntelDX2 (66MHz)	Improve	DX2ODP66	Intel DX4/100	100	16	S
33	C. Integrado	Make-it 486 a 486DX4	Intel	DX4ODP100	Intel DX2/66	66	8	S
33	C. Integrado	IntelDX4 (100MHz)	Intel	DX4ODP100	Intel DX4/100	100	16	S
50	C. Integrado	Conversor DX4(100MHz)	Evergreen	548*	Intel DX4/100	100	16	S

tos que cubre desde el 286 al 486DX4.

Las tablas gráficas mostradas en este artículo detallan las distintas características de los diferentes productos de mejora, proporcionando una relación prestación/precio necesaria para una adecuada selección. En muchos casos, un procesador de mejora puede usarse en más de un sistema; como por ejemplo, el EVERGREEN DX4 que es compatible con el 486SX, 486SX2, 486DX y 486DX2.

CIRCUITOS DE REFORMA DEL 286

La empresa EVERGREEN es el máximo suministrador de circuitos de mejora para el 286. Su módulo de conversión es capaz de transformar en 486SLC más de 200 modelos diferentes basados en procesadores 286 con frecuencias de trabajo comprendidas entre 6 MHz y 16 MHz. El circuito resultante es equivalente a un procesador IBM 486SLC2 con 16 K de memoria caché en RAM.

Con el objeto de adaptar el circuito resultante a las distintas opciones, este módulo de conversión se presenta en 4 modelos diferentes. Su construcción se lleva a cabo sobre una placa de circuito impreso de 4x6 centímetros, que lleva incorporada un zócalo extra para un coprocesador matemático (80387SX) y un circuito de reloj opcional. El sistema de reloj interno hace funcionar al 486SLC2 a 50 MHz en aquellos circuitos que originalmente funcionaban entre 6 MHz y 10 MHz, y a 66 MHz en los que originalmente funcionaban entre 12 MHz y 16 MHz. Un circuito enclavador de fase (PLL) mantiene en sincronismo este reloj con el de la placa madre.

La compañía IMPROVE TECHNOLOGIES presenta un módulo de conversión de 286 a 486 similar al de la empresa EVERGREEN, si bien el cir-

cuito resultante es equivalente a un 486SLC CYRIX. Esta conversión, al igual que todos los productos CYRIX, presenta el inconveniente de poseer una memoria caché interna muy pequeña (1 K), lo que da como resultado un sistema empobrecido si lo comparamos con otras versiones.

CIRCUITOS DE REFORMA DEL 386SX

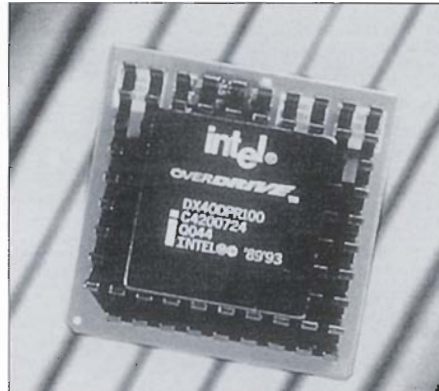
Existen en el mercado 5 circuitos de conversión para el 386SX, uno de la casa CYRIX, 3 de la casa EVERGREEN y uno de la casa IMPROVE TECHNOLOGIES.

El módulo de conversión CYRIX lleva incorporado el microprocesador de mejora Cx486SRx2, y está orientado para transformar modelos basados en el CYRIX Cx386SLC. Con 1 K de memoria caché, este elemento es compati-

ble con la mayoría de los 386SX a 16 MHz, 20 MHz y 25 MHz, proporcionando las características de un 486SLC a 32 MHz, 40 MHz y 50 MHz, respectivamente.

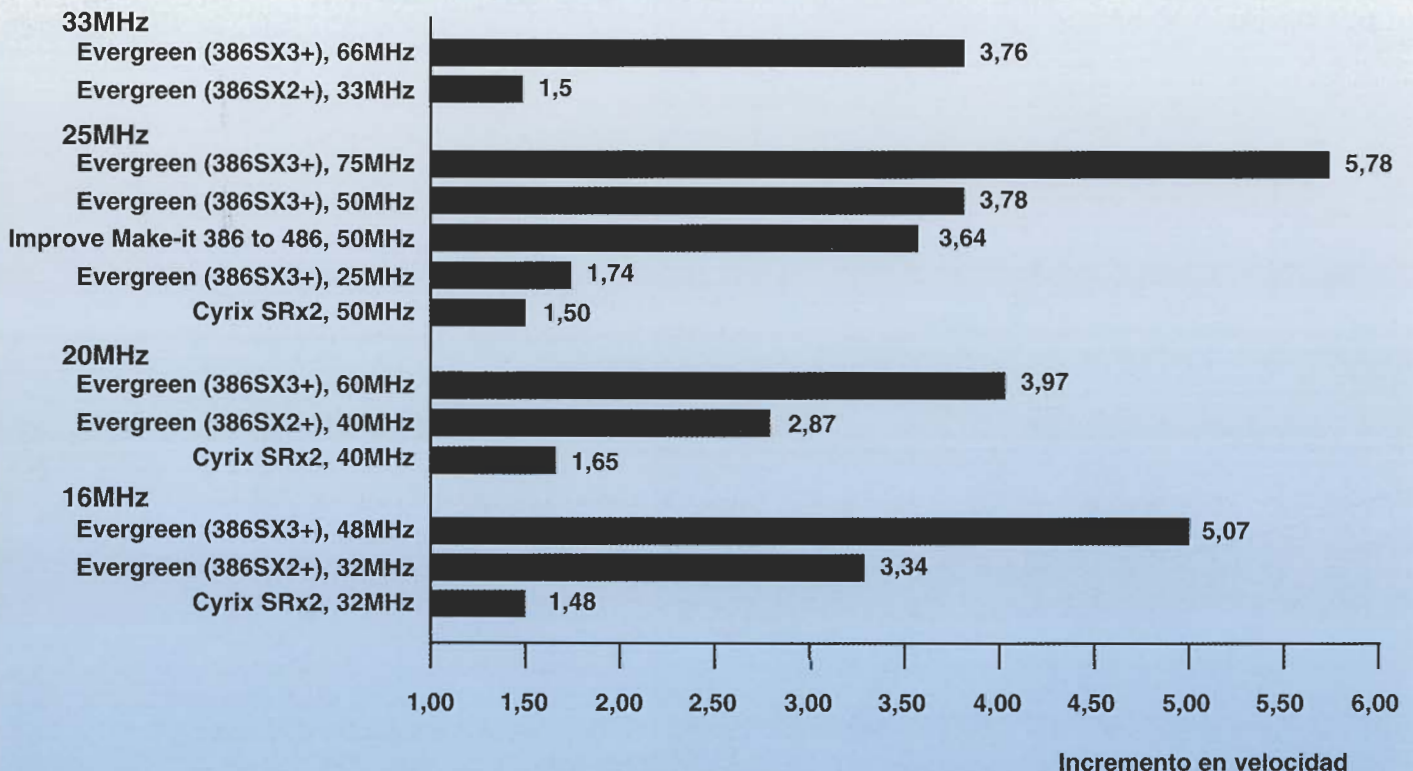
El módulo de conversión EVERGREEN a 486 386SX2+ está construido alrededor del circuito integrado T1486SLC2 con 8 K de memoria caché interna, y es compatible con la mayoría de los sistemas basados en el 386SX, hasta 33 MHz, proporcionando unas características equivalentes al 486SLC, hasta 40 MHz.

El módulo de conversión EVERGREEN a 486 386SX3+ se basa en el legendario procesador "Blue Lightning" de IBM. Se presenta montado sobre una pequeña placa de circuito impreso de 5x6 centímetros aproximadamente, acompañado de 2 circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) y otros 4 circuitos accesorios. A diferencia del módulo 386SX2+, cuya velocidad máxima es de

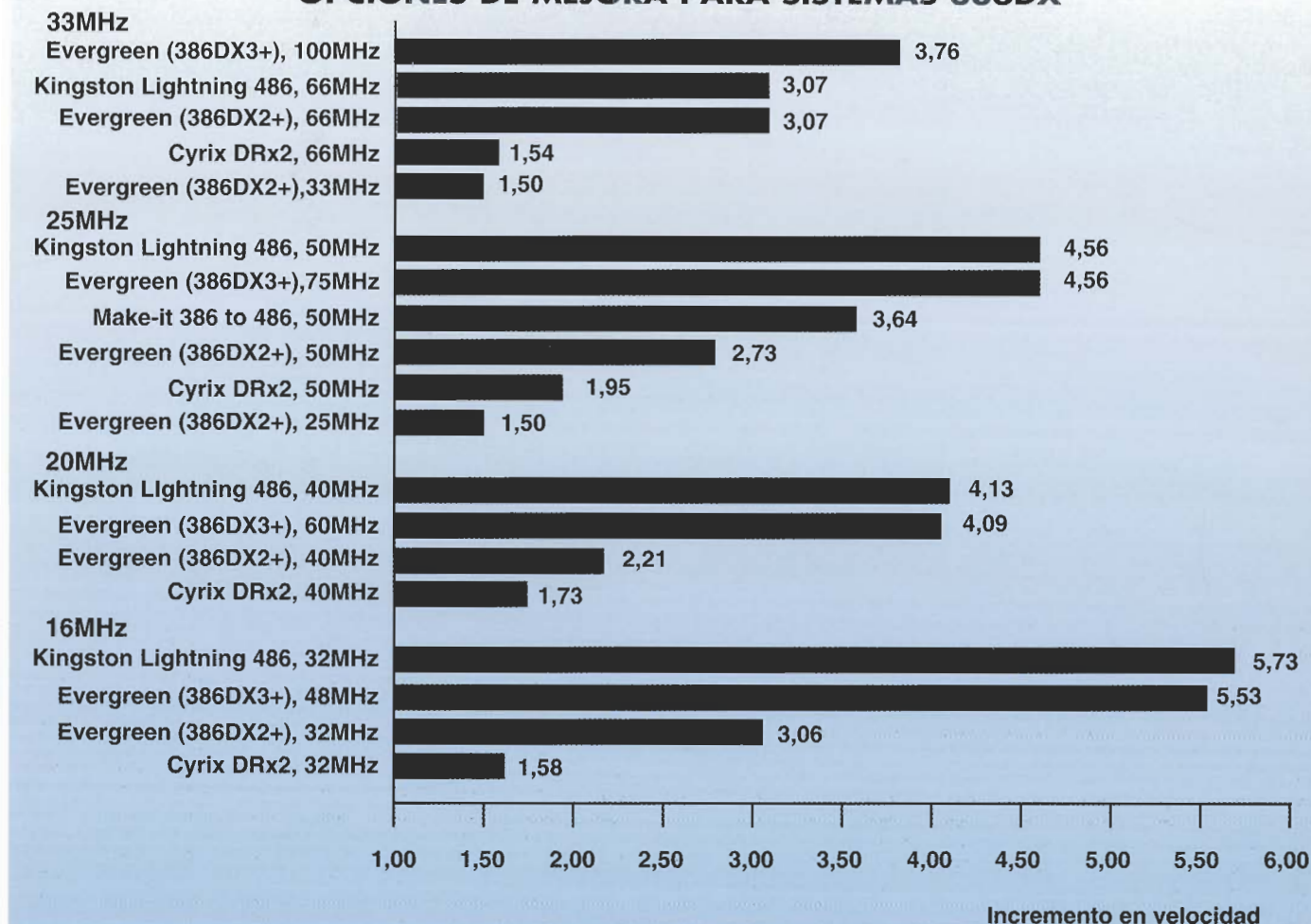


1.- Los procesadores de mejora INTEL son los más famosos y populares del mercado. Sus características internas han sido desarrolladas especialmente para mejorar aquellos sistemas basados en el 486SX y el 486DX. La comercialización de estos dispositivos se realiza bajo 2 formatos diferentes, el DX2ODPxx y el DX2ODPRxx, ya sea para formar parte de un elemento de mejora o reemplazar la CPU existente.

OPCIONES DE MEJORA PARA SISTEMAS 386SX



OPCIONES DE MEJORA PARA SISTEMAS 386DX



40 MHz, el 386SX3+ utiliza un triplicador de frecuencia de reloj capaz de transformar sistemas 386SX de 16 MHz y 25 MHz en sistemas de 48 MHz y 75 MHz, respectivamente.

CIRCUITOS DE REFORMA DEL 386DX

Dentro de toda la gama de ordenadores, este procesador es, en la actualidad, el que tiene más opciones de reforma, pudiéndose encontrar en el mercado hasta un total de 19 circuitos de mejora. Estos circuitos van desde un simple integrado hasta módulos de gran complejidad.

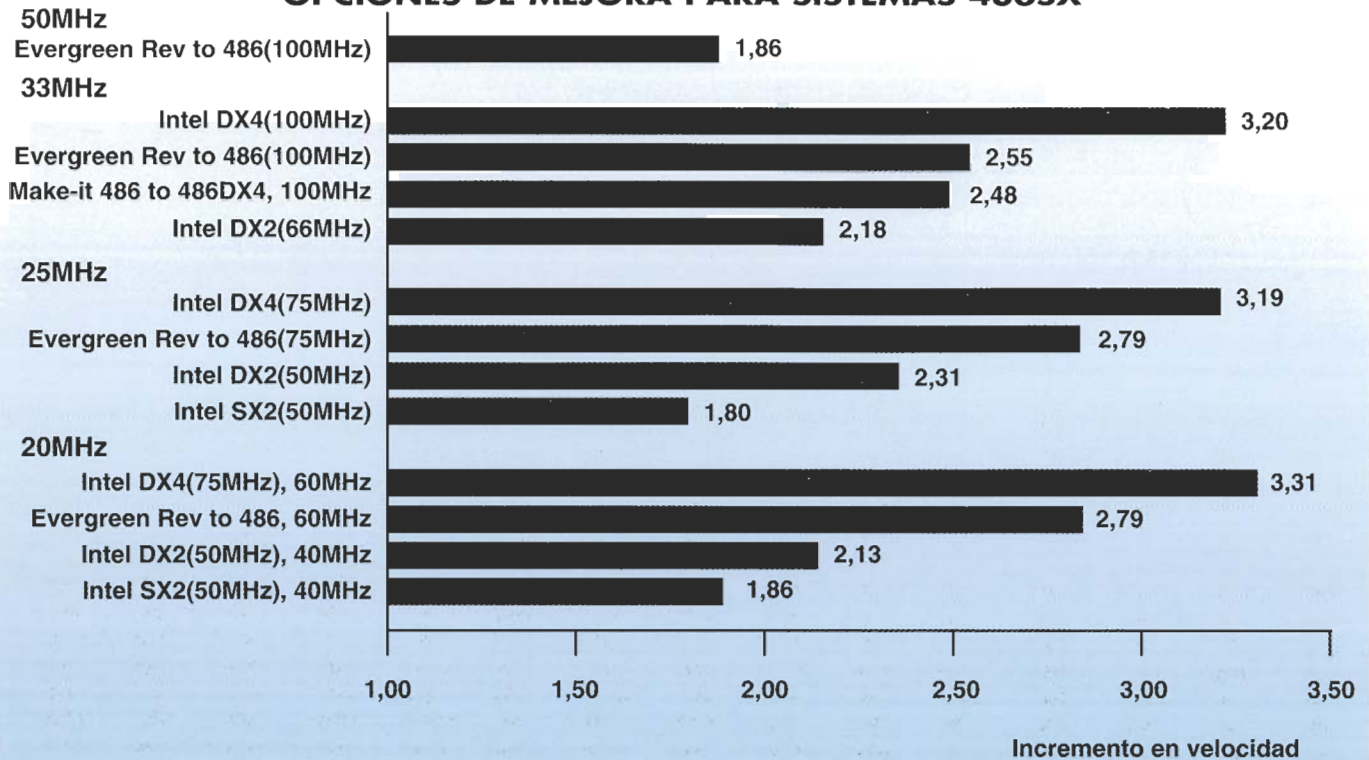
El sistema de reforma basado en un solo integrado utiliza el Cx486DRx2, proporcionando un equivalente al procesador 486DLC de CYRIX. A diferencia del diseño análogo desarrollado por EVERGREEN, el integrado de mejora Cx486DRx2 es un bloque monolítico cerámico con las mismas dimensiones que el integrado 386DX2 original, constituido fundamentalmente por un circuito do-

blador de reloj construido alrededor de una CPU con 1 K de memoria caché interna, capaz de llegar hasta los 66 MHz cuando se instala en un sistema de 33 MHz.

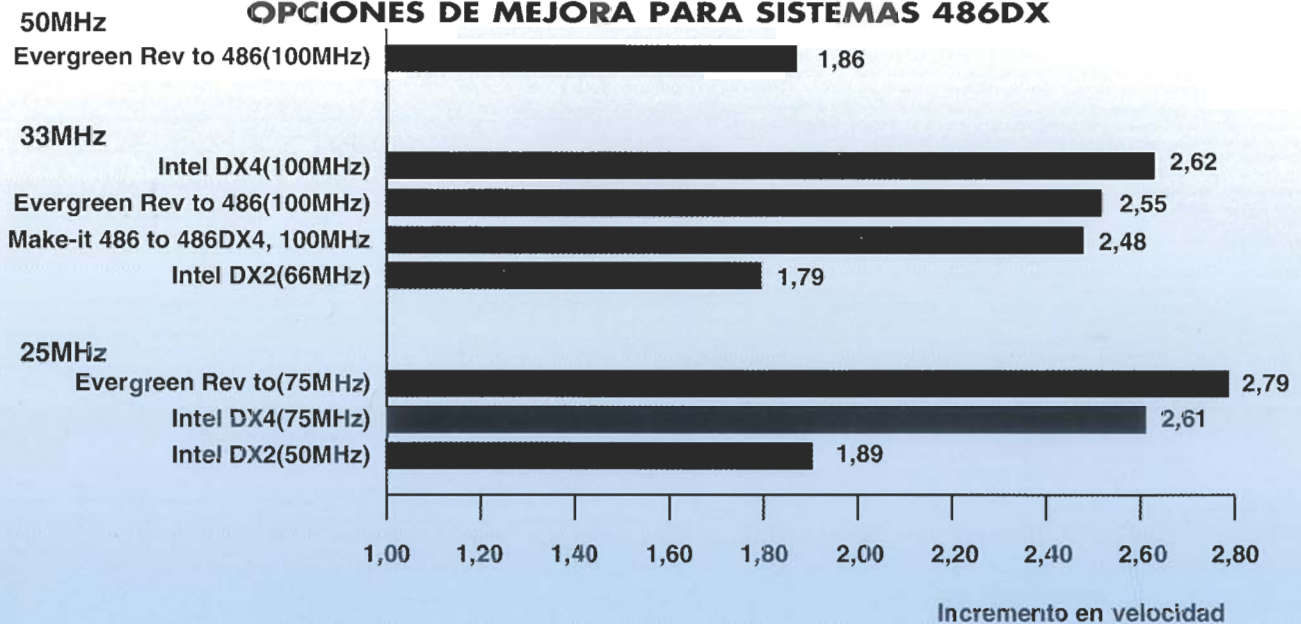
Dentro de esta modalidad, la firma EVERGREEN presenta 2 versiones de mejora al 386DX basadas, una, en el 486SLX de TEXAS INSTRUMENTS y, otra, en IBM. Su sistema de conversión a 486, 386DX2+, viene desarrollado alrededor del procesador 486SXL2 que, a diferencia del integrado original 386DX, se presenta en una estructura distinta compuesta por un encapsulado plástico que va enchufado al zócalo del integrado mediante un adaptador, siendo la altura total igual a la del circuito integrado original más su disipador térmico. Este sistema de conversión proporciona 8 K de memoria caché y es compatible con la mayoría de los PCs basados en el 386DX, entre 16 MHz y 33 MHz, alcanzando una velocidad interna de funcionamiento de 50 MHz. Actualmente está en desarrollo una versión para reformar los 386DX a 40 MHz.

Al igual que el sistema de conversión a 486,

OPCIONES DE MEJORA PARA SISTEMAS 486SX



OPCIONES DE MEJORA PARA SISTEMAS 486DX



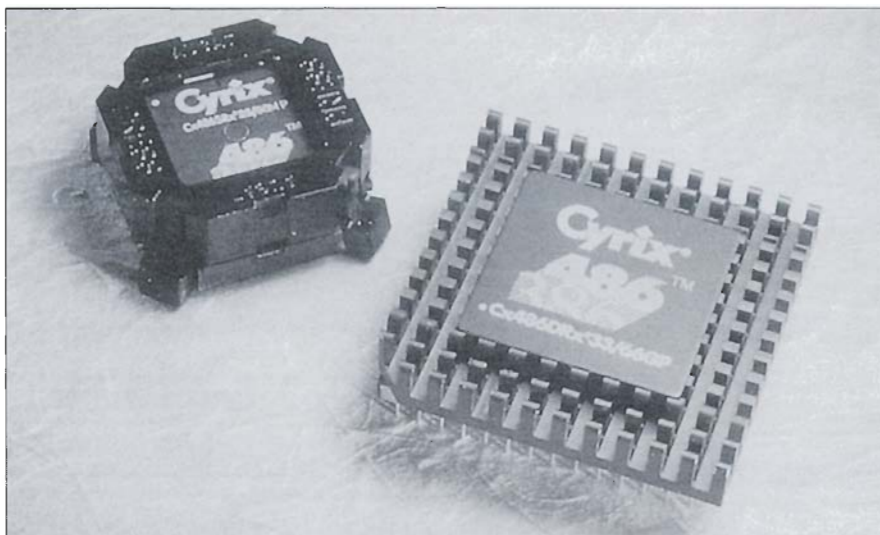
386SX3+, la versión 386DX3+ triplica la frecuencia de reloj, proporcionando unas características similares a las de un 486 "Blue Lightning". Su memoria caché interna de 16 K y la posibilidad de poder transformar un sistema de 33 MHz en uno de 100 MHz le sitúan a la cabeza en el mercado de los circuitos de conversión. Su gran desventaja

es su gran tamaño físico, 4x6 centímetros, que impide su adaptación en muchos sistemas, unido a un precio excesivo.

