

electrónica: técnica y ocio

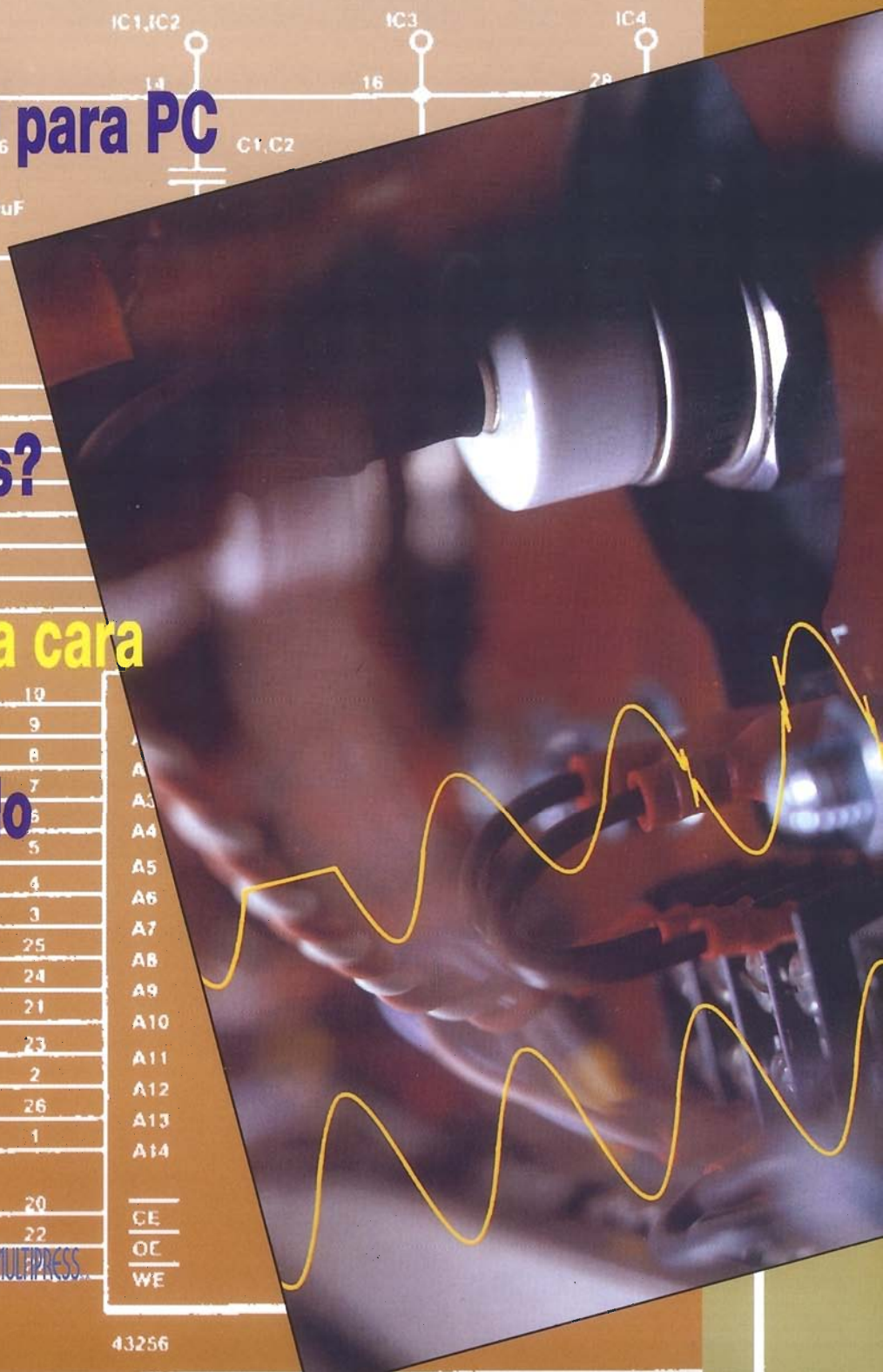
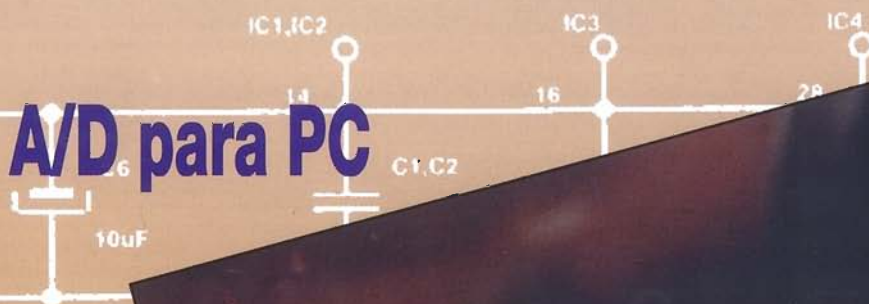
• Convertidor A/D para PC

• Matajuegos

• ¿Donde estamos?

•LEDs con mucha cara

- **Nevera de estado sólido**



00173

8 414090 101455

MP 22 MULTIPRESS

43256

Sumario

Convertidor A/D para PC.....	10-20
Interesante convertidor de 10 bits para el puerto serie.	
¿Donde estamos?	10-35
Sepamos como funciona el sistema de posicionamiento GPS.	
LEDs con mucha cara.....	10-46
Original montaje con un estado anímico muy variable.	
Matajuegos.....	10-50
Nuestro remedio mas eficaz para los adictos a los videojuegos	
Alarma Super-económica	10-58
De gran fiabilidad, muy util en infinidad de aplicaciones	
Fotómetro para cámara de vídeo	10-62
Si quieres evitar las tomas oscuras, nada mas práctico que este montaje.	
Nevera de estado sólido.....	10-68
Para que tus próximas vacaciones no te sorprendan poco equipado.	

Secciones

Teletipo	10-05
Libros	10-74
Anuncios breves	10-77

En nuestro próximo número

- Ordenador monoplaca con Transputer.
- Alarma de temperatura para PC.
- Radio control para Modelismo.
- Comprobador de continuidad ajustable.

Edita:

MP MULTIPRESS

Director Editorial:
JULIO GONÍ

Director Publicaciones:
SAUL BRACERAS

Director de Producción:
JULIO RODRIGUEZ

Administración, Suscripciones y Pedidos:
PZA. REPUBLICA DEL ECUADOR, 2. 1.ªA.
28016 MADRID. Telef: 457 94 24
Fax: 458 18 76

Cuerpo de redacción:
VIDELEC, S.L.

Santa Leonor, 61, 4.º - 6

Director Técnico:

J.M. BARRERA

Colaboradores:

JOSE M. VILLOCH
FRANCISCO JAVIER GRANADOS
DAVID LOPEZ APARICIO
LEONARDO MARTIN ANGULO
JESUS C. GARCIA PRECIADO
GUILLERMO SANCHEZ CARRASCO
J. JOSE ANDRES CARVAJAL
JUAN VALERA RAMIREZ
TOMAS ALONSO

Revisión lingüística y de estilo:
J. G. VILLAFANE

Coordinación de actualidad:

Allonso García
Carlos G. Martínez

Diseño gráfico:
A.G.S.

Publicidad:

MERCEDES VEGA
PZA. REPUBLICA DEL ECUADOR, 2. 1.ªB.
28016 MADRID. Telef: 457 53 02
Fax: 457 93 12

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 MOLINO
Importador para Chile:
Iberoamericana de Ediciones, S.A.
MATUCANA, 525 I-13. Santiago - Centro

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 Canarias, Ceuta y Melilla: 550 Ptas.

Preimpresión:

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

Impresión:

Gráficas Marte:
C/ Vistaalegre, 12 Madrid
Depósito legal: GU 3-1980
ISSN 0211-397X
Impreso en España
PRINTED IN SPAIN

Estimado lector

Ahora que las vacaciones son ya un vago y lejano recuerdo, nos hemos propuesto alegrarte la cara con un buen montón de artículos que estamos seguros te van a interesar. Desde un Convertidor A/D para PC de buenas prestaciones y a un precio interesante, a nuestros "LEDS con mucha cara", cuya utilidad desconocemos, pero simpático y original como pocos, sin olvidar nuestros artículos de divulgación, como el que te presentamos sobre el funcionamiento del sistema de posicionamiento GPS, y muchos más. En fin, artículos para todos los gustos y niveles con los que estamos seguros de acertar. El grado de acierto en esta tarea, así como tus opiniones, ideas y sugerencias es lo que esperamos conocer a través de la encuesta que incluimos en este ejemplar, para lo que necesitamos tu colaboración. Realizaremos un sorteo con interesantes premios para los que nos respondáis. ¡Te esperamos!



DERECHOS DE AUTOR

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

Los circuitos y esquemas publicados en Elektor, sólo pueden ser utilizados para fines privados o científicos, pero no comerciales. Su utilización no supone ninguna responsabilidad por parte de la sociedad editora. La sociedad editora no 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 realizaciones Elektor van acompañadas de un modelo de circuito impreso. Muchos de ellos se pueden suministrar taladrados y preparados para el montaje.

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

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

AVISO A NUESTROS LECTORES

El horario de nuestro consultorio telefónico, 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 llevan incluido el IVA

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

CONVERTIDOR A/D PARA PC

ESTE ES UN DISEÑO BARATO QUE NOS PERMITE USAR EL PC COMO HERRAMIENTA PARA LA ADQUISICIÓN DE DATOS Y PARA MUCHO MÁS.

Sería interesante utilizar el ordenador como sistema de adquisición de datos. Lamentablemente, las señales de la mayoría de los transductores son analógicas, mientras que los interfaces de los ordenadores son digitales. Por supuesto, esto se puede superar digitalizando las señales analógicas que genera el transductor. Ese es el motivo por el cual el conversor analógico-digital juega hoy un papel muy importante en el mundo de los dispositivos automáticos de medida y de adquisición de datos. Hay muchas compañías que fabrican tarjetas especiales o módulos externos que se pueden añadir al PC para tales propósitos. El precio de esas unidades varía según su capacidad y su calidad. Algunos modelos pueden costar alrededor de 10.000 ptas., mientras que las tarjetas profesionales (que se usan normalmente en laboratorios para medidas de precisión) pueden superar el millón de pesetas.

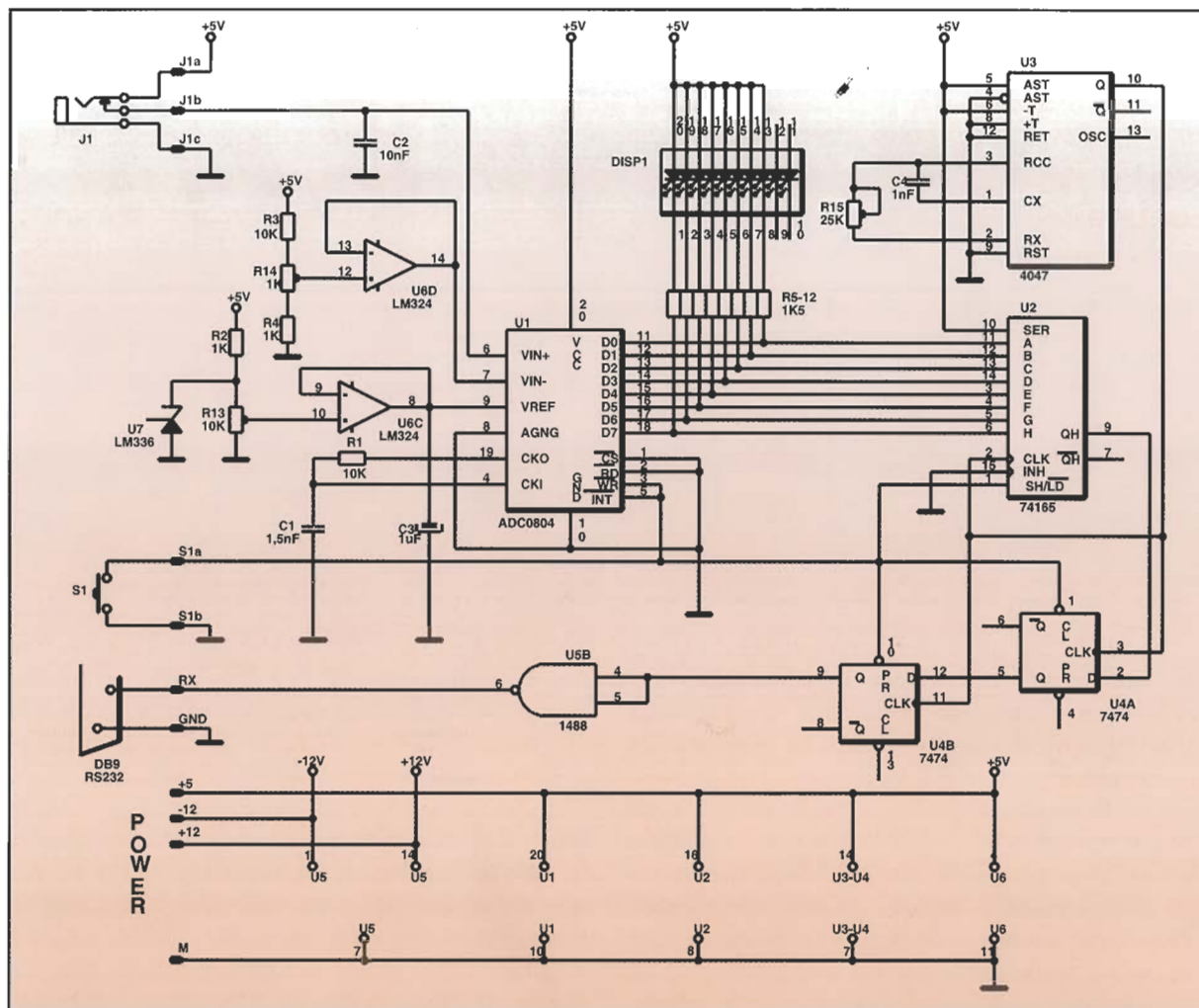
En contraste con estos aparatos, el proyecto que se presenta en este artículo ha sido diseñado pensando que su precio sea económico (el precio está por debajo de las 3.000 ptas.) y que todos sus componentes puedan encontrarse fácilmente. La unidad es flexible y se puede modificar fácilmente para adaptarla a cualquier tipo de necesidad. De hecho, mostraremos circuitos transductores para medir la temperatura, la intensidad luminosa y

el flujo sanguíneo (estudiaremos en profundidad el último ejemplo), y algunos programas para demostrar la utilidad del ADC (Analog-Digital Converter, conversor analógico-digital).

¿POR QUÉ SE UTILIZA EL PUERTO SERIE?

En primer lugar, porque la mayoría de los ordenadores tienen, al menos, un puerto serie, diseñado para conectar el ordenador a un periférico serie (por ejemplo: un lápiz óptico, un ratón, un modem, una tarjeta digitalizadora, una impresora o un trazador o "plotter"). Así, tenemos ya la mitad del camino recorrido, puesto que podemos acceder al bus del PC desde fuera del ordenador. Eso disminuye el precio del diseño y lo simplifica, al eliminar la necesidad de hacer un adaptador para la tarjeta y abrir el PC. De hecho, la conexión al PC consta simplemente de un cable de dos hilos apantallado.

Se debe tener en cuenta que el uso del interfaz serie nos obliga a transmitir los datos a menor velocidad que, por ejemplo, mediante un puerto paralelo. Asimismo, el circuito que vamos a describir está diseñado para transmitir datos a una velocidad de 9.600 baudios, con un formato de los datos que consiste en: 8 bits de datos, 1 bit de comienzo y 1 bit de parada (es decir, 10 bits por ca-



1.- El circuito principal del ADC está formado por dos partes: un registro de desplazamiento, de 10 bits, para transmisión y un conversor analógico-digital que digitaliza la señal analógica.

da palabra de datos que se envía). De forma que la máxima velocidad a la que se pueden transferir los datos es igual a 960 palabras por segundo (ó 9.600/10). Esto, según el teorema del muestreo de Nyquist, no sería suficiente para evaluar una señal cuya frecuencia fuese superior a 480 Hz (es decir, 960/2). Sin embargo, esa velocidad de transmisión es suficiente para registrar la mayoría de los fenómenos físicos (tales como: la temperatura, la presión, la tensión mecánica o la intensidad luminosa) y, de hecho, nuestro circuito trabajará a una frecuencia menor.

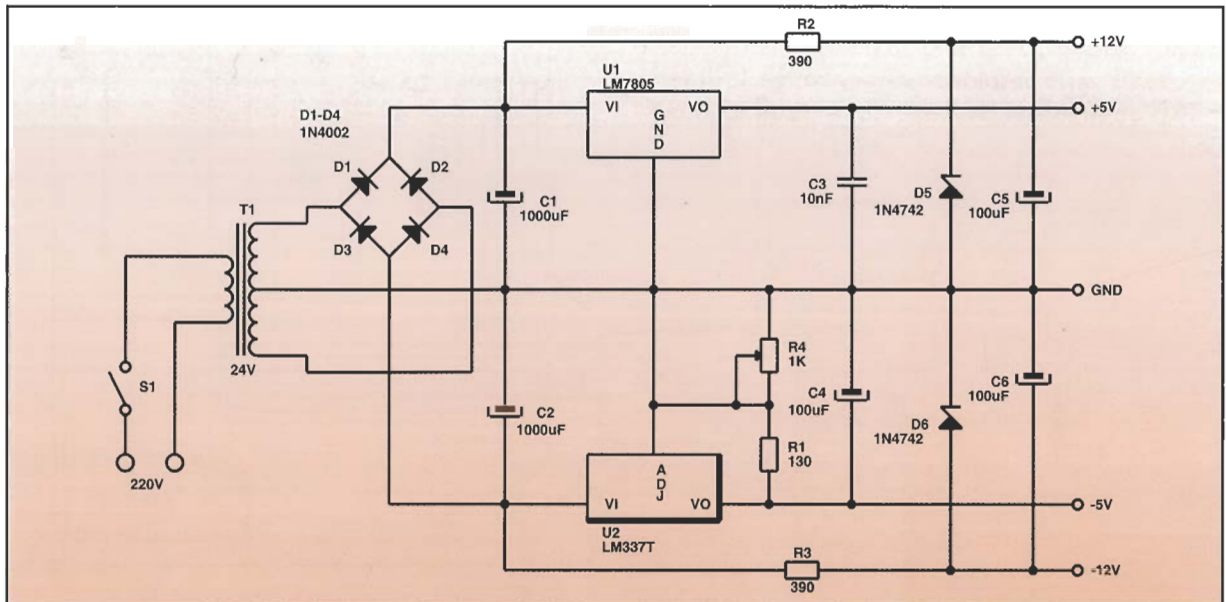
CÓMO FUNCIONA

La figura 1 muestra el circuito principal, el cual consta solamente de 6 integrados; todos ellos resultan fáciles de conseguir y no son caros. Comencemos por el ADC0804: es un conversor analógico-digital de 8 bits, realiza la conversión mediante aproximaciones sucesivas y está fabri-

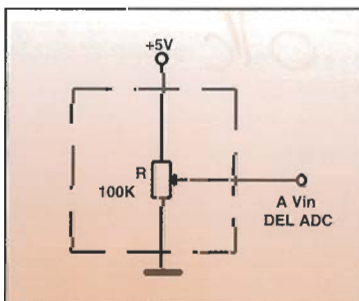
cado con tecnología CMOS. El chip se puede configurar fácilmente para que funcione en modo independiente. En el chip hay un reloj incorporado cuya frecuencia está determinada por los valores de R1 y C1. La precisión de la conversión está asegurada cuando la frecuencia de trabajo es menor que 640 Hz, lo cual da un tiempo de conversión igual a 100 µs para proporcionar una velocidad de muestreo igual a 10 kHz. Como se ha mencionado antes, nosotros no lo utilizaremos a una frecuencia tan alta porque nuestra velocidad de transmisión máxima no es superior a 960 muestras/s.

En el modo independiente, las entradas "read" (pin 2) y "chip-select" (pin 1) deben estar conectadas a masa, mientras que la señal de salida "interrupt" (interrupción, pin 5) se conecta a la entrada "write data" (escribir dato, pin 3) para que comience automáticamente la conversión después de que la última muestra esté preparada. El interruptor S1 se utiliza para que el usua-

2.- Circuito de alimentación para el convertidor ADC. De hecho, se pueden eliminar varios componentes si no se necesita una tensión negativa variable.



3.- Se debe comprobar que la salida del ADC toma todos los valores posibles, desde el 0 hasta el 255, mediante el uso de un potenciómetro conectado como se muestra para simular un transductor.



rio pueda forzar un nivel bajo en el pin de entrada "write data" y comience así la primera conversión tras encender el circuito. El integrado LM336 (un diodo con una caída de tensión entre sus extremos igual a 2,5 V) proporciona una tensión de referencia ($V_{ref}/2$), a través de un amplificador operacional (LM324) que funciona como "buffer" y un potenciómetro de 10 k Ω que se utiliza para ajustar la tensión. La señal de entrada "Vin(-)", pin 7, se utiliza para el nivel de tensión que se corresponderá con la palabra digital 0; dicha tensión se genera en un divisor de tensión (formado por R3, R4 y R14) y pasa a través de un amplificador operacional (LM324) que funciona como "buffer".

De esta forma, la tensión de una señal analógica presente en el pin "Vin(+)" se convertirá en una palabra digital de 8 bits, que se puede leer en los pines 11 hasta el 18. El valor de esta tensión, que puede variar entre 0 V y 5 V, se puede representar por 256 dígitos binarios: desde el 00000000 hasta el 11111111 (en decimal: desde 0 hasta 255). La diferencia de tensión entre dos números consecutivos (el valor del escalón) será equivalente a 19,53 mV (5 V dividido entre 256). De forma que cualquier variación de la tensión de la señal analógica por debajo del valor del escalón no aparecerá reflejada a la salida del ADC.

Los datos de 8 bits pasan al 74165, que es un registro de desplazamiento de 8 bits que transforma los datos en paralelo en datos en serie. Como tenemos que añadir un bit de comienzo y un bit de parada a cada palabra de da-

tos, la salida serie del 74165 pasará a través de dos biestables tipo "D" (ambos están en el integrado 7474). El biestable U4-b añade un bit (con el valor "1") al final de cada palabra de datos, y el otro biestable añade un bit con el valor "0" detrás, este es el bit de comienzo de la siguiente palabra. Los dos integrados, el 74165 y el 7474, forman un registro de desplazamiento de 10 bits que da el formato adecuado a los bits que se transmiten. La entrada serie del 74165 está conectada a 5 V (un nivel lógico alto); de esta forma, si no hay palabras para transmitir (no existen pulsos en la señal "load", pin 1, carga), pero sí pulsos de reloj, entonces se desplazan los "1's" por dentro y hacia fuera del registro.