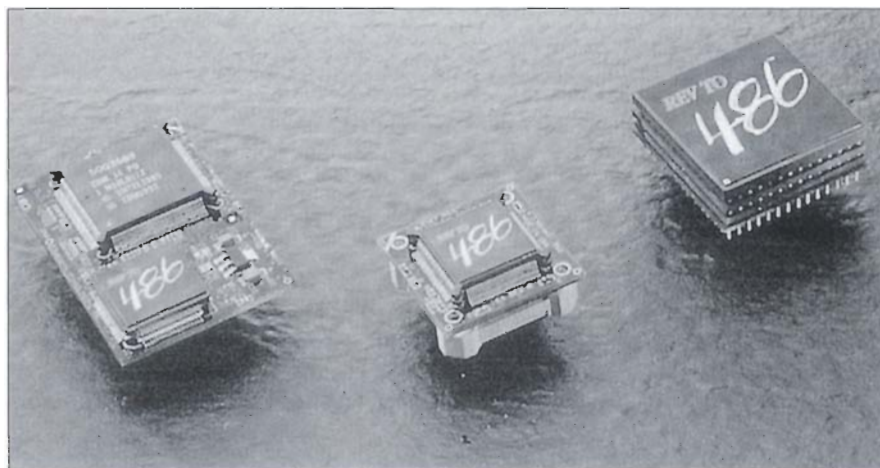
Una conversión a 100 MHz puede alcanzar la cifra de 95.000 pesetas, que es aproximadamente la mitad de lo que cuesta un clónico PENTIUM y su monitor en color.

El sistema de conversión de 386 a 486 de IMPROVE TECHNOLOGIES se desarrolla alrededor del integrado 486SXL2 de TEXAS INSTRUMENTS que posee una memoria caché interna de 8 K. Aunque su precio en el mercado es relativamente bajo y sus características generales similares al resto de los sistemas de conversión del 386, presenta el inconveniente de no poder superar la barrera de los 40 MHz.

El modelo de conversión a 486 presentado por la compañía KINGSTON es una versión genérica del popular módulo 486 "Lightning" desarrollado y construido por IBM para mejorar los sistemas PS/2, modelos 70 y 80, basados en el 386DX. Las dimensiones de este módulo, tal como lo anuncia la propia empresa fabricante, no superan el tamaño de medio naipe, 5x6 centímetros. Por último, la propia firma KINGSTON ha anunciado la próxima aparición de un sistema de conversión a 100 MHz que seguramente se situará a la cabeza de todos los posibles circuitos de mejora del 386DX.



2.- La mayoría de los procesadores van soldados a la placa madre. Esto supuso al principio un grave impedimento a cualquier intento de reforma. La solución se llevó a cabo mediante un zócalo especial que abraza las patillas de la CPU original, tal como se muestra a la izquierda de esta foto.



3.- La firma EVERGREEN produce toda una gama de productos que cubre desde el 286 al 486, estando actualmente en estudio la correspondiente reforma a PENTIUM. Los elementos de la foto situados uno en el centro y otro a la izquierda son circuitos de mejora para el 386SX, mientras que el de la derecha corresponde al del 386DX.

CIRCUITOS DE REFORMA DEL 486

Las mejores opciones de reforma dentro del sector del 486 las proporcionan los circuitos integrados de mejora fabricados por la casa INTEL.

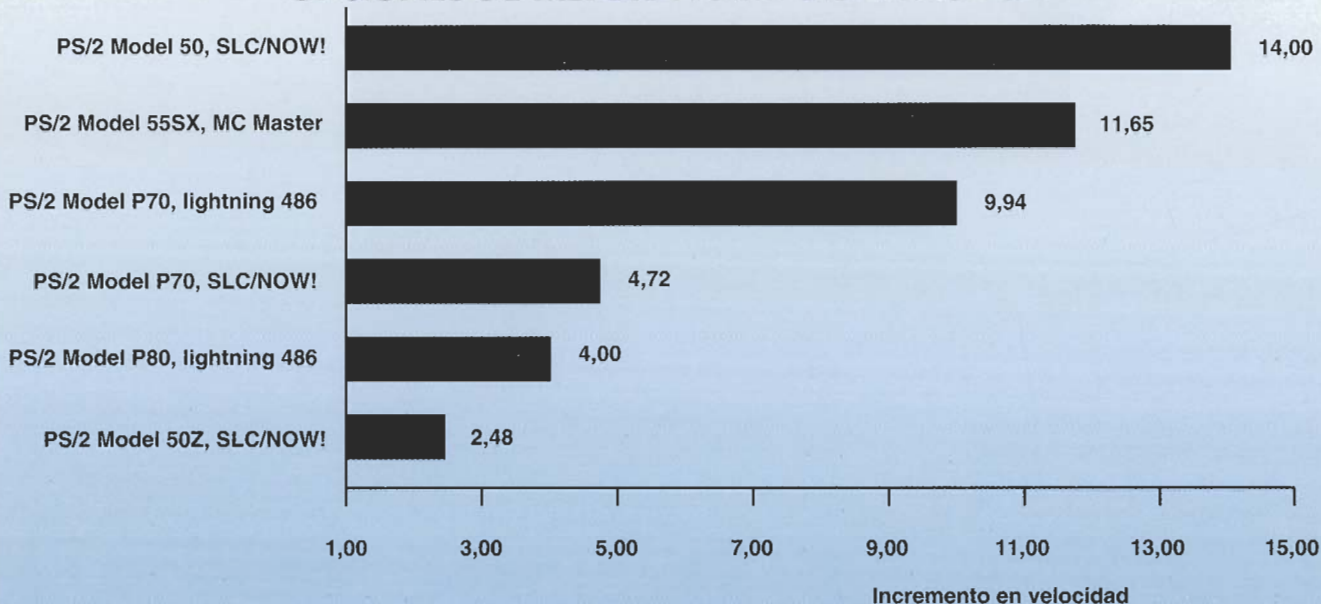
El primero de la gama es el INTEL SX2; capaz de proporcionar las características de un 486DX con 8 K de memoria caché a una frecuencia de trabajo doble de la del sistema original. Al carecer de una unidad de coma flotante, esta conversión es ideal para acelerar aquellas aplicaciones rela-

cionadas con bases de datos o tratamientos de textos, no siendo apta en aplicaciones con hojas de cálculo o CAD.

Por un poco más de dinero, el INTEL DX2 reproduce las características de un 486DX2 con coprocesador matemático. Este integrado, compuesto por una unidad de coma flotante, un doblador de frecuencia de reloj y 8 K de memoria caché interna, es capaz de alcanzar una frecuencia de trabajo de 66 MHz, a diferencia del SX2 cuyo límite máximo es de 50 MHz.

El DX4 es el elemento más rápido y poderoso de la

OPCIONES DE MEJORA PARA SISTEMAS PS2



familia de circuitos de reforma INTEL. Sus características internas le hacen compatible con todas las versiones 486SX, 486SX2, 486DX y 486DX2.

Este elemento de conversión incorpora una CPU con 16 K de memoria caché interna, un triplicador de frecuencia de reloj y una unidad de coma flotante. Instalado sobre un sistema 486DX a 33 MHz, el DX4 es capaz de proporcionar 32 bits a 100 MHz; característica muy cercana a la de un sistema PENTIUM de 60 MHz. El gran inconveniente de este elemento es su alto precio, situado alrededor de 90.000 pesetas.

Otras empresas como AMD, IMPROVE TECHNOLOGIES y EVERGREEN también fabrican elementos de mejora para la gama 486. De entre ellos destaca el circuito de mejora de 486 a 486DX4, elaborado por las 2 últimas firmas, y construido alrededor del triplicador de reloj INTEL DX4. Estos dispositivos de mejora son esencialmente unos adaptadores que acoplan las diferentes señales del DX4 a las patillas del procesador original, transformando, mediante un regulador de tensión, los 5 V del rail de alimentación del viejo sistema a los 3,3 V necesarios para el funcionamiento del 486DX4.

Ante la aparición de estos nuevos circuitos de mejora, la casa INTEL ha desarrollado un nuevo 486DX4 capaz de funcionar con cualquier tensión entre 3,3 V y 5 V. A pesar de esto, el modelo de IMPROVE y EVERGREEN sigue vigente en aquellos sistemas con procesadores AMD incapaces de trabajar a 5 V.

Actualmente, se ha desarrollado un nuevo concepto denominado simétrico (SMP), en el cual 2 microprocesadores funcionando en paralelo pro-

porcionan una solución en la mitad de tiempo que le llevaría a un sistema de un solo procesador. El proceso en paralelo fue originalmente desarrollado para hacer más eficientes los grandes sistemas compuestos por varios ordenadores, y parece ser el concepto que imperará en los futuros computadores personales. El gran inconveniente que presenta esta nueva filosofía es la exigencia de un software especial que reparta el trabajo entre los 2 procesadores, evitando funciones duplicadas.

La empresa EVERGREEN ofrece a este sistema un módulo de conversión aplicable a los modelos 486SX, 486SX2, 486DX, 486DX2 y 486DX4, en el cual se ofrece la posibilidad de insertar una RAM externa que proporcione una memoria caché de 256 K. Esta firma pretende que, en el futuro, su módulo 486 a SMP sea compatible con las CPU construidas por las empresas AMD, CYRIX, IBM, TEXAS INSTRUMENTS y SGS THOMPSON, con un precio cercano a las 65.000 pesetas.

CIRCUITOS DE REFORMA PARA EL IBM PS/2 Y EL COMPAQ DESKPRO

Los ordenadores IBM PS/2 y COMPAQ DESKPRO presentan el inconveniente de su peculiar arquitectura interna.

Dentro de este estrecho mercado destaca la compañía KINGSTON TECHNOLOGY, cuyo producto de vanguardia es el módulo de conversión 486/NOW! diseñado para reformar el IBM PS/2 modelo 70 y el COMPAQ DESKPRO 386 en un

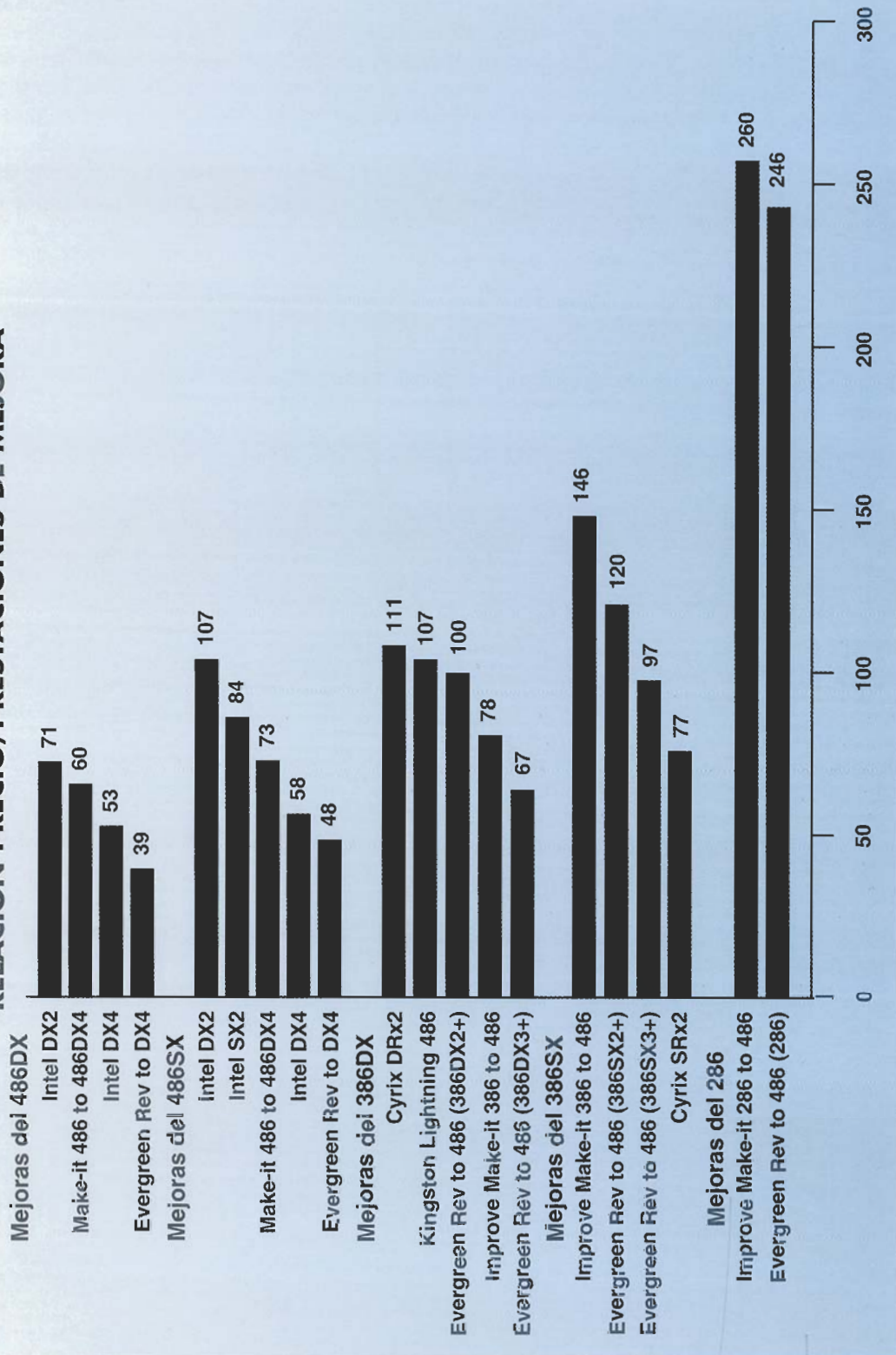
486SX de 33 MHz o un 486DX. La estructura interna de este módulo ha sido desarrollada alrededor de un microprocesador AMD con 8 K de memoria caché interna. En las versiones DX, este sistema incluye un coprocesador matemático.

Para los modelos PS/2 25/286, 30/286, 50, 50Z y 60, la mejor opción de reforma es hoy día el módulo SLC/NOW!, diseñado y construido por la casa IBM comercializado en 2 versiones, 486SLC ó 486SLC2 según sea la velocidad requerida.

Para los sistemas PS/2 Microchannel 55, 56, 57 y 65 de IBM, la empresa KINGSTON ha desarrollado el módulo de conversión MCMaster. Esta tarjeta con 8 K de memoria caché interna y 128 K externa proporciona 2 conectores SIMM extras que permiten añadir al sistema 64 M de RAM.

El más reciente y completo módulo de conversión es el LIGHTNING 486 desarrollado por la firma KINGSTON. Este circuito basado en el microprocesador "BLUE LIGHTNING" de IBM está especialmente orientado a los modelos PS/2 70 y 80 de esta casa. Este modelo de 16 K de caché interno funciona a 66 MHz, independientemente de cuál sea el reloj del bus nativo.

RELACION PRECIO/PRESTACIONES DE MEJORA



CONSIDERACIONES GENERALES

El hecho de que un sistema reformado sea más rápido que otro depende de múltiples factores,

como son la frecuencia de reloj, la cantidad de memoria caché o el ancho del bus de datos. En las siguientes líneas se describen estos factores y su impacto en las características generales de un sistema.

FRECUENCIA DE RELOJ

En la mayoría de los sistemas actuales la CPU funciona con un reloj 2 ó 3 veces más alto que el de la placa madre; de hecho, todas las versiones de modificación reseñadas en este artículo operan así.

Dentro de la unidad central de proceso existe un circuito especial gobernado por el reloj de la pla-

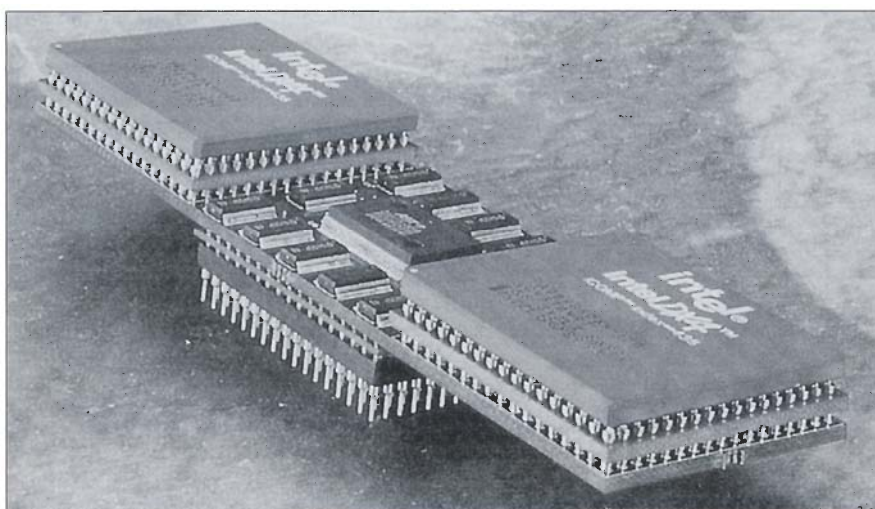
ca madre, encargado de duplicar o triplicar su frecuencia. Un método muy común consiste en servirse de los flancos ascendentes y descendentes de la señal de reloj para generar, a través de un circuito lógico, un tren de pulsos cuadrados; dado que un ciclo de reloj contiene 2 flancos, ascendente y descendente, el número de pulsos cuadrados generados es igual al doble de esta señal.

En el caso de un circuito triplicador, esta onda cuadrada resultante se vuelve a procesar a través de un circuito lógico o exclusivo.

Doblar la frecuencia de reloj no significa forzosamente doblar la velocidad de operación del ordenador ya que ésta depende directamente de la aplicación elegida.

El uso de un circuito doblador de señal genera normalmente en el sistema un incremento de velocidad del 50 %.

Aquellas aplicaciones, como EXCEL, en las que se efectúa un uso exhaustivo de la CPU, son las mayores beneficiarias, obteniendo un incremento de velocidad del 250 %. Bases de datos como PARADOX obtienen un rendimiento ligeramente inferior debido al uso constante que hacen del disco duro, cuyas características no se ven afectadas por una mejora de la unidad central de proceso. En el caso de los triplicadores de reloj, el rendimiento general es de un 100 %, independientemente de las restricciones del disco duro.



4.- El montaje simétrico permite el funcionamiento de 2 unidades centrales en paralelo, acelerando la velocidad de proceso del sistema. Esta opción sólo está presente en ordenadores PENTIUM y modelos 486 de altas prestaciones. La compañía EVERGREEN proporciona un módulo de conversión a este sistema denominado SMP, apto para emplearse en cualquier procesador 486 ó PENTIUM, con la posibilidad de incorporar un caché en RAM de 256 K.

Select upgrade you have purchased:

259	- REV TO 486 (386DX2+) TI 486SXL/2, 16/32 or 20/40 MHz
271	- REV TO 486 (386DX2+) TI 486SXL/2, 25/50 MHz
261	- REV TO 486 (386DX3+) IBM Blue Lightning, 16/40 or 20/60 MHz
263	- REV TO 486 (386DX3+) IBM Blue Lightning, 25/75 or 33/66 MHz
265	- REV TO 486 (386DX3+) IBM Blue Lightning, 33/99 MHz

5.- Si desconoce las características internas de su ordenador, ejecute el programa del DOS MSD que le indicará todo tipo de detalles sobre su CPU, BIOS y coprocesador matemático.

MEMORIA CACHE INTERNA

Los procesadores 286 y 386 no tenían previsto el uso de una memoria caché interna o externa. No fue hasta la aparición del 486 cuando la memoria caché

formó parte integrante de la CPU. El tamaño de esta memoria es particularmente importante a la hora de evaluar las características del sistema, ya que incide directamente en la velocidad del mismo.

Los procesadores CYRIX con 1 K de memoria caché son los más limitados del mercado, comparados con los de 8 K que TEXAS INSTRUMENTS introduce en sus unidades centrales de proceso o los de 16 K del "Blue Lightning" de IBM. Todos estos procesadores han sido desarrollados también para poder operar con una memoria caché externa. En el caso de los módulos de conversión sólo la firma EVERGREEN contempla esta opción en su modelo SMP.

ANCHURA DEL BUS DE DATOS

Este factor limita considerablemente las aspiraciones de mejora de un sistema en lo que a velocidad de proceso se refiere. La principal ventaja que se obtiene al llevar a cabo una transformación de 386 a 486 consiste en la ampliación del bus de datos interno. En el caso de los procesadores 386DX y 486, el bus interno y externo es de 32 bits, y en el caso del 386SX, de 16 bits. Si al perpetrar una transformación a 486 el bus de la placa madre original es de 16 bits, el producto resultante nunca alcanzará las características de un auténtico 486.

En la tabla siguiente se ofrece una relación de los procesadores más comunes con sus respectivos buses de datos interno y externo.

Procesador	Bus interno	Bus externo
8088	8 bits	8 bits
80286	16 bits	16 bits
80386SX	32 bits	16 bits
80386DX	32 bits	32 bits
80486SX	32 bits	32 bits
80486DX	32 bits	32 bits
PENTIUM	64 bits	64 bits

Hay que señalar que cuanto más ancho sea el bus, más rápida es la CPU.

INSTALACIÓN DE LOS CIRCUITOS DE MEJORA

La instalación de estos elementos está al alcance de cualquier usuario, pudiéndose resumir la operación en 4 pasos:

- 1.- Retire la tapa del ordenador por medio de un destornillador.
- 2.- Identifique la CPU.
- 3.- Reemplace la CPU original por el elemento de mejora.

¡NUEVOS PROGRAMAS COMPLETOS EN CDROM O DISKETTES!

IVA PARA EMPRESAS

1.085 ptas

Excelente programa para la liquidación del IVA en compras y ventas de su empresa. Permite el registro de clientes, compras, ventas, configuración del porcentaje de IVA, etc.

IOPROWIN PARA WINDOWS

1.085 ptas

El programa está enfocado al matenimiento de una base de datos de material informático, ya se trate de software o de soportes, facilitando su localización y control de un modo sencillo bajo el entorno Windows. Su gran potencia permite obtener velozmente cualquier dato que desee, por pantalla o por impresora.

SUPER HOJA DE CÁLCULO

1.085 ptas

Increíble versión de la famosa hoja de cálculo Lotus 1-2-3 con todas sus prestaciones y aún más ventajas, como la capacidad de crear hojas de cálculo tridimensionales.

ETIQUETAS PARA WINDOWS

1.085 ptas

Programa para la impresión de etiquetas bajo entorno Windows. Introduzca los datos que desee e imprima cuántas etiquetas necesite en cuestión de minutos. Capaz de copiar datos de una etiqueta a otra y de almacenar listas de etiquetas en disco.

RECETAS DE COCINA PARA WINDOWS

1.085 ptas

Le permite guardar y clasificar todas sus recetas de manera fácil y eficaz. Permite así mismo realizar listas de recetas posibles en base a los ingredientes de que dispongamos, ayuda a planear menús semanales y listas de la compra teniendo en cuenta cuánto tiempo puede conservarse cada alimento.

EL OJO MÁGICO

1.085 ptas

Programa para el diseño de estereogramas (3-p) de puntos aleatorios. Se incluyen una serie de imágenes realizadas con el propio programa.

LECTURA RÁPIDA

1.085 ptas

Si desea aumentar su velocidad de lectura, este programa le ayudará a conseguirlo de un modo ameno y sencillo. El programa está dirigido a mejorar tres disciplinas básicas: comprensión de la lectura, reconocimiento de frases y movimiento de los ojos.

MÁS VELOCIDAD PARA WINDOWS

1.085 ptas

Esta utilidad sirve para que su ordenador trabaje mucho más rápido en Windows. El programa reside en memoria e impide que sus programas malgasten ciclos de procesador interrogando al teclado o al ratón cuando no están activos, acelerando así el funcionamiento de todo el ordenador.

SALVAPANTALLAS MS-DOS Y WINDOWS

2.170 ptas

Aquí tiene dos programas que le serán imprescindibles para alargar la vida de su monitor, evitando que se desgaste cuando no lo esté utilizando sin necesidad de apagar el ordenador. Con innumerables opciones y diferentes gráficos.

AGENTE SECRETO

1.085 ptas

James Bond nunca lo tuvo tan difícil. Tendrás que superar el basto sistema de seguridad, evitar trampas, burlas, guardianes, ... Las distintas situaciones en las que te verás envuelto te harán necesitar de una gran pericia si quieres salir airoso.

SERIE "PLAYBOY PC"

3.225 ptas

Serie de imágenes eróticas reales a todo color e increíble resolución -para mayores de 18 años-. Excitantes.

PACKS DE JUEGOS PARA WINDOWS

3.225 ptas

Cada Pack contiene una recopilación de los mejores juegos para Windows, existentes, entre los que se mezcla un poco de todo: juegos de acción, estrategia, asteroides, rompecabezas...

OFERTA ESPECIAL:

¡TODOS POR SOLO 9.900 PTAS!

PIDA POR TELÉFONO AL 902 120 130,

POR FAX AL (91) 896 05 10

O POR CARTA A:

PRIX INFORMATICA

APARTADO 93

28200 S.L. ESCORIAL (MADRID)

*** SOLICITE CATÁLOGO GRATUITO ***

PEQUEÑA DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESADORES DE MEJORA

La totalidad de los circuitos de reforma existentes en el mercado basan su funcionamiento en los procesadores desarrollados por las firmas CYRIX, IBM, INTEL y TEXAS INSTRUMENTS.

Los modelos de reforma CYRIX Cx486SRx2 y Cx486DRx2 están basados en los procesadores Cx486SLC y Cx486DLC de la misma casa. Ambos modelos proporcionan 1 K de memoria caché, y funcionan gracias a su doblador de reloj al doble de la velocidad del sistema original. Presentan el inconveniente de un excesivo calentamiento por encima de los 20 MHz, siendo recomendado el uso de un disipador térmico.

El Cx486SRx2 se presenta en un encapsulado de montaje en superficie con una frecuencia máxima de operación de 50 MHz, y el Cx486DRx2 en un encapsulado PGA con 132 patillas y una frecuencia máxima de operación de 66 MHz.

Los productos de reforma más importantes desarrollados por IBM son el convertidor de 286, a 486 IBM486LC2, y el procesador "Blue Lightning". El IBM 486LC2 presenta una memoria caché interna de 16 K y es capaz de funcionar a una velocidad predeterminada por el software de 50 MHz ó 66 MHz. El "Blue Lightning", famoso por su extraordinaria velocidad, proporciona 16

K de memoria caché interna, pudiendo al igual que el 486LC2 seleccionar mediante software su velocidad de funcionamiento, ya sea al doble o al triple de la del sistema original, hasta un máximo de 100 MHz.

El circuito de mejora INTEL es la CPU 486DX2. Este dispositivo contiene 8 K de memoria caché interna, acompañado de un circuito doblador de reloj similar al de todos los modelos 486. El 486DX4 es una versión del 486DX2 que emplea un triplicador de reloj. Ambos modelos presentan la característica de una fácil instalación y una perfecta adaptación a los sistemas INTEL.

Los procesadores 486SXL2 y 486SXL2 de TEXAS INSTRUMENTS están basados en el 486SLC de INTEL. Estos integrados con una memoria caché de 8 K se utilizan para reformar los ordenadores del tipo 386SX y 386DX, respectivamente. Ambos circuitos contienen un doblador de reloj, si bien presentan la característica de poder funcionar a la frecuencia de la placa madre. Esta posibilidad es imprescindible en aquellos casos en los que la frecuencia de reloj del circuito a convertir, una vez doblada, supera el tope máximo de ambos integrados, situado en 40 MHz para el 486SXL2 y 50 MHz para el 486SXL2.

4.- Coloque de nuevo la tapa del ordenador. Toda esta operación no lleva más de 15 minutos, si bien, a la hora de llevarla a cabo, conviene resaltar algunos puntos particulares de cada uno de los posibles sistemas.

SISTEMAS 286

El procesador 286 se presenta en 3 formatos diferentes de encapsulado, el PGA (Pin Gate Array), el PLCC (Plastic Leaded Chip Carrier) y el LCC (Leadless Chip Carrier).

El PGA tiene una apariencia similar a la de una cama de clavos, y es comúnmente usado en aquellos sistemas de 6 MHz, 8 MHz y 10 MHz.

El PLCC es una superficie de plástico cuadrada de aproximadamente 2,54 centímetros, con las patillas

situadas en los bordes. La estructura de este encapsulado y su zócalo encajan de tal manera que para retirar el integrado se requiere un dispositivo especial de extracción que normalmente suele proporcionarse conjuntamente con el elemento de reforma. El LCC es el modelo más popular. En este caso, las patillas se han sido sustituido por contactos situados en la cara inferior del encapsulado. El zócalo presenta unos puntos de contacto al integrado, sujetándolo mediante un clip que actúa a la vez como disipador térmico. El gran inconveniente del LCC es la necesidad de tener que recurrir a un cable o adaptador adicional.

SISTEMAS 386

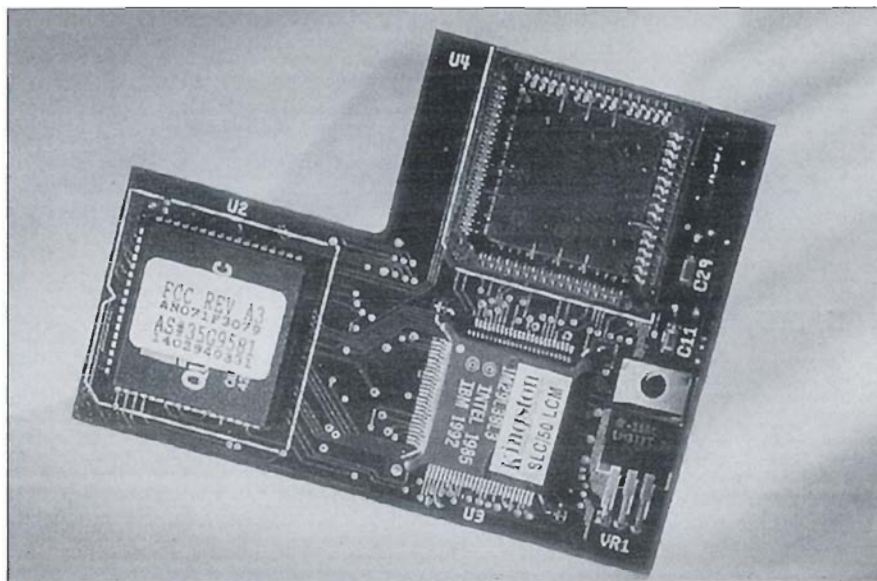
La mayoría de los procesadores 386SX suelen ir soldados a la placa, por lo que es virtualmente imposible

su extracción. El éxito de la reforma reside en las posibilidades que se tengan de retirar el procesador.

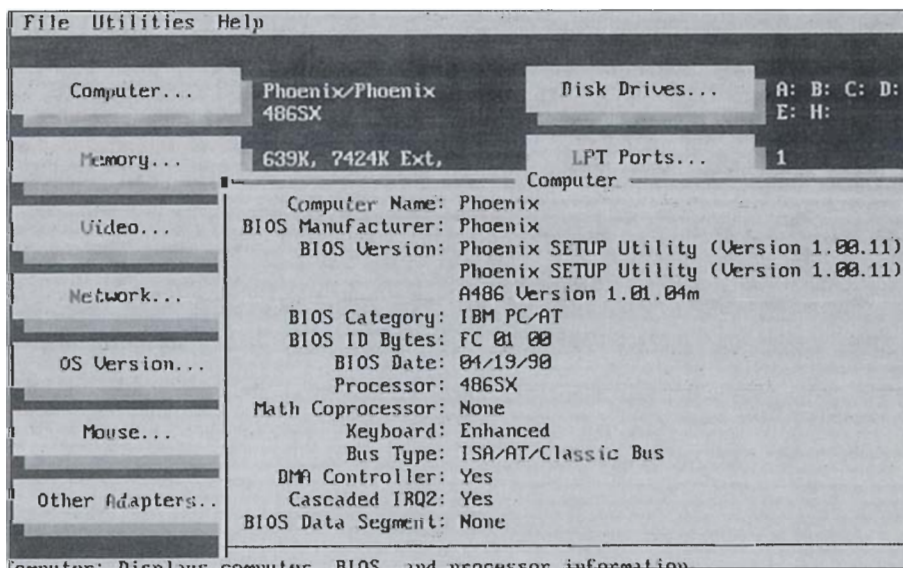
Hasta finales del año 1990, los procesadores INTEL 386SX venían provistos de un sistema de patillas que permitía su retirada. El propósito de estos elementos era facilitar su intercambio en el caso de que no pasaran los procesos de prueba realizados en fábrica. A partir del año 1991, la mayoría de los modelos 386SX de 16 MHz se desarrollaron sin este elemento, siendo imposible su sustitución y mejora. Por lo tanto es recomendable, antes de hacer cualquier inversión, asegurarse de que el sistema que se quiere reformar permite el intercambio de procesadores.

En caso de duda, las empresas CYRIX y EVERGREEN han desarrollado un programa que detecta la presencia o ausencia del sistema de patillas anteriormente descrito.

Si el sistema permite la retirada de la CPU, el procedimiento de reforma es muy sencillo, basta con sustituir la unidad central de proceso por el integrado de mejora. En el caso de que la CPU vaya instalada sobre un zócalo, será imprescindible recurrir a un adaptador que acople el formato PGA a la placa.



6.- Los propietarios de un PS/2 tienen actualmente la posibilidad de mejorar sus sistemas mediante los módulos desarrollados por la empresa KINGSTON. Al igual que el SLC/NOW!, mostrado en la foto, estos circuitos están específicamente diseñados para trabajar con el BIOS del PS/2 y no necesitan de ninguna orden para habilitar la memoria caché.



7.- En aquellos procesadores sin caché interno, véase el caso del 286 y el 386, es necesario ejecutar un programa como el de la firma EVERGREEN, mostrado en la figura, para que esta memoria quede habilitada.

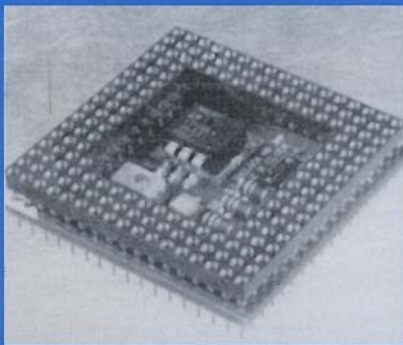
SISTEMAS 386DX

Algunos modelos 386DX fabricados por las casas MEMOREX y PACKARD BELL son incompatibles con determinados circuitos de reforma; como por ejemplo el Cx486DRx_ de CYRIX. El origen de esta incompatibilidad reside en el sistema básico de

entrada/salida BIOS. La mayoría de estos problemas se resuelve cambiando la ROM del BIOS.

Algunos de los primitivos 386DX fueron diseñados con un coprocesador matemático 80287 en vez del 80387DX. En la mayoría de estos casos es inevitable retirar el coprocesador para que el circuito reformado funcione. Si el módulo de mejora no incluye uno, el sistema perderá este elemento.

UTILIZACIÓN DE UNA CPU DE 3,3 V EN UNA TARJETA MADRE DE 5 V



Aquellos usuarios que posean un ordenador con una CPU 486DX ó 486DX2 de 5 V que quieran mejorar las características de su sistema utilizando el integrado de alta velocidad DX4 de 3,3 V

sin tener que cambiar la placa madre de su equipo, deberán

recorrir a los módulos de mejora desarrollados por la firma ARIES ELECTRONICS INC 57-486DX2U y 57-486DX3U. El modelo ARIES 57-486DX2U está enfocado al DX4 con un encapsulado PGA de 169 patillas, y el ARIES 57-486DX3U al DX4 con un encapsulado SQFP de 208 patillas. El primer módulo incorpora un zócalo para el DX4 y el segundo un adaptador al cual se suelda el integrado para transformar el modelo SQFP en PGA. Ambos elementos contienen un regulador de tensión que proporciona, a partir de los 5 V de la placa madre, los 3,3 V precisos para el funcionamiento de la CPU.

La ubicación de algunos de los componentes y cables del sistema dificultan, en muchos casos, la instalación del módulo de reforma. En muchas situaciones es preciso forzar algunos de estos elementos para abrir el hueco necesario. Este problema ha sido resuelto por la firma EVERGREEN al desarrollar una serie de zócalos rotatorios de 90°, 180° y 270° que permite situar el módulo de reforma en el lugar apropiado, sorteando los diferentes obstáculos.

SISTEMAS 486SX

Si bien la mayoría de los procesadores 486 se comercializan en encapsulados cerámicos del tipo PGA de 168 patillas, los modelos 486SX de 20 y 25 MHz aparecen en encapsulados de montaje en superficie. Actualmente no existen elementos de mejora para estos sistemas, a no ser que los mismos proporcionen un zócalo para tal fin.

A la hora de reformar un sistema 486SX, con un módulo de mejora INTEL, es imprescindible efectuar una serie de interconexiones en la placa madre con el objeto de adaptar la diferente asignación de señal de cada una de las patillas del nuevo integrado. Debido al BIOS, esto es necesario incluso en aquellos sistemas que propor-

cionan un zócalo extra para este tipo de reformas.

HABILITACIÓN DE LA MEMORIA CACHE

Debido a que los procesadores 286 y 386 carecen de caché interno, es preciso ejecutar un programa que habilite este espacio de memoria. Generalmente, estas instrucciones se almacenan en el disco duro, y se activan desde el CONFIG.SYS o el AUTOEXEC.BAT cada vez que el sistema se pone en marcha.

REFRIGERACIÓN DEL SISTEMA

A la hora de llevar a cabo cualquier reforma, es necesario tener en cuenta un factor directamente ligado a la velocidad de funcionamiento de cualquier sistema, como es la temperatura desarrollada en la CPU. Un exceso continuado de la misma limita la vida del procesador, pudiendo llegar incluso a destruirlo. Para evitar esta contingencia se suele equipar a las unidades centrales de proceso con un disipador térmico que facilite su refrigeración, en muchos casos, incluso, se añade un pequeño ventilador para que acelere la transferencia de calor mediante un chorro de aire constante. En casos extremos, es muy frecuente colocar otro ventilador mucho más pequeño, justo encima del integrado.

En la práctica, todas estas medidas son normalmente innecesarias en aquellos sistemas que funcionen por debajo de los 20 MHz. Por encima de esta frecuencia las distintas CPU suelen tener un comportamiento dispar según sea su origen.

Las unidades fabricadas por CYRIX empiezan a calentarse excesivamente a los 25 MHz, mientras que las fabricadas por TEXAS INSTRUMENTS y las del tipo "Blue Lightning" lo hacen a 50 MHz. A 66 MHz todas ellas requieren algún tipo de refrigeración y a 100 MHz, el máximo enfriamiento posible. Casi todos los módulos de reforma incluyen un pequeño ventilador acompañado de las instrucciones para su instalación. Recuerde que la tensión de funcionamiento de estos elementos debe extraerse de la línea de alimentación de cualquier disquetera del sistema.

Por menos de 35.000 pesetas podrá transformar un 386 en un 486, dándole el margen de tiempo necesario para que el mercado del PENTIUM se establezca o tenga el dinero para un nuevo ordenador.

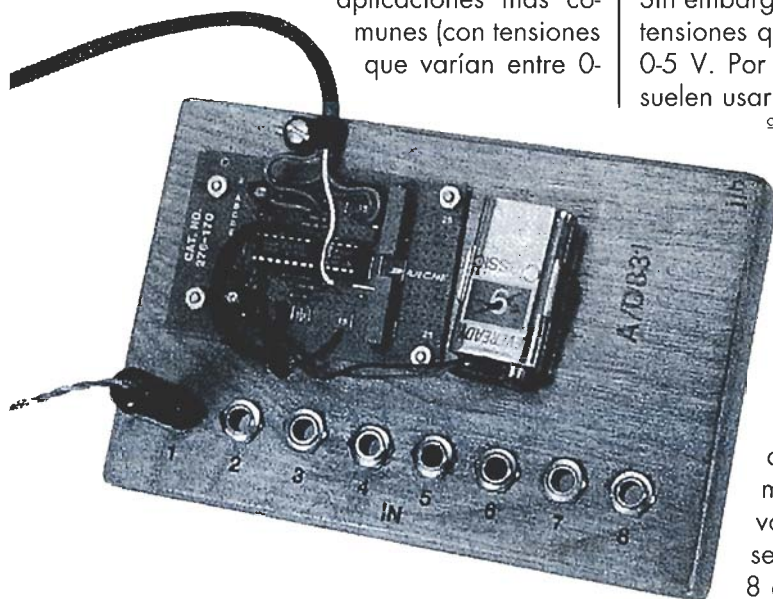
CONVERSION A/D DE 8 CANALES

DEJA QUE TU ORDENADOR SE COMUNIQUE
CON EL MUNDO EXTERIOR.