El integrado 4047 CMOS, funcionando en modo aestado, proporciona la señal de reloj al conjunto formado por el 74165 y el 7474. El condensador C4 y la resistencia R15 determinan la frecuencia del reloj. El potenciómetro R15 se puede ajustar para proporcionar, prácticamente, cualquier velocidad de transmisión razonable. Tal y como se mencionó anteriormente, la frecuencia a la que funcionará el circuito es igual a 9.600 Hz. El aestado 4047 no utiliza un cristal, de forma que su estabilidad no es muy buena. Sin embargo, se puede emplear en nuestro circuito porque, en una comunicación serie con 10 bits por palabra, si la frecuencia del reloj varía menos de $\pm 10\%$ y el reloj del receptor resulta aceptablemente estable, el receptor será capaz de recibir correctamente los datos que le envía el transmisor. Así pues, sería más que suficiente conseguir que la frecuencia del reloj alcanzase 9.600 ± 100 Hz (un error máximo de sólo 1,04%).

El MC1488 recibe el flujo de datos serie que genera el registro de desplazamiento y convierte la señales TTL en señales RS-232. Es la única señal que se conecta al puerto serie del PC, la otra conexión al PC es la señal de masa. Ambas señales, los datos y la masa, pasan a través de SO1, se trata de un conector DB-9 hembra. Si se necesita utilizar un conector DB-25 se empleará el pin 3 de ese conector para la línea de datos serie y el pin 7 para la masa.

Veamos, ahora, cómo trabaja el registro de desplazamiento junto con el ADC. Al final de cada conversión la línea "interrupción" (pin 5) del ADC0804 genera un pulso a nivel bajo. Este pulso se envía: a la entrada "set" de U4-b (para forzar un nivel alto a su salida), a la entrada "clear" de U4-a (para forzar un nivel bajo a su salida) y a la entrada "load" (pin 1) del 74165. Cuando esto ocurre, los datos digitalizados, un "0" y un "1" se cargan en el 74165, U4-a y U4-b, respectivamente.

Durante el siguiente ciclo de reloj, U4-b transmitirá el valor de su salida (un "1"), que es el bit de parada. Debido a que el ADC y la señal de reloj del aestable (que produce los desplazamientos del registro) no están sincronizados, la duración del bit de parada es indeterminada. Esto no es ningún problema, porque el ordenador ignora los bits de parada sin tener en cuenta su duración.

Sin embargo, el bit de parada es necesario porque, si no se utiliza-se, el bit de comienzo tendría una longitud indeterminada, de forma que sería imposible la comunicación. Además, esa es la razón por la que se cargan los "1's" en el registro de desplazamiento cuando no se han recibido datos en paralelo para transmitir, así aparece como un bit de parada muy largo; el auténtico bit de parada se añadirá a la cadena, por lo que deberá tener el mismo nivel lógico.

Durante el siguiente pulso del reloj el registro de desplazamiento mostrará a su salida un nivel bajo (originado en U4-a) como bit de comien-

TABLA 1.- DIRECCIONES INTERESANTES

Dirección del puerto, en hexadecimal	Tipo de dispositivo
3BC-3BF	1º Puerto paralelo
378-37F	2º Puerto paralelo
300-31F	Tarjetas prototipo
3F8-3FF	1º Puerto serie
2F8-2FF	2º Puerto serie

zo. Los siguientes 8 pulsos del reloj desplazarán los bits de datos hacia la línea serie que es la salida del 74165, primero se transmiten los bits menos significativos. A los 8 bits de datos les seguirá una sucesión de "1's" (el bit de parada gigante) hasta que haya una nueva palabra para transmitir.

Conviene observar que el registro de desplazamiento no puede recibir señales de carga a una frecuencia mayor de 960 Hz (9.600/10) porque necesita un mínimo de 10 pulsos de reloj para completar la transmisión de la palabra. Por ese motivo, el ADC del circuito trabaja en baja frecuencia (700 Hz, aproximadamente).

TABLA 2.- PARÁMETROS DE TRANSMISIÓN

Parámetro	Descripción	Valor
Velocidad	Velocidad de transmisión (bits por segundo)	75, 110, 150, 300, 600, 1200, 1800, 2400, 9600
Paridad	Tipo de paridad	N= ninguno; E= par; O= impar; S= espacio; M= marca
Bits de datos	Número de bits de datos en cada palabra	5, 6, 7 u 8 (8 es el valor que se toma por defecto cuando no hay paridad)
Bits de parada	Número de bits que se utilizan para señalar el final de cada palabra	1, 1,5, 2

LISTADO 1

```

REM   *** Programa de prueba ***

REM   Si el prototipo está conectado a COM2 se cambia COM1 por COM2
REM   y se sustituye INP(1016) por INP(760) ///
REM   la comunicación está configurada para 9.600 baudios, 8 bits, 1 bit de parada y no hay paridad.

OPEN "COM1:9600, N, 8, 1, DCO, DSO, OPO, RS" FOR INPUT AS #1
CLS
PRINT "*****"
PRINT "** Comunicación a través del puerto serie con el ADC de 8 bits **"
PRINT "** programa de prueba y ajuste **"
PRINT "*****"
PRINT " :- ajuste de cero:"
PRINT " se conecta Vin a masa y se ajusta R2"
PRINT " hasta que la salida del ADC sea : 0"
PRINT " :- ajuste del máximo de escala:"
PRINT " se conecta Vin a +5 V y se ajusta R1"
PRINT " hasta que la salida del ADC sea: 255"

PRINT " Pulse (ESC) para salir."
LOCATE 14, 10: PRINT "*****"
LOCATE 15, 10: PRINT "**Valores digitalizados en formato decimal.":-"; " " ";

DO
    DAT = INP(1016)
    LOCATE 15, 41: PRINT DAT

LOOP UNTIL INKEY$ = CHR$(27)
CLOSE #1
END

```

El visualizador o «display» de 8 LED (en realidad se utilizan sólo 8 segmentos de un visualizador de 10 segmentos) es opcional. Muestra los datos de 8 bits que hay a la salida del ADC, pero invertidos, y puede ser útil para comprobar si el circuito funciona correctamente. Particularmente, puede ser de ayuda para ajustar los niveles de tensión que se convierten en las palabras digitales 0 y 255 cuando se cambian los transductores.

Se puede observar que J1 es un jack de 3 mm, hembra, con tres hilos, que lleva al circuito la masa y la alimentación, para cualquier módulo transductor que se desee usar para generar la señal Vin(+).

LA ALIMENTACIÓN

Cualquier fuente de alimentación capaz de producir 5 V con una corriente igual a 200 mA y ± 12 V (DC) a 50 mA sería suficiente para el circuito. La figura 2 muestra el circuito de alimentación que se utiliza en el prototipo. Además de las tensiones que se necesitan también se proporciona

na una tensión negativa variable (VAR V-) como alimentación auxiliar para posibles usos futuros del proyecto. Si se considera que no es necesaria se pueden eliminar los componentes: U2, R1, R4 y C4.

Si se desea utilizar este diseño fuera del laboratorio, quizá con un PC portátil, se puede alimentar el circuito con dos pilas de 9 V. Se debería hacer una fuente de alimentación con una tensión igual a ± 9 V, en lugar de una alimentación de ± 12 V (esto no afectará negativamente a la comunicación RS-232), la tensión de alimentación de +5 V se obtiene a partir de la pila de +9 V. Para reducir al mínimo el consumo del circuito es una buena idea no usar el visualizador o «display» de los LED.

EL MONTAJE

Como el circuito es muy simple (únicamente consta de siete integrados) y la frecuencia de trabajo

resulta muy baja, se puede montar el circuito siguiendo cualquier método. Hemos puesto un zócalo en cada integrado. El potenciómetro R15 debería ser de precisión. Se deben colocar todos los potenciómetros de forma que se pueda acceder fácilmente a ellos.

LAS SENTENCIAS EMPLEADAS

Se puede escribir un programa para el ADC en cualquier lenguaje, por ejemplo: Fortran, Basic, C, etc... Los programas que hemos usado aquí (más adelante se considerará algún ejemplo) se escribieron en Basic con el compilador de Microsoft (Microsoft Quick Basic Compiler, versión 4.5) debido a su sencillez, a su precio reducido y a que su uso está bastante extendido. Antes de analizar con detalle los programas conviene conocer algunas sentencias fundamentales de Quick Basic para, así, manejar los puertos serie.

En los ordenadores IBM o compatibles hay una zona de memoria, separada del espacio de memoria normal, que está dedicada para el uso de puertos hardware. De hecho, hay 64 k (ó 65.536) de direcciones de puertos disponibles y, normalmente, no se utilizan la mayoría de ellos. En la tabla 1 se muestran las direcciones de algunos puertos, aunque únicamente nos interesan los dos puertos dedicados a la comunicación serie. Sólo utilizaremos la dirección base (el primer byte) de cada uno de los puertos, ya que los usaremos para transferencias de un solo byte; las

otras direcciones servirán para el control o para leer el estado cuando funcionan en algún modo que utilice protocolo (por ejemplo: con un modem o un terminal). Las direcciones de los puertos son 3F8 en hexadecimal (1016 en decimal) y 2F8 en hexadecimal (760 decimal), respectivamente.

Quick Basic nos proporciona una sentencia muy simple para leer bytes de cualquier puerto hardware. Su sintaxis es la siguiente:

INP(puerto)

donde (puerto) es la dirección del puerto que se desea leer; puede tomar cualquier valor entero entre 0 y 65.535 (0-FFFF en hexadecimal).

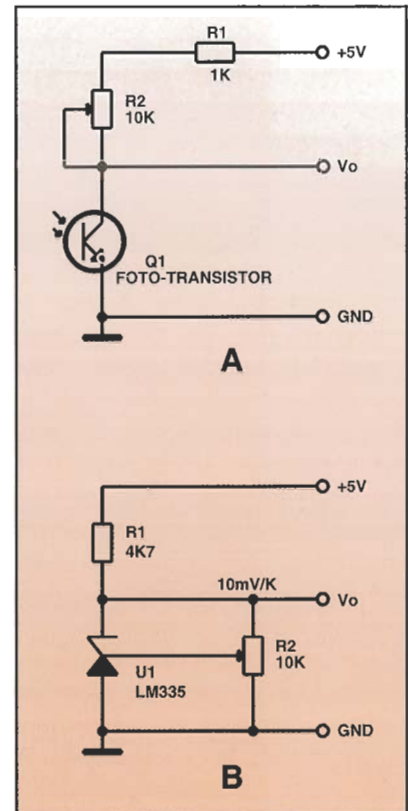
Antes de poder aplicar la sentencia de transmisión de datos necesitamos inicializar el puerto especificando los parámetros de la comunicación que se va a realizar.

Esto se consigue mediante una sentencia diferente, y su sintaxis es:

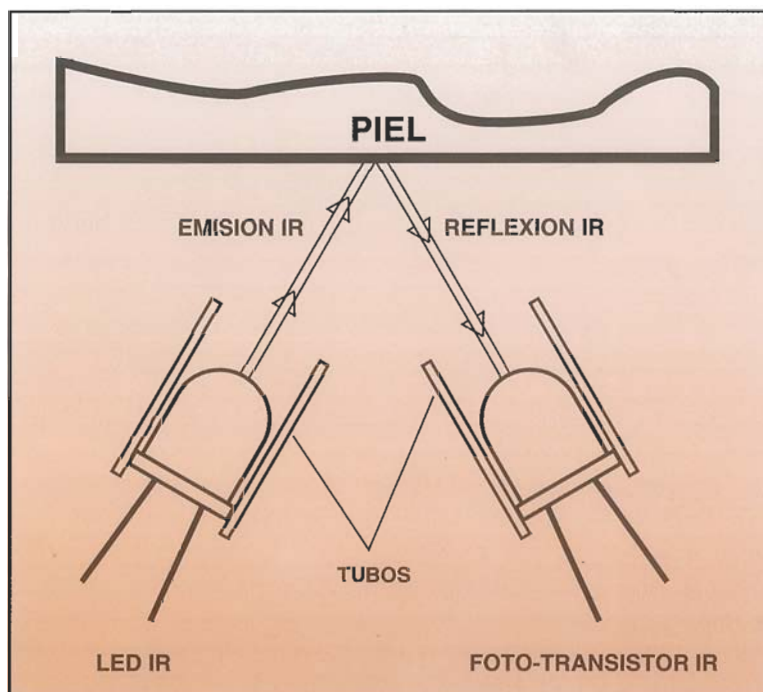
```
OPEN "COMpuerto:params1
      params2"
[FOR modo]AS[#]fichero[LEN=longitud]
```

Los términos entre paréntesis son opcionales, mientras que los que están escritos en minúscula son parámetros. El parámetro "puerto" puede tomar el valor 1 ó 2, según se utilice el puerto COM1 ó COM2, respectivamente. El ítem "params1" es una lista de cuatro parámetros que especifican la velocidad, la paridad, el número de bits de datos y el número de bits de parada de la comunicación. En la tabla 2 se dan los detalles de este conjunto de datos.

5.- Este sencillo esquema se puede utilizar para detectar la densidad de la sangre en una zona determinada de la piel, mediante el reflejo de un rayo infrarrojo en su superficie.



4.- Los transductores A y B se utilizan para medir la intensidad luminosa y la temperatura, respectivamente. El potenciómetro R2 se puede usar para ajustar el margen de tensiones de cada uno y adaptarlo a las necesidades del circuito.



LISTADO 2

```

REM          *** Programa monitor para el transductor "latido del corazón" ***
REM El programa se ha escrito para un PC con pantalla VGA
REM si se utiliza el puerto COM2 ha de sustituir COM1 por COM2 y INP(1016) por INP(760)

DECLARE SUB DELAY (TIDL)
OPEN "COM1:9600, N, 8, 1, CD0, CS0, DSO, OPO, RS" FOR INPUT AS #3

REM Configuración de la pantalla
SCREEN 12
SCW = 4000
COL = 15
WINDOW (0, 0)-(SCW,510)
WIDTH 80, 30
VIEW PRINT 1 TO 5
VIEW (1, 80)-(638, 450), , 14

PDAT = 0
TIME$ = "00:00:00"

LOCATE 1, 1: PRINT "PRESIONE (ESC) PARA SALIR"
LOCATE 2, 1: PRINT "PRESIONE (R) PARA QUE EL RELOJ COMIENCE DESDE CERO"
LOCATE 3, 1: PRINT "TIEMPO TRANSCURRIDO:-"; TIME$

ON TIMER (1) GOSUB SHOWTIME
TIMER ON
DO
  PX = 0
  FOR X = 0 TO SCW
    REM LECTURA DE LOS DATOS A TRAVÉS DEL PUERTO.
    DAT = INP(1016)
    REM PROCESO DE LOS DATOS
    DAT = (DAT * -2) + 510
    LINE (PX, PDAT)-(X, DAT), COL
    PX = X
    PDAT = DAT
    CALL DELAY (50)
  NEXT X
  CLS 1
  IF INKEY$ = CHR$(82) OR INKEY$ = CHR$(114) THEN TIME$ = "00:00:00"
  LOOP UNTIL INKEY$ = CHR$(27)
TIMER OFF
CLOSE #3

END

SHOWTIME:
  LOCATE 3, 17: PRINT TIME$
  RETURN

SUB DELAY (TIDL)
  FOR A = 1 TO TIDL
    NEXT A
END SUB

```


Se debe dejar un espacio en blanco por cada parámetro que no se utilice. "Params2" es una lista de parámetros relativos al protocolo que se emplea en la comunicación, pero no nos interesa aquí. Se deben rellenar tal y como aparecen en los programas de ejemplo que mostramos en este capítulo. Se puede obtener más información en el libro "Microsoft Quick-Basic Reference". El parámetro "modo" es una de las siguientes palabras clave: RANDOM, INPUT u OUTPUT. Por supuesto que es INPUT la palabra adecuada para nuestro caso, aunque RANDOM también sería correcta. El ítem "fichero" es el número del fichero desde el cual accedemos al puerto de comunicación; realmente esto no es aplicable a nuestro diseño, pero se debe dar un número. El último parámetro es "longitud", es un número entero que especifica el tamaño del registro usado con el puerto. Se puede usar "longitud" si el valor de "modo" es RANDOM.

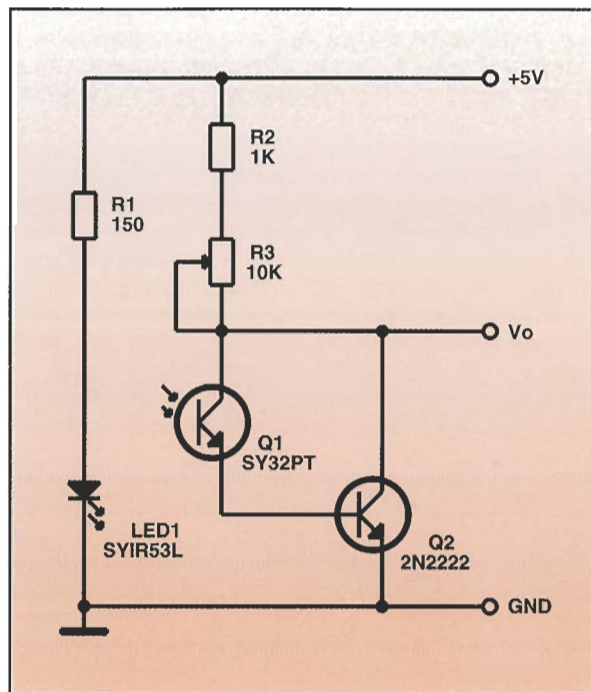
EL PROGRAMA DE PRUEBA

El listado 1 es un programa que se puede utilizar para comprobar y ajustar el circuito cuando se haya terminado. El programa comienza (después de algunas sentencias con comentarios) con una sentencia OPEN, la cual ajusta los parámetros de la comunicación: la velocidad de transmisión es de 9.600 baudios, no se utiliza ningún bit de paridad, hay 8 bits de datos y 1 bit de parada. El propósito del programa es leer el dato del circuito y mostrar su valor, en decimal, por la pantalla. La sentencia DAT= INP(1016) leerá el dato del puerto COM1 y lo asignará a la variable DAT, la cual aparecerá inmediatamente en la pantalla. Esta sentencia se encuentra dentro de un lazo condicional DO, que se repetirá hasta que se pulse la tecla "escape".

Ciertamente, si se conecta el circuito al puerto COM2, la dirección del puerto que se debe usar en la sentencia INPUT es 760, no 1016. Veamos cómo se puede utilizar este programa durante el proceso de prueba.

PRUEBA Y AJUSTE DEL CIRCUITO

Si se ha incluido el visualizador de LED en la unidad, se puede utilizar para comprobar las tensiones de referencia del ADC. Después de conectar el circuito se pulsa el interruptor de "reset" y ya está preparado para que comprobemos su funcionamiento. Se conecta Vin a masa, el dato digita-

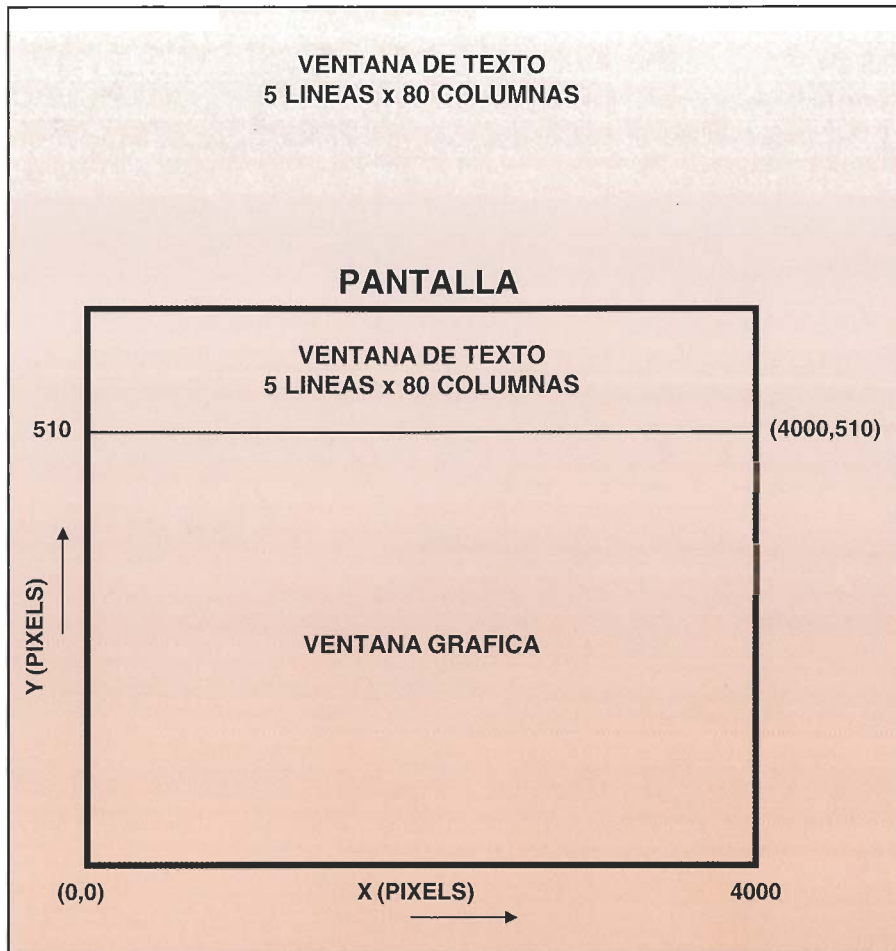


6.- Este es el esquema del transductor. Se puede ajustar mediante el potenciómetro R3, de la misma forma que se haría con otros transductores.

lizado que debe aparecer a la salida del ADC es 00000000, así que los 8 LED deben estar encendidos (ya que el visualizador muestra los datos invertidos: un LED encendido indica un "0" y un LED apagado indica un "1"). Si no ocurre lo que se espera se ha de ajustar el potenciómetro R14. Después se conecta Vin a +5 V (tensión continua). La salida del ADC ha de ser 11111111, luego todos los LED tendrán que estar apagados; si no es así, se ajustará la resistencia R13. El LED DISP1-a debe ser el último en apagarse. También conviene ajustar la frecuencia del reloj y, si deseamos que sea igual a 9.600 Hz, necesitamos un frecuencímetro o un DMM capaz de medir esta frecuencia. Se comienza encendiendo la alimentación del ADC y le dejamos funcionando durante 10 minutos. Después se ajusta R15 para que la frecuencia sea 9.600 Hz, utilizando el frecuencímetro o el DMM.

Llegados a este punto, el ADC debe funcionar correctamente; aunque todavía necesitamos comprobar si se puede comunicar correctamente con el ordenador. Ahora se puede utilizar el programa que se describió antes para comprobar si funciona el diseño. Se carga el programa en la memoria del ordenador y se ejecuta, y se utiliza una resistencia variable de 100 kΩ, conectada como se muestra en la figura 3, para simular un transductor. Variamos lentamente el potencióme-

7.- Las sentencias que configuran la pantalla definen dos regiones principales, una se utiliza para el texto y otra para los gráficos. De esta forma se puede borrar la zona donde se traza el gráfico sin que esto afecte a la ventana donde está el texto.



En la figura 4 se muestran como ejemplo dos módulos transductores. El módulo de la figura 4A mide la intensidad luminosa, mientras que el módulo de la figura 4B se puede usar para calcular la temperatura. Se deben calibrar ambos módulos llevándolos a las condiciones extremas y ajustando sus potenciómetros para que el margen de la tensión de salida sea suficientemente amplio. Supongamos que se desea utilizar el módulo de la figura 4B para medir la temperatura de una habitación. Entonces se coloca el sensor (U1) en un lugar donde la temperatura sea igual a la máxima temperatura de la habitación, y se mide la tensión que hay a la salida del módulo transmisor; después, se coloca el

tro para comprobar si se puede leer en la pantalla cada valor numérico desde 0 hasta 255, en decimal.

Se ha de recordar que el diseño es un periférico serie, de forma que el PC lo confundirá con cualquier otro dispositivo para el que se haya configurado el mismo puerto serie. Por ejemplo, si se ha configurado el puerto COM1 para conectar allí un ratón entonces cualquier programa que busque al ratón tendría problemas al ejecutarse.

LOS MÓDULOS TRANSDUCTORES

Se pueden diseñar muchos tipos de transductores para medir, prácticamente, cualquier cosa que se desee. Es importante diseñar el módulo transductor de forma que el margen de la tensión que se obtiene a su salida esté tan próximo como sea posible al de tensión del ADC (por ejemplo: 0-5 V). Si eso fuese imposible, se deben ajustar los potenciómetros R13 y R14 para hacer coincidir los márgenes de tensión a la entrada del ADC y a la salida del transductor.

sensor en un lugar que esté a una temperatura igual a la mínima que se mida en la habitación, y se determina la tensión del transductor. Si es necesario se ajusta R2 para aumentar el margen de la tensión de salida. Se repiten las medidas, regulando R2 como sea necesario, hasta que el margen de tensión, medido entre dos temperaturas extremas, sea máximo. A continuación, se ajustan los potenciómetros R13 y R14 del ADC para que coincida el margen de la señal que digitaliza con el margen de la señal de salida del transductor.

Cuando se elija un determinado módulo transductor se escribirán los programas necesarios para convertir la tensión de salida en medidas significativas. La rutina que se escriba dependerá del módulo que se diseñe, del sensor que se utilice, de su linealidad y de su margen de funcionamiento. Todas esas características es posible encontrarlas en los catálogos; en caso contrario, se pueden deducir realizando algunas pruebas. Ahora estudiaremos una verdadera aplicación del ADC (completada con un módulo transductor y el software necesario) para medir el flujo sanguíneo externamente.

UN MÓDULO TRANSDUCTOR PARA EL LATIDO DEL CORAZÓN

Se puede hacer un sencillo transductor para medir el flujo sanguíneo con un diodo LED infrarrojo y un fototransistor, colocados, ambos, como se muestra en la figura 5. Este sistema funciona porque la piel actúa, para el rayo infrarrojo, como una superficie reflectante. La reflexión de la piel depende de la densidad de sangre que hay en ella. Esta densidad aumenta y disminuye con el bombeo del corazón, de forma que la intensidad del rayo reflejado por la piel (y transmitido al fototransistor) aumenta y disminuye con cada latido del corazón.

El circuito de la figura 6 se basa en este hecho. En él, se ha formado un par Darlington, con el fototransistor y un transistor NPN, para aumentar la sensibilidad del módulo transductor. El circuito se puede montar sobre un pequeño trozo de placa. Se deben utilizar pequeños tubos de plástico opacos como guías de luz para el LED de infrarrojos y el fototransistor, como se muestra en la figura 5. Las guías deben permitir que la luz que se refleja en la piel entre en el fototransistor, pero deben evitar que entre luz por un lado o directamente desde el LED de infrarrojos.

El transductor se puede utilizar sobre cualquier parte de la piel donde se pueda sentir el latido del corazón al aplicar una ligera presión (por ejemplo, con la yema del dedo). Se ajusta la señal del transductor de forma que no se sature y se reajusta el margen del ADC para conseguir la máxima sensibilidad. También se ajusta el ángulo y la distancia que separa al diodo LED del fototransistor para mejorar el resultado.

EL PROGRAMA MONITOR

Se ha proporcionado un programa ejemplo (listado 2), para usarlo con el módulo transductor, que traza en la pantalla un gráfico con los datos del flujo sanguíneo.

El programa contiene dos subrutinas (ambas aparecen hacia el final del listado). La subrutina SHOWTIME, que se obtiene a partir de la función TIME\$, muestra la hora en la línea 3 y comienza en la columna 17 de la pantalla. Desde el programa principal se llama a esta función una vez cada segundo, mediante la sentencia: ON TIMER(1) GOSUB SHOWTIME. La hora no se utiliza para ningún cálculo, simplemente se

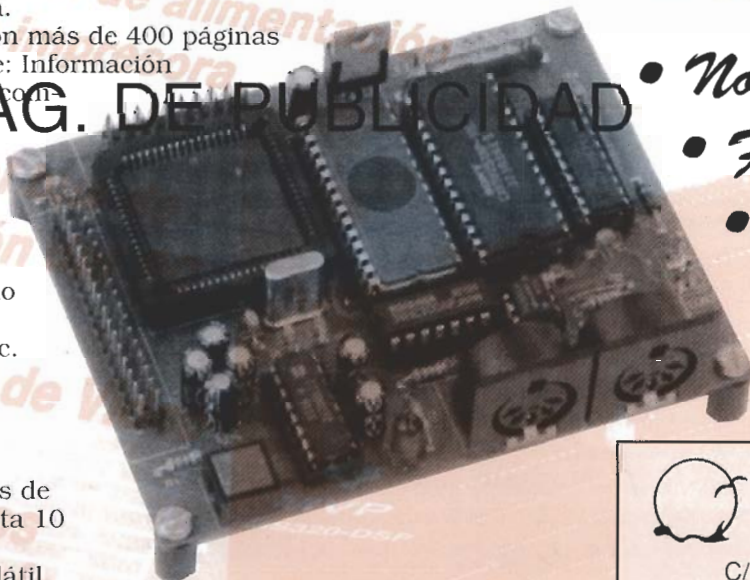
ALTAIR 535

MICROCONTROLADOR 80C535 COMPATIBLE FAMILIA 51

- Macroensamblador cruzado.
- Depurador a nivel de fuente.
- Comunicaciones RS-232 a 115 kb.
- Shell, linker, desensamblador.
- Sistema operativo avanzado que cubre el control de todo el hardware de la máquina.
- Manual completo en español con más de 400 páginas con muchos ejemplos. Contiene: Información de programación y descripción completa de la CPU, detalles del montaje, ejemplos de programación, proyectos de hardware (control de LCD, motores paso a paso, sensores de temperatura, regulación de potencia, ...), manual de usuario del ensamblador, desensamblador, depurador, etc.
- Lenguaje LPG de alto nivel.
- Lenguaje FORTH.
- CPU 80C535 12 Mhz (1 MIPS).
- 40 puertas de E/S.
- 8 entradas analógicas con 13 μ s de tiempo de conversión y con hasta 10 bits de resolución.
- 32 kb ROM + 32 kb RAM no volátil.
- Phantom Watch (reloj en tiempo real).
- Fuente de alimentación estabilizada.
- Pantalla LCD 2x16.
- Teclado hexadecimal.

Microcontroladores, autómatas programables y entrenadores desde 9990 ptas.

¿Quiere comprender la informática? ¿Le gustaría realizar montajes complejos con poco esfuerzo? ¿Desea automatizar su casa y no sabe cómo? No desespere, aquí tiene su oportunidad, aprovechése de los recursos de la informática y de la electrónica al mismo tiempo sin grandes desembolsos. Apto para uso profesional y amateur, así como muy indicado para la enseñanza.



1/2 PAG. DE PUBLICIDAD

- *Novedad*
- *Fácil de usar*
- *Práctico*
- *Económico*

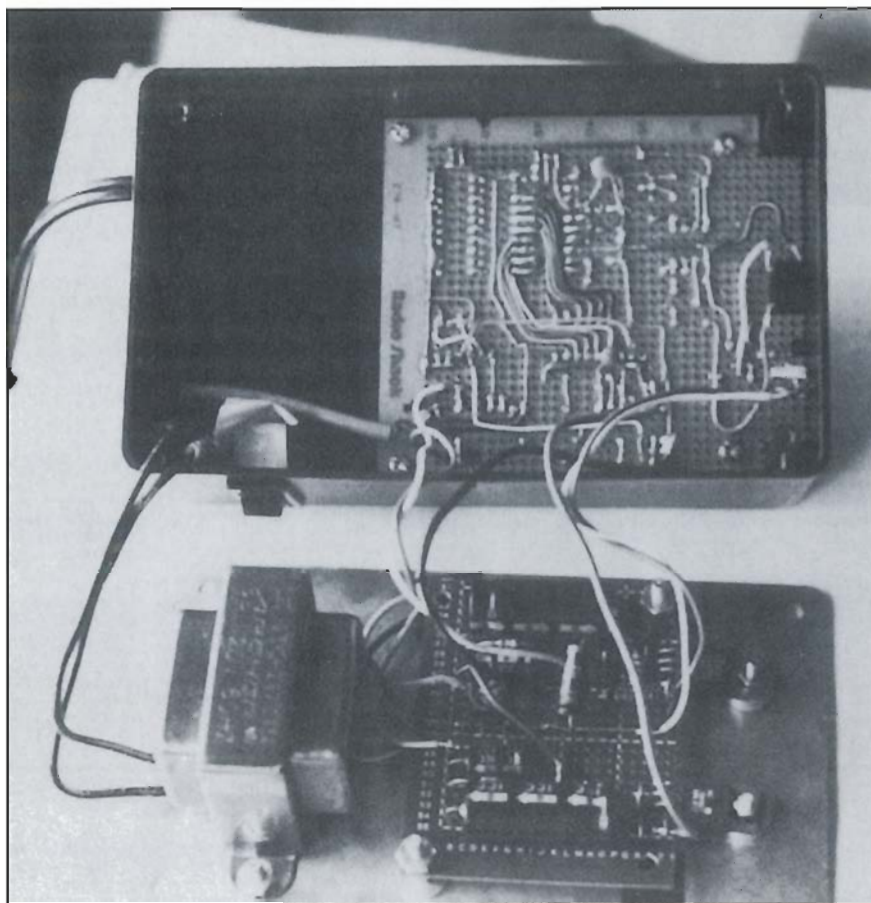


Ibercomp

C/. del Parc, 8, Bajos
E-07014 Palma de Mallorca
Tel. 971 - 45 66 42
Fax 971 - 45 67 58

Solicite catálogo gratuito. Buscamos distribuidores. Enviamos a Sudamérica. Diseñado y fabricado en España. Contra-reembolso, VISA, MC.

Situación de los componentes en el circuito impreso.



usa para mostrar en la pantalla cómo transcurre el tiempo.

La subrutina SUBDELAY no es más que un bucle cerrado FOR-NEXT, para parar o retrasar la ejecución del programa en un punto determinado. La duración del retardo (por ejemplo, el número de veces que se ejecuta el lazo) viene determinada por el valor de la variable TIDL.

Concentremos, ahora, nuestra atención en el programa principal, ignorando los comentarios que se encuentran al principio del listado. Primero, observamos que las subrutinas que hemos mencionado antes están declaradas explícitamente. Segundo, la sentencia OPEN se utiliza para preparar el puerto de comunicaciones.

La siguiente serie de instrucciones prepara la pantalla para gráficos: primero, SCREEN 12 configura la pantalla en modo VGA con una resolución igual a 640x480 pixels y 16 colores; seguidamente, se inicializan las variables SCW y COL, que se utilizarán más adelante. Después, la sentencia WINDOW especifica las coordenadas del vértice inferior izquierdo y del vértice superior derecho de la ventana gráfica (es la zona de la pantalla donde aparecerán los gráficos), respectivamente. Con la figura 7 se aclara el sistema de coordenadas que se utiliza.

Las dos sentencias siguientes preparan la pantalla para el texto. Primero, la sentencia WIDTH 80,30 especifica que se van a utilizar 80 columnas y 30 filas en toda la pantalla. Seguidamente, la sentencia VIEW PRINT 1 TO 5 define las líneas 1 a 5, desde la parte superior de la pantalla, como ventana para el texto (véase la figura 7). De esta forma, cualquier sentencia PRINT que se ejecute mostrará el texto allí.

La última sentencia que configura la pantalla, VIEW (1,80)-(638,450), 14, informa al ordenador sobre el tamaño total de la parte de la pantalla que utilizamos (texto y gráficos). Las primeras dos parejas de parámetros indican las coordenadas de los vértices opuestos de la

ventana que se está definiendo dentro de la pantalla; como se puede comprobar, hemos reservado un área igual a 637x370 pixels. El siguiente parámetro, que definiría el color del fondo, se deja en blanco; indicando que el fondo de la pantalla no tiene color. El último parámetro, que toma el valor 14, indica que se ha de dibujar un borde de color amarillo brillante alrededor de la ventana.

Las dos sentencias siguientes inicializan las variables TIME\$ (para poner a 0 el reloj) y PDAT (que analizaremos brevemente). Después, hay varias instrucciones que escriben algunas palabras en la parte de la ventana destinada para el texto. Se activa la interrupción del reloj y se habilita el reloj.

Todo esto va preparando el terreno para la parte más trabajadora del programa: el bucle DO. Este bucle se está ejecutando hasta que se presiona la tecla "escape" (como indica la sentencia LOOP UNTIL que se encuentra hacia el final del programa). De esa manera termina la ejecución de los bucles, y hace que el programa principal pase a ejecutar la sentencias que están detrás del lazo. Estas últimas sentencias apagan el reloj, cortan las comunicaciones con el puerto serie y finalizan el programa.

La tarea que realiza el bucle consiste en trazar un

gráfico representando los datos que se reciben del módulo transductor en el eje «Y», mientras que en el eje «X» se representa el tiempo. Se utilizan dos variables para las coordenadas del eje «X» (PX y X) y otras dos variables para el eje «Y» (PDAT y DAT). Las variables PX y PDAT conservan el valor previo, si existe, de las variables X y DAT. La variable PDAT se inicializó a 0 antes del bucle, mientras que PX se inicializa a 0 en la primera sentencia del bucle DO. Es decir, PX se iguala a 0 cada vez que se completa el gráfico.

El programa entra en un bucle FOR-NEXT que crea un gráfico completo. Este bucle va incrementando el valor de X, desde 0 hasta SCW (ó 4.000). Con cada incremento de X es objeto de muestreo la señal que genera el transductor y, el dato obtenido, se guarda en la variable DAT mediante la sentencia DAT=INP(1016).

El valor de DAT es un número entero, entre 0 y 255. Con la sentencia DAT=(DAT*(-2))+510, el valor de la variable se dobla, se invierte y aumenta 510 unidades (en este caso, pixels), lo cual se hace para representarlo en el gráfico. Invertimos DAT porque queremos que el gráfico de la señal del transductor corresponda con el cambio de la densidad de la sangre detectado en la piel.

La sentencia LINE= (PX,PDAT)-(X,DAT),COL, traza una línea entre dos puntos adyacentes. Aparece una línea entre las anteriores coordenadas X-Y y las actuales coordenadas X-Y, de color blanco (especificado mediante la sentencia COL=15, hacia el comienzo del programa). Después de trazarse el segmento de línea, las variables PX y PDAT toman el valor de las variables X y DAT, y se utilizarán como las nuevas coordenadas X-Y, donde comenzará el siguiente segmento del gráfico. El bucle FOR-NEXT dibujará 4.000 segmentos de línea, BUTTED END TO END para dibujar el gráfico completo.

Después, se produce un pequeño retardo, causado por la sentencia CALL DELAY (50). El valor del retardo se puede cambiar para alcanzar la frecuencia de muestreo deseada. No podemos determinar el valor exacto del retardo, ya que depende del ordenador que se utilice.

Después del retardo se repite el bucle FOR-NEXT, se dibuja en el gráfico el último dato recibido del ADC y se repite el ciclo. Cuando X es igual al ancho de la pantalla (SCW=4.000), se termina el bucle FOR-NEXT. La sentencia CLS1 limpia la ventana (pero sólo la zona donde se dibuja el gráfico, la parte del texto no se borra). Después de la

Soluciones definitivas para cualquier proyecto de control electrónico industrial

Autómata basado en microprocesador

Equipo concebido para procesos industriales, recogida de datos, domótica, sistemas de medición, etc. Ideal para el profesional y el no iniciado a un precio sin competencia.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

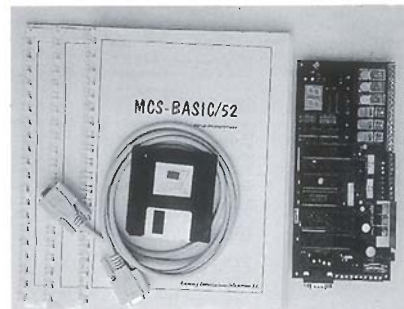
- Comunicación serie RS232 autobaud desde 75 hasta 115 000 baud
- Programable en BASIC standard con gestión de interrupciones hardware incluida
- Posibilidad de linkado de rutinas ensamblador
- Gran capacidad de espacio de programas y datos
- Graba sus programas en EPROM con autoarranque opcional para convertirse en sistema desligado del PC
- Salida para impresora serie
- 8 entradas digitales
- 6 relés de un circuito de conmutación libre de tensión (carcasa transparente)
- Display de dos dígitos programable incluido en placa
- Leds de monitorización de entradas/salidas
- Bus de ampliación

Se entrega acompañado de todo lo necesario para su puesta en marcha inmediata. Solo se precisa un PC o terminal alfanumérico RS232 para su programación. Se adjuntan diskette y manuales de BASIC, conexiones y ejemplos.



Accesorios y expansiones autómata

Interface para expansiones+calendario	9.000
Exp. remota 8 in D/4 in A/1 out A	10.900
Exp. remota 8 out D/4 in A/1 out A	12.900
Exp. remota 4 in D/4 out D/4 in A/1 out A	11.900
Fuente alimentación n A autómata	3.000
Kit borrador EPROM ultravioleta	5.900
EPROM para autómata	990



Productos diversos automatización

Relés estado sólido hasta 30 Amp	
Con detección de paso por cero	5.500
Sin detección de paso por cero	5.000

Placa I2C para PC y compatibles	15.000
---------------------------------	--------

Procesos y Comunicaciones Informáticas S.L.

(1) Rabassa 62 - 08024 Barcelona

Tel (93) 2107910 - Fax (93) 2106645

Hardware para PC

386SX/40	8.900
386DX/40 128K	13.800
486DLC/40 128K	22.500
486DX/33 Intel 256K	46.500
486DX2/50 Intel 256K	47.450
486DX2/66 Intel 256K	53.900
486CX/40 Cyrix 256K	37.500
486DX/40 AMD 256K	44.600

VGA 256K VRAM	4.140
VGA 512K VRAM	5.700
VGA 1 MB VRAM	8.800
VGA 1 MB VLB Cirrus 5428	11.900

Monitor VGA Mono	15.000
Monitor VGA 1024x768	27.800
Monitor VGA 1024x768 HQ	31.200

Floppy 1.25 1/4"	6.500
Floppy 1.44 3 1/2"	4.695

HD IDE 250 MB	27.500
HD IDE 340 MB	30.900
HD IDE 430 MB	34.500
HD IDE 540 MB	45.800

Controladora SPG/IDE	1.600
Cont. SPG/IDE VLB	2.950
Cont. SPG VLB IDE Cache	18.950

SIMM 1 MB	5.490
SIMM 4 MB 30 p.	22.450
SIMM 4 MB 72 p. 32 bit	23.750

Oferta especial. HD 430: 29500

Diseño y realización de cualquier proyecto industrial y de automatización

LISTA DE COMPONENTES

Integrados:

Q1- SY32PT,
fototransistor de
infrarrojos.
Q2- 2N2222A,
transistor NPN.
LED1- SYIR53L,
LED emisor de
infrarrojos.

Resistencias:

R1- 150 Ω .
R2- 1 k Ω .
R3- 10 k Ω ,
potenciómetro.

**Componentes
adicionales y
material.**

J1- enchufe
macho, 3 hilos,
3 mm.
Placa, cable
para conexio-
nes, soldaduras,
etc.

primera ejecución del bucle DO, si se han presionado las teclas "R" o "r", la sentencia IF INKEY\$=CHR\$(82) OR INKEY\$=CHR\$(114) THEN TIME\$="00:00:00", pondrá a cero el reloj. Entonces, el bucle DO se vuelve a ejecutar para dibujar el siguiente gráfico completo.

Este programa únicamente intenta dar una idea sobre cómo se pueden adquirir, manipular y mostrar los datos que se obtienen de un transductor. Se podrían hacer muchas más cosas con un programa más complicado y, si se tuviese un ordenador lo suficientemente rápido, se podrían procesar los datos en tiempo real. Algunos ejemplos sencillos podrían ser: calcular y mostrar por pantalla el pulso sanguíneo, guardar los datos en memoria, trazar gráficos con la impresora, etc. También se podrían realizar análisis de datos más complicados (como filtrados digitales), pero los programas se tendrían que escribir en lenguaje ensamblador para disminuir el tiempo de ejecución.

ALTERNATIVAS PARA EL CIRCUITO

Aunque el circuito que hemos montado es muy útil, se pueden hacer muchas cosas para mejorar sus características. En los siguientes puntos se exponen algunas ideas:

* El reloj, implementado con un aestable, se puede sustituir por un reloj de cristal; así se obtiene una mayor estabilidad.

* Los integrados 74165 y 7474 se pueden sustituir por integrados CMOS (74C-serie), que tienen un consumo más bajo. Esto vale la pena cuando el circuito está alimentado por una pila.

* La velocidad de transmisión puede aumentar a 19.200 baudios, cambiando C4 por un condensador de 470 pF. También se puede doblar la frecuencia de muestreo (1.400 muestras/s, aproximadamente) si se cambia C1 por un condensador de 680 pF.