De vez en cuando nos encontramos con algún componente electrónico sencillo, como el conversor analógico-digital de National Semiconductor, ADC0831. Este integrado se puede utilizar en las aplicaciones más comunes (con tensiones que varían entre 0-

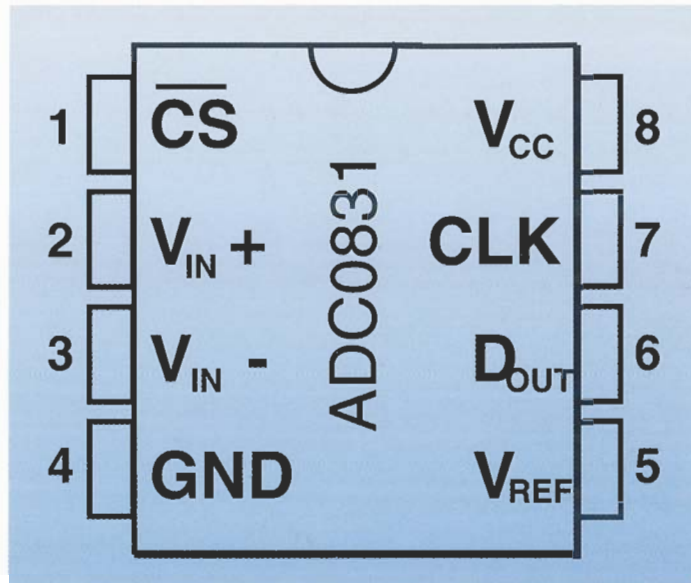
5 V) sin necesidad de añadir ningún otro componente, y sólo se requiere una tensión de alimentación igual a 5 V. La salida del ADC0831 se conecta directamente a cualquier puerto paralelo del PC.

Sin embargo, en muchas aplicaciones se emplean tensiones que no cubren totalmente el margen de 0-5 V. Por ejemplo, los sensores de temperatura suelen usarse en un rango comprendido entre -40 °C y 50 °C, y generan una tensión con un margen inferior a 1 V. El conversor ADC0831 (de 8 bits) puede ajustarse de tal forma que sus 256 niveles cubran cualquier margen de tensión inferior al estándar de 0-5 V, sin necesidad de utilizar amplificadores operacionales ni ningún otro elemento, basta con añadir 2 potenciómetros. También es posible conseguir que el rango de la señal de entrada comience en una tensión distinta de cero voltios. Después, basta con añadir un sencillo multiplexor para conectar hasta 8 dispositivos de entrada.



El convertor A/D que describe este artículo es el resultado de las modificaciones comentadas arriba. Se trata de un circuito donde la disposición de los componentes no es crítica; por lo tanto es factible construirlo sobre una sencilla placa para prototipos.

Otra ventaja de este diseño está en su precio (realmente bajo), de hecho se monta por menos de 3.000 ptas. Incluso si se añaden los 8 sensores de temperatura (como se ha hecho en la aplicación que se analizará más adelante), el coste puede ser inferior a 5.000 ptas. En cualquier caso, no se debe pensar que su bajo precio implica un rendimiento igualmente pequeño. Dependiendo de la velocidad del PC, el circuito puede capturar más de 1.000 muestras por segundo.



1.- Esta es la disposición de los pines del ADC0831, el núcleo del convertor A/D.

EL ADC0831

Una característica muy útil del ADC0831 es la posibilidad de desplazar el valor de la tensión analógica que da lugar a la palabra digital 00000000b. Además, se puede variar la tensión de referencia, adaptar los 256 niveles a cualquier señal analógica cuyo margen de variación sea menor que 5 V. En cuanto a las características técnicas del convertor ADC0831, cabe destacar los siguientes datos: es compatible TTL/CMOS, necesita una tensión de alimentación de 5 V, es capaz de funcionar entre 0° y 70 °C y su consumo es igual a 15 mW. El tiempo de conversión es de 32 µs.

Como muestra la figura 1, el ADC0831 es un integrado de 8 pines. La conversión comienza cuando el pin 1 (/CS) está a nivel alto. La palabra digital que se corresponde con la tensión analógica de la entrada se transmite en serie a través del pin 6 ("Dout"). Para efectuar esta operación se precisa una señal externa de reloj (pin7, CLK). La tensión de alimentación se aplica en el pin 8 y la masa al pin 4. La tensión analógica que se va a convertir entra a través del pin 2 (Vin+). En el pin 3 (Vin-) se aplica la tensión de referencia que va a dar lugar a la palabra digital 00(el cero de conversión). Finalmente, en el pin 5 (Vref) se encuentra la tensión que representa el margen de conversión.

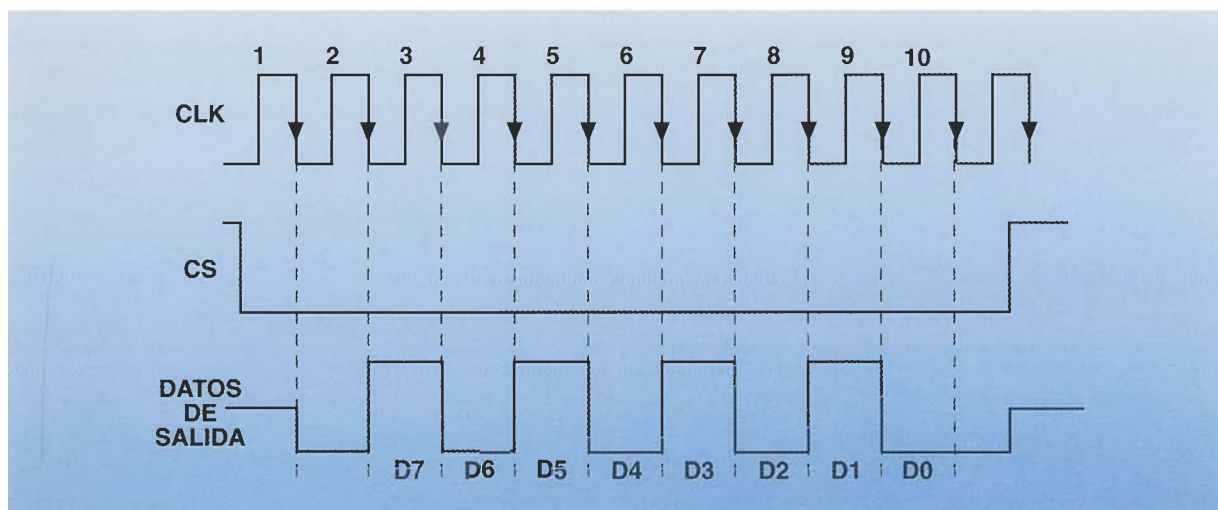
En la figura 2 se presenta el cronograma del integrado ADC0831. En nuestra aplicación, la señal de reloj va a estar controlada por una de las líneas de salida del puerto paralelo del PC.

Veamos cómo se realiza la conversión analógico-digital. El proceso comienza con un nivel bajo en el pin /CS, el cual debe mantenerse así durante todo el proceso. Como consecuencia, el ADC se

queda esperando a recibir el bit de comienzo. Cuando se produce el primer flanco de bajada del reloj, la línea "Dout" (salida de datos) abandona su estado de alta impedancia y toma un nivel bajo durante un período de reloj (se trata de un cero lógico que precede a los datos). A partir de entonces, y durante los siguientes 8 períodos del reloj, la línea "Dout" envía los 8 bits (comenzando por el más significativo) que se corresponden con el nivel de tensión analógica que se ha convertido. Después de estos 8 períodos de reloj termina el proceso de conversión, y la línea "Dout" vuelve al estado de alta impedancia cuando /CS toma un nivel alto.

Mientras se trabaje con el convertor en el modo estándar (0-5 V), se puede modificar tanto la mínima tensión de entrada analógica como la tensión que se corresponde con un fondo de escala. Cuando el pin Vin- esté polarizado con una tensión distinta de 0 V, el convertor mostrará a su salida un código digital 00000000b cuando la tensión de la señal analógica (Vin+) sea igual a dicha tensión mínima. La tensión que se aplica en el pin Vref determina la tensión analógica de entrada que produce la palabra digital 11111111. La suma de Vin- y Vref debe ser menor o igual a 5 V. Por ejemplo, si se aplican 2,3 V en el pin Vin- y 1,28 V a Vref, una tensión analógica de 2,3 V en Vin+ producirá la palabra digital 0 y una tensión igual a 3,28 V (2,3 + 1,28) dará lugar al código digital 255. De esta forma se alcanza una resolución efectiva de 1280 mV/256 niveles ó 5 mV/nivel, que es igual a 4 veces la resolución estándar de 19,53 mV/nivel que proporciona el convertor en circunstancias normales.

2.- Aquí se muestra el cronograma del ADC0831. En la aplicación que se describe en el artículo, la señal CLK se obtiene a partir del puerto paralelo del PC, y los datos de salida se envían a través del mismo puerto paralelo.



EL 4051

Como se ha mencionado anteriormente, para este diseño se necesita un multiplexor de 8 canales: el 4051. En la figura 3A se muestra la disposición de los pines de este integrado. Normalmente se aplica en Vdd (pin 16) la tensión de alimentación, y la masa en Vss (pin 8), sin embargo nosotros también vamos a conectar Vee (pin 7) a masa. Mediante las 3 entradas binarias A, B y C se selecciona el canal de entrada que se va a mostrar por la salida (como se indica en la tabla de verdad de la figura 3B). De hecho, el canal seleccionado es aquel cuyo número coincide con el número (binario) que representan las señales A, B y C. Ese canal se conecta internamente con el terminal COMM (pin 3), lo que añade una resistencia de varios cientos de ohmios entre el canal seleccionado y el pin 3. Si la línea INH (inhibición, pin 6) toma un nivel alto, el pin 3 se desconecta de todos los canales, independientemente de las entradas A, B y C.

LOS SENSORES DE TEMPERATURA

El convertor A/D que se describe en este artículo se va a usar como medidor de temperatura y como sistema de adquisición de datos. Analicemos el sensor de temperatura que va a hacer posible este proyecto: el LM335. Se trata de un sensor de temperatura de precisión que se calibra fácilmente. En la figura 4 se muestran los 3 terminales de este dispositivo, que viene en un encapsulado TO-92. El LM335 funciona como un diodo Zener de 2 terminales, con una tensión de ruptura directamente proporcional a la temperatura absoluta (+10 mV/°K). Si extrapolamos el comportamiento del sensor se puede decir que la

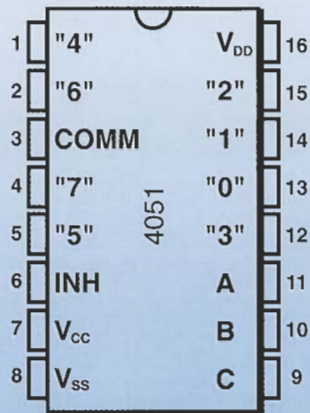
salida será igual a 0 V cuando la temperatura sea 0°K (-273,15°C).

Este dispositivo es capaz de funcionar con intensidades de corriente entre 400 µA y 5 mA sin que empeore su rendimiento. Presenta una resistencia dinámica menor de 1 Ω.

Cuando se calibra el sensor a la temperatura de 25°C el margen de error que se comete en un rango de 100°C es menor de 1°C. A diferencia de otros sensores, la variación de la tensión del LM335 respecto a la temperatura es lineal. El sensor es capaz de funcionar entre -40°C y +125°C. Los fallos de la tensión de salida se deben únicamente a errores en la pendiente o en factores de escala, de modo que si se ajusta la pendiente a una temperatura determinada se corrigen todas las temperaturas. La tensión de salida del dispositivo (calibrado o sin calibrar) se expresa de la siguiente forma:

$$V(t) = V(t_0) \times t/t_0,$$

donde V(t) es la tensión de salida medida a una temperatura desconocida, V(t₀) es la tensión de salida a la temperatura de referencia, t es la temperatura desconocida (en °K) y t₀ es la temperatura de referencia en °K. Luego conociendo 3 de los parámetros se resuelve fácilmente el cuarto de ellos. Sabiendo que °K=°C+273,15, se puede transformar la tensión de salida del LM335 para cualquier temperatura en grados centígrados. Esa tensión debería ser igual a: (X °C+273,15) x 0,01, donde X es la temperatura en grados centígrados. La suma de 273,15 convierte la temperatura de grados Kelvin a grados centígrados. Finalmente, la multiplicación por 0,01 (10 mV/°K) transforma la temperatura en una tensión de salida, de forma que si queremos medir la temperatura entre -40°C y 50°C tendremos que deducir el margen de tensión equivalente. La tensión asociada a 40°C es: (-40+273,15) x 0,01 = 2,332 V.



A

INH	C	B	A	"ON"
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	X	X	X	NONE

B

3.- Disposición de los pines del multiplexor de 8 canales. (A) muestra todos los canales de entrada y salida. Como se presenta en la tabla de verdad (3B), las 3 entradas A-B-C son las que se utilizan para seleccionar el canal del integrado.

La tensión asociada al extremo superior del margen de temperaturas (50°C) es:

$$(50+273,15) \times 0,01 = 3,24 \text{ V.}$$

Si hacemos que la tensión del pin Vin- del convertor analógico-digital sea igual a 2,332 V, y Vref igual a 0,91 V (la diferencia entre 3,24 V y 2,33 V), el ADC0831 será capaz de detectar una variación de tensión tan pequeña como 3,58 mV (porque $0,916 \text{ V}/256 \text{ niveles} = 3,58 \text{ mV/nivel}$). De este modo podemos medir la temperatura en un margen de -40 a 50°C y con un error menor de 1°C, porque una variación de 1°C producirá una variación en la tensión de salida de 10,2 mV. Más aún, si disminuimos el margen de temperatura, aumentará la resolución del aparato. Por ejemplo, si limitamos el margen a 15°C, las tensiones de salida variarán dentro de un rango de 0,139 V. Con lo que la resolución será igual a 0,54 mV/nivel ($0,139 \text{ mV}/256 \text{ niveles}$), que es 10 veces más pequeño que la resolución del LM335; de esta manera el ADC0831 será capaz de distinguir 0.05°C. Como podemos comprobar convertor nos permite mejorar la resolución del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO

En la figura 5 se muestra el esquema del circuito. Está alimentado por una pila de 9 V (B1) cuya salida está regulada a 5 V por el integrado 78L05 (U1). Si se dispone de una fuente de alimentación de 5 V, se pueden eliminar U1, C1 y C2. Ya se han explicado cuáles son las funciones que desempeñan los circuitos integrados ADC0831 (U2) y el 4051 (U3). Con el potenciómetro R1 se ajusta la mínima tensión de en-

trada. El potenciómetro R2 determina el margen de tensión deseado (de hecho ajusta la máxima tensión de entrada).

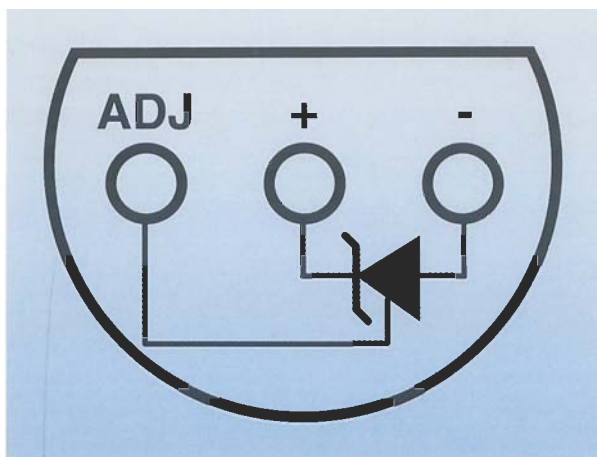
El convertor A/D se comunica con el PC a través de un conector DB25 (PL1). Como se puede constatar, los números que se muestran en PL1 están asociados con el número de los pines del conector DB25 y, por supuesto, con el puerto paralelo del ordenador. El circuito dispone de 8 jacks (J1-J8) para conectar al convertor con las 8 sondas de temperatura. Cada sonda está formada por un sensor LM335 (U4 - U11) y un enchufe para el jack (PL2-PL9). Por supuesto, en otras aplicaciones y con los circuitos externos adecuados, se pueden utilizar J1-J6 como interfase con cualquier otro tipo de sensor o señal.

EL MONTAJE

El prototipo se ha montado sobre una placa de circuito impreso, aunque se puede recurrir a cualquier otra técnica de montaje. Independientemente del método que se siga, es importante verificar la posición de todos los componentes del circuito. Conviene usar zócalos para los integrados ADC0831 y 4051, e instalarlos los últimos.

Como se observa en la fotografía que hay al comienzo del artículo, la placa se ha unido a una tabla de madera con tornillos y tuercas como separadores. No obstante, sirve cualquier caja. Los jacks J1-J8 pueden ser de cualquier tamaño, aunque se deben escoger de forma que se ajusten a los enchufes de las sondas de temperatura. En el prototipo se introdujeron los jacks en unos agujeros que se practicaron sobre la tabla de madera,

4.- Vista inferior del sistema de temperatura LM335, con la configuración interna de los pines.



pero si se aloja el circuito dentro de una caja, pueden montarse sobre la cubierta.

Los jacks se conectan al circuito mediante cables individuales del calibre 22 y se unen todos los terminales de masa de cada uno de ellos para conectarlos a la masa común del circuito.

Para conectar la placa del circuito con el conector DB25 (pines 2, 3, 4, 5, 6, 10 y 19) elija un cable con 7 hilos. Para unir la pila al circuito se puede emplear un conector de pilas con unas micro pinzas.

El siguiente paso consiste en montar una sonda (o sondas) para medir la temperatura.

Recordemos que es posible instalar hasta 8 sondas. Empecemos: se coge un LM335 con su lado plano mirando hacia arriba (como señala la figura 6 A). Se corta el terminal de la izquierda (ADJ) y se dobla el terminal central hacia la izquierda, como se indica.

A continuación hay que quitar unos 5 mm del plástico que recubre los 2 hilos de un par trenzado. La longitud de ese cable trenzado puede llegar a tener una longitud de 15 m sin que se perjudique la precisión de la medida. Se coloca un manguito de material termorretráctil (1 cm de longitud y 3 mm de diámetro) alrededor de cada uno de los cables (termo-encogible A en figura 6 A). Se suelda el cable al terminal derecho (-) del LM335. Después, se suelda el otro cable al terminal central (+) del LM335.

Como una primera comprobación se recomienda quitar alrededor de 5 mm del aislante que recubre los extremos libres del cable, y se conecta el cable que está unido al terminal central del LM 335, a través de una resistencia de 2K2, a una fuente de tensión de 5 V. Después, se conecta el cable correspondiente al terminal derecho del LM 335 al terminal de masa. Mediante un polímetro digital se mide la tensión que existe entre los terminales. A temperatura ambiente (20 °C) la tensión debería ser aproximadamente igual a 2,95 V. Si se

coloca un cubito de hielo junto al LM 335, la tensión debería disminuir. Si no se han obtenido estos resultados se aconseja revisar los cables y los puntos de soldadura.

Si la sonda funciona como se esperaba, se quita la fuente de alimentación y la resistencia. Se empuja la envoltura termorretráctil sobre los puntos de soldadura y el terminal del LM335 (véase figura 6 A). Con un secador del pelo o una cerilla se calienta el tubo hasta que se ajuste alrededor del terminal (si se utiliza una cerilla hay que tener cuidado para que la llama no toque el tubo). Después se juntan los 2 terminales del LM335, asegurando que el tubo termorretráctil A evite que se produzca un cortocircuito.

Se empuja un trozo de material termorretráctil (2,5 cm de longitud y 5 mm de diámetro) desde el extremo libre del cable trenzado hasta dejarlo tan cerca como se pueda del cuerpo del LM335 (envoltura termorretráctil B, figura 6 B). Se aplica calor, igual que antes, hasta que el tubo se ajuste alrededor de los 2 terminales.

Se lleva un trozo del material termorretráctil (4 cm de longitud y 5 mm de diámetro) sobre el LM 335, con el que se cubre el tubo que envolvía los terminales y que se instaló anteriormente. Se dejan alrededor de 2 mm del cuerpo del LM335 fuera (véase figura 6 C). Se aplica calor al tubo C. El último paso consiste en conectar los cables al enchufe. Conviene constatar que se respetan las polaridades, como se muestra en el esquema.

EL PROGRAMA

El listado 1 es un programa que ejecuta las funciones de control del ADC0831, adquisición de datos, muestreo, y realiza las operaciones de conversión de datos. También se utiliza un fichero que permite configurar el sistema según desee el usuario, sin necesidad de modificar el programa. Examinemos el listado para comprender mejor los usos del convertor.