CONCLUSIÓN

Este diseño ha tratado de dar una idea práctica sobre el modo de utilizar el PC como herramienta para la adquisición de datos analógicos. Puede ser especialmente útil para almacenar las medidas realizadas fuera del laboratorio si se conecta a un ordenador portátil. Sólo se ocupa el puerto serie, mientras que el puerto de la impresora (que es el puerto paralelo) permanece libre y se puede usar como un puerto digital de entrada/salida, o para controlar motores de POSITION y un transductor para el ADC. Pero esto es otra historia.

LISTA DE COMPONENTES PARA EL CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN DEL ADC.

Integrados:

U1-LM7805T: regulador de 5 V.
U2-LM337T: regulador ajustable de tensión negativa (opcional).
D1»D4-1N4002, 1A, 100 PIV, diodo rectificador.
D5,D6-1N4742, 12 V, 1 W, diodo Zener.

Resistencias:

R1: 130 Ω (opcional).
R2,R3: 390 Ω .
R4: 1 k Ω , potenciómetro (opcional).

Condensadores.

C1, C2- 1000 μ F, 30 WVDC, electrolítico.
C3- 0.01 μ F, Mylar.
C4, C6- 100 μ F, 25 WVDC, electrolítico (C4, opcional).

**Componentes
adicionales y material.**

T1- 24 VAC, 450 mA, con derivación central, transformador de alimentación.
S1- 3 A, 125 VAC, SPST, interruptor de alimentación.
Placa, cable para conexiones, soldaduras, etc.

LISTA DE COMPONENTES PARA EL ADC DE 8 BITS

Integrados

U1-ADC0804: convertidor analógico-digital de 8 bits, de aproximaciones sucesivas.
U2-74LS165: Registro de desplazamiento serie, de 8 bits.
U3- CD4047: multivibrador monoestable-aestable.
U4-74LS74: dos biestables tipo "D".
U5-MC1488: cuatro excitadores de línea RS-232.
U6-LM324N: cuatro amplificadores operacionales.
U7-LM336Z: tensión de referencia igual a 2,5 V, diodo.
DISP1: Visualizador o «display» de 10 LED.

Resistencias.

R1,R3: 10 k Ω .
R2,R4: 1 k Ω .
R5-R12: 1.5 k Ω .

R13: 10 k Ω , potenciómetro.
R14: 1 k Ω , potenciómetro.
R15: 25 k Ω , potenciómetro de precisión.

Condensadores:

C1- 0.0015 μ F, cerámico.
C2- 0.01 μ F, cerámico.
C3- 1 μ F, 16 WVDC, electrolítico.
C4- 0.001 μ F, cerámico.

**Componentes
adicionales y material:**

J1- 3mm, enchufe hembra de 3 hilos.
SO1- Conector DB-9, hembra.
S1- Interruptor; normalmente abierto, contacto momentáneo.
Placa, zócalos para los integrados, cable para conexiones, 1 m de cable apantallado de 2 hilos, soldadura, etc.

¿DONDE ESTAMOS?

AHORA SE PUEDE UTILIZAR UNA RED DE SATÉLITES MILITARES PARA DETERMINAR NUESTRA POSICIÓN, EN TRES DIMENSIONES E INDEPENDIENTEMENTE DE DONDE NOS ENCONTREMOS, CON UN ERROR DE UNOS POCOS METROS. NOS CENTRAREMOS EN CÓMO FUNCIONA ESTE SISTEMA Y DE QUÉ FORMA SE ESTÁ UTILIZANDO COMO BASE DE UN GRAN NÚMERO DE DISPOSITIVOS QUE PODRÍAN AFECTARNOS A TODOS NOSOTROS.

Durante la guerra del Golfo, los ejércitos de Estados Unidos y sus aliados utilizaron por vez primera la tecnología avanzada para conseguir una ventaja estratégica sobre sus enemigos iraquíes. Esto les permitió atacar objetivos clave con una enorme precisión y con el mínimo riesgo para sus propios soldados. Se lanzaron misiles crucero capaces de volar entre las calles de Bagdad a baja altura, misiles que podían localizar y destruir un determinado edificio, y, tan precisos, que eran capaces de entrar por los conductos de ventilación de los bunkers. También estaban las unidades SAS, capaces de moverse a gran velocidad por el desierto durante la noche para localizar y destruir las columnas de aprovisionamiento del ejército iraquí y las plataformas lanzadoras de misiles SCUD. La tecnología que permitió a los ejércitos aliados guiar con precisión a los misiles, los aviones y las tropas les proporcionó una enorme ventaja. Esta tecnología está basada en una red de satélites

que giran alrededor de la Tierra describiendo órbitas a una altura igual a 20.200 km. Esta red es conocida como: GPS (Global Positioning System, sistema para la determinación de la posición). Con este sistema los ejércitos de Estados Unidos y sus aliados de la OTAN pueden apuntar a cualquier objetivo con una precisión de unos pocos metros, centímetros e incluso aún menos. Este sistema no es exclusivamente de uso militar sino que cualquier persona puede acceder a él para determinar su posición geográfica o la de algún equipo móvil, aunque el grado de precisión es menor. En todo el mundo los barcos, yates, aviones comerciales y privados utilizan el sistema GPS para conocer la posición exacta donde se encuentran. Las grandes compañías de transporte lo utilizan para localizar sus vehículos, los servicios de emergencia lo usan para identificar la unidad más cercana al lugar de un accidente, incluso lo emplean las compañías de taxis para localizar al taxista más próximo a un cliente.

Muy pronto el sistema GPS influirá de un modo u otro en la vida de todos nosotros. Las grandes compañías de coches, por ejemplo, ya están desarrollando técnicas que permitirán a los conductores conocer exactamente dónde se encuentran, mostrando su posición en un mapa electrónico. También se están desarrollando sistemas que controlarán el tráfico aéreo para aumentar el número de aviones que vuelan por las rutas más transitadas. El sistema GPS es tan preciso que se utiliza para medir e inspeccionar edificios nuevos, carreteras, puentes y para comprobar roturas en los embalses y movimientos de tierra en las zonas sísmicas.

EL DESARROLLO DEL SISTEMA GPS

Para desarrollar este sistema se han necesitado más de 20 años y el gasto ha sido de 10 billones de dólares. Se concibió, inicialmente, en 1973, para la marina de Estados Unidos como ayuda a la navegación y se le bautizó como Navstar GPS. Estaba basado en los sistemas de navegación desarrollados anteriormente: con las bases en tierra y los sistemas de navegación por radio, como el Loran en América y el Decca en Europa. Ambos se desarrollaron como ayuda a la navegación durante y después de la Segunda Guerra Mundial. Navstar GPS se diseñó para proporcionar un sistema de navegación que fuera preciso, independientemente de las condiciones atmosféricas. Con posterioridad, se ampliaron sus funciones al fusionarse con el programa 612B de las Fuerzas Aéreas de Estados Unidos. El nuevo cometido era determinar con precisión la posición de un punto en las tres dimensiones del espacio, en lugar de en las dos dimensiones que necesitaba la marina. De esta forma no solo lo podrían usar los barcos sino también los aviones y la primera generación de misiles ligeros. Así surgió el sistema GPS como resultado de un enorme trabajo de diseño, cuidando tanto el aspecto práctico como el estratégico. El sistema debía determinar la posición de un punto con una gran precisión y estar protegido contra interferencias del enemigo. El mes de junio de 1977 se lanzó el primer satélite de pruebas. El ensayo de este sistema tuvo tanto éxito que el Pentágono decidió continuar adelante con el lanzamiento de la red de satélites GPS. Un cohete de la USAF (Fuerzas Aéreas de Estados Unidos) puso en órbita el primer satélite, lanzado desde la base de las Fuerzas Aéreas en Vandenberg (California) en 1978. En Octubre de ese mismo año ya se disponía de un sistema capaz de permitir la localización de un punto en dos dimensio-

COMO FUNCIONA

El sistema GPS consiste en una red de satélites que giran alrededor de la Tierra a una altura de 20.200 km y dan dos vueltas completas en un día sideral (la duración de un día sideral es igual a 23 horas y 56 minutos). Hay seis planos orbitales con tres satélites cada uno y con una inclinación respecto al horizonte de 55 grados. Cada uno de los 18 satélites que funcionan transmiten continuamente una señal cuya portadora tiene una frecuencia igual a 1.575 Mhz. La señal que se transmite utiliza una modulación de espectro extendido, lo cual significa que la señal portadora está invertida en fase según un código pseudoaleatorio que funciona a una frecuencia igual a 1.023 Mhz. Para recuperar la señal se multiplica por una réplica del código usado en el satélite. Hay dos tipos de códigos: el código civil y el código militar (secreto y muy preciso).

Cada satélite emite, junto con su posición y la hora, un código que le identifica. El código que contiene esta información tiene una longitud de 1.023 bits y un periodo de 1 ms. La "temporización" ha de ser muy precisa, por lo que cada satélite dispone de un reloj atómico.

El receptor calcula en qué posición se encuentra utilizando dos técnicas. En primer lugar mide el desplazamiento de la frecuencia de la señal debido al efecto Doppler, el cual se produce como consecuencia del movimiento del satélite respecto a la Tierra. Después, calcula el retardo de propagación de la señal entre varios satélites. Los resultados de estas dos técnicas se combinan en el ordenador con las posiciones exactas de los satélites en sus órbitas y, así, se obtiene la posición exacta del receptor.

El cálculo preciso de la posición requiere que se tengan en cuenta otros muchos factores, como la distorsión ionosférica y el efecto de la relatividad (debido al aumento de la frecuencia de la señal al estar en contacto con el gradiente del campo gravitacional). La precisión de los sistemas GPS depende de una gran cantidad de operaciones que se han de realizar, de aquí la necesidad de utilizar potentes microprocesadores.

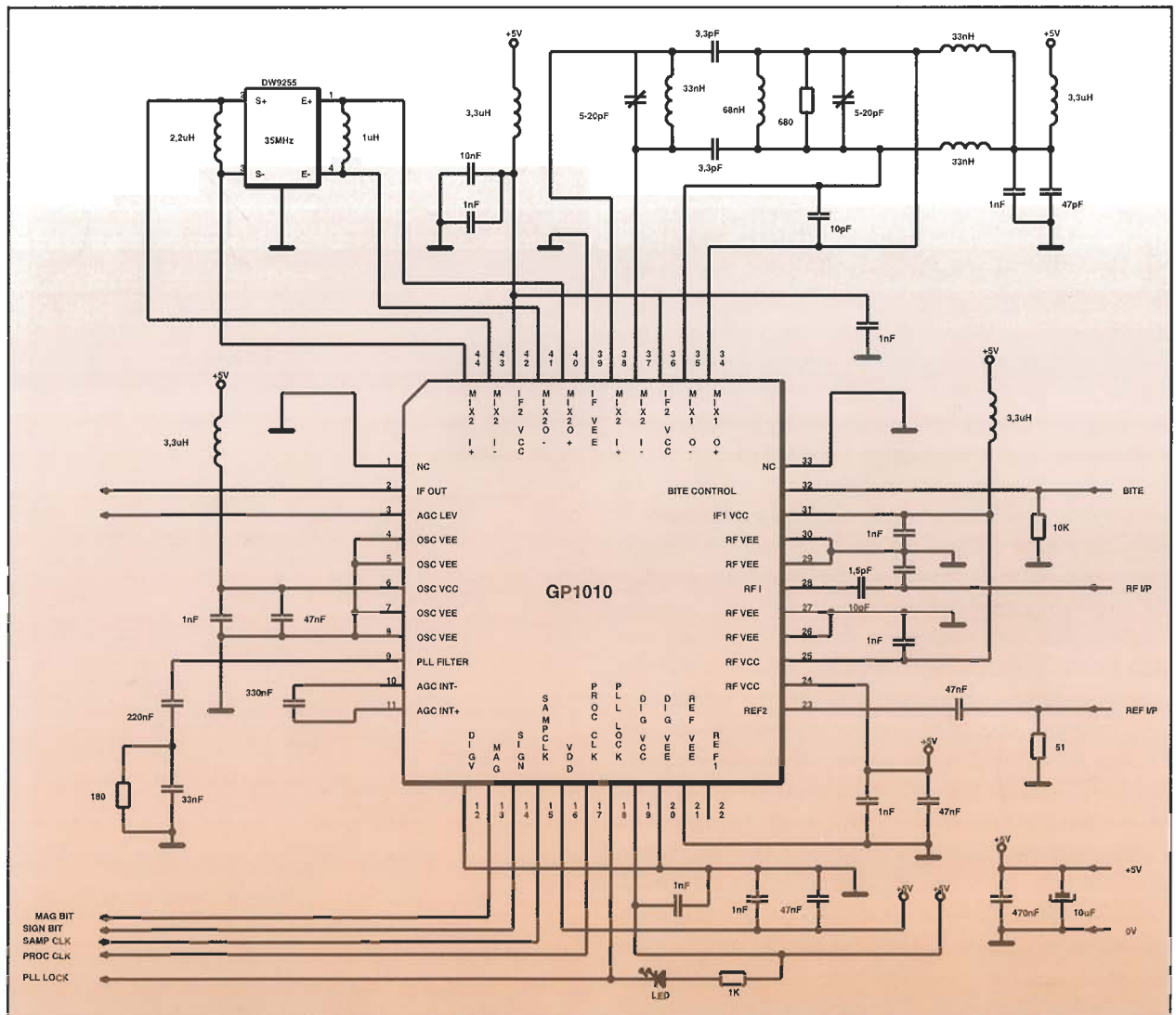
nes. Tan solo dos meses más tarde se obtuvo la capacidad de situar un punto en tres dimensiones. En este primer sistema sólo se utilizaron unos pocos satélites, que proporcionaban unas horas de funcionamiento al día. Se necesitaban muchos más satélites para conseguir que el sistema funcionase 24 horas al día y fuese capaz de determinar la posición de un punto, en tres dimensiones, con una precisión elevada. Desde cualquier punto de la Tierra se tendría que "ver" al menos un satélite, y preferiblemente más de uno. Todos los satélites que forman la actual red del sistema GPS se han ido lanzando durante los últimos años, mediante las lanzaderas espaciales o los cohetes Delta.

Por el momento, los satélites del sistema GPS permiten determinar, con un grado de precisión elevado y durante las 24 horas del día, la posición (en dos dimensiones) de un punto que se encuentre en cualquier parte de la superficie de la Tierra;

pero sólo durante 22 horas al día proporciona una localización precisa en las tres dimensiones, dependiendo de la latitud y de la altitud. Se espera que hacia la mitad de 1995 la red esté completa y sea operativa las 24 horas del día, localizando puntos en tres dimensiones.

El único problema de este sistema es que las señales no atraviesan los edificios ni las montañas y, en consecuencia, se pueden interponer objetos entre el receptor y los satélites de manera que disminuye la precisión en las zonas montañosas y urbanas. Otra fuente de problemas es la distorsión que tiene lugar en la ionosfera, que puede llegar a producir errores de hasta 20 ó 30 metros.

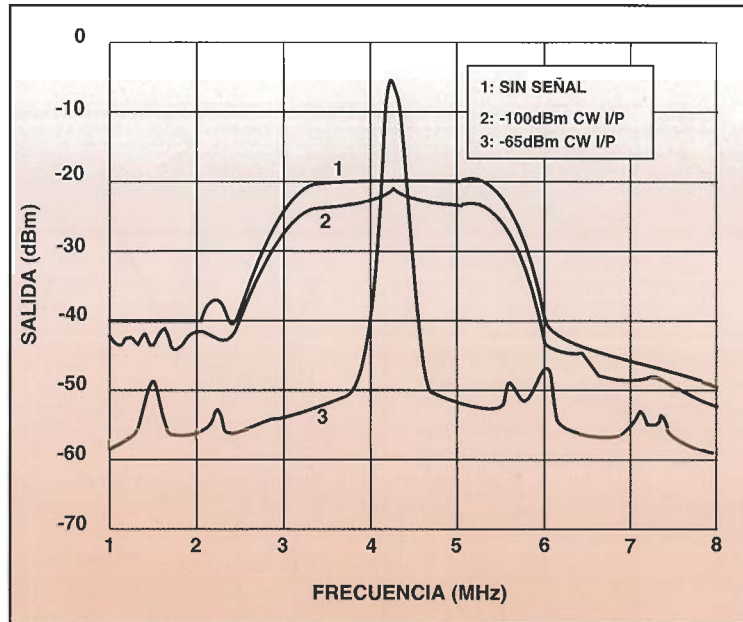
Para superar los errores que se originan en las zonas montañosas y urbanas se deben utilizar en el receptor avanzadas técnicas de software y aumentar el número de satélites que ofrecen cobertura a esas zonas. El problema de las distorsiones en la ionos-



1.- Circuito básico del núcleo de un receptor GPS basado en el integrado GP1010 de GEC Plessey.

EL SISTEMA GPS EN UN CHIP

GEC Plessey Semiconductors ha facilitado la tarea a cualquier persona que esté interesada en experimentar con el sistema GPS, ya que ha desarrollado un integrado que contiene todos los circuitos que se necesitan para transformar la información de la posición en una señal de radiofrecuencia de espectro extendido con una portadora de 4,309 Mhz, que se puede usar para el proceso posterior. En estos gráficos se muestra cómo funciona el integrado GP1010 y también un circuito para aplicaciones básicas.



fera se soluciona si el satélite emite dos señales a diferentes frecuencias. Como el grado de distorsión varía con la frecuencia de la señal transmitida es posible comparar ambas señales y compensar la distorsión en la ionosfera. Para que esta solución sea satisfactoria de nuevo se necesita que el receptor utilice complicadas técnicas de software.

EL USO MILITAR Y CIVIL

El sistema GPS es fascinante: es el único sistema militar que también pueden utilizar los civiles. De hecho, el gobierno de EE.UU. ha garantizado su libre acceso hasta, al menos, el año 2005 y, probablemente, continúe así durante más tiempo; aunque el acceso de los civiles no es ilimitado, ya que, sino estarían entregando su tecnología a cualquier enemigo potencial.

Debido a ello, la precisión del sistema, cuando funciona en modo independiente y para fines civiles es aproximadamente igual a 100 m, mientras que en los sistemas militares es igual a 20 m. En el modo independiente, el receptor calcula la posición exclusivamente con la información que recibe de los satélites del sistema GPS. Sin embargo, los sistemas civiles pueden alcanzar una precisión mayor cuando se utilizan en otros modos de funcionamiento. Se puede conseguir una precisión de 5 m si se utiliza en modo diferencial, para ello se han de realizar las correcciones necesarias con una señal emitida por un punto de referencia conocido. Incluso se puede conseguir una mayor precisión, unos pocos milímetros, si se utiliza un sistema que obtenga información de la fase de la portadora.

El sistema GPS se utiliza en modo independiente tanto en tareas militares como civiles. De esta forma disminuye el proceso que se ha de realizar sobre la información que se recibe de los satélites y se puede conocer la posición en tiempo real. Este es el motivo por el que los sistemas civiles que funcionan en modo independiente tienen un grado de precisión menor. La diferencia de precisión entre los equipos civiles y militares, conocida como "disponibilidad selectiva", se consigue utilizando un segundo código: el código "P" o código "preciso", que transmite el satélite, junto con la hora y la posición. El código "P" contiene cierta información que permite determinar la posición con mayor precisión. Este código cambia a intervalos regulares para evitar que un posible enemigo pueda acceder a la información y generar falsas señales GPS que provoquen errores en el cálculo de la posición.

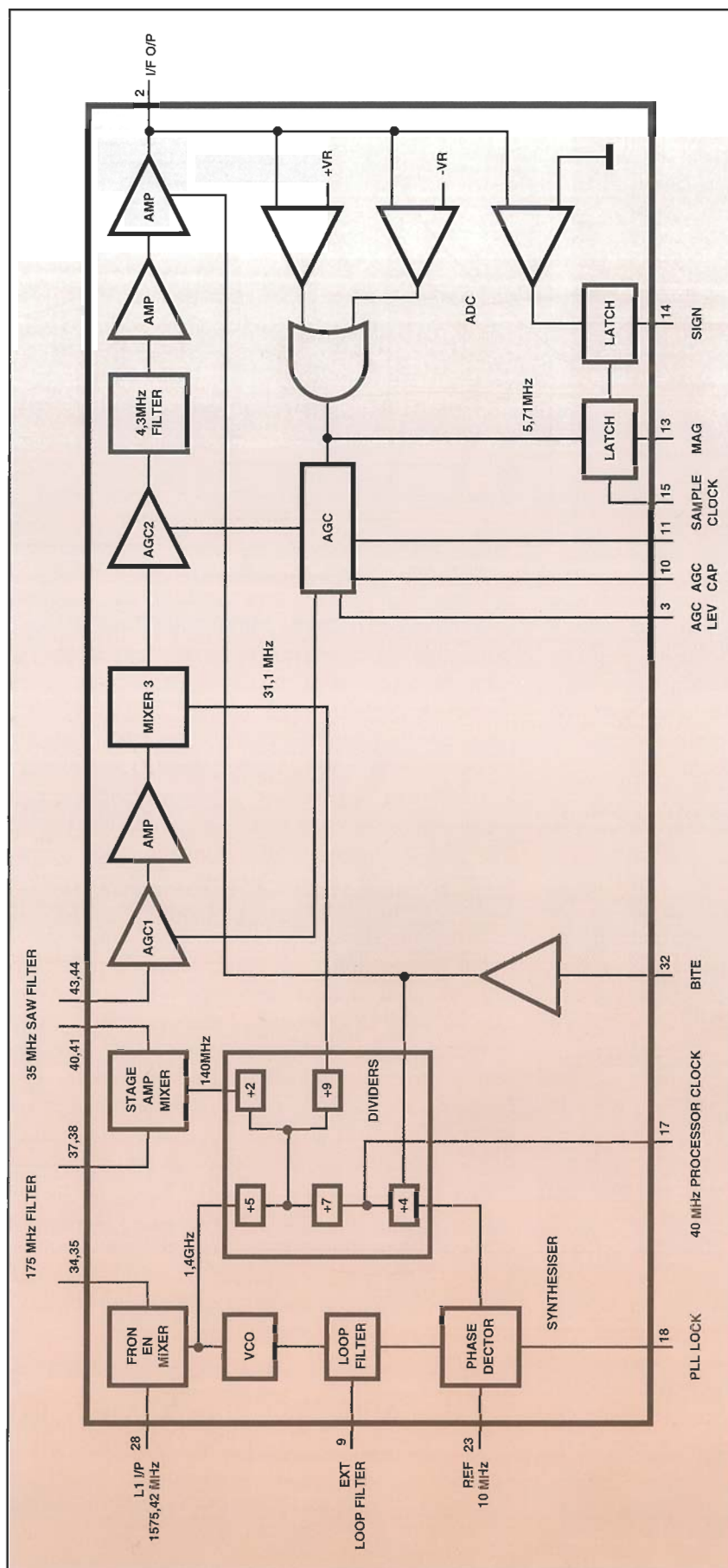
Como cabría esperarse, Rusia también tiene un sistema equivalente al GPS, conocido como GLO-NASS. Este sistema no se puede utilizar comercialmente, pero parece ser que se va a incorporar a la red GPS y se van a desarrollar receptores que puedan combinar la información de ambos sistemas. Esos receptores tendrán la ventaja de poder utilizar un gran número de satélites, de forma que la probabilidad de error será menor.

LA APLICACIÓN COMERCIAL DEL SISTEMA GPS

El sistema GPS consta de dos partes: el tandem ante/receptor, que recibe las señales de radio enviadas por el satélite; y un ordenador, que analiza la señal

2.- Espectro de la señal de salida del integrado GP1010, base del receptor GPS.

3.- Diagrama de bloques del integrado GP1010.



recibida y calcula la posición donde se encuentra el receptor. Debido al origen militar del sistema los circuitos que componen el tándem antena/receptor están altamente integrados, de hecho GEC Plessey Semiconductors ha fabricado un chip que contiene la mayor parte de los circuitos electrónicos que necesita el receptor. El ordenador que analiza la señal utiliza un microprocesador de altas prestaciones, siendo el Transputer es el más utilizado. De forma que el hardware necesario para construir el GPS se puede obtener por solo 40.000 ptas., aproximadamente. El precio, relativamente bajo, del sistema GPS comercial pone de manifiesto que en los últimos años las ventas de estos equipos han experimentado un notable aumento. El primer gran mercado para la versión comercial de los sistemas GPS estuvo, como podría esperarse de un sistema que se concibió inicialmente como ayuda para la navegación, entre los propietarios de barcos, tanto profesionales como aficionados. Los primeros beneficiados de la cobertura de 24 horas del sistema GPS fueron los barcos, y ello por dos razones: se necesitan pocos satélites, ya que en el mar no existen obstáculos, y no es necesario determinar su posición en tres dimensiones. Inicialmente hubo una fuerte competencia con los sistemas de navegación existentes, como los sistemas Loran y Decca pero, como su precio ha disminuido, se ha extendido su uso en el mercado profesional y entre los grandes yates. De hecho, en cualquier revista de yates se pueden encontrar decenas de anuncios de equipos GPS, con precios que oscilan entre 50.000 pesetas y varios millones.

El incremento de su popularidad se debe a dos factores: la disminución del precio y el desarrollo del software que se puede utilizar con estos dos sistemas, como cartas marinas electrónicas, programas que dibujan la trayectoria a seguir, etc. Para ciertas tareas se han empleado con éxito los sistemas GPS funcionando en modo diferencial, o aquellos que obtienen información a partir de la fase de la portadora. Por ejemplo: gracias al sistema GPS se pueden instalar con gran precisión las plataformas petrolíferas en el mar, como en el Mar del Norte; es tan preciso que se puede colocar exactamente sobre el agujero que haya hecho una perforadora.

Otros usuarios del sistema GPS que requieren gran precisión son las compañías de "ferry". Muchos canales navegables son estrechos y muy transitados, como el Canal de la Mancha o ríos como el Mississippi y el Rin, allí cada barco necesita conocer su posición exacta para mantenerse dentro de las zonas navegables y evitar colisiones con otros barcos que naveguen en sentido opuesto.

Los servicios marítimos de emergencia han empezado a utilizar el sistema GPS. La Organización Marítima Internacional (OMI) fue la primera en darse cuenta de que las operaciones de búsqueda y rescate podrían ser mucho más efectivas si se utilizara un sistema GPS para transmitir la posición exacta del naufragio. Actualmente, esta organización obliga a todos los barcos comerciales a llevar un receptor GPS a bordo; de esta forma, los barcos que acudan a prestar ayuda utilizan su propio receptor GPS para localizar el lugar del accidente.

El sistema GPS también se ha introducido en la aviación privada y comercial. Durante años han dependido de una red de balizas que transmitían su posición exacta mediante una señal de radio (VHF). Para cruzar los océanos los aviones comerciales también tenían la ayuda del Sistema de Navegación Inercial (Inertial Navigation System, INS). Los pilotos usaban una combinación de estos dos sistemas de localización junto con el radar y los altímetros, también hablaban con la torre de control para que el vuelo fuese totalmente seguro. El problema de la red de balizas es que automáticamente se crea un sistema de rutas a lo largo del cual los aviones vuelan de una baliza a otra. Entonces, en algunas zonas del cielo se concentran muchos aviones, de modo que se ha de limitar el número de aviones que vuelan siguiendo una determinada ruta. Otro inconveniente es que muchos aviadores aficionados que vuelan en ultraligeros, pequeños aviones y globos no pueden usar apropiadamente el sistema de balizas.

Sin embargo, el mayor problema surge cuando se vuela sobre los océanos, donde no hay una red de

balizas y los pilotos dependen del Sistema de Navegación Inercial. Pero estos sistemas son poco precisos y es frecuente que se registren desviaciones de un grado cada hora de vuelo, este desplazamiento puede dar lugar a un grave error de posición después de un largo vuelo sobre el océano.

El uso de los sistemas GPS resuelve todos estos problemas. Estos sistemas pueden dar una precisión de 100 m en el eje horizontal y 150 m en el eje vertical, de forma que no se producirán desviaciones de la posición cuando se vuele sobre los océanos y los desiertos; y, donde el tráfico aéreo sea muy intenso, se pueden crear más rutas y reducir la separación entre los aviones. Además, como los sistemas GPS son baratos y ligeros se pueden instalar en cualquier tipo de avión, incluso en los ultraligeros.

Quizás el uso más espectacular de los sistemas GPS, en lo que respecta a la precisión, está en el campo de la topografía, donde se utiliza el sistema que obtiene información de la fase de la portadora. Además de usarlo en la construcción de edificios e ingeniería civil, se puede emplear para trazar mapas topográficos extremadamente precisos. Estos mapas se combinan con imágenes de satélites y así se obtienen datos que pueden ser útiles en campos tan distintos como la geología, la economía o el medio ambiente. También se pueden usar para medir con precisión los movimientos tectónicos de las placas de la corteza terrestre e incluso pueden ayudar a predecir terremotos.

Las grandes compañías de transporte utilizan los sistemas GPS, en modo independiente, para conocer de forma precisa la situación de sus vehículos, trenes e incluso los contenedores individuales de transporte. De forma que la persona que conduce el vehículo conoce su posición exacta y la transmite a la central mediante un radioenlace, si la superficie que cubre la compañía es regional; o mediante la red de satélites Inmarsat si la compañía tiene sus vehículos repartidos por todo el mundo. Esto no solo permite localizar los vehículos de la compañía para optimizar su rendimiento sino que además les permite controlar cualquier vehículo robado. Esta es una característica del sistema particularmente importante, si se tiene en cuenta que cada año se roban camiones, y sus cargas, por un valor superior a cien mil millones de pesetas y que la mayoría de ellos nunca se recuperan.

El sistema GPS también se utiliza para localizar automáticamente los equipos móviles de los servicios de emergencia. De esta forma, la policía, ambulancias y bomberos pueden localizar la unidad más cercana al accidente, reduciéndose así el tiempo empleado en alcanzarlo. Una compañía de taxis de Londres está desarrollando un sistema similar para que el taxi recoja al cliente tan pronto co-

mo sea posible y, mediante un radioenlace, que une el taxi con la central, se avisa a los conductores sobre posibles problemas en las carreteras, se aconsejan rutas alternativas y se comprueban las tarjetas de crédito de los clientes. Otros usuarios potenciales para tales sistemas son las compañías de autobuses, servicios de mantenimiento de vehículos y compañías de telecomunicaciones.

Es sorprendente comprobar cómo se están empleando los sistemas GPS en tareas que no incluyen la localización de ninguna posición. Como los satélites tienen relojes atómicos que son muy precisos, se pueden utilizar las señales que transmiten como reloj, para generar señales de distintas frecuencias o para sincronizar equipos electrónicos que están alejados entre sí. La señal horaria de la BBC no se volverá a emitir desde el reloj de Greenwich, sino desde un receptor GPS.

EL FUTURO DEL SISTEMA GPS

Como ya hemos visto, se están empleando los sistemas GPS en un gran número de aplicaciones no militares. Sin embargo, el desarrollo de las aplicaciones del sistema GPS está comenzando y aún faltan por llegar algunas de las más interesantes aplicaciones que van a cambiar la vida de la mayoría de las personas. Sin duda alguna, la aplicación que va a tener un mayor impacto es el desarrollo del sistema GPS para coches. En todo el mundo, las mayores compañías de coches están trabajando en tales sistemas. El grado de sofisticación va desde una simple baliza de emergencia hasta un completo sistema de navegación con mapas electrónicos. Ya se están probando prototipos con estos sistemas en Japón, Alemania, el Reino Unido y EE.UU.

Probablemente, el proyecto más ambicioso es el que está desarrollando un consorcio de compañías japonesas de coches. Como parte del sistema GPS se incluye una base de datos con mapas de gran precisión; el mapa se muestra en una pantalla semejante a las usadas en los PC. La base de datos está unida a un sistema sensor, de forma que se puede situar exactamente el coche en el mapa con la ayuda de estimaciones y las condiciones que imponen los mapas; todo lo cual está basado en la información que proporciona el receptor GPS. Esto da al sistema de navegación una precisión mucho mayor de la que es posible con el sistema GPS funcionando en modo independiente.

Como el sistema de navegación no debe distraer al conductor, el sistema japonés sólo funciona cuando el coche está parado o se mueve a una velocidad inferior a 15 km/h. A velocidades mayores el sistema sólo muestra la carretera, sin ningún detalle adi-

cional. Para evitar que el conductor se distraiga se han desarrollado en Europa algunos sistemas que están controlados mediante la voz (parecerá que estamos todos locos, hablando solos en el coche).

Los sistemas de navegación para coches podrían estar hoy en el mercado, de hecho ya hay algunos sistemas más sencillos, pero su desarrollo está frenado por un factor importante: la precisión de los mapas electrónicos de muchas superficies no es suficiente. Es la disponibilidad de tales mapas lo que está permitiendo a los japoneses mantenerse a la cabeza de este mercado.

Los sistemas para la navegación de los coches puede significar la comercialización a gran escala de los sistema GPS, pero las aplicaciones a otros campos no son menos interesantes. Por ejemplo, para aplicaciones marítimas, los receptores GPS experimentales se están uniendo a sistemas de comunicaciones que utilizan los satélites COSPAS SARSAT para transmitir continuamente la posición de los barcos. En el futuro podrán estar unidos a satélites geoestacionarios, como parte de un sistema que permitirá un control de los movimientos de los barcos.

Hay proyectos en marcha donde los sistemas GPS reemplazan a algunos elementos que se encargan del control del tráfico aéreo; de esta forma, los aviones podrán volar mucho más próximos unos de otros. Los receptores GPS que están en el avión transmitirán continuamente su posición exacta al controlador del tráfico aéreo a través de un satélite geoestacionario. Ya se han superado los problemas relacionados con un posible fallo del sistema GPS y los aspectos de la seguridad que dependen del sistema GPS se han resuelto satisfactoriamente.

Debido a su precisión, el sistema GPS tiene otras aplicaciones en el campo de la aeronáutica, como el control de las maniobras de acercamiento y aterrizaje. Esto es especialmente importante, ya que mejorará sensiblemente la seguridad de un gran número de aeropuertos, particularmente en el tercer mundo, donde no se han instalado sistemas MLS.

Este artículo ha tratado de demostrar cómo un sistema que permite determinar la posición de un punto situado en cualquier parte de la Tierra puede tener, durante la próxima década, un gran impacto en la sociedad, con un gran número de aplicaciones no militares. El sistema GPS podría mejorar la eficiencia y la seguridad de muchas operaciones de transporte y permitir a los científicos e ingenieros medir pequeños cambios en el medio ambiente, de forma que se pueden obtener conclusiones de gran importancia para estudiar los cambios climáticos o impedir catástrofes producidas por terremotos.

El sistema GPS es una parte del gasto militar a la que todos debemos estar agradecidos.

LEDs CON MUCHA CARA

ESTE ROSTRO ELECTRÓNICO PARECE CAMBIAR DE ESTADO DE ÁNIMO CUANDO LOS DIODOS LED, QUE FORMAN SUS FACCIONES, PARPADEAN DE MANERA ALEATORIA.

Los seres humanos reaccionamos a los cambios de humor de las personas que nos rodean, a las expresiones que reflejan estados de ánimo, como alegría, enfado, depresión, aburrimiento, etc. Los estudios psicológicos han demostrado que las reacciones de cada persona son distintas según sea su sexo, cultura, raza o edad. La mayoría de las personas intenta adivinar (unas veces con acierto y otras no) el estado emocional de otros fijándose en el menor cambio de la expresión de la cara —como inclinar las cejas, bajar los ojos o mover los labios—; el Rostro Electrónico

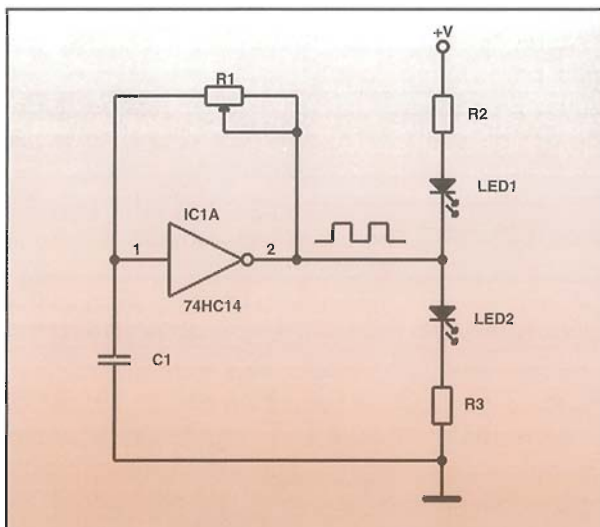
reproduce simbólicamente estos efectos con un conjunto de 36 diodos LED que representan las cejas, los ojos y la boca de un rostro humano. Los LED del circuito se iluminan durante distintos intervalos de tiempo, controlados por osciladores que generan diferentes formas de onda. De esta manera se da cierto tono aleatorio a los cambios de la expresión de la cara. Descubriremos que este visualizador o display atrae la atención de la gente, incluso de quienes no se interesan por los circuitos electrónicos.

Si se cuelga alrededor del cuello con una cadena, se coloca sobre el escritorio o se usa como decoración se comprobará que la gente responde a las diferentes caras; y tendrán curiosidad y querrán saber cómo y por qué cambian las expresiones. Además, montando el Rostro Electrónico se aprenderá bastante sobre multivibradores aestables basados en inversores trigger "Schmitt". El periodo de las señales que genera cada oscilador se puede controlar ajustando los potenciómetros de precisión de la placa del circuito.

CÓMO FUNCIONA

Los osciladores, contruidos a partir de inversores trigger "Schmitt", hacen que los 36 diodos LED que forman los ojos, las cejas y la boca se enciendan aleatoriamente; de esta forma se puede

1.- El circuito básico del Rostro Electrónico es un inversor trigger "Schmitt", con una red de realimentación formada por una resistencia y un condensador conectado a masa. Este circuito enciende y apaga los diodos LED.



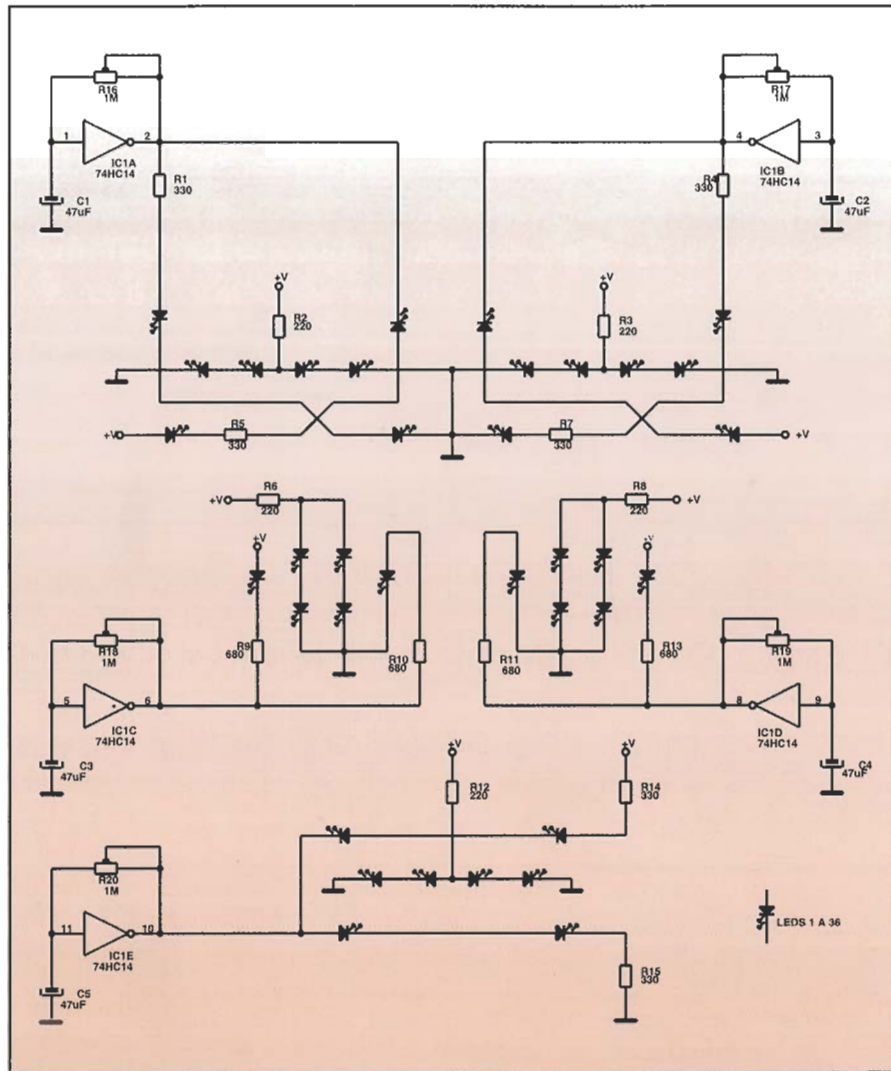
conseguir que la cara sonría, mueva los ojos de un lado a otro, arquee y arrugue las cejas...

En la figura 1 se muestra el esquema básico de cada circuito inversor trigger "Schmitt", que está funcionando como astable para producir a su salida una onda cuadrada. En el lazo de realimentación se ha conectado una red RC, formada por un potenciómetro (de $1\text{ M}\Omega$) y un condensador de $47\text{ }\mu\text{F}$ conectado a masa. De esta forma se puede cambiar manualmente la constante de tiempo de la red RC. Así se varía el ciclo de trabajo de la onda cuadrada que se genera a su salida. El potenciómetro se coloca, normalmente, en una posición intermedia, ofreciendo una resistencia aproximadamente igual a $500\text{ k}\Omega$.

Variando la resistencia del potenciómetro se puede cambiar la frecuencia de la onda cuadrada que se genera, desde 5 ciclos por segundo hasta 1 ciclo cada 50 segundos; cada circuito puede entregar o absorber corriente para encender los diodos LED.

En la figura 2 se puede observar un esquema del circuito del Rostro Electrónico. Se utilizan cinco de los seis inversores "trigger Schmitt" del integrado IC1 (74HC14 CMOS) para excitar a los diodos. Las zonas sombreadas indican las posiciones que ocupan los 36 diodos LED para formar las cejas, los ojos y la boca. Variando los potenciómetros R16 a R20 se consigue modificar el ritmo al que cambian los gestos.

Motorola ofrece un integrado con seis inversores trigger "Schmitt" (MC74HCT14), pero también se puede utilizar cualquiera de las siguientes unidades: Motorola MC74HC14, MC14584 o el integrado CD40106 de Harris. Todos estos integrados tienen el mismo patillaje, los pines 3 y 4 no se utilizan.



2.- El circuito del "Rostro Electrónico". La zona sombreada indica cómo se han de colocar los diodos LED. Se utilizan cinco inversores trigger "Schmitt" para encender los diodos LED que muestran los cambios de humor.

CÓMO SE MONTA EL ROSTRO

Se recomienda utilizar una placa octogonal. En esta revista se incluye un modelo que se puede seguir para diseñar la placa.

Antes de insertar y soldar los componentes se debe decidir cómo se va a montar el circuito y qué tipo de alimentación se va a utilizar: pilas o un transformador AC-DC conectado a la red eléctrica. Se deben perforar los agujeros destinados a sujetar la placa.

Se insertan las resistencias R1 a R13 en la placa y se sueldan todas las conexiones utilizando un soldador de punta fina a una temperatura adecuada para fundir la soldadura con núcleo de resina (véase la figura 2 y el esquema de la figura 3). Se cortan las patillas para que la distancia de las resistencias al circuito sea la menor posible.

LISTA DE COMPONENTES

Resistencias.

R1, R4, R5, R14, R15: 330 Ω .
 R2, R3, R6, R8, R12: 220 Ω .
 R9, R10, R11, R13: 680 Ω .
 R16, R17, R18, R19, R20: 1 M Ω potenciómetro de tres patillas.

Condensadores:

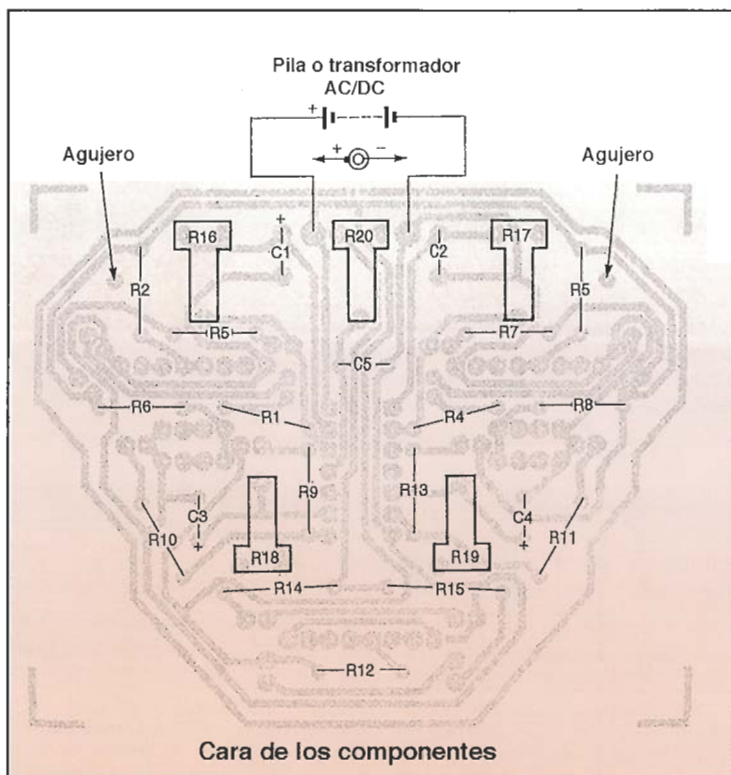
C1, C2, C3, C4, C5: 47 μ F, 10 V, electrolítico.