En la línea 1 se activa una rutina que define los valores por defecto para el caso en que no se encuentre el fichero de configuración. En la línea 2 se dimensionan las matrices "A" y "TEMPCORR" que contendrán los factores de corrección de las sondas. En la línea 3 se rellena la matriz "A" con las potencias de 2; se utilizarán más adelante. En las líneas 4 y 5 se inicializan las variables. En la línea 6 se accede al fichero de configuración y en las líneas 7-14 se recogen los datos. La variable XSUPPLY1 se corresponde con la tensión Vin- (el cero de conversión), y la variable XSUPPLY2 se corresponde con Vref (el intervalo de tensión). La

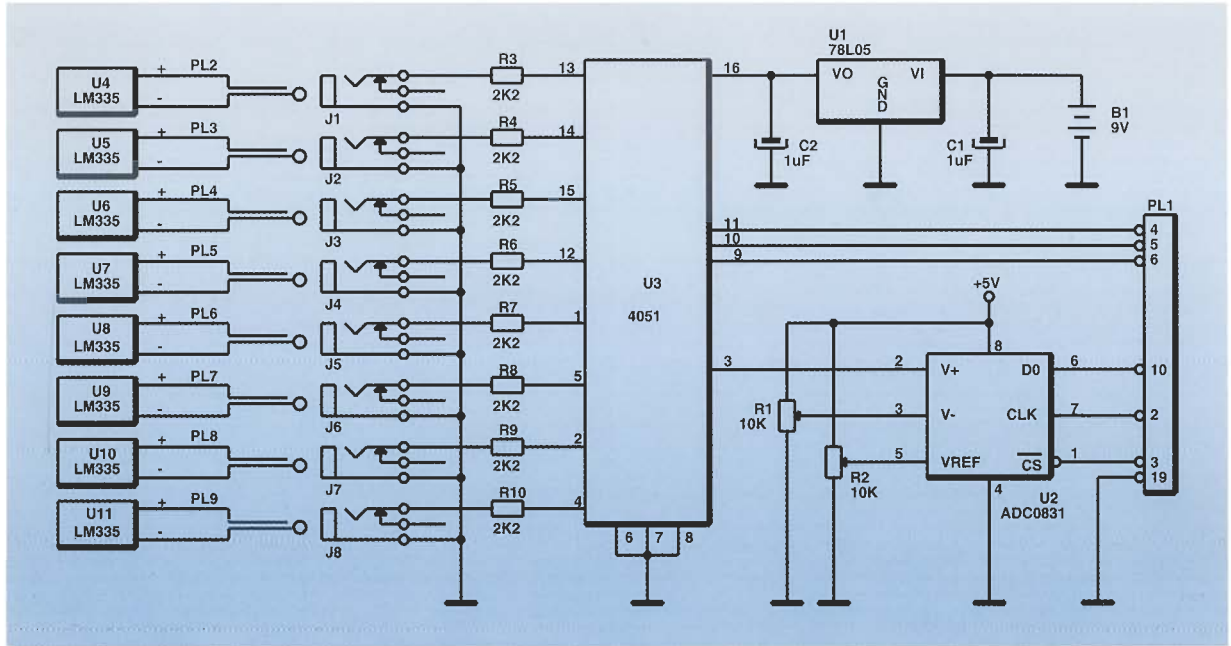
LISTING 1

```

REM** ADC0831 with Up To 8 LM335 Temperature Probes
REM** V940126, c 1994 JJ Barbarello
REM*****
REM** INITIALIZATION **
REM*****
1      ON ERROR GOTO errorrest
2      CLS : DEFINT A-S: DIM a(7), tempcorr(8)
3      FOR i = 0 TO 7: a(i) = 2 ^ i: NEXT
4      channel = 1
5      temp$ = "###" + CHR$(248) + "F"
'*****
'++++
'GET SETUP DATA FROM FILE (If no file, error occurs. +
' Then execution jumps to errorrest subroutine). +
'*****
'++++
6      OPEN "ADC831.DAT" FOR INPUT AS #1
7      LINE INPUT #1, vinminus$: xsupply1 =
      VAL(vinminus$)
8      LINE INPUT #1, vinplus$: xsupply2 = VAL(vinplus$)
9      LINE INPUT #1, add$: add = VAL(add$)
10     LINE INPUT #1, numberchannels$: channels =
      VAL(numberchannels$)
11     LINE INPUT #1, delay$: delay! = VAL(delay$) /
      channels
12     FOR i = 1 TO channels
13         LINE INPUT #1, v$: tempcorr(i) = VAL(v$) - 2.732
14     NEXT i
15     datasource$ = "FILE ADC831.DAT"
16     jump.from.errorrest.routine:
REM*****
REM** SCREEN SETUP **
REM*****
17     COLOR 15, 6: CLS : LOCATE 2, 15
18     PRINT "ADC-831 TEMPERATURE PROBE
      PROGRAM. Press ESC key to End.";
19     COLOR 14, 6: LOCATE 3, 26: PRINT "Data Source:
      "; datasource$
20     VIEW PRINT 5 TO 24: COLOR 15, 1: CLS
21     LOCATE 6, 19
22     PRINT USING "Vin Range is ### to ###v";
      xsupply1; xsupply1 + xsupply2
23     LOCATE 6, 48: PRINT USING "(##.##mV/Step)";
      xsupply2 / .256
24     LOCATE 7, 10: PRINT USING "# Active Channels";
      channels
25     LOCATE 7, 28: PRINT USING "Using Parallel Port at
      #### Decimal"; add
26     LOCATE 7, 64: PRINT "(": HEX$(add); "H)"
27     LOCATE 8, 24
28     PRINT USING "Channel Scan Time is ####.#
      seconds"; delay! * channels
29     COLOR 3, 1
30     FOR i = 1 TO channels
31         LOCATE 10, i * 8 + 2
32         PRINT USING "#.###v"; tempcorr(i);
33     NEXT i
34     LOCATE 9, 23: PRINT "TEMPERATURE PROBE
      CORRECTION FACTORS"
35     COLOR 7, 0
'*****
'++++
'DRAW BOXES ON BLACK BACKGROUND FOR VOLTAGE &
      TEMP DATA +
'*****
'++++
36     LOCATE 11, 8: PRINT CHR$(201);
37     FOR j = 1 TO 8: PRINT STRING$(7, 205);
      CHR$(209); : NEXT j
38     LOCATE 11, 72: PRINT CHR$(187)
39     FOR i = 12 TO 16: LOCATE i, 8: PRINT CHR$(186);
40     FOR j = 1 TO 8: PRINT SPACE$(7); CHR$(179); :
      NEXT j
41     LOCATE i, 72: PRINT CHR$(186)
42     NEXT i
43     LOCATE 13, 8: PRINT CHR$(204);
44     FOR j = 1 TO 8: PRINT STRING$(7, 205);
      CHR$(216); : NEXT j
45     LOCATE 13, 72: PRINT CHR$(185)
46     LOCATE 15, 8: PRINT CHR$(199);
47     FOR j = 1 TO 8: PRINT STRING$(7, 196);
      CHR$(197); : NEXT j
48     LOCATE 15, 72: PRINT CHR$(182)
49     LOCATE 17, 8: PRINT CHR$(200);
50     FOR j = 1 TO 8: PRINT STRING$(7, 205);
      CHR$(207); : NEXT j
51     LOCATE 17, 72: PRINT CHR$(188)
52     FOR i = 1 TO 8: LOCATE i, 12: PRINT "8+2" PIT USING
      "CH #"; i; : NEXT
REM*****
REM** SAMPLING CODE **
REM*****
53     start:
54     begin! = TIMER
55     WHILE (TIMER - begin!) < delay! * .95: WEND
56     LOCATE 12, channel * 8 + 2: COLOR 0, 7
57     PRINT USING "CH #"; channel; : COLOR 7, 0
58     WHILE (TIMER - begin!) < delay!: WEND
59     activech = (channel - 1) * 4
60     OUT add, activech + 2: REM: Select 4051 channel
      (1-8) which is input 0-7
61     FOR i = 1 TO 100: NEXT i
62     OUT add, activech, C+ 0: REM: Set CS* low.
63     OUT add, activech + 1: OUT add, activech + 0: REM:
      Pulse Clk Hi/low, keep CS* low
64     OUT add, activech + 1: REM: Pulse Clk High
65     j = 7
66     WHILE j > -1
67         OUT add, activech + 0: OUT add, activech + 1
68         jsum = jsum + (INP(add + 1) AND 64) * a(j): REM:
      Get Bit J. Result is 64 or 0.
69         j = j - 1
70     WEND
71     jsum = jsum / 64: REM: Divide by 64 once, not each
      time in jsum calc.
72     LOCATE 14, channel * 8 + 2
73     voltreading = xsupply1 + jsum * (xsupply2) / 255
74     PRINT USING "#.###v"; voltreading
75     LOCATE 16, channel * 8 + 1
76     tempreading = (voltreading + tempcorr(channel) -
      2.332) / (.01 / 1.8) - 40
'voltreading-tempcorr(channel)-2.332 is voltage diff. from -40F
' .01/1.8 is C to F conversion of 10mV/degC
77     IF tempreading < -40 THEN
78         PRINT CHR$(32); STRING$(5, 25);
79     ELSEIF tempreading > 125 THEN
80         PRINT CHR$(32); STRING$(5, 24);
81     ELSE
82         PRINT USING temp$; INT(tempreading + .9)
83     END IF
84     COLOR 7, 1
85     LOCATE 18, channel * 8 + 3: PRINT USING "###";
      jsum
86     COLOR 7, 0
87     jsum = 0: REM: Clear Jsum
88     LOCATE 12, channel * 8 + 2
89     PRINT USING "CH #"; channel;
90     channel = channel + 1: IF channel = channels + 1
      THEN channel = 1
91     a$ = INKEY$: IF a$ = "" THEN GOTO start
92     IF ASC(a$) <> 27 THEN BEEP: GOTO start
93     VIEW PRINT: CLS : LOCATE 18, 1: END
REM*****
REM** ERROR HANDLER **
REM*****
94     errorrest:
95     IF ERR = 53 THEN
96         xsupply1 = 2.332
97         xsupply2 = 3.248
98         add = 888
99         channels = 8
100        FOR i = 1 TO 8: tempcorr(i) = 0: NEXT i
101        datasource$ = "DEFAULT VALUES"
102        RESUME jump.from.errorrest.routine
103    END IF
104    LOCATE 12, 20: PRINT "UNDEFINED ERROR.
      Unable to continue"
105    LOCATE 18, 1: END

```


5.- Este convertor A/D usa sólo 4 componentes: U2, U3, R1 y R3. Como se puede comprobar se utilizan 8 sondas para medir la temperatura. Sin embargo, se pueden sustituir por otros tipos de sensores; en tal caso se han de eliminar las resistencias R3-R10.



variable ADD contiene la dirección del puerto paralelo que se está empleando. El número de canales que se utilizan se almacena en la variable "CHANNELS" (entre 1 y 8); "DELAY" representa el tiempo por canal; y "TEMPCORR(i)" es el factor de corrección de las diferentes sondas. Ese valor se emplea para corregir cualquier pequeña variación en la respuesta de los LM335. Las líneas 17-52 simplifican el uso de la pantalla. Si el fichero de configuración no está disponible, se genera un error en la línea 53 y la ejecución continuará en la línea 94. En esa situación, las variables que necesita el programa se encuentran en las líneas 96 a 100, y la ejecución regresa al programa principal a partir de la línea 102. Si se produce un error que no está definido, las líneas 104 y 105 identifican ese hecho y el programa termina.

El núcleo del programa se encuentra entre las líneas 53 y 93. En las líneas 54 y 55 se crea un bucle que suspende la ejecución hasta que pasa tanto tiempo como se indica en la variable "DELAY". En la línea 57 se muestra cuál es el canal que está activo, y la línea 58 completa el proceso de retardo.

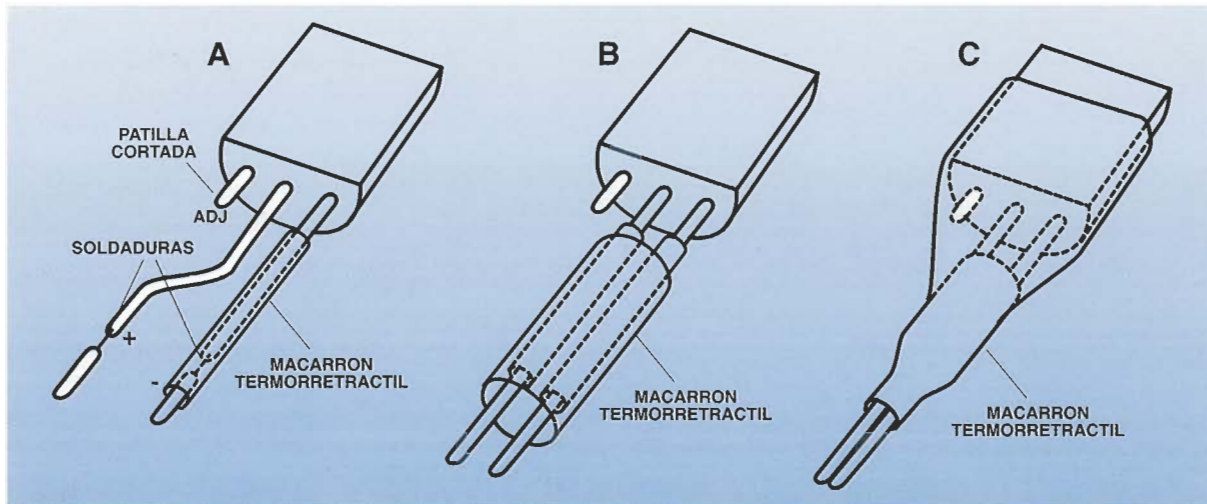
El canal activo controla el integrado U3 (el multiplexor 4051); por ejemplo, si está activo el canal 4 y queremos acceder a la tercera entrada de U3 (puesto que los canales van de 1 a 8 mientras que las entradas de U3 van desde 0 hasta 7, los canales 1 a 8 se corresponden con los jacks 11-18). Por lo tanto, la variable "ACTIVECH" toma el valor 12, ó 00001100 en binario (b7-b0). Entonces se puede utilizar para enviar un 1 al pin 1 de PL1 (bit 2 a la entrada "A" de U3); un 1 al pin 5 de

PL1 (bit 3 a U3 "B") y un 0 al pin 6 de PL1 (bit 4 a U3 "C"). Como se comprueba a partir de la figura 4, este modelo de bits selecciona la entrada "3" de U3.

La línea 60 emplea la máscara de selección del multiplexor y le suma 2 (en binario 10), lo que mantiene a nivel alto al pin 3 de PL1 (/CS). La línea 61 proporciona un cierto tiempo de establecimiento y la línea 62 lleva, de nuevo, al pin /CS a un nivel bajo. La línea 63 mantiene /CS a un nivel bajo y genera los pulsos del reloj (CLK, pin 2 de PL1), actuando sobre el bit 0. La línea 64 lleva la señal CLK a nivel alto.

En ese punto del programa ya se ha seleccionado canal de entrada, dicho canal se ha unido con la entrada de U2 a través de U3, se ha activado U2 al poner la línea /CS a nivel bajo, y se han generado un pulso y medio en la línea CLK. Volviendo a la figura 2, la próxima vez que la línea CLK vuelva a nivel bajo, el bit de datos D7 ya estará disponible en el pin DOUT.

En la línea 65 se inicializa un contador a 7. Entre las líneas 66 y 70 se forma un bucle "WHILE/WEND" que contará desde 7 hasta 0; de tal modo que los comandos que se encuentran en las líneas 67-69 se ejecutan cada vez que se repite el bucle (recogiendo los bits de datos que van desde D7 hasta D0). La línea 67 fuerza a la línea CLK a pasar de un nivel bajo a un nivel alto. A pesar de que se podría leer el dato cuando CLK pasase a nivel bajo, al llevarla de nuevo a nivel alto nos aseguramos de que el dato está estable antes de leerlo. La línea 68 lee el bit j y determina si está a nivel alto (vuelve a la línea 64) ó



6.- Para proteger las conexiones de la sonda se deben emplear 3 mangos de material termorretractil. El manguito A evita que el terminal negativo contacte con el positivo (A), el tubo B protege ambos terminales (B) y el mango C cubre la sonda completa (C).

si está a nivel bajo (vuelve a 0). En cualquier caso, el resultado de leer los 8 datos se guarda en la variable "JSUM". Como el valor leído debe ser un 1 ó un 0 (no 64 ó 0), la línea 71 divide la suma por 64 hasta llegar a un valor final comprendido entre 0 y 255. La línea 72 sitúa el cursor en la zona de la pantalla donde ha de aparecer el dato del canal seleccionado. La línea 73 convierte el valor 0-255 en la tensión adecuada utilizando Vin- ("XSUPPLY1", cero de conversión) y Vref ("XSUPPLY2", margen de tensión). La línea 76 convierte la lectura de la tensión al valor correspondiente de la temperatura, utilizando el factor de conversión correspondiente a la sonda seleccionada. Entre las líneas 77 y 83 se da el formato adecuado a la lectura de la temperatura, mostrando unas flechas que apuntan hacia arriba si el valor de la temperatura leída es superior al margen permitido, o apuntan hacia abajo si la lectura está por debajo del mínimo, o la temperatura real.

En la línea 90 se incrementa el valor de la variable "CHANNEL"; es decir, se lee el canal superior. Pero si ya se ha leído el más alto, se vuelve al canal 1. La línea 91 permite que el usuario concluya la ejecución del programa (en tal caso la línea 93 finaliza el programa). Si no se pulsa ninguna tecla, desde la línea 92 se vuelve a la línea 53.

EL FICHERO DE CONFIGURACIÓN

Con un procesador de textos, el fichero de configuración se puede hacer directamente desde DOS o, mejor aún, desde QBasic (para lo cual se debe ejecutar el programa que aparece en el listado 1). El fichero está formado por un determinado número de líneas de texto que terminan con

un retorno de carro. En el listado 2 se detalla cuál es el contenido de las líneas.

Como se observa, si hay más de un puerto disponible en el PC (LPT2, LPT3 o LPT4) se puede especificar su dirección. Así se puede seguir utilizando el puerto paralelo LPT1 para la impresora.

CALIBRADO

Para calibrar la sonda, se ha de comparar su salida con un valor de temperatura conocido. Si se dispone de algún aparato para medir la temperatura, se coloca la sonda cerca de dicho dispositivo y se guarda la tensión de salida de la sonda. Después, para determinar la tensión de salida teórica, a partir del aparato que ya está calibrado, se emplea la fórmula que se dio anteriormente: $(XC +$

**Curso de
Reparación
de
Ordenadores**

UNIDADES

- 1. Conocimientos Básicos
- 2. Tipos de CPU
- 3. Memorias de acceso a E/S y E/S
- 4. Tipos de memoria
- 5. Tipos de video
- 6. El controlador de disco
- 7. Tipos de alimentación
- 8. Tipos de averías

**RESUMEN DEL
INDICE:**

Conocimientos básicos, a placa cpu, monitor del sistema y circuitos de e/s, la placa de memoria, la placa de video-lógica, el controlador de disco, la alimentación, técnicas de localización de averías, utilización de instrumentos y operaciones de taller, etc.

ENVIO POR CORREO CONTRA REMBOLSO PVP: 4950 PTAS + 350 GE

**REPARACION
DE
ORDENADORES**

**DIRIGIDO A USUARIOS
Y TECNICOS**

CONOZCA A FONDO, REPARE Y LOCALICE AVERIAS EN LAS PLACAS CPU, VIDEO, CONTROLADORA DE DISCO, ALIMENTACION... EN UN LIBRO DE GRAN TAMAÑO (21x28), CON 405 PAG. + 18 ESQUEMAS DIN A3 DE UN PC COMPLETO

NOMBRE	ELEKTOR
DIRECCION	
TEL.	

**ENVIAR A EDITORIAL CRUZ
C/ MONTESA, 38. 28006 MADRID
TEL. 91-3092127
FAX 91-3092028**

LISTADO 2

Contenido de las líneas

Ejemplo:

[Vin-]	2.345
[Vref]	3.567
[Dirección del puerto paralelo]	888
[Número de canales activos]	4
[Tiempo total (tiempo necesario para muestrear todos los canales activos de una vez)]	0.8
[Factor corrección canal 1]	0.8
[Factor corrección canal 2]	0
...		
[Factor corrección canal superior]	0.03

tensión entre los pines 2 y 4 de U2. Además, supongamos que la lectura del termómetro sea igual a 21,7°C y la tensión de la sonda sea 2,96 V. Se sustituye el valor 21,7 en la fórmula anterior: $(27,7 + 273,15) \times 0,01$, lo cual es igual a 2,94 V. Se resta el valor teórico de la tensión real (2,96 V) y se obtiene el factor de corrección deseado: $2,96 - 2,948 = 0,012$ V. Si no se dispone de un dispositivo calibrado se recomienda recurrir a un cubito de hielo hecho con agua destilada, que debería tener una temperatura de 0°C. Se coloca la sonda sobre el cubito de hielo y se guarda la tensión que hay entre los pines 2 y 4 de U2. Después se resta el valor teórico de 2,732 V de la tensión real y se obtiene así el factor de corrección.

COMPROBACIONES Y EMPLEO

$273,15) \times 0,01$; luego para calcular el valor del factor de corrección se resta el valor teórico que se halla calculado de la tensión real medida. Supongamos, por ejemplo, que disponemos de un termómetro digital. Se conecta la sonda que se va a calibrar a J1. Se coloca el LM335 cerca del termómetro y se coge un polímetro digital para medir la

Para utilizar el conversor A/D y la sonda/s de temperatura, se ha de escribir el listado 1 en un entorno QBasic que funcione sobre el sistema operativo DOS. Se guarda el fichero como ADC831.BAS. Se conecta la primera sonda en J1, la segunda en J2, etc. Se aplica la alimentación al conversor A/D y se ajusta R1 para la mínima tensión (Vin-) y R2 para el margen de tensión (Vref). Se crea el fichero de configuración y se guarda en el mismo subdirectorio que el programa ADC831.BAS. Ahora, cuando se desee trabajar con el conversor sólo hay que escribir: RUN ADC 831. BAS desde QBasic.

Para usar el conversor A/D con otros dispositivos de entrada analógicos (por ejemplo: luz, presión, distancia y otros tipos de sensores) se desconectan las resistencias de 2K2(R3-R9) antes de conectar los otros elementos.

LISTA DE COMPONENTES DEL CONVERSOR

Semiconductores:

U1: 78L05, regulador de 5 V.
U2: ADC0831, 8 -bits, E/S serie, conversor A/D.
U3: 4051, multiplexor analógico.