Integrados:

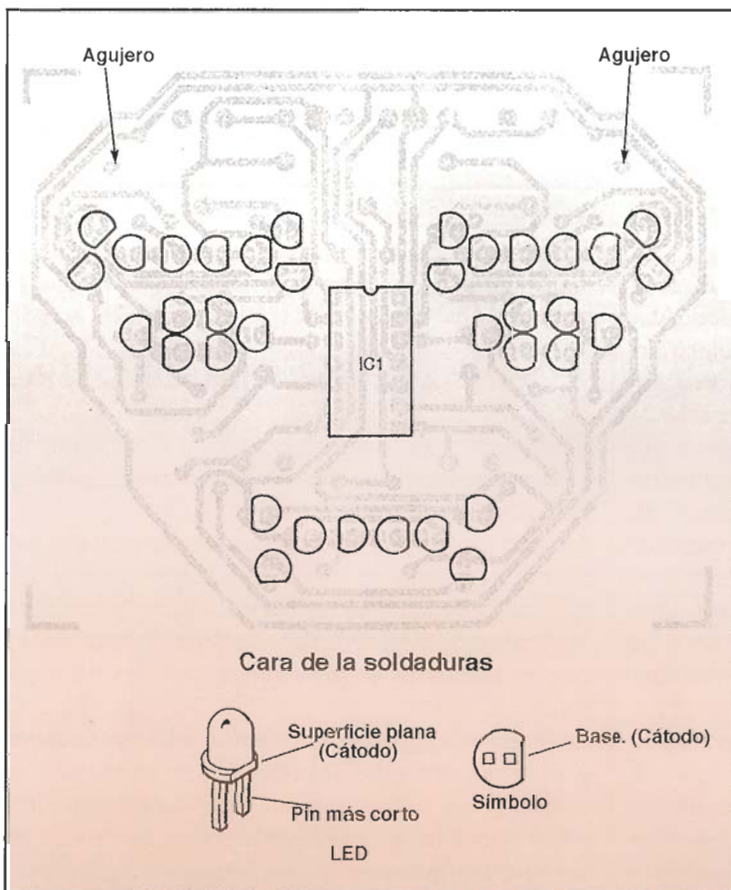
IC1: MC74HCT14, encapsulado DIP o equivalente.
 LED1-LED36: diodo rojo, radial encapsulado T1.

Varios:

Placa para el circuito, filtro de plástico rojo transparente; soporte para las pilas; placa para la base o una caja; transformador AC/DC y un jack coaxial (opcional); soldador.



3.- Situación de componentes en el circuito impreso (cara de componentes).



4.- Situación de componentes en el circuito impreso (cara de soldadura).

Se colocan en la placa los condensadores C1 a C5, tomando la precaución de conectar correctamente las polaridades. Se insertan los potenciómetros R16 a R20 en las posiciones adecuadas. Se sueldan y se recortan los pines de forma que los componentes queden lo más cerca posible de la placa.

Los diodos LED que se utilizan son rojos y están conectados perpendicularmente a la placa. Puede ser que los diodos tengan una superficie plana en la base, en cualquier caso el pin más corto del LED es el cátodo. Conviene comprobar con una pila que todos los LED funcionan correctamente, antes de colocarlos en la placa.

A continuación, damos la vuelta a la placa y tomamos como referencia la figura 2 y la figura 4. Se colocan los diodos LED sobre la placa en grupos de seis a ocho, tomando la precaución de conectar las polaridades correctamente. Se colocan las bases de los diodos LED a 5 mm sobre la placa, aproximadamente. Hemos de evitar que los pines de los LED se doblen al insertarlos. Seguidamente, se sueldan las conexiones.

Se continúan colocando los LED en pequeños grupos hasta que se hayan soldado adecuadamente los 36 diodos LED. Después, se comprueban de nuevo las polaridades para asegurarse de que la colocación es correcta. Asimismo, también se pueden colocar los diodos LED sobre la cara de la placa donde están los componentes y, además, soldar las conexiones en la cara opuesta.

Se inserta y se suelda el integrado IC1 sobre la cara de las soldaduras. Se comprueba de nuevo la placa, buscando cortocircuitos que se hayan producido al soldar o detectando soldaduras frías (de color gris apagado). A continuación se harán las correcciones necesarias.

CÓMO FUNCIONA EL CIRCUITO

Se ajustan los potenciómetros R14 a R17 y se comprueba que cada sección, formada por un inversor "trigger

Schmitt", está oscilando. Después se ajustan las constantes de tiempo, de forma que los gestos de la "cara" cambien a una frecuencia razonable. Una buena forma de comenzar es conseguir los siguientes ajustes:

Ojos: de 2 a 3 segundos.

Cejas: de 4 a 10 segundos.

Boca: de 8 a 15 segundos.

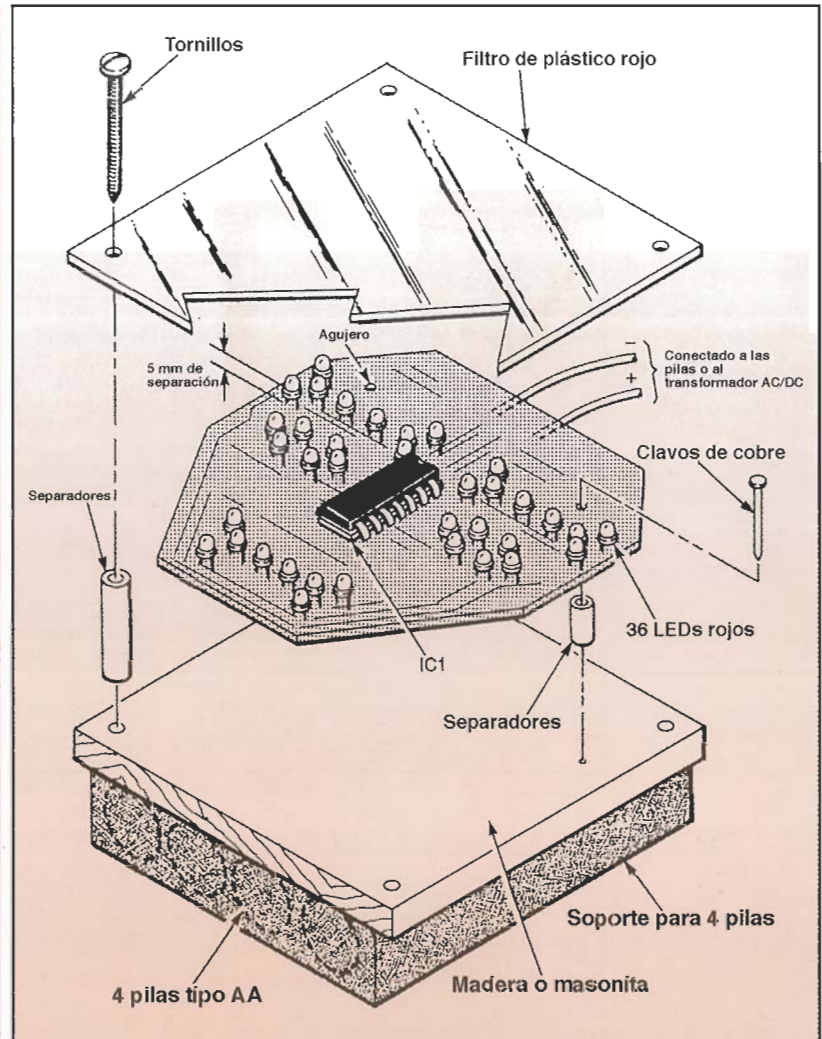
LA INSTALACIÓN DEL CIRCUITO DENTRO DE UNA CAJA

En la figura 5 se muestra una forma de encapsular el circuito. Hay, sin embargo, otras muchas posibilidades. Para que se vea mejor la pantalla se recomienda que los diodos LED estén cubiertos por un filtro rojo, que puede ser una lámina de plástico rojo transparente. El filtro elimina las variaciones de brillo de los diodos LED y enmascara los componentes y las pistas del circuito que, de otra forma, serían visibles.

Si se desea alimentar el circuito con pilas, ha de colocarse un soporte para cuatro pilas del tipo AA. Se debe determinar la longitud de los cables que están conectados al soporte de las pilas después de decidir cómo se va a montar el circuito. Se pelan los cables que vienen del soporte de las pilas y se suelda el cable rojo al agujero de la placa que está señalado con el símbolo "+" y el cable negro (masa) al agujero señalado con el símbolo "-". Las cuatro pilas AA proporcionan un voltaje igual a 5 V (corriente continua).

Otra alternativa para alimentar el Rostro Electrónico puede ser utilizar un adaptador (AC-DC) que transforme los 220 V de la red eléctrica a 6 V. Podría ser un transformador de 5 W, tensión de salida igual a 6 V (DC) y una corriente de salida entre 150 mA y 200 mA. La placa del circuito se puede montar sobre una tabla cuadrada de contrachapado (de 3 mm de grosor); de un tamaño adecuado para poder colocar la placa del circuito entre el filtro rojo y la madera. Si se decide alimentar el circuito con unas pilas alojadas en un soporte se debe dejar cerca del borde espacio suficiente para las tuercas, tornillos y separadores. También es posible pegar o atornillar el soporte en la parte inferior de la madera.

Asimismo, se podría montar la placa del circuito en una caja de plástico. El tamaño de la caja estará determinado por el tipo de alimentación que se escoja, pilas o transformador. Si se utilizan las cuatro pilas se puede montar el soporte



en el fondo de la caja; si se alimenta el circuito mediante un transformador se coloca el jack a un lado de la caja.

DÓNDE COLOCAR EL ROSTRO ELECTRÓNICO

Con el encapsulado adecuado podemos transformar el Rostro Electrónico en:

* Una nueva curiosidad en el escritorio y un centro de atención.

* Una luz para iluminar las habitaciones de los niños pequeños durante la noche.

* Un adorno para colgar en las paredes, puertas e incluso en el árbol de Navidad.

* Un accesorio original para entretener a las personas que vayan en los coches que se paran detrás en los semáforos.

Y otras muchas más posibilidades.

5.- Montaje mecánico. La placa que forma la base puede ser de madera o de plástico. Las tres partes se montan con tornillos, tuercas, clavos y separadores.

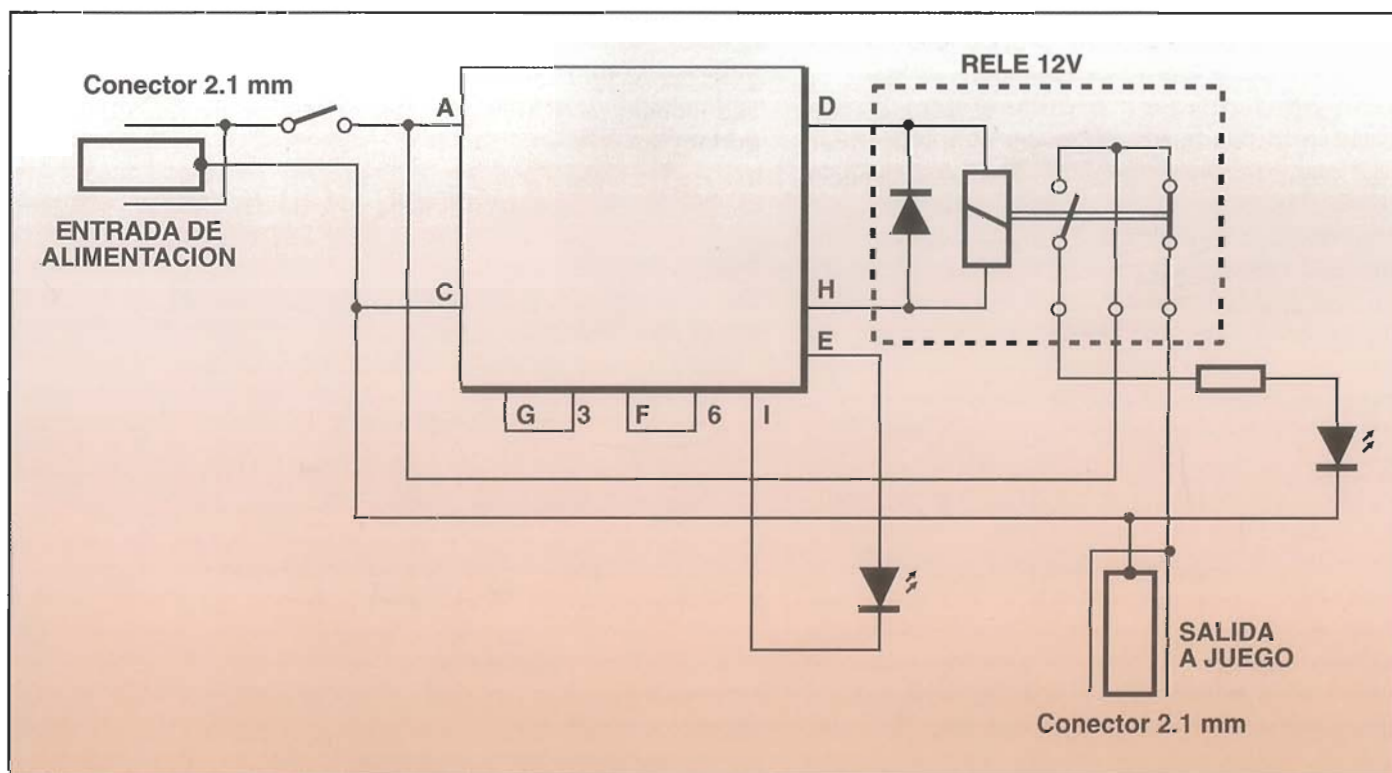
MATAJUEGOS

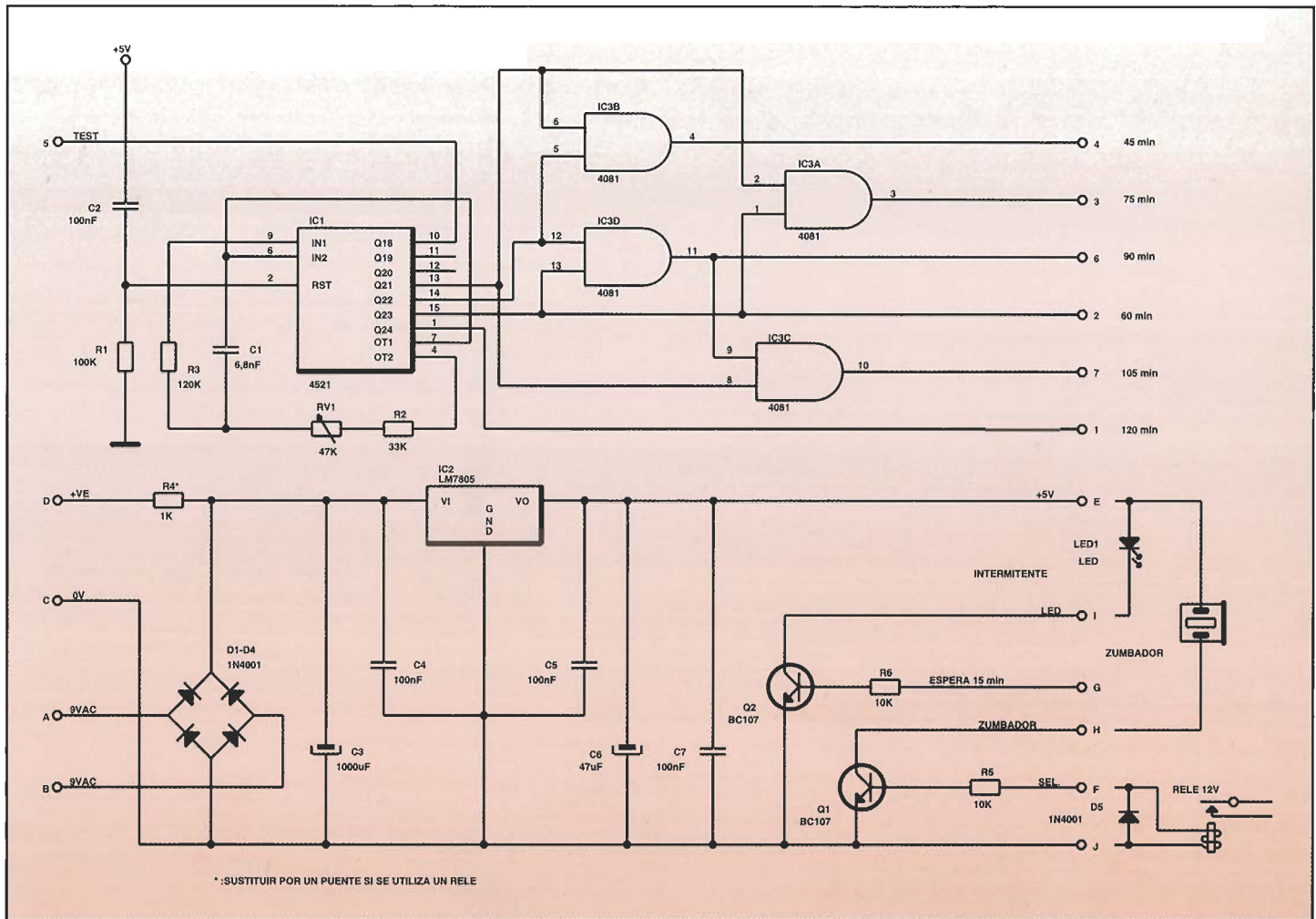
NADA TAN EFICAZ COMO ESTE MONTAJE PARA EVITAR
QUE NUESTROS HIJOS PASEN DEMASIADO TIEMPO FRENTE
A SUS CONSOLAS DE VIDEOJUEGOS.

1.- Diagrama
de cableado
del
matajuegos.

Hoy día existe un gran debate en círculos médicos y en otras áreas de la sociedad del posible riesgo que conlleven los juegos por ordenador, tales como los SEGA y NINTENDO. Se ha sugerido que en algunas personas pueden llegar a causar ataques epilépticos. A la hora de escribir este artículo

no han aparecido pruebas concretas que puedan corroborar estas tesis pero existe un consenso en la sociedad al evaluar el tiempo de permanencia delante de un ordenador, coincidiendo en que periodos cortos reducen los riesgos. Todo esto está muy bien en teoría pero ¿cómo puede uno desligar a sus hijos de la pantalla





cuando están enfrascados en algunos de estos juegos? Frases como "espera un poco más", "este es el punto más lejano en que he llegado en este juego y si lo apago tendré que empezar de nuevo", etc., se oyen a menudo y, en consecuencia, parece ser que el hambre es lo único que les aparta del ordenador.

Teniendo varios hijos, cada uno con un ordenador en su habitación, resulta difícil seguirles la pista y saber quién está en el ordenador y durante cuánto tiempo. Si bien los chicos están advertidos de los posibles riesgos que esto conlleva, al no haber sufrido hasta el momento ningún problema de salud, no toman muy en serio esta advertencias y se enfrasan en largos juegos sin tener en cuenta el tiempo.

Una forma de acotar este problema sería un dispositivo que les recordara cuánto tiempo llevaban jugando, digamos una hora, y, en caso de que no respondieran, éste pudiera hacer sonar una alarma o bien apagar el ordenador.

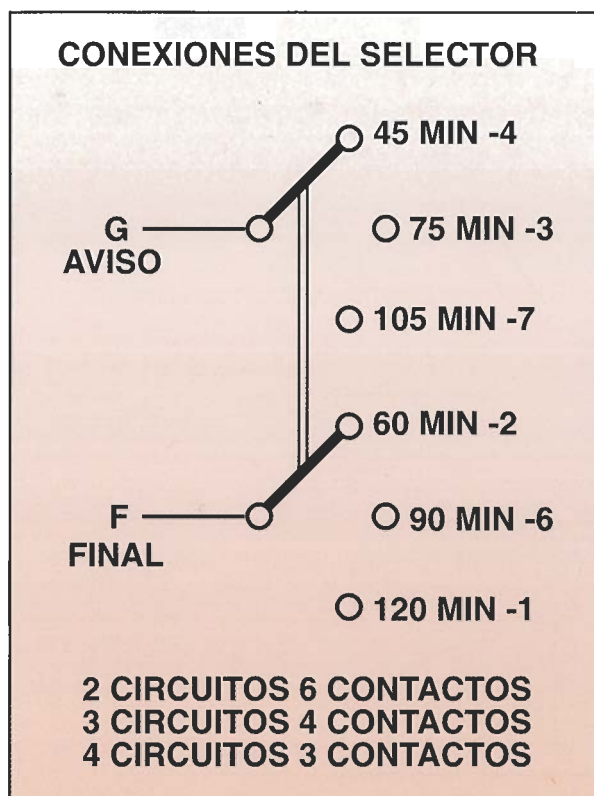
Una de las ventajas de este circuito interruptor de juegos con respecto a un temporizador normal es

que éste puede dar avisos visuales de finalización antes de interrumpir el juego, lo que influye de una manera estratégica en el juego, ya que el jugador puede cambiar su "modus operandi" al saber que el tiempo está limitado.

Muchos adultos y también algunos niños que se sienten preocupados o agobiados por juegos interminables que requieren sesiones muy largas delante del ordenador encuentran gran alivio al ser interrumpidos de una manera forzada. Debido a que las autoridades sanitarias no han determinado cuál es el máximo de tiempo aceptable, se han elegido arbitrariamente tres niveles, uno de una hora, otro de hora y media y un tercero de dos horas, teniendo todos ellos preavisos que aparecen quince minutos antes de la interrupción. Si, en cualquier caso, se estipulara por algún estamento de la sociedad el tiempo máximo permitido, sería muy fácil cambiar los tiempos anteriores variando la frecuencia del oscilador del circuito.

A la hora de diseñar temporizadores para largos periodos de tiempo, invariablemente nos viene a

3.- Conexiones del selector de tiempo.



la memoria un circuito integrado, el ZN1034E. Si bien este integrado puede proveer tiempos entre segundos y días, sólo tiene una salida. El interruptor de juego requiere más de una salida al tener que generar la señal de aviso quince minutos antes de la interrupción, por lo que es necesario otro integrado.

Después de consultar varios libros de datos sobre circuitos integrados apareció el 4521. Este integrado suele ser utilizado para crear bases de tiempo muy estables, formando parte de largas cadenas divisoras. Si bien utiliza normalmente como frecuencia base la proveniente

4.- Tabla de conexiones cuando no se utiliza el conmutador.

de un cristal, también pueden oscilar usando como base condensadores y resistencias. Esto significa que se pueden generar frecuencias mucho más bajas de las que normalmente provienen de un cristal, aunque no

sean tan estables ni tan exactas; debido a que en esta aplicación la exactitud no es un parámetro de importancia, utilizaremos la combinación condensador/resistencia como base de tiempo.

El núcleo central del circuito lo conforma el integrado oscilador/divisor CMOS 4521, se han limitado las salidas a las comprendidas entre Q18 y Q24, es decir, dividirá por dos entre dieciocho y veinticuatro veces dando un nivel para cada una de ellas.

El oscilador conformado alrededor del integrado 4521 ha sido configurado de tal manera que la salida Q24 del integrado mantenga un nivel bajo durante dos horas, después de haber sido encendido el equipo; una vez transcurrido este tiempo conmutará a un nivel alto. Si Q24 tarda ciento veinte minutos en alcanzar un nivel alto, Q23 tardará sesenta minutos, Q22 treinta minutos, Q21 quince minutos y así sucesivamente. Utilizando un simple circuito digital combinacional a base de puertas Y, se obtienen los tiempos restantes, por ejemplo, Q22 y Q21 darán la señal de cuarenta y cinco minutos, Q21 y Q23, setenta y cinco minutos, Q22 y Q23 noventa minutos; esta última salida de noventa minutos con Q21 dará ciento cinco minutos, Q23 sesenta minutos y por último Q24 ciento veinte minutos. De esto se deduce que se obtienen todos los tiempos necesarios para generar salidas de una, una y media y dos horas, así como las salidas de aviso de quince minutos antes para cada una de ellas, cuarenta y cinco, setenta y cinco y ciento cinco minutos. Estas señales son llevadas a un conmutador de tres circuitos y dos posiciones, que es utilizado como selector de tiempo. El cableado de este conmutador se muestra en el diagrama principal del circuito.

Los terminales de los interruptores A y B son conectados a dos transistores a través de resistencias; estos transistores son los encargados de proveer las dos salidas. La señal de aviso se

activa con un nivel bajo que va conectado al cátodo de un diodo LED intermitente que lleva el ánodo conectado a los +5 V de la alimentación. Este diodo va montado sobre el panel frontal del equipo para

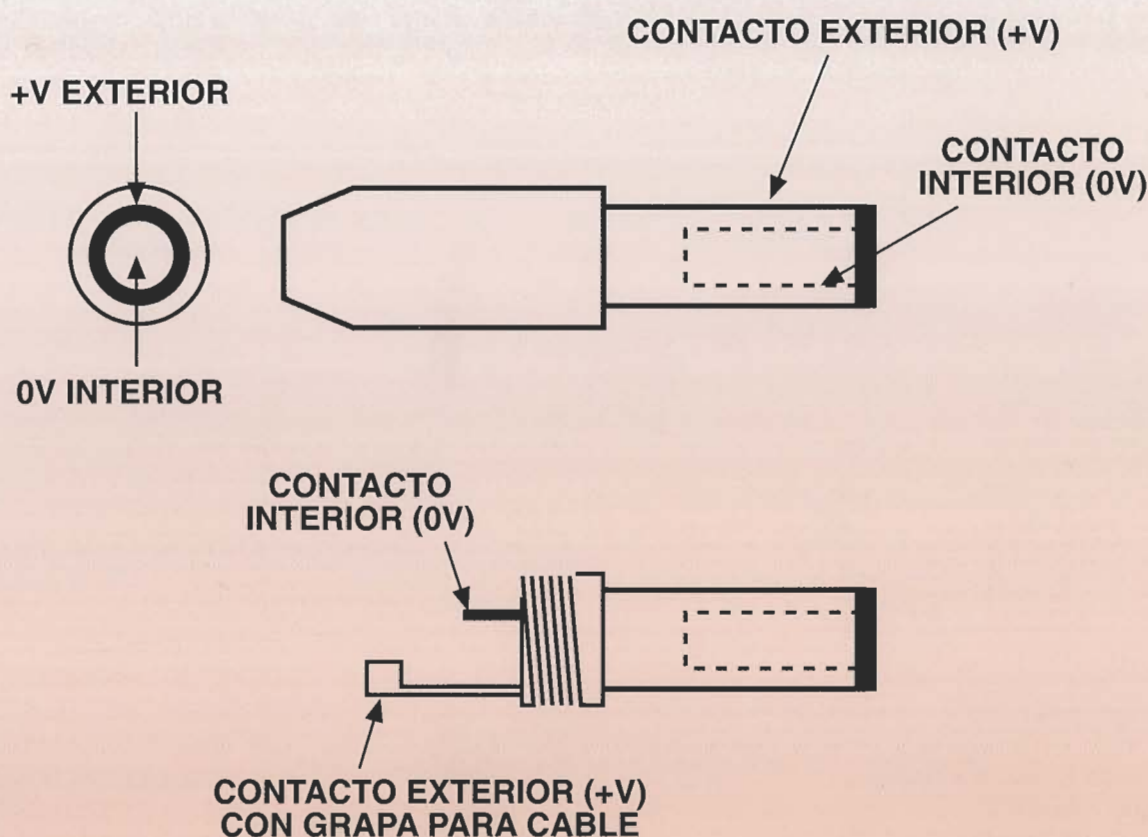
POSICION DE PUENTES SIN CONMUTADOR

	1 HORA	1,5 HORAS	2 HORAS
AVISO G	45M 4	75M 3	105M 7
AVISO F	60M 2	90M 2	120M 1

que sea fácil de ver. La señal de terminación también es de nivel bajo, por lo que puede ser utilizada de distintas maneras: conectarse a un relé que interrumpa la alimentación general o

CONECTOR DE ALIMENTACION PARA SISTEMAS SEGA (2,1mm)

5.-
Alimentación
del montaje a
partir de la
consola de vi-
deo juegos
SEGA.



bien ser conectada a una alarma lo suficientemente alta que interrumpa la concentración del jugador.

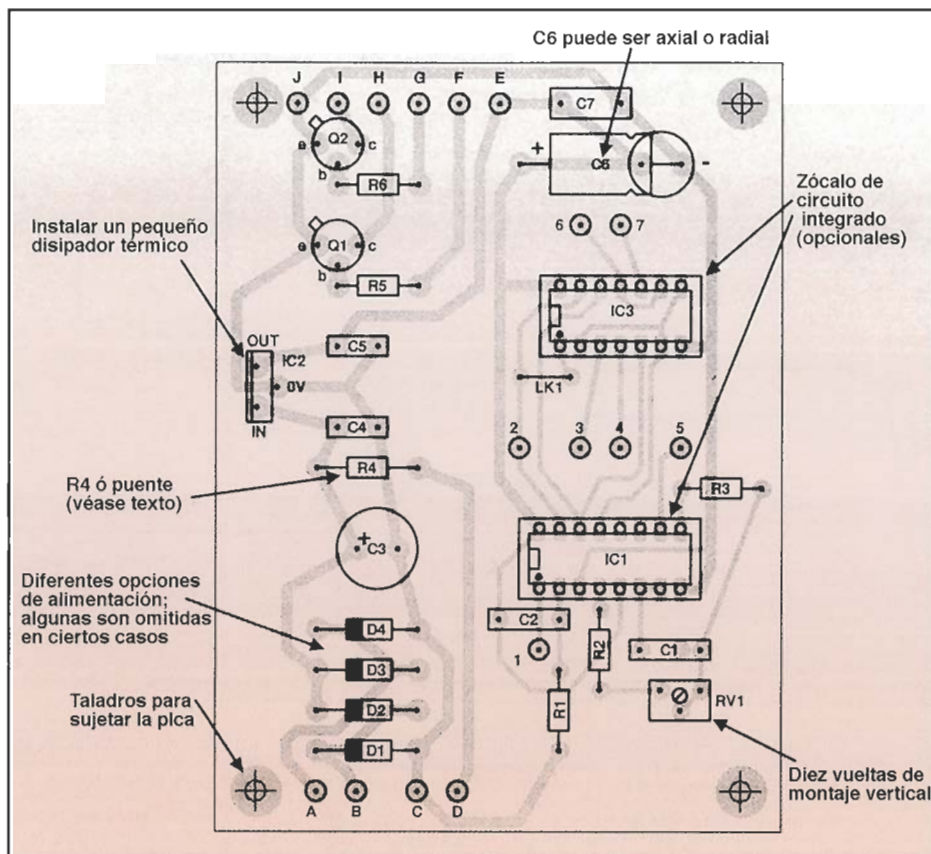
En este caso la alimentación del circuito ha sido fijada a 5 V, si bien éste, al estar formado por integrados CMOS, podría funcionar en un rango comprendido entre 3 y 18 V. Debido al bajo consumo del mismo se podría obtener la tensión directamente de la fuente de alimentación del propio juego, que normalmente es de 10 V, la cual, conectada al regulador IC2, nos daría la tensión requerida. Otra alternativa podría ser la de obtener la alimentación directamente de la red, utilizando un transformador que nos diera una tensión de secundario entre 6 y 9 V, en cuyo caso se necesitaría el puente rectificador compuesto por los diodos D1, D2, D3 y D4. Si bien el consumo del circuito es mínimo y el del diodo LED no va más allá de unos pocos miliamperios, el regulador de tensión 7805 lleva, a modo de precaución, un disipador térmico. Podríamos haber utilizado la ver-

sión de baja potencia del 7805, el 78L05 (100 mA) pero, al no suponer un ahorro determinante, al final se ha optado por emplear el de mayor potencia (1 A).

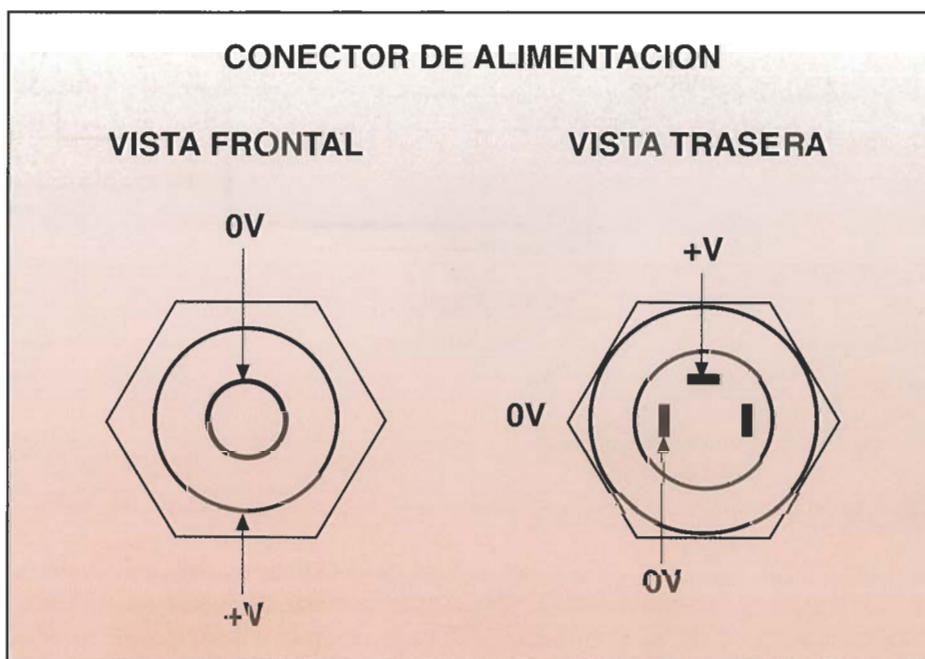
DISTINTAS OPCIONES

De lo descrito anteriormente se deducen las diferentes opciones a la hora de hacer funcionar el circuito. En lo referente a la utilización de la señal de terminación, ésta puede actuar sobre una alarma acústica, o bien interrumpir la alimentación, en continua o en alterna, del juego empleando un relé. La alimentación del circuito se puede obtener utilizando la tensión de alimentación general del juego o directamente desde la red utilizando un transformador y un puente rectificador. En cualquiera de las opciones se utilizará el mismo circuito impreso.

6.- Diagrama del circuito impreso y de los diferentes componentes.



7.- Cableado del conector de alimentación.

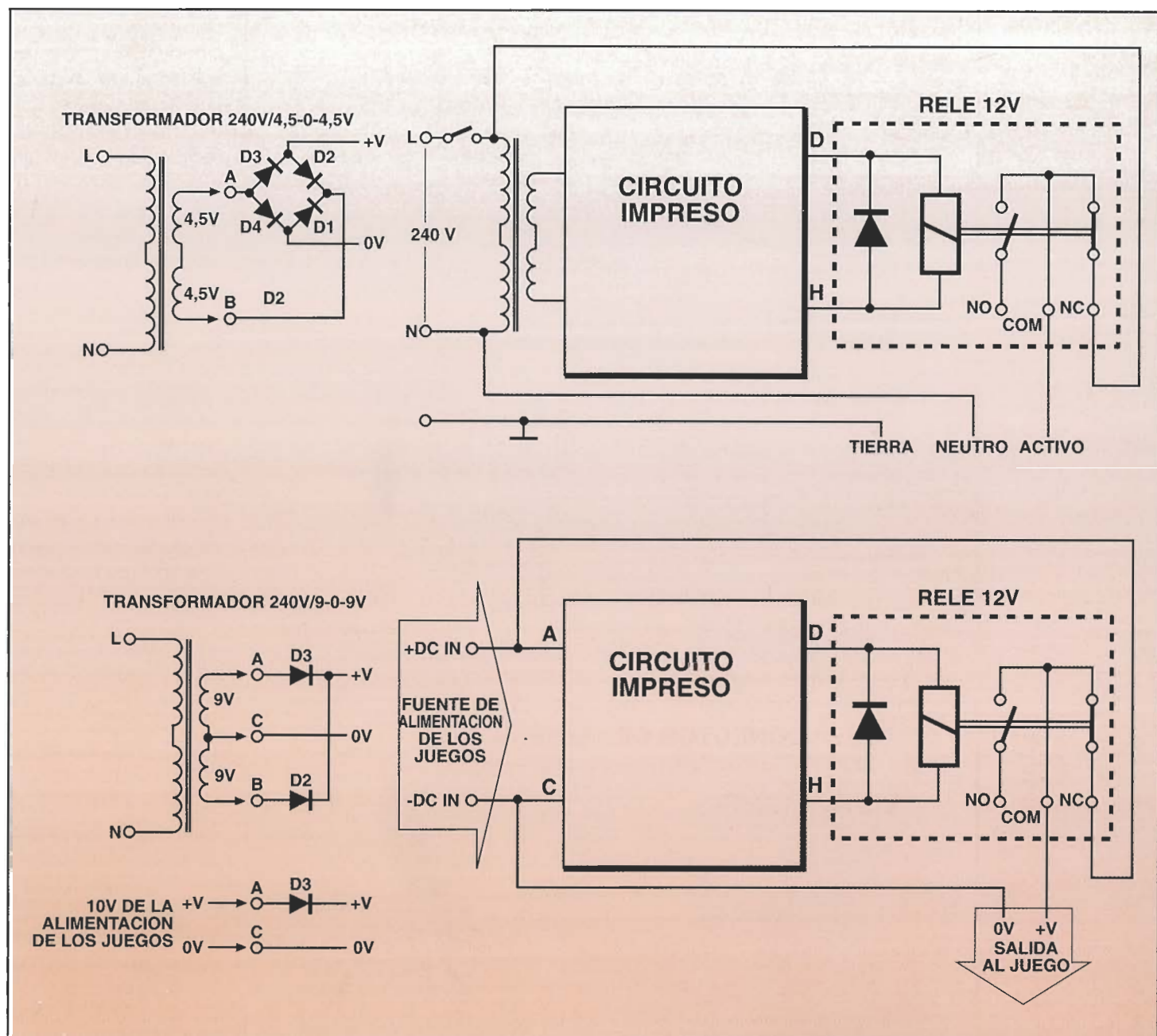


AJUSTE

La cadena divisoria interior del integrado 4521 es el corazón del sistema. La salida Q24 se mantiene a un nivel bajo durante ciento veinte minutos para proveer dos horas de juego, esta salida se encuentra situada en la patilla 1. A la hora de

considerar la frecuencia de Q24, esto es sólo la mitad del tiempo, ya que la frecuencia total es la suma del tiempo a nivel bajo más el tiempo a nivel alto, por lo que podemos decir que Q24 tiene un ritmo de repetición de cuatro horas. La oscilación básica viene determinada por los componentes R1, R3, RV1 y C1 y viene a ser de 1.165,09 Hz, equivalente a 0,0008583 segundos. El valor de esta frecuencia se obtiene situando al potenciómetro de diez vueltas RV1 en su punto central; éste, a su vez, nos permitirá cualquier ajuste de la misma.

Si se posee un frecuencímetro, hay que situar el mismo sobre la patilla 4 y ajustar el potenciómetro RV1 hasta obtener los 1.165,09 Hz. Para ajustar el circuito sin utilizar un frecuencímetro, colocaremos un voltímetro entre la patilla 5 (Q18) y masa, ajustando su escala para poder medir 5 V y a continuación conectaremos el circuito. Si el ajuste es correcto, el nivel de la patilla 5 alcanzará un nivel alto después de 112,5 segundos ó 1 minuto y 52,5 segundos. En caso contrario, se colocará el potenciómetro RV1 a mitad de su recorrido (cinco vueltas). Conectaremos, entre sí, las patillas 2 y 16 del integrado utilizando un pequeño cable, esto pondrá a cero el contador y parará el oscilador. A continuación retiraremos el cable y anotaremos el tiempo que tarda la patilla 5 (Q18) del integrado en alcanzar un nivel alto.



8.- Alimentación del montaje a partir de un alimentador propio.

Ajustaremos el potenciómetro RV1 para que este tiempo sea de 1 minuto y 52,5 segundos. Esta operación deberá realizarse con el mayor esmero posible ya que cualquier pequeño error en este punto repercutirá en gran manera en las salidas de tiempo utilizadas, por ejemplo un posible error en Q18 se verá aumentado sesenta y cuatro veces en la salida Q24. Este procedimiento de ajuste deberá ser repetido las veces necesarias hasta obtener el valor correcto.

Una vez conseguido el ajuste, la patilla 2 del integrado 4521 deberá ser conectada mediante un

pequeño cable a los +5V y observaremos la salida de Q24 hasta que alcance un nivel alto transcurridas dos horas exactas, si es necesario se puede retocar ligeramente el potenciómetro RV1. Este procedimiento deberá repetirse cuantas veces sea necesario.

El conmutador selector de tiempo puede ser instalado en el panel frontal de la caja o dentro de la misma para prevenir su manipulación. También el tiempo puede ser establecido de una manera fija a través de unas conexiones que supriman el selector.

LISTA DE COMPONENTES

Resistencias

R1: 100K Ω

R2: 33K Ω

R3: 120K Ω

R4: 1K Ω

(1/2W)

R5: 10K Ω

R6: 10K Ω

LISTA DE COMPONENTES
(CONTINUACIÓN):
Condensadores:
C1: 6,8nF 25V
C2: 0,1µF 25V
C3: 1000µF 25V
C4: 0,1µF 25V
C5: 0,1µF 25V
C6: 47µF 10V
Transistores:
Q1: BC107
Q2: BC107
Diodos:
D1: 1N4001*
D2: 1N4001*
D3: 1N4001
D4: 1N4001*
D5: 1N4001*
Diodo LED:
QY986G
*: Conexión opcional.
Circuitos integrados:
IC14521
IC27805
IC34081
Potenciómetros:
RV: 47KΩ 10 vueltas
Varios:
Placa de circuito impreso
Caja
Conector macho de tensión para SEGA de 2,1mm: HH61R
Conector hembra de tensión para SEGA de 2,1mm: JK09K
Transformador 220/9V
Interruptor general
Relé de 12V
Zumbador
Tornillos y tuercas
Cable

En el preciso instante de aplicar tensión al equipo, el circuito compuesto por el condensador C2 y la resistencia R1 generan, de una manera instantánea, un pulso positivo de puesta a cero sobre la patilla 2 del integrado 4521. Una vez producidas todas las divisiones requeridas, la salida seleccionada accionará un diodo luminiscente (LED) durante un periodo de quince minutos antes de generar la señal final, que puede o bien accionar una alarma o bien interrumpir la alimentación del juego.

Si, en algún momento, cualquier organismo sanitario establece el tiempo máximo recomendado en los juegos por ordenador que no sean los ya determinados, se puede ajustar el circuito para estos nuevos tiempos variando la frecuencia del oscilador que, en este caso, es de 1165,09 Hz, en un sentido o en otro. Como es obvio, este ajuste también alterará el valor de la señal de aviso (15 minutos), si bien el circuito no se verá afectado en su funcionamiento básico.

Si el tiempo determinado se sale del rango de los componentes del circuito y no puede ser ajustado por el potenciómetro RV1, se puede alterar el valor del condensador C1. Si reducimos su valor hasta 5,6 nF o lo aumentamos hasta 8,2 nF, incrementaremos o disminuirémos respectivamente la frecuencia del oscilador, reduciendo o aumentando el tiempo entre intervalos.

CONSTRUCCIÓN

Antes de iniciar la construcción del circuito es necesario determinar algunos puntos. Uno de ellos es la alimentación del circuito, si va a tener una alimentación propia o va a venir derivada de la propia alimentación del juego. Otro de los puntos a determinar es si la acción del circuito va a actuar sobre una alarma o sobre la alimentación del juego.

Si elegimos proveer al circuito de su propia fuente, deberemos seleccionar una caja lo suficientemente grande para que dé cabida a un transformador junto con la placa de circuito impreso y un relé, todos ellos montados sobre una placa metálica a su vez conectada a masa (por ejemplo 180 x 120 x 90mm).

Si, por el contrario, se inclina por obtener la tensión del circuito de la alimentación del juego, la caja seleccionada podrá ser mucho más pequeña (por ejemplo 96 x 61 x 30mm).