Componentes adicionales:

R1, R2: 10 K Ω , potenciómetro de ajuste multivuelta.
R3 - R10: 2K2, 1/4 W, 5 %.
C1, C2: 1 μ F/15V, condensador electrolítico.
PL1: conector DB25 macho.
J1-J8: jacks.
B1: Pila de 9 V.
Placa perforada, caja o base de madera, zócalos, cable del calibre 22, cable con 7 hilos, tornillos y tuercas, soldador,...

LISTA DE COMPONENTES DE LAS SONDAS

U4-U11: LM335, sensor de temperatura.
PL2-PL9: enchufe, cable trenzado: calibre 0.22, tubo de material termorretráctil, soldador.

DOS CHIPS PARA DIGITALIZAR IMÁGENES

CON UN PC RAZONABLEMENTE BUENO SE GRABAN HASTA 25 IMÁGENES POR SEGUNDO UTILIZANDO POCO MÁS QUE UN CONVERSOR "FLASH" Y UN CONECTOR "D" PARA EL PUERTO.

Como todos nosotros sabemos, los digitalizadores que trabajan con la señal de vídeo son extremadamente caros; de hecho, la mayoría de los modelos actuales cuesta más de 40.000 ptas. En este artículo se describe cómo montar una tarjeta para digitalizar imágenes con un ordenador 286 (ó superior), y con muy poco dinero.

El rendimiento del digitalizador no es exageradamente bueno. Pero, por otro lado, sí se consiguen resultados útiles (figura 1), y el precio hace que el circuito sea ideal para aplicaciones tales como contar coches o detectar intrusos.

El diseño se ha concebido como un medio sencillo de aprender cómo funcionan los sistemas de visión artificial.

Una de las ideas claves que han guiado el diseño del sistema ha consistido en reducir el hardware al mínimo para

que no se disparase el precio y se pudiese quitar fácilmente la interface. Esto nos ha conducido a un circuito basado en el puerto LPT del PC. Se ha llevado al puerto a trabajar al máximo de su capacidad, pero los resultados han merecido la pena.

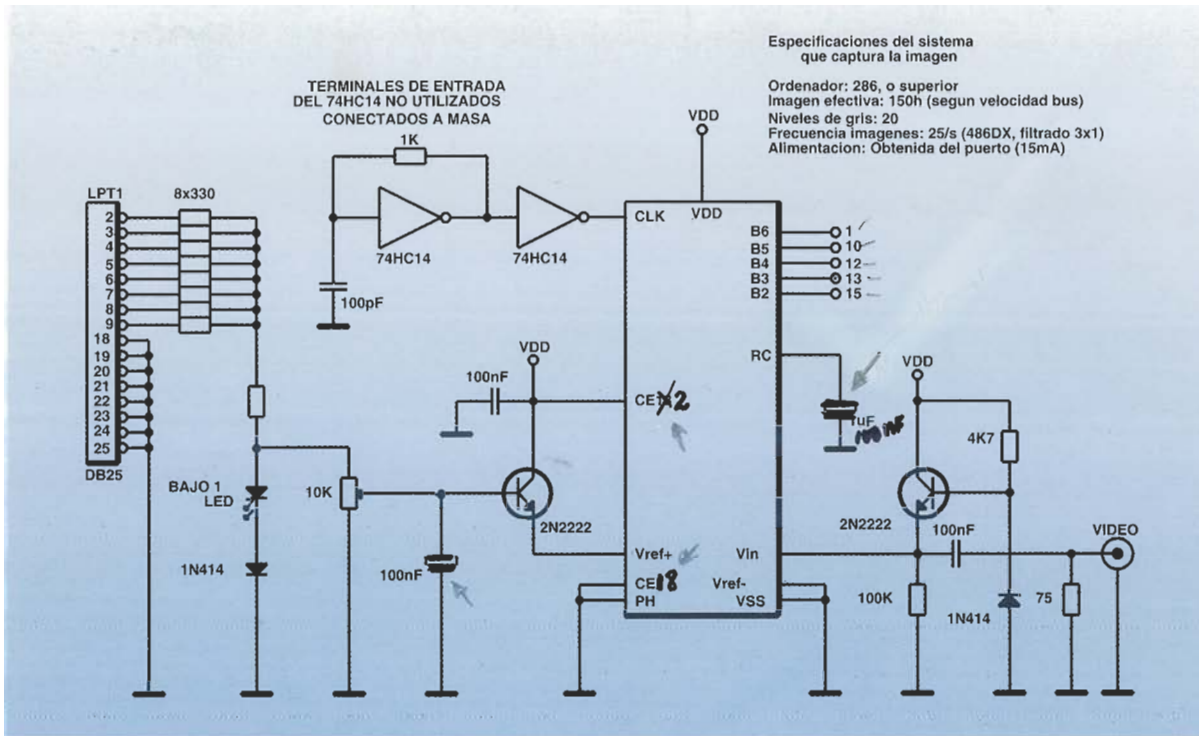
DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO



1.- Típica pantalla guardada en la memoria del PC mediante una cámara de vídeo.

La interface funciona como un conversor A/D que proporciona muestras asíncronas al puerto paralelo. Toda la señal de vídeo (incluido los pulsos de sincronismos) se ha digitalizado con una resolución de 5 bits. La alimentación se obtiene a partir de las 8 líneas de salida del puerto paralelo; de esta forma, se ha conseguido un circuito muy compacto.

El software se encarga de



2.- Con algo más que un conversor A/D CA3306 es posible capturar señales de vídeo para mostrarlas en la pantalla de un PC. Aunque la resolución es baja, se pueden usar estas imágenes en el reconocimiento de objetos.

CIRCUITOS IMPRESOS PAREDES

CIRCUITOS IMPRESOS

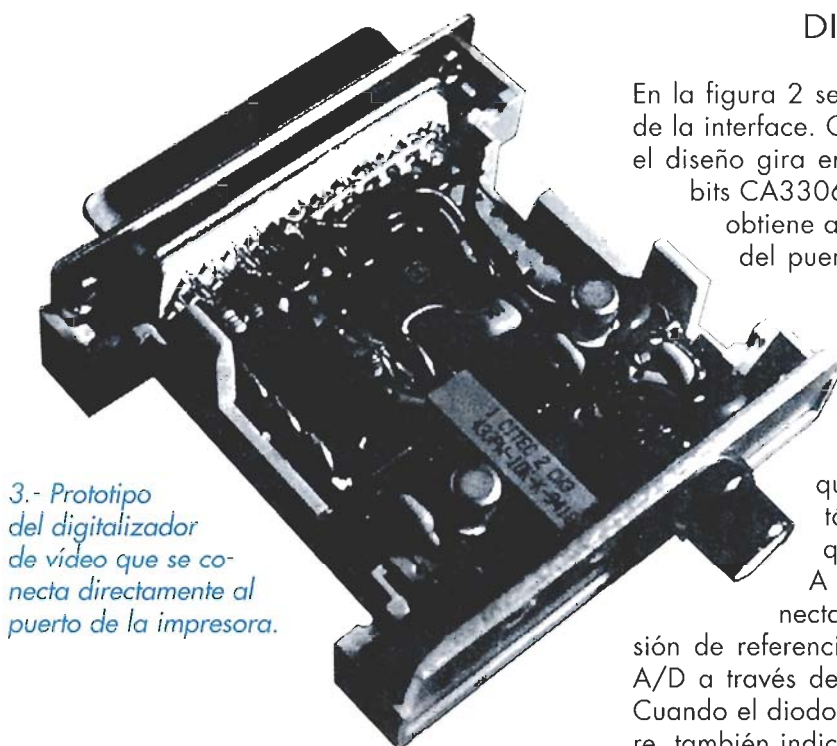
SERIGRAFIADO DE TODA CLASE DE PIEZAS

Constitució, 19 bloque 8, nº 45, 1-3

Tel./Fax (93) 332.10.00

08014 Barcelona

DISEÑO ELECTRÓNICO



3.- Prototipo del digitalizador de vídeo que se conecta directamente al puerto de la impresora.

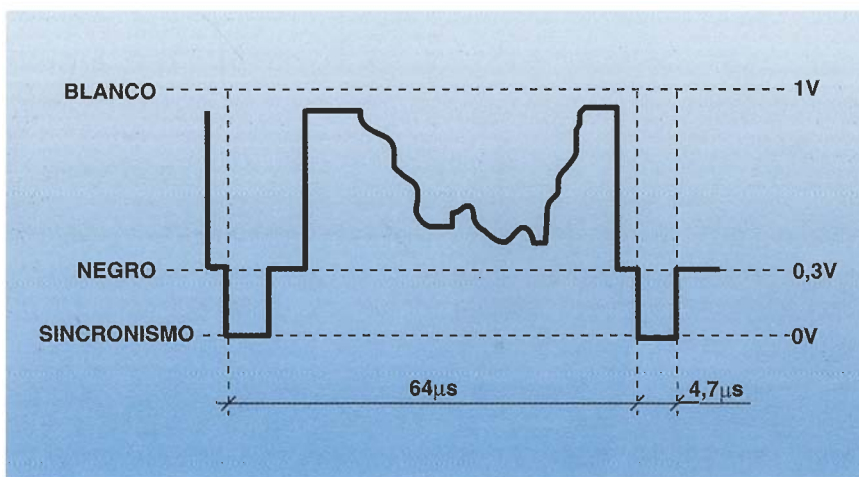
En la figura 2 se muestra un esquema completo de la interface. Como se puede comprobar todo el diseño gira en torno al convertor A/D de 6 bits CA3306. La tensión de alimentación se obtiene a partir de las 8 líneas de salida del puerto, adecuadamente unidas mediante resistencias de 330 Ω .

El consumo total de corriente está alrededor de 15 mA. No es un método convencional pero, en este caso, es el más adecuado. Partiendo de que el puerto utiliza un latch estándar 74LS, podemos suponer que cada línea entrega 2,5 mA.

A partir del diodo 1N4148 (conectado en serie), se obtiene una tensión de referencia que se conecta al convertor A/D a través del seguidor de emisor 2N2222. Cuando el diodo LED se activa debido al software, también indica que está ejecutando una operación de interface.

Para mantener la intensidad de corriente, se ha escogido un dispositivo que tiene un bajo consumo.

La tensión de referencia se ha ajustado para una señal de vídeo estándar de 1 V pico a pico. La señal de vídeo estándar termina con 75 Ω y se acopla capacitivamente al CA3306. Mediante otra combinación, con un seguidor de emisor y un diodo, se consigue un puente de baja impedancia. Por lo tanto, los pulsos de sincronización de la señal de vídeo están referidos a masa, lo cual beneficia al convertor de datos. Los condensadores de 100



4.- Representación de una señal de vídeo correspondiente a una imagen monocroma. El digitalizador captura toda la señal, y corresponde al software separar los pulsos de sincronización.

sincronizar la señal de vídeo y de grabar todos los datos de una imagen. Debido al ancho de banda, relativamente bajo del puerto, sólo se toman 40 ó 50 muestras en cada línea de vídeo. Además, se efectúa un filtrado digital para que los resultados sean más aceptables. Se repite el proceso completo, dando lugar a un proceso de imágenes en tiempo real con una velocidad de 25 imágenes por segundo.

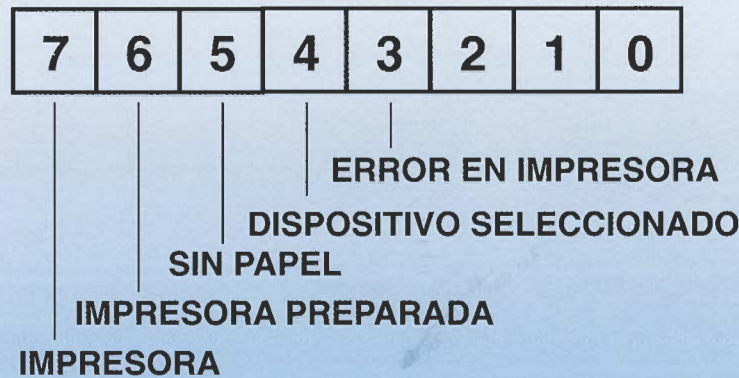
nF proporcionan el acoplo adecuado.

En la práctica, es el puerto el que limita el rendimiento del sistema. Por este motivo se ha optado por dejar al convertor que funcione libremente para que proporcione al PC las muestras de forma asíncrona. Mediante el inversor 74HC14 Schmitt se genera una señal de reloj cuya frecuencia es de 7 MHz. Se ha escogido una frecuencia de reloj mayor que la frecuencia de muestreo del bus. En nuestro ordenador se nece-

sita 1,2 μ s para leer cada muestra; sin embargo, este tiempo no es estándar sino que depende de la máquina.

A través del registro de estado sólo se pueden leer 5 líneas de datos. Éstas normalmente indican sucesos relacionados con la impresora: sin papel, error, etc. En nuestra aplicación las hemos conectado a los 5 bits más significativos del convertidor de datos. De esta forma toda la señal de vídeo (pulsos de sincronismo y demás) se digitaliza con una resolución de 5 bits.

La decisión de digitalizar los pulsos de sincronismo en lugar de eliminarlos se justificará más adelante. Como se observa, el bit más significativo, que está conectado a "Impresora ocupada", está invertido por los circuitos del puerto de forma que el software debe tenerlo en cuenta. No se pudo solucionar este problema con uno de los inversores que no se utiliza debido al retardo que introducía la puerta.



5.- La palabra digital está disponible en el registro de estado del puerto (dirección base+1). Aquí se muestra el formato de los bits.

En cuanto al hardware, queda ya poco que decir. Los prototipos se han montado en unas pequeñas cajas con el tamaño adecuado para el conector DB25. También se puede montar en una placa "Vero-board" aunque se necesitan recurrir a técnicas poco convencionales y mucha paciencia. En la figura 3 se muestra el prototipo.

TODO PARA SONORIZACION



manufacturas radio eléctricas ASTRA

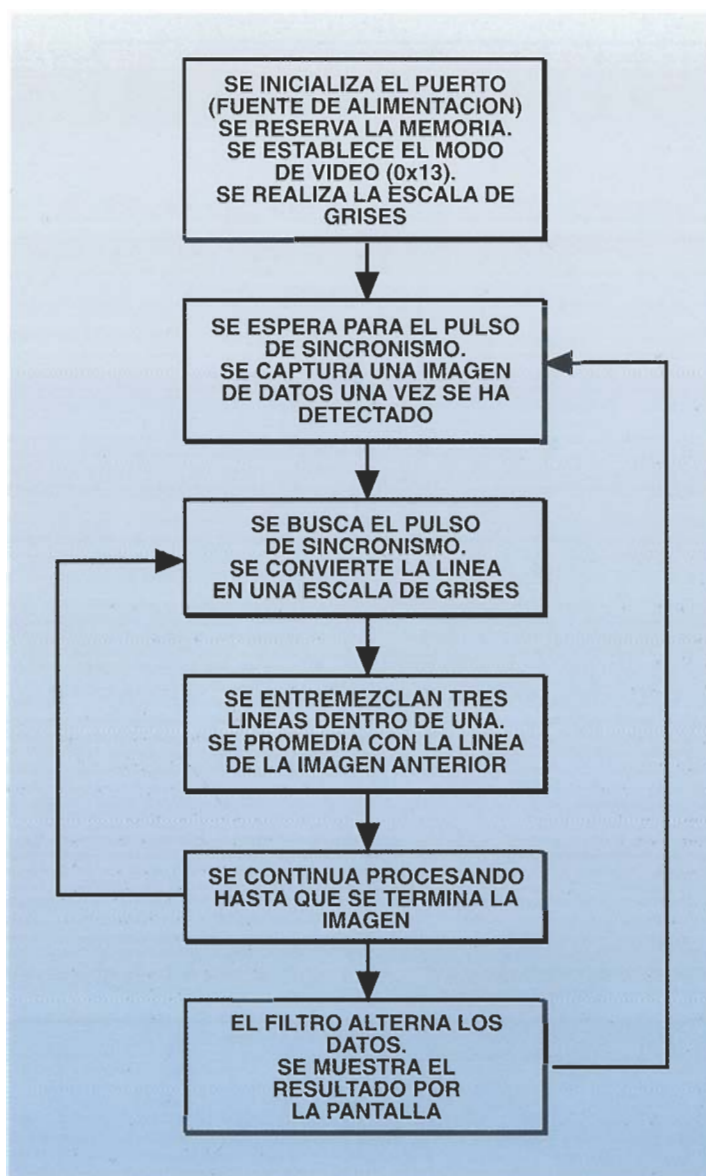
Calle Sagrañés N° 28-08028 BARCELONA-Tel. 422 01 04

COMPONENTES ELECTRONICOS



manufacturas radio eléctricas ASTRA

Calle Sagrañés N° 28-08028 BARCELONA-Tel. 422 01 04



6.- Diagrama de flujo del software del digitalizador.

ANÁLISIS DE LAS SEÑALES DIGITALIZADAS

Normalmente las señales de vídeo monocromo son de 1 V pico a pico, donde sólo el 70 % del recorrido representa el nivel de gris: 1 V es blanco y 0,3 V es negro. Los pulsos de sincronismo están por debajo de 0,3 V (véase figura 4). En un sistema de 625 líneas, la imagen se forma trenzando 2 imágenes de 312,5 líneas cada una. Al comienzo de cada imagen hay un punto de sincronismo más largo de lo normal. Toda la señal de vídeo se digitaliza con 5 bits de resolución; de esta forma se representan 21 niveles efectivos de grises. Es misión del software detectar y sincronizar los pulsos de sincronismo para generar una imagen estable.

La señal digitalizada está disponible a través del registro de estado. Este se encuentra en la dirección base del puerto más 1, ó 378H + 1 en la mayoría de los ordenadores. Esta dirección se obtiene mediante la BIOS (figura 5). Como se comentó anteriormente, el bit 7 está invertido por el hardware del puerto, así que esto se debe tener en cuenta.

SOFTWARE

El programa se encarga de leer un paquete de datos del puerto, y después lo procesa durante el tiempo que transcurre entre 2 imágenes de 312 líneas con 53 muestras. Por supuesto, esta relación no es deseable, pero es el proceso que hace posteriormente a la señal lo que permite que el esquema sea viable.

Para leer el puerto y procesar los datos a una velocidad adecuada, conviene escribir el programa en ensamblador. El lenguaje "C" se puede emplear en un nivel superior cuando la velocidad de proceso no sea crítica.

El modo más sencillo de explicar el software consiste en empezar con el flujo-grama de la figura 6.

Se inicializa escribiendo FF H en el registro de datos (dirección 378 H); de esta forma se dejan todas las líneas de datos a nivel alto para la fuente de alimentación de la interface. El diodo LED indica si la operación se ha ejecutado correctamente.

Se usan matrices con los tamaños adecuados para guardar las muestras y las variables que se utilizan. La pantalla se configura para trabajar en modo VGA (320 x 200, 256 colores); se consigue mediante una llamada al DOS. También se genera la tabla de 21 grises, tal y como se precisa.

Una vez que se inicializa el puerto, se lee repetidamente hasta que detecta el comienzo de un pulso de sincronismo. La lectura continúa hasta que el software asegura que se trata de un pulso de sincronismo. Cuando termina el pulso, se toman las muestras de una imagen completa.

Para asegurar que el procesador dedica toda su atención al puerto, se deshabilitan todas las interrupciones, y se emplea la instrucción REP INSB, figura 7.

A causa del bajo ancho de banda del puerto, no se debe desechar ninguna muestra. El algoritmo que se

ha escogido toma el primer pixel de tres líneas sucesivas y lo deposita, en orden, dentro del espacio de trabajo. Esto se repite con el resto de los pixeles, figura 8.

Los pixeles de la imagen actual se promedian con los pixeles de anteriores imágenes para reducir el nivel de ruido. Las muestras de líneas sucesivas se alternan entre sí, poniéndose más a la izquierda y otras a la derecha. El truco está en decidir en qué forma efectuarlo. Cualquier su- gerencia sobre cómo mejorar este punto será bienvenida.

Los datos que se entremezclan contienen estrías debido a este proceso. Para que la imagen sea más aceptable, conviene llevar a cabo algo parecido a un filtrado paso bajo. En la práctica, la imagen tendrá una resolución vertical comparada, y se verificará que una media sencilla 3 x 1 es más que adecuada. Una media 3 x 3 tiende a desenfocar la imagen. Se ha diseñado un filtro 3 x 3 con buenos resultados, pero requiere demasiadas operaciones para aplicaciones en tiempo real. En la figura 9 se muestran los resultados de un filtro sencillo.

7.- Código fuente simplificado del programa que maneja el sistema de adquisición de la señal de vídeo a través del puerto LPT1.

```
//-----
// LPT1 Video Digitiser
// (c) Copyright by SM Webb February 1995
// Program to operate a real-time digitiser interface
// connected to the parallel port.
// Compiled with Borland Turbo C using Large Model//
//-----
#include <stdlib.h>
#include <dos.h>
#include <malloc.h>
#include <conio.h>

#define DataLPT1 0x378 //Base address of LPT1
#define StatusLPT1 DataLPT1+1
#define GRABSIZE 17000 //Samples for one frame
#define TIMEOUT 20000 //No sync detected timeout
#define LINELENGTH 155 //Length of displayed line
#define MAXLINES 625/2/3 //312.5 lines interleaved 3 into 1
#define SYNCVL 7 //Digitized sync threshold
#define BLKVL 10 //Black level

void DoScreen(void);
char Grab(void);
void Interleave(void);
void Display(void);

unsigned char far *video=(char *)0xa000000L; //Base address of screen
unsigned char *grab; //Sample array
unsigned char *interleave; //Interleave workspace array
//-----
//Main routine to repeatedly grab, interleave, and display smoothed frame
void main(void)
{
    grab=(unsigned char *)malloc(GRABSIZE*sizeof(char));
    interleave=(unsigned char *)malloc(GRABSIZE*sizeof(char));
    if((grab==NULL)|| (interleave==NULL))
    {
        printf("Unable to allocate memory.\n\n");
        free(grab);
        free(interleave);
        exit(1);
    }
    DoScreen(); //Setup display
    outportb(DataLPT1,0xff); //Set data lines high (for PSU)
    while(!kbhit()) //Keep going until keypress
    {
        if(Grab()) //Grab one frame of data
        {
            Interleave(); //Interleave 3 lines to make one
            Display(); //Filter and display interleaved data
        }
        else
        {
            gotoxy(5,5);
            printf("** No Sync **");
        }
    }

    getch(); //Clear keyboard buffer
    outportb(DataLPT1,0x00); //Switch digitiser off
    textmode(3); //Revert to text mode
    free(grab); //Free memory
    free(interleave);
    exit(0);
}

//-----
//Setup display to VGA320x200x256 and make palette
void DoScreen()
{
    static union REGS In_Regs;
    static union REGS Out_Regs;
    int i;
    float j=0;
    In_Regs.h.ah=0;
    In_Regs.h.al=0x13; //VGA mode 19
    int86(0x10,&In_Regs,&Out_Regs);
    for(i=0;i<32-BLKVL;i++)
    {
        outportb(0x03C8,i+BLKVL);
        outportb(0x03C9,(int)(j+0.5)); //Red
        outportb(0x03CA,(int)(j+0.5)); //Green
        outportb(0x03CB,(int)(j+0.5)); //Blue
        j+=(float)(64/(31-BLKVL));
    }
}

//-----
//Wait for V-Sync and Grab frame to buffer array
char Grab()
{
    asm {
        cli //Disable interrupts to reduce jitter
        mov bx,TIMEOUT //Max number of samples with no sync
        mov dx,StatusLPT1 //Port address
    }
    vsloop1:
    asm {
        mov ah,10 //Sync must be here for 10 loops
    }
    vsloop2:
```

```

asm {
    dec bx
    jz no_sync                //No sync found
    in al,dx                  //Get 5 Bits
    xor al,128                //Hardware inverts MSB so change it back
    shr al,3                  //Move bits down giving a number from 0-31
    cmp al,SYNCLVL
    jnl vsloop1               //Keep sampling until sync detected
    dec ah                    //Sync found - check it's here for 10 loops
    jnz vsloop2
}
vsloop3:
asm {
    dec bx
    jz no_sync                //No sync found yet
    in al,dx
    xor al,128
    shr al,3
    cmp al,SYNCLVL
    jle vsloop3               //End of sync not found yet
}
vdone:
asm {
    les di,grab               //Store data to grab array
    mov cx,GRABSIZE           //Number of samples required
    cld                       //Make sure we increment di
    rep insb                  //Go get them!
    sti                       //Enable interrupts
}
return 1;                     //Sync was found
no_sync:
return 0;                     //Sync not found
}

//-----
//Routine to interleave grabbed frame
//
void Interleave()
{
    int x,y,l,i=0,b,s_line=0,pos;
    for(y=0;y<MAXLINES;y++)
    {
        for(l=0;l<=2;l++)      //3 source lines per one display
        {
            pos=s_line+l;
            while(((grab[i++]^128)>>3)>SYNCLVL); //Search for start of sync
            while(((grab[i++]^128)>>3)<=SYNCLVL); //Search for end of sync
            for(x=0;x<LINELENGTH;x+=3)
            {
                b=((grab[i++]^128)>>3)+interleave[pos]>>1;
                //Average current with
                //previous sample
                interleave[pos]=b;
                pos+=3;
            }
            s_line+=LINELENGTH; //Increment by one line
        }
    }
}

//-----
//Display routine
void Display()
{
    int b,x,y,i=0,j=0;
    for(y=0;y<MAXLINES;y++)
    {
        for(x=0;x<LINELENGTH;x++)
        {
            b=interleave[i]; //No filtering

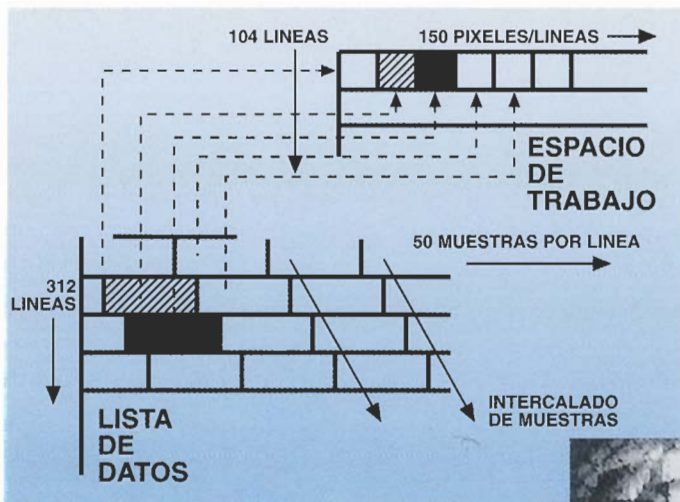
            //b=(interleave[i-LINELENGTH]
            //+interleave[i-LINELENGTH-1]
            //+interleave[i-LINELENGTH+1]
            //+interleave[i]
            //+interleave[i-1]
            //+interleave[i+1]
            //+interleave[i+LINELENGTH]
            //+interleave[i+LINELENGTH-1]
            //+interleave[i+LINELENGTH+1])/9;
            // uncomment above for 3x3 filtering

            //b=(interleave[i]
            //+interleave[i+1]
            //+interleave[i-1])/3;
            // uncomment above for 3x1 filtering

            i++;
            video[j++]=b; //Put on screen
        }
        i+=120-LINELENGTH; //Increment by one line
    }
}

```

La ejecución del programa está asociada al procesador que utilice. Con el interés de ser breve y conciso, el código fuente de este artículo no es el programa completo que se ha desarrollado. A pe-

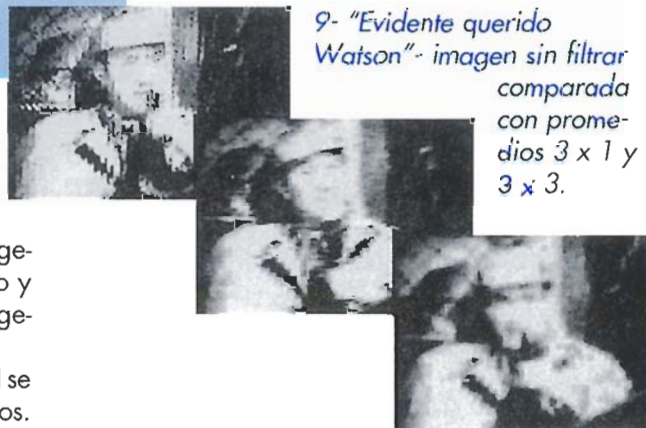


8.- Las muestras de líneas sucesivas se alternan entre sí, a derecha y a izquierda. El truco consiste en descubrir cómo se deben mezclar.

sar de todo, se pueden procesar hasta 10 imágenes por segundo, y mediante un filtro adecuado y con un 486DX33 se pueden alcanzar 25 imágenes por segundo.

El valor de las constantes GRAB SIZE y LINELENGTH se logra ajustar para más puertos, más o menos rápidos.

Este diseño es la base para un sistema de imagen por ordenador muy barato. Los resultados son limitados, pero permitirá practicar con diferentes técnicas de filtrado y restauración de imágenes. Una aplicación interesante podría estar en un sistema de seguridad que encendiese una cámara de vídeo cuando detectase un intruso. Otra posibilidad consiste en capturar imágenes con color, tomando plantillas en rojo, verde y azul.



elektor

electrónica: técnica y ocio

ARGENTINA - CHILE - URUGUAY - PARAGUAY

**DISPONIBLES PARA LA ZONA TODOS LOS CIRCUITOS
IMPRESOS DE LA SERIE EPS**

**SUMINISTRAMOS DESDE UN CIRCUITO HASTA GRANDES SERIES
HD TAKSON S.R.L. FABRICANTE Y DISTRIBUIDOS BAJO LICENCIA EXCLUSIVA DE LOS
CIRCUITOS IMPRESOS Y KITS elektor**

DISPONIBLES:

**LISTA DE PRECIOS Y CATALOGOS EN DISKETTES 5 1/4
ATENCION ESPECIAL A INSTITUTOS Y ESCUELAS TECNICAS**

HD TAKSON S.R.L.

LA PAZ 613

(17020) CIUDADELA

PCIA. DE BUENOS AIRES

ARGENTINA

Pedidos y servicios de Post-Venta Fax./Telf.: 54-1-653 57 00

CIRCUITOS IMPRESOS

E38/39: JULIO/AGOSTO 1983

Generador de efectos sonoros.....	*82543	1.150
Flash-esclavo.....	*82549	575
Juegos TV en EPROM 8us.....	*82558-1	1.300

E40: SEPTIEMBRE 1983

Preludio:		
Corrector de tonos.....	*83022-5	1.875
Semáforo de audio.....	*83022-10	1.020
Diapasón para guitarra.....	*82167	1.000

E41: OCTUBRE 1983

Semáforo:		
Emisor.....	*83069-1	1.400
Receptor.....	*83069-2	1.350
Reloj programable Carátula.....	*83041-F	4.500

E42: NOVIEMBRE 1983

Interludio.....	*83022-4	1.900
Teclado digital polifónico:		
Tarjeta de entrada.....	*82107	2.300
Desplazador de sintonía.....	*82108	1.500
Supresor rebotes.....	*82106	1.200
Vatímetro.....	*83052	1.300

E43: DICIEMBRE 1983

Carátula adhesiva.....	*83051-F	1.820
Iluminación tren eléctrico.....	*82157	1.700
Personal FM.....	*83087	800
Iluminación para tren eléctrico.....	*82157	1.900
Maestro:		
Transmisor.....	*83051-1	1.000
Frontal adhesivo.....	*83051-F	1.820

E44: ENERO 1984

Búfer Preludio.....	*83562	950
Maestro: Receptor.....	*83051-2	6.400
Adaptador de red.....	*83098	750

E45: FEBRERO 1984

Electrómetro.....	*83067	1.300
Decodificador RTTY.....	*83044	1.300
Detector de heladas.....	*83123	700
E46: MARZO 1984		
Pseudo estéreo.....	*83114	950
Fonóforo a flash.....	*83104	950

E47: ABRIL 1984

Sintetizador polifónico unid.salida.....	*82111	2.650
--	--------	-------

E48: MAYO 1984

Crono-Master:		
Circuito de medida.....	*84005-1	1.700
Visualización.....	*84005-2	1.650
Audioscopio espectral:		
Filtros.....	*83071-1	1.600
Control.....	*83071-2	1.500
Receptor para banda marítima.....	*830242	2.135

E49: JUNIO 1984

Desfasador de audio:		
Módulo de retardo.....	*83120-1	1.900
Oscilador y control.....	*83120-2	1.300
Voleta electrónica.....	*84001	2.400
Capacimetro:		
Tarjeta de medida.....	*84012-1	1.960
Tarjeta de memoria universal.....	*83014	3.800

E50/51 JULIO/AGOSTO 1984

Señalizaciones inter. en carretera.....	*83503	895
Amplificador PDM para automóvil.....	*83584	1.200
Termómetro p/disparadores de calor.....	*83410	1.335
Preludio Búfer.....	*83562	1.100
Indicador térmico para radiadores.....	*83563	770
Fuente de luz constante.....	*83553	1.050
Convertidor D/A sin pretensiones.....	*83558	915
Generador de miras 8/N con integrado.....	*83551	750

E53: OCTUBRE 1984

Analizador tiempo real:		
Circuito entrada y alimentación.....	*84024-2	1.800

E54: NOVIEMBRE 1984

Interface p/máquinas escribir elect.....	*84055	
Analizador tiempo real:		
Placa de visualización.....	*84024-3	5.750
Placa de base.....	*84024-4	8.500

E55: DICIEMBRE 1984

Analizador en tiempo real:		
Carátula adhesiva frontal.....	*84024-F	2.760
Supervisualizador de video.....	*84024-6	2.825
Analizador tiempo real:		
Generador ruido rosa.....	*84024-5	2.000

E56: ENERO 1985

Fuente de alimentación conmutada.....	*84049	1.425
Amplificadores p/ZX81 y Spectrum.....	*84054	1.300

E57: FEBRERO 1985

Sonda batimétrica:		
Placa principal.....	*84062	2.305
Convertidor RS 232 - Centro N/CS.....	*84078	3.500

E58: MARZO 1985

Preamplificador dinámico.....	*84089	1.080
Tacómetro digital.....	*84079-1	1.265
Tacómetro digital.....	*84079-2	1.720
Amplificador a válvulas.....	*84095	2.410

E59: ABRIL 1985

Falso alarma.....	*84088	1.150
Generador de funciones:		
Adaptador SCART.....	*84072	1.350
Controlador de mini-car.....	*84130	1.520
Harpagón Versión 1.....	*84073	960
Harpagón. Versión 2.....	*84083	890
Minimpresora.....	*84106	2.775

E62/63 JULIO/AGOSTO 1985

Protector de alimentación.....	*84408	920
Frecuencímetro.....	*84462	2.055
Alimentación para microordenador.....	*84477	2.230
Alarma para frigorífico.....	*84437	1.050
Convertidor VHF/AIR.....	*84438	1.470
Analizador línea RS-232.....	*84452	1.370
Timbre musical.....	*84457	1.135

E64: SEPTIEMBRE 1985

Modulador UHF.....	*85470-2	2.450
Interface casete p/C-64 y VIC 20.....	*84029	1.340
Contador Universal.....	*85010	1.125
Contador Universal.....	*85019	1.260
Telefase.....	*84100	950

E65: OCTUBRE 1985

Metronomo electrónico:		
Placa Principal.....	*83107-1	1.355
Alimentación.....	*83107-2	765
Interruptor crepuscular.....	*85021	1.050
Radio solar.....	*85042	1.120

E66: NOVIEMBRE 1985

Medidor RLC.....	*84102	2.825
Temporizador Universal.....	*84107	1.150
Plotter gráfico XY.....	*85020	5.350
Cuentarrevoluciones.....	*85043	2.645
Detector de infrarrojos.....	*85064	3.120

E67: DICIEMBRE 1985

Subsonikitor.....	*84109	1.185
Pseudo 2732.....	*85065	1.050
Indicador mantenimiento p/coche.....	*85072	3.300

E68: ENERO 1986

Modulador UHF/VHF.....	*85002	835
Preamplificador microfónico.....	*85009	1.020
Modulador de bujías.....	*85053	1.160

E69: FEBRERO 1986

Automonitor.....	*85054	1.640
Lesley.....	*85099	2.130
Generador de salvas.....	*85057	1.000

E70: MARZO 1986

Relé de estado sólido.....	*85081	805
Generador de frecuencias patrón.....	*85092	1.495
Anemómetro portátil.....	*85093	3.635
Volumador de audio/p frontal.....	*85103-F	1.760

E71: ABRIL 1986

Iluminador, C. Principal.....	*85097-1	2.295
Iluminador control lámpara.....	*85097-2	2.375
Central alarma interface.....	*85089-2	950

E72: MAYO 1986

Interface E/S de 8 bits.....	*85079	1.550
Flipper, circuito principal.....	*85090-1	2.425
Flipper, visualizador.....	*85090-2	1.740

E73: JUNIO 1986

Tarjeta gráfica alta resolución.....	*85080-1	5.710
Filtro activo para DX.....	*86001	4.515

E74/75 JULIO/AGOSTO 1986

Medidor de audio.....	*85423	1.335
Amplif. HIFI para auriculares.....	*85431	1.140
Cargador pequeñas baterías.....	*85446	1.030
Sonda logica para µP.....	*85447	935

Pream. microf. con silenciador:

Versión simétrica.....	*85450-1	790
Versión asimétrica.....	*85450-2	1.100
Mezclador de audio.....	*85463	4.430
Trazador 6502.....	*85466	1.070
Vómetro para discoteca/CP.....	*85470-1	1.225

Vómetro para disc/V visualizador

Monitor maquetas trenes.....	*85493	1.375
------------------------------	--------	-------

E76: SEPTIEMBRE 1986

Jumbo, reloj gigante.....	*85100	4.400
Circuito protección altavoces.....	*85120	3.790

E77: OCTUBRE 1986

Megáfono.....	*86004	1.150
Altavoz satélite.....	*86016	1.085
Alimentación doble/PF.....	*86018-F	1.605
Alimentación doble:		
Pre regulador.....	*86018-2	1.127

E78: NOVIEMBRE 1986

Mezclador portátil/alimentación.....	*86012-4	2.240
Interface C64/C128.....	*86035	1.320

Mezclador portátil:

Frontal MIC line.....	*86012-1F	1.200
Módulo Estéreo.....	*86012-2B	1.900
Frontal módulo estéreo.....	*86012-2F	1.300

397: DICIEMBRE 1986

Doblador de tensión.....	*86002	1.532
Mezclador portátil mod salida 1b.....	*86012-3B	1.765

E81: FEBRERO 1987

Accesorios amplificador 1.000 W.....	*86057	4.210
Microprocesador placa PIA.....	*86100	1.070

E82: MARZO 1987

Pluviómetro.....	*86068	1.345
------------------	--------	-------

E83: ABRIL 1987

Medidor de impedancias.....	*86041	2.525
Medidas de impedancias/Frontal.....	*86041-F	2.330
Convertidor D/A para bus E/S.....	*86312	1.355

TV satélite:

Módulo audio/video.....	*86082-2	3.800
Frontal.....	*86082-F	1.500

E84: MAYO 1987

TV sat., accesorios.....	*86082-3	2.585
Medidor valor eficaz real.....	*86120	3.345
Medidor valor eficaz real/Frontal.....	*86120-F	2.375

E85: JUNIO 1987

Circuito de reverberación.....	*8701-5-E	480
Amplificador de cascos.....	*86086	1.505
Convertidor remoto/C.P.....	*86090-1	2.975

E86/87 JULIO/AGOSTO 1987

Control motor paso a paso.....	*86451	960
RAM extra de 16K (junto con la EPS 86454).....	*86452	685
Convertidor RMS ca/cc.....	*86462	635

E88: SEPTIEMBRE 1987

Generador ruido VHF/UHF.....	*86081	565
Capacimetro de bolsillo.....	*86042	1.375
Estudio de audio portátil.....	*86047	7.860

E89: OCTUBRE 1987

Módulo de memorización para osciloscopio.....	*86135	1.787
Equalizador para guitarra.....	*86051	1.980
Vómetro estéreo.....	*87022	600

E90: NOVIEMBRE 1987

Gerador senoidal digitalizado/CP87001.....	*87001	2.805
Gerador senoidal digitalizado/PF 87001-F.....	*87001-F	2.040

E91: DICIEMBRE 1987

Distribuidor MIDI.....	*87012	2.770
ARGUS, mini detector de metales.....	*86069	1.225

Telemando:

Emisor.....	*86115-1	1.200
Receptor.....	*86115-2	1.350

E92: ENERO 1988

16K RAM CMOS para C64.....	*87082	1.090
----------------------------	--------	-------

E93: FEBRERO 1988

Telecanguro.....	*86007	820
Convertidor D/A de 14 bits.....	*87160	2.420

E94: MARZO 1988

Interface para facsimil.....	*87038	2.715
------------------------------	--------	-------

E95: ABRIL 1988

Receptor para BLU en 20 y 80 m.....	*87051	3.920
-------------------------------------	--------	-------

E96: MAYO 1988

Autobomba.....	*86085	2.676
Polímetro digital autorango.....	*87099	1.755

E97: JUNIO

Bus de expansión para MSX.....	*86003	6.795
--------------------------------	--------	-------

Cargador baterías aliment. p/baterías 87076	3.205
E98/99: JULIO/AGOSTO 1988	
Amplif. corrector tonos monochip...87405	1.225
Oscilador en puente de Wien variable.....87441	570
Analizador del factor de trabajo...87448	1.560
Amplificador de auriculares.....87512	2.375
E100 SEPTIEMBRE 1988	
Preamplif. alta calidad p/micrófono 87058	915
Detector pasivo de infrarrojos.....87067	1.210
Transmisor equilibrado p/línea BF 87197	2.780
E102: NOVIEMBRE 1988	
Generador de sonidos estéreo para p ² 87142	1.930
E104: ENERO 1989	
•Link• el preamplificador.....880132-1	1.890
•Link• el preamplificador.....880132-2	3.955
Frecuencímetro para receptores.....880039	5.875
E 105: FEBRERO 1989	
Receptor FM estéreo en CMS.....87023	870
E106: MARZO 1989	
Fuente gobernada por μ C (placa de procesador).....880016-1	6.050
Fuente gobernada por μ C (placa de regulación).....880016-2	3.940
Fuente gobernada por μ C (placa de visualización).....880016-3	4.715
Fuente gobernada p/ μ C (panel frontal).....880016-F	9.260
Preamplificador bajo ruido para FM (unidad de sintonía/alimentación) 880042	1.345
E107: ABRIL 1989	
Interruptor red controlado p/carga 86099	1.505
Fuente alimentación gobernada por microcontrolador (placa adaptación).....880016-4	210
E108: MAYO 1989	
LFA-150, amplificador de tensión. 880092-1	2.300
LFA-150, amplificador de corriente. 880092-2	2.095
Síntetizador: radio controlado p/ μ P 880120-2/3	3.850
E109: JUNIO 1989	
Teclado MIDI portátil.....880168	2.140
Relojador de armónicos.....880167	1.705
LFA-150 Etapa rápida de potencia (Alimentación auxiliar).....880092-4	1.960
E110/111: JULIO/AGOSTO 1989	
Adaptador universal CMS-DIL.....884025	725
Tarjeta prototipo para μ P.....884013	2.865
Comprobador de transistores.....884015	1.245
Amplificador BF 150W con 1 integrado.....884080	1.145
E112: SEPTIEMBRE 1989	
Interface fax para ATARI.....880109	2.210
Control digital de trenes. Decodificador de locomotora.....87291-1	1.325
Relojador de armónicos.....880167	1.705
Interruptor red controlado por carga 86099	1.505
E113: OCTUBRE 1989	
Convertidor VLF.....880029	1.175
Regulador ALF para tubos fluorescentes 880085	2.304
Medidor ultrasónico de distancias. 880144	1.881
EPROM para juego opcional de caracteres (Controlador para pantallas LCD de alta resolución).....560 (2764)	
E114: NOVIEMBRE 1989	
Adaptador birail (Tren digital -2).....87291-3	1.250
DMsor de señal para receptores de TV vía satélite.....880067	1.253
Q4: unidad de control MIDI (Placa principal).....880178-1	2.478
Q4: unidad de control MIDI (Display/teclado).....880178-2	1.821
E115: DICIEMBRE 1989	
Regulador de velocidad para reproductores de CD.....880165	3.196
E117: FEBRERO 1990	
Telemando vía red/emisor.....TE049A	1.648
Telemando vía red/receptor.....TE049B	1.705
Temporizador fotográfico.....TE057/85	858
E118: MARZO 1990	
Intercomunicador para motoristas.....058/86	633
Sonda lógica de tensión.....048/86	523
Reactividad para fluorescente.....047/86	518
Robot riegamacetas.....043/86	1.565
Regulador de luz por tacto.....029/86	1.676

E119: ABRIL 1990	
Convertidor estático de tensión.....TDE030/85	1.122
Fuente de alimentación universal.....TDE 031/85	659
Termómetro para polímetro TOE.....018/85	1.510
E120: MAYO 1990	
Generador de campo acústico.....90V045	4.138
Frecuencímetro (doble cara).....90V044	3.339
Conmutador RS232.....90V041	3.516
E121: JUNIO 1990	
Medidor de ionización.....90V051	1.488
Silenciador de audio.....90V054	1.568
Comprobador VCR.....90V043	1.328
E122/123: JULIO/AGOSTO 1990	
Analizador E/S:	
Circuito principal.....*90V053	5.600
E124: SEPTIEMBRE 1990	
Generador de impulsos:	
Conmutador Dip.....90V081	950
Conmutadores Rotativos.....90V082	1.275
Preamp para G Eléctrico:	
Tarjeta principal.....90V083/3	4.250
Etapa reverberación.....90V083/2	3.700
Placa conmutadores.....90V083/1	2.068
E126: NOVIEMBRE 1990	
Disco estado sólido para PC.....90V091	12.870
E127: DICIEMBRE 1990	
Indicadores digitales para el automóvil:	
Medidor combustible (doble cara) 90V103	2.025
Indicador dos dígitos (doble cara) 90V102	2.025
Medidor de vacío.....90V104	950
Medidor tensión:	
temperatura V acetil.....90V105	950
Indicador 3 dígitos (doble cara) 90V101 Incl. en rev	
Frecuencímetro digital con Z-80.....90V117	6.500
Placa principal (doble cara).....90V116	2.500
Amplificador (doble cara).....90V115	1.800
Prescaler (doble cara).....90V118	3.525
Display.....90V118	3.525
Manómetro digital:	
Manómetros.....90V119	1.450
Filtro vocal efectos sonoros.....90V120	1.600
Indicador 3 dígitos doble cara.....90V101	2.025
E129: FEBRERO 1991	
Tarjeta de Memoria para LaserJet 90V125	3.773
Laser de bolsillo.....90V12	6.850
Conmutador de vídeo y audio.....90V123-1	915
E130: MARZO 1991	
Secrófono de bajo coste.....91V011	1.979
Transmisión de audio por la red	
Receptor AM.....91V013	1.120
Transmisión de audio por la red.	
Receptor FM.....91V014	1.120
Receptor de onda corta.....91V015	1.050
Amplificador de audio Hi-Fi Fuente 12V.....91V017	1.848
Amplificador de audio Hi-Fi.....91V018	1.848
E131: ABRIL 1991	
Amplificador de audio (Fuente AC) 91V016	1.850
Monitor de la red eléctrica.....91V012	1.525
Fuente Universal.....91V024	960
Medidor de radiación.....91V021-1	3.346
E132: MAYO 1991	
Repelidor control remoto.....91V022	962
Sistema de altavoces sin cable (transmisor).....91V023-	1.900
Sistema de altavoces sin cable (receptor).....91V023-2	1.125
Medidor de radiación circuito principal (doble cara).....91V021-2	2.420
E133: JUNIO 1991	
Simulador Subwoofer.....91V042	3.358
Postaurador de las señales de vídeo 91V041	4.745
Generador de barrido de audio.....91V043	4.411
E134 135: JULIO-AGOSTO 1991	
Selector automático de resistencias.....91V054	1.707
Fuente solar (convertidor).....91V53/2	1.005
Fuente solar (regulador).....91V053/3	860
Fuente solar de alimentación (oscilador).....91V053/1	1.615
Generador de barrido de audio (fuente de alimentación).....91V051	2.277
Reloj binario (doble cara).....91V052	4.255
E136: SEPTIEMBRE 1991	
Comprobador de memorias.....1V063	2.697

Sistema de bloqueo de llamadas telefónicas.....91V061	4.885
Generador sónico de alta intensidad 91V062	987
E137: OCTUBRE 1991	
Editor de vídeo doméstico.....91V081	3.884
Convertidor de banca OL/OM.....91V082	1.750
Brújula electrónica.....91V083	1.352
Equipo de pruebas basado en PC.....91V084	3.950
E138: NOVIEMBRE 1991	
Oscilador estándar de 10MHz.....91V091	3.320
Repelidor doméstico de FM estéreo 91V092	1.050
Amplificador de audio L/OM estéreo de 20 W.....91V093	1.175
E139: DICIEMBRE 1991	
Medidor de campos magnéticos 91V1091	3.240
Terminal/monitor RS-232.....91V1092	2.618
Protector de altavoces.....91V1093	1.243
Protector de altavoces.....91V1094	1.124
Control de velocidad para trenes miniatura.....91V1095	1.462
E140 ENERO 1992	
Codificador de llamadas para radioaficionado (codificador).....92V01	1.390
Codificador de llamadas para radioaficionado (decodificador).....92V02	3.063
Mezclador de efectos vocales.....92V03	2.740
Analizador de averías para hornos microondas (circuito principal).....92V04	3.762
Analizador de averías para hornos microondas (circuito display).....92V05	2.635
E141 FEBRERO 1992	
Analizador lógico profesional de bajo coste (doble cara).....92V104	5.731
Multiplicador de canales para osciloscopio.....92V103	2.195
Convertidor OC/OM.....92V102	2.020
Sintetizador digital senoidal (doble cara).....92V101	3.660
E142 MARZO 1992	
Analizador de distorsión armónica 92V105	5.060
Fusible electrónico.....92V106	2.387
Música en espera para teléfono doble cara.....92V107	3.348
E143 ABRIL 1992	
Controlador de descarga de baterías 92V108	4.190
Alarma para local.....92V109	2.140
Osciloscopio con monitor de vídeo 92V110	1.512
E144 MAYO 1992	
Interruptor de red programable (Base de tiempo).....92V201A	1.575
Interruptor de red programable (Contador decodificador).....92V201B	2.075
Interruptor de red programable (Alimentación).....92V201C	937
Hyper Clock.....92V202	11.575
E145 JUNIO 1992	
Interface MIDI para PC.....92V302	4.050
Amplificador de potencia para autorradio.....92V301	9.460
E146/147 JULIO/AGOSTO 1992	
Sistema de desarrollo para microprocesador placa principal (doble cara) 92V601A	5.768
Sistema de desarrollo para microprocesador display y teclado (doble cara).....92V601B	4.718
Sistema de desarrollo para microprocesador tarjeta eprom (doble cara).....92V601C	1.852
Altimetro digital (parte analógica) 92V602A	2.276
Altimetro digital (parte digital).....92V602B	2.276
Controlador de luz MIDI (doble cara) 92V604	4.763
Control de velocidad para trenes (Tarjeta principal).....92V603A	2.297
Controlador de velocidad para trenes (Alimentación).....92V603B	2.297
E148 SEPTIEMBRE 1992	
Pedal para guitarra electrónica (Doble cara).....92V802	3.210
Fuente conmutada para laboratorio 92V801	2.909
Controlador para luces de automóvil 92V805	2.261
Comprobador de cables.....92V803	3.210
Termostato electrónico.....92V804	1.935
Relé de estado sólido.....92V806	1.360
Protector de altavoces.....92V805	3.442
E149 OCTUBRE 1992	
Luz trasera para bicicleta.....92V901	687
Transmisor de audio por ultrasonidos (Transmisor).....92V902	2.216

Transmisor de audio por ultrasonidos (Receptor) 92V903 2.216
Controlador de luz midi (Doble cara) 92V604 8.075

E150 NOVIEMBRE 1992

Comprador de baterías de automóvil 92V1001 3.290
Sencillo frecuencímetro digital 92V1002 2.154
Llave de protección para el PC (Doble cara) 92V1003 3.658
El mini-transmisor de FM 92V1004 1.418

E151 DICIEMBRE 1992

Control de motores paso a paso con un PC 92V1101 2.385
Generador de sonido relojante 92V1102 1.882
Decodificador de sonido envolvente 92V1103 2.596

E152 ENERO 1993

Fusible electrónico 93V 01 2.430
Detector de latidos del corazón 93V 02 1.882
Verificador rápido de fusibles 93V 03 2.120
Sintetizador controlado por ordenador 93V 04 5.198

E153 FEBRERO 1993

Sintetizador controlado por ordenador 93V 04 5.196
Codificador telefónico 93V101 4.773

E154 MARZO 1993

Marcarador telefónico de emergencia 93V102 3.170
Inyector de corriente de 1 Amperio 93V201 2.002
Protector de FAX/MODEM 93V202 1.965
Botón de espera para teléfono 93V203 1.745

E155 ABRIL 1993

Grabador personal de mensajes de estado sólido 93V401 3.110
Sencillo transmisor de FM 93V402 2.038
Sistema de vigilancia para bebés. Transmisor 93V403 2.659
Sistema de vigilancia para bebés. Receptor 93V404 2.178

E156 MAYO 1993

Interfaz para puerto serie/paralelo 93V501 5.460
Interruptor de red con mando a distancia 93V503-A 1.575
Conector universal RS232 93V502 4.587
Interruptor con mando a distancia (para MOD 1) 93V503-B 1.575

E156 JUNIO 1993

Limitador de intensidad 93V504 1.930
Temporizador controlado por agenda digital 93V601 3.070
Arranque remoto del PC 93V602 4.362
Alimentación de arranque remoto del PC 93V603 2.772

E158/159 JULIO/AGOSTO 1993

Frecuencímetro portátil de 2 MHz (display) 93V705 2.832
Caleidoscopio sónico 93V702 3.495
Conmutador de audio de 8 entradas 93V704 5.100
Frecuencímetro portátil de 2 MHz (digital) 93V705B 2.175

E160 SEPTIEMBRE 1993

Sencillo marcador móvil 93V701 3.134
Medidor de temperatura muy versátil (Circuito principal) 93V703 A 4.894
Medidor de temperatura muy versátil 93V703 B 2.175
Medidor de temperatura muy versátil (Circuito de alimentación) 93V703 C 3.963

E161 OCTUBRE 1993

Programador de Eprom 93V1002 7.511
Medidor de temperatura 93V703A 4.894
Servocontrolador de 8 canales 93V1001 2.441
Medidor de temperatura 93V703C 3.693

E162 NOVIEMBRE 1993

Convertidor RS232 a RS422 93V706 1.194
Sencillo marcador telefónico 93V701 3.134
Sencillo tester de CC y CA 93V1104 1.692
Generador de campo acústico 93V1101 4.560

E163 DICIEMBRE 1993

Monitor de microondas 93V1106
Micrófono sin hilos para videocámaras 93V1102 2.780
Entrenador mental 93V1104 1.692
Controlador de nivel de audio 93V1107 1.870
Arranque remoto de automóvil. Cara componentes 93V1103 6.533
Arranque remoto de automóvil. Cara pistas (soldaduras) 93V1103

E164 ENERO 1994

Cargador de baterías de Ni-Cd inteligente (soldaduras) 93V1105 5.570
Cargador de baterías de Ni-Cd inteligente (componentes) 93V1105
Visualizador inteligente (display) 93V1201 3.945
Visualizador inteligente (control) 93V1202 2.675

E165 FEBRERO 1994

Control remoto para atenuador luminoso (receptor) 94V01 2.690
Control remoto para atenuador luminoso (transmisor) 94V02 2.255
Voltímetro digital de un solo chip 94V03 2.934
Acceso directo al bus del PC 94V101 4.980

E166 MARZO 1994

Acceso directo al bus para PC (Componentes) 94V102 6.195
Acceso directo al bus para PC (Soldadura) 94V102 6.195
Secrófono para voz 94V302 6.250

E167 ABRIL 1994

Solucionando los problemas del PC (Soldadura) 94V401 4.895
Interruptor activado por silbido 94V403 3.844
Amplificador de laboratorio 94V405 2.131
Estroboscopia a LED 94V404 2.810
Sonido de molar para modelismo 94V402 2.028

E168 MAYO 1994

Receptor de conversión directa 94V501 6.778
Alarma para motocicleta (doble cara) 94V502 1.920
Sonda lógica para 125 MHz 94V503 1.772
Mensajes subliminales 94V504 1.961

E169 JUNIO 1994

Transmisor de video 94V601 2.340
Control de alimentación para impresora 94V602 6.210
Convertidor ASCII a Morse 94V701 2.215

E170/174 JULIO-AGOSTO 1994

Casino electrónico 94V705 4.950
Generador de 100 kilovoltios 94V703 5.802
Control automático de iluminación 94V704 1.825
Analizador eléctrico para automóviles 94V702 1.768

E172 SEPTIEMBRE 1994

Transmisión de datos mediante infrarrojos 94V901 2.889
Ciclómetro 94V902 1.970
Puerto paralelo para PC 94V801 5.919
Convertidor de ASCII a Morse 94V701 2.215

E173 OCTUBRE 1994

Fotómetro para cámara doméstica 94V1004 2.692
Convertidor A/D para PC 94V1005A 4.152
Convertidor A/D para PC 94V1005B 4.152
LEDs con mucha cara 94V1001 3.051
Alarma supereconómica 94V1002 2.010
Malajuegos 94V1003 3.453

E174 NOVIEMBRE 1994

Ordenador monoplaca con transputer 94V1107 5.780
Cargador de baterías de plomo 94V1102 2.511
Alarma de temperatura para PC 94V1103 4.591
Comprador de continuidad ajustable 94V1101 1.796
Radio control para coche receptor 94V1104 2.544
Radio control para coche control motor 94V1105 1.976
Radio control para coche transmisor 94V1106 1.976

E175 DICIEMBRE 1994

Sistema de seguridad para su hogar 94V1201 9.175
Generador de efecto sonoro controlado por luz 94V1202 2.264
Cargador de baterías inteligente 94V1203 2.545

E176 ENERO 1995

Programador de memorias EPROM 95V011 5.277
Medidor de frecuencia 95V012 2.864
Medidor de capacidad 95V013 6.150
Medidor de Amperios hora 95V014A 3.467
Medidor de Amperios hora 95V014B 2.271

E177 FEBRERO 1995

Temporizador para Ampliadora 95V021 3.312
Animación electrónica 95V202 5.916
Controlador de frecuencia (doble cara) 95V203 3.604
Digitalizador de imágenes 95V024 7.225

E178 MARZO 1995

Equalizador paramétrico (doble cara) 95V031 6.480
Emulador de memorias EPROM 95V032 5.620
Señalizador óptico 95V033 3.140
Fuente de alimentación 95V034 2.530
Generador de efecto metal 95V035 2.546

E179 ABRIL 1995

Equalizador paramétrico (unidad de filtros) (doble cara) 95V041 6.986
Sistema de control doméstico a través de la red (Transmisor) 95V042 3.987
Control remoto (Transmisor) 95V043A 3.126
Control remoto (Receptor) 95V043B 5.856

E180 MAYO 1995

Equalizador paramétrico (unidad de salida) (doble cara) 95V051 6.575
Diseños para alarma (Transmisor óptico) 95V052 2.025
Diseños para alarma (Receptor óptico) 95V053 2.275
Diseños para alarma (Tensión de alimentación) 95V054 2.275
Interfaz RS232 95V055 4.615
Control doméstico (Receptor) 95V056 3.730
Mini analizador lógico 95V057 3.604

E181 JUNIO 1995

Sistema de alarma multifunción 95V064 3.155
Puerto I/O PCW 8256/512 95V063 3.135
Amplificador con auriculares para guitarra eléctrica 95V061 3.780
Termómetro digital 95V066 2.860
Comprador de respuesta en frecuencia 95V065 4.928
Frecuencímetro de 25 Mhz 95V062 3.950

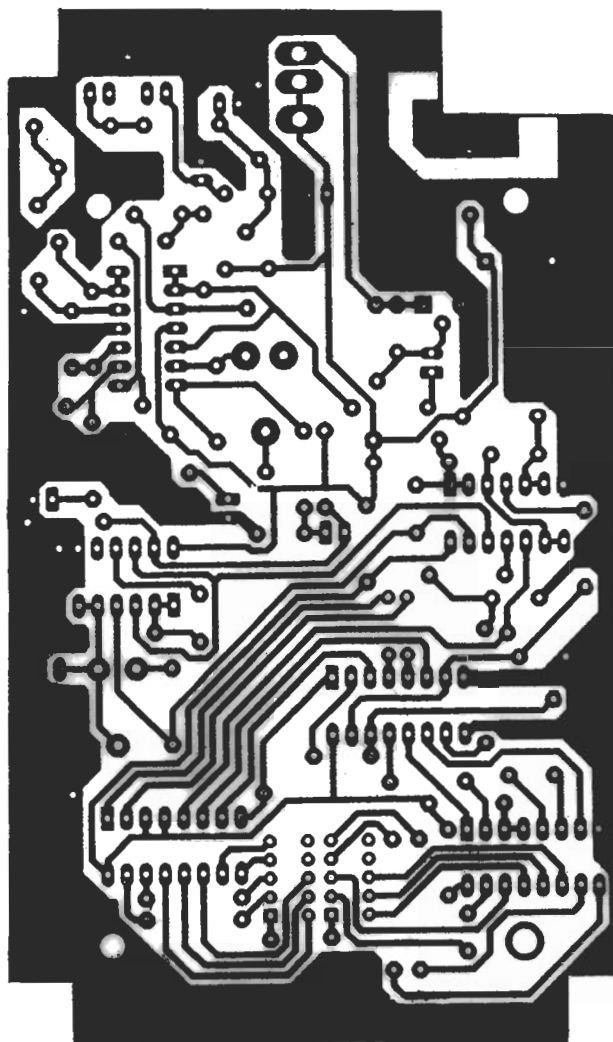
E182 JULIO-AGOSTO 1995

Diapason controlado por PC (doble cara) 95V072 4.976
Distribuidor de video VGA (doble cara) 95V073 3.855
Generador TTL programable (doble cara) 95V074 4.750
Esteloscopia para automóvil 95V075 3.674
Controlador de riego 95V076 4.338
Nivel acústico 95V077 3.623
Retención de llamada 95V078 3.343

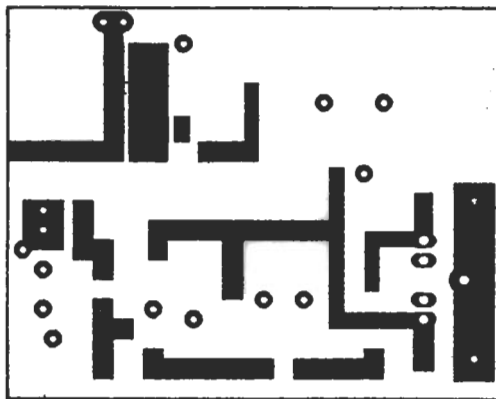
Este mes...

Elektor núm. 184. Septiembre 1995

Referencia	P.V.P. I.V.A. NO INCLUIDA
Detectar de velocidad por radar EPS 95V93A	5.975
Detectar de velocidad por radar EPS 95V91B	2.590
Automata controlado por ordenador EPS 95V92	3.159



**Detector de velocidad
EPS95V91A**



**Detector de velocidad
EPS95V91B**