En este último caso habrá que instalar en la caja un enchufe de 2,1 mm y tener sumo cuidado a la

hora de conectar los cables, respetando la misma polaridad que la existente en la fuente de alimentación del juego; por ejemplo, en una consola SEGA MEGADRIVE y en una SEGA MASTER SYSTEM, la parte exterior del enchufe de alimentación está conectada al positivo y el punto central del mismo a masa.

Como se ha mencionado anteriormente, el conmutador seleccionador de tiempo puede ser instalado en la parte frontal de la caja para poder acceder manualmente a los distintos tiempos o prefijar éstos mediante conexiones internas en el circuito.

Si se utiliza una alarma deberán realizarse una serie de taladros en la caja para dar salida al sonido de ésta; es aconsejable hacer muchos agujeros pequeños, en vez de uno grande, para impedir que se pueda tocar el circuito con los dedos desde el exterior una vez conectado.

En el caso de la alarma, el relé no es necesario y, en su lugar, se instala un diodo luminiscente (LED) alimentado a través de la resistencia R4 (1KΩ), patilla D del circuito impreso. El montaje de este diodo sobre la caja deberá ser realizado de manera que sea fácil de visualizar, montándolo sobre un soporte negro para que exista un buen contraste. Si se utiliza un relé para actuar sobre la alimentación del juego, la patilla D del circuito impreso irá directamente al mismo.

Cualquiera que sea la opción, el circuito impreso irá montado sobre una base distanciado por cuatro separadores y fijado con cuatro tornillos. No se requiere ningún esquema particular a la hora de montar el circuito, si bien hay que extremar el cuidado cuando se trate con los cables de potencia, evitando posibles cortocircuitos y otras conexiones no deseadas.

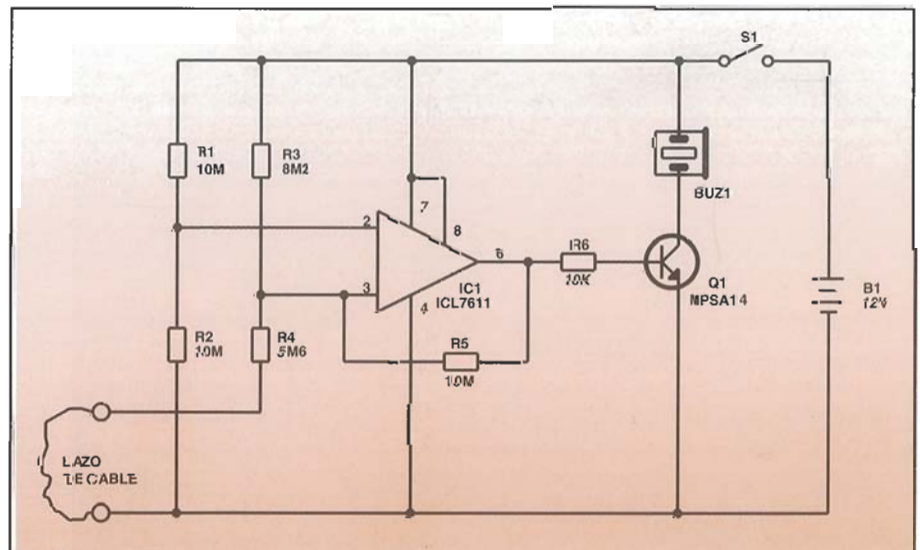
Tanto la caja, si es metálica, como los soportes metálicos deberán estar conectados a masa.

Una vez terminado el montaje, el circuito funcionará de la siguiente manera: al conectar la alimentación el contador será puesto a cero, el oscilador se pondrá en marcha y el integrado 4521 iniciará su cuenta. Si se utiliza un relé, el contacto "normalmente cerrado" proveerá la alimentación al juego; una vez llegado al tiempo de desconexión seleccionado, el relé se accionará, abriendo este contacto e interrumpiendo la alimentación del mismo.

Es conveniente que cuando se apague el monitor también se apague el interruptor del circuito para que, cuando vuelva a ser conectado, realice la secuencia inicial de puesta a cero del contador.

Este tipo de alarma es muy posible que le sea familiar a los lectores, debido a su amplia utilización en diferentes áreas de nuestra sociedad, tales como tiendas y almacenes. El elemento detector de esta alarma está formado por un cable a modo de bucle que activa el circuito de alarma al ser interrumpida la continuidad del mismo, dicho cable puede ser llevado a través de interruptores que se activen al abrir ventanas o puertas, o bien a través de los elementos que se quiera proteger, obligando al ladrón a tener que romper el cable si quiere llevarse el elemento en cuestión. Al interrumpirse el bucle, ya sea mediante un corte o desenchufándolo del propio circuito detector, el sistema de alarma se activa, siendo potencialmente imposible el desactivarlo, incluso restableciendo el bucle o volviéndolo a conectar. El

Este tipo de alarma tendrá un interés particular para los dueños de tiendas, ya que provee de una buena protección contra los ladrones al mismo tiempo que permite a los clientes poder inspeccionar los artículos libremente. Como hemos indicado anteriormente, otra de las aplica-



1.- Diagrama del circuito de alarma.

ciones puede ser la de proteger cajones, puertas, ventanas, etc. Para estas últimas aplicaciones se pueden utilizar interruptores o hilos muy finos que se rompan al ser accionados estos elementos. El cable del bucle puede ser de cualquier longitud, por lo que este tipo de alarma puede cubrir una gran extensión.

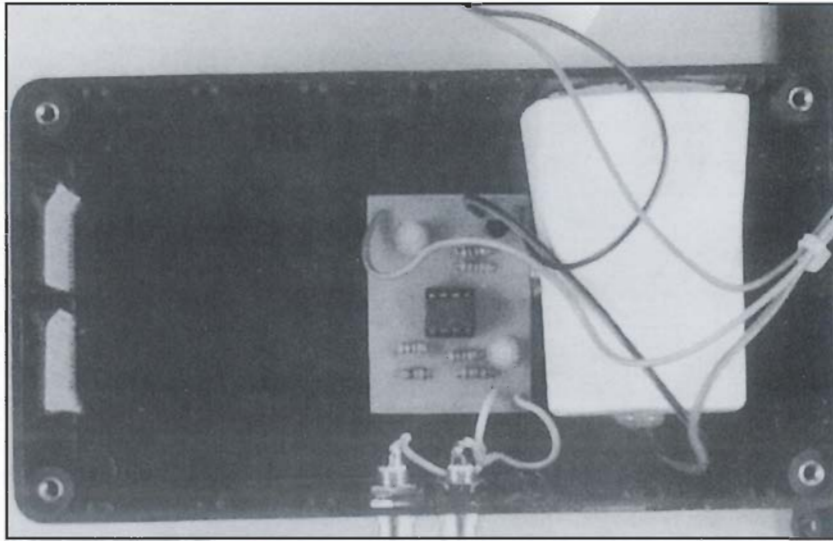
El circuito de la alarma va instalado dentro de una caja de plástico junto con las baterías y un zumbador. El interruptor de llave de activación/desactivación va montado en la parte superior. En la parte posterior están situados dos enchufes del tipo utilizado en audio y es donde se conectan las terminaciones del bucle.

Estando el circuito activado el consumo es menor de 15 mA, por lo que la vida de la batería, en muchos casos, excede de un año; una vez que el circuito se dispara, la corriente alcanza los 150 mA pero esto sólo ocurrirá ocasionalmente y en periodos muy cortos, por lo que el efecto sobre la carga de la batería será mínimo.

DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO

El circuito de alarma se muestra en la figura 1, el componente principal del mismo es el amplificador operacional integrado CMOS IC1 que es utilizado, en este caso, como comparador de tensión. Este elemento ha sido elegido debido a su bajo consumo, lo que lo hace idóneo para montajes alimentados por batería.

Las resistencias R1 y R2 son del mismo valor y



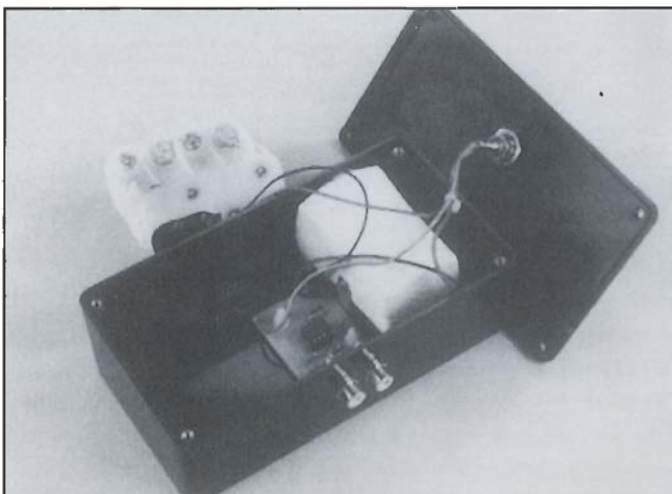
El cableado del montaje es muy sencillo.

conforman un divisor de tensión, el punto medio suministra la mitad del valor de la tensión de alimentación a la patilla inversora (patilla 2) del amplificador operacional. El punto medio entre las resistencias R3 y R4 está conectado a la patilla no inversora del amplificador (patilla 3), con el bucle conectado e ignorando el efecto de R5, la tensión en ese punto es de aproximadamente 5 V. Al ser la tensión aplicada a la entrada inversora mayor que la aplicada a la entrada no inversora, el amplificador operacional no genera ninguna salida; al ser el nivel de la patilla 6 bajo no se producirá ningún efecto sobre el transistor Q1 y, por tanto, el circuito se mantiene desactivado.

Cuando la continuidad del bucle queda interrumpida, la resistencia R4 queda desconectada, por lo que la tensión en el punto medio entre ésta y R3 alcanza los 12 V. Bajo estas condiciones, la entrada no inversora recibe un nivel mayor que la entrada inversora, por lo que se genera un determinado voltaje a la salida del operacional; esta tensión hará que el Darlington Q1 empiece a conducir, activando la salida del mismo el zumbador BUZ1. La resistencia R6 limitará la corriente de base de Q1.

En realidad, el funcionamiento es un poco más complejo que lo descrito anteriormente, debido al efecto que introduce la resistencia R5, la cual suministra una cierta realimentación positiva desde la salida hasta la entrada no inversora. Teniendo esto en cuenta, y manteniendo el bucle intacto, a la hora de conectar el circuito, el nivel de tensión en la patilla 3 será aproximadamente 3,6 V, por lo que al ser menor de 6 V el circuito no produ-

A la vista del prototipo lo "supereconómico" de la alarma es inquestionable.



cirá señal de salida. Cuando el cable del bucle se interrumpe, el nivel de tensión alcanza los 6,6 V y el circuito genera una señal de salida, disparándose la alarma. La tensión en la patilla no inversora crecerá inmediatamente hasta los 12 V manteniendo la condición de funcionamiento. Si el bucle es restablecido, la tensión caerá, pero sólo hasta los 6,6 V y, en consecuencia, la alarma se mantendrá disparada. Para cancelar la alarma hay que restablecer el bucle y accionar el interruptor S1 para desconectar y, posteriormente, conectar la alimentación. Con un nivel de salida bajo, la tensión en la patilla 3 volverá a ser de 3 V, colocando el sistema de alarma en la situación de reposo.

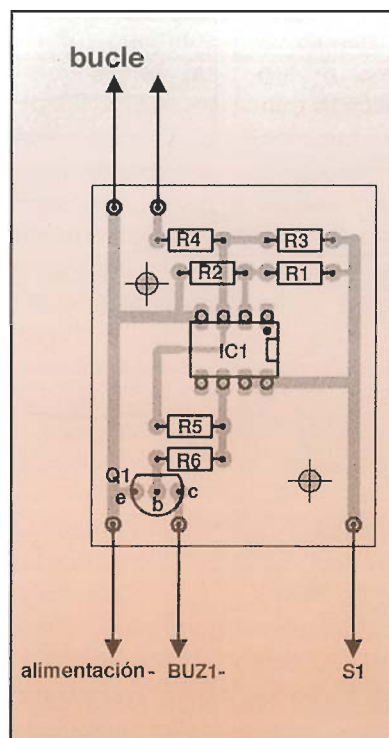
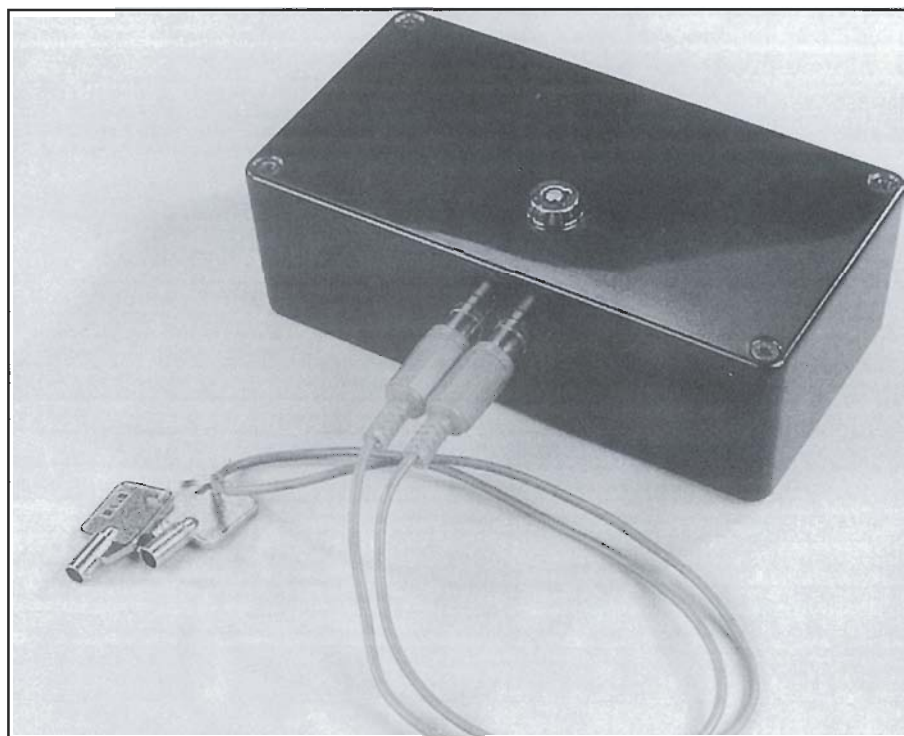
Hay que tener en cuenta que, independientemente de que la tensión de la batería decaiga con el tiempo, las condiciones en la entrada del circuito se mantendrán, ya que los niveles que le llegan al integrado IC1 en su patilla inversora y no inversora vienen derivados de circuitos divisores de una misma tensión, la de batería. Es más probable que, con el tiempo, la batería tenga que ser reemplazada para mantener un determinado nivel de sonido del zumbador.

CONSTRUCCIÓN

El circuito va montado sobre una placa de circuito impreso de una sola cara, tal como se muestra en la figura 2. Iniciaremos la construcción realizando los pertinentes taladros en la caja, colocando los conectores del bucle, el interruptor, el soporte

de baterías, los separadores de la placa de circuito impreso y el zumbador. Se comienza el montaje de la placa por el zócalo del integrado, seguido de las resistencias, el transistor (hay que asegurarse de respetar la correcta polaridad) y los diferentes cables que de ella provienen; una vez instalados todos los compo-

Aspecto del montaje terminado.

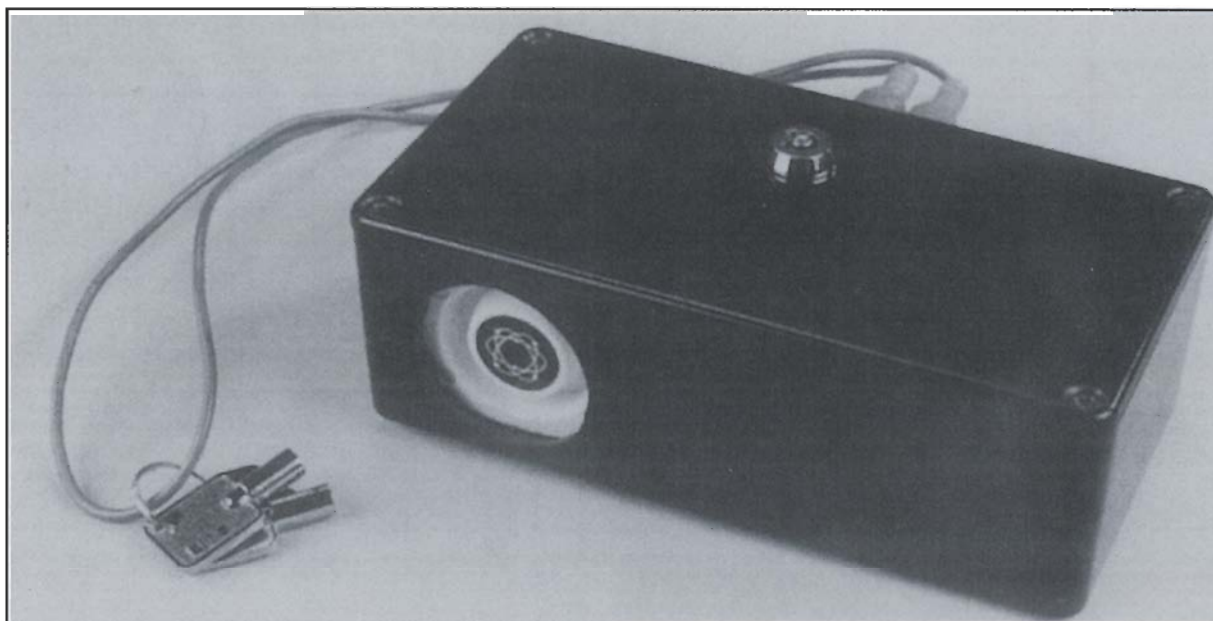


nentes, se monta la placa dentro de la caja y se realizan las pertinentes conexiones entre la placa y los elementos adyacentes. Dejaremos para el final la conexión del integrado, teniendo cuidado de no tocar ninguna de sus patillas, ya que, en teoría, al ser un elemento MOS podría quedar dañado por cargas estáticas.

COMPROBACIÓN

La comprobación del circuito queda limitada a su correcto funcionamiento. Es muy probable que haya que tapar con un cartón el zumbador, ya que su alto nivel de sonido puede llegar a ser molesto. Utilizaremos un trozo de cable a modo de bucle y soldaremos, en ambos extremos, un conector

2.- Situación de los componentes sobre la placa de circuito impreso.



El zumbador debe tener un buen acceso al exterior. De lo contrario puede llegar a destruirse.

LISTA DE COMPONENTES

Resistencias:

R1: 10MΩ
R2: 10MΩ
R3: 8,2MΩ
R4: 5,6MΩ
R5: 10MΩ
R6: 10KΩ

Todas las resistencias serán del 1%

Semiconductores:

IC1 ICL7611
Q1 MPSA14

Varios:

S1: interruptor accionado por llave

BUZ1: zumbador

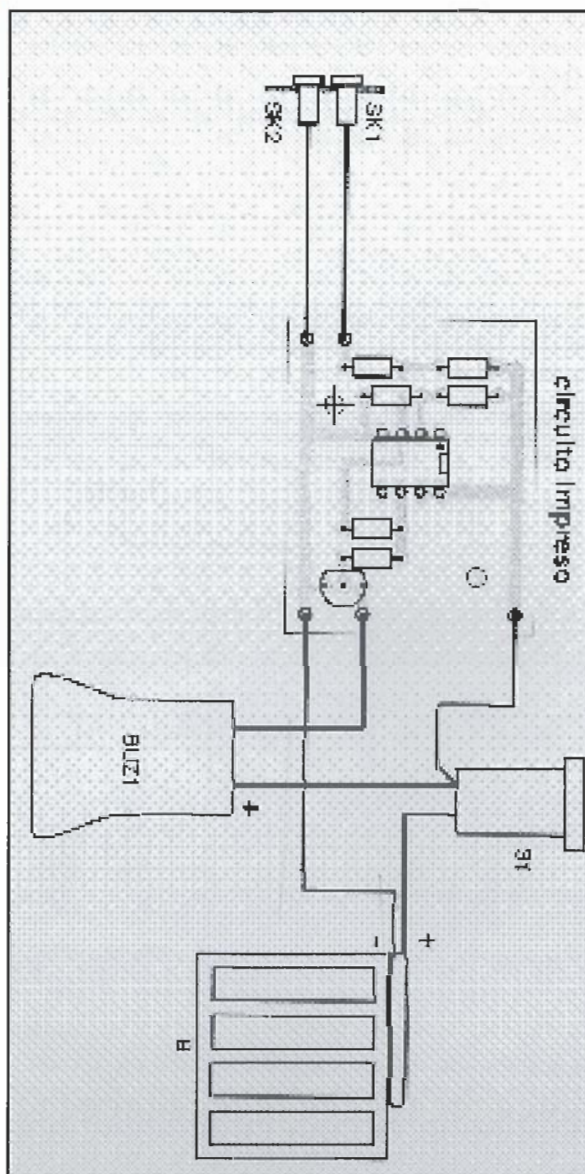
PL1,2: conectores machos de audio

SK1,2: conectores hembras de audio

Placa de circuito impreso, zócalo de circuito integrado de ocho patas, caja de plástico 150 x 80 x 50 mm, soporte para ocho pilas alcalinas de tipo AA y cable flexible para realizar el bucle.

de los usados en los sistemas de audio y lo conectamos a los correspondientes conectores hembras situados en la caja a tal propósito; ha de tenerse en cuenta que, en este caso, el cable va soldado sólo al punto central del conector. Introduciremos ocho pilas alcalinas del tipo AA en el correspondiente soporte y conectaremos el circuito. El sistema de alarma deberá permanecer en reposo una vez conectado, retiraremos uno de los enchufes que cierran el bucle y comprobaremos que la alarma se dispara y que no es posible pararla, incluso volviendo a conectar el bucle; cancelaremos la alarma activando y desactivando el interruptor accionado por llave. Si durante todo este proceso el sistema ha funcionado correctamente, se puede considerar la secuencia de comprobación como terminada y pasar a instalarla permanentemente. Puede llegar a ser útil el comprobar que la alarma funciona perfectamente con diferentes longitudes de bucle, a la hora de realizar éste, utilizaremos cable flexible en vez de uno rígido, ya que este último puede romperse con suma facilidad, accionando innecesariamente la alarma. El interruptor accionado por llave S1 puede ser utilizado para desactivar la alarma en aquellos periodos en que no sea necesaria, así como en las circunstancias en que sea preciso cambiar algo en el circuito.

El sistema de alarma deberá ser comprobado cada cierto tiempo para verificar el estado de las baterías. Se recomienda reemplazar las baterías por lo menos una vez al año y, de una manera más frecuente, si el sistema de alarma ha sido accionado varias veces.



3.- Cableado del circuito.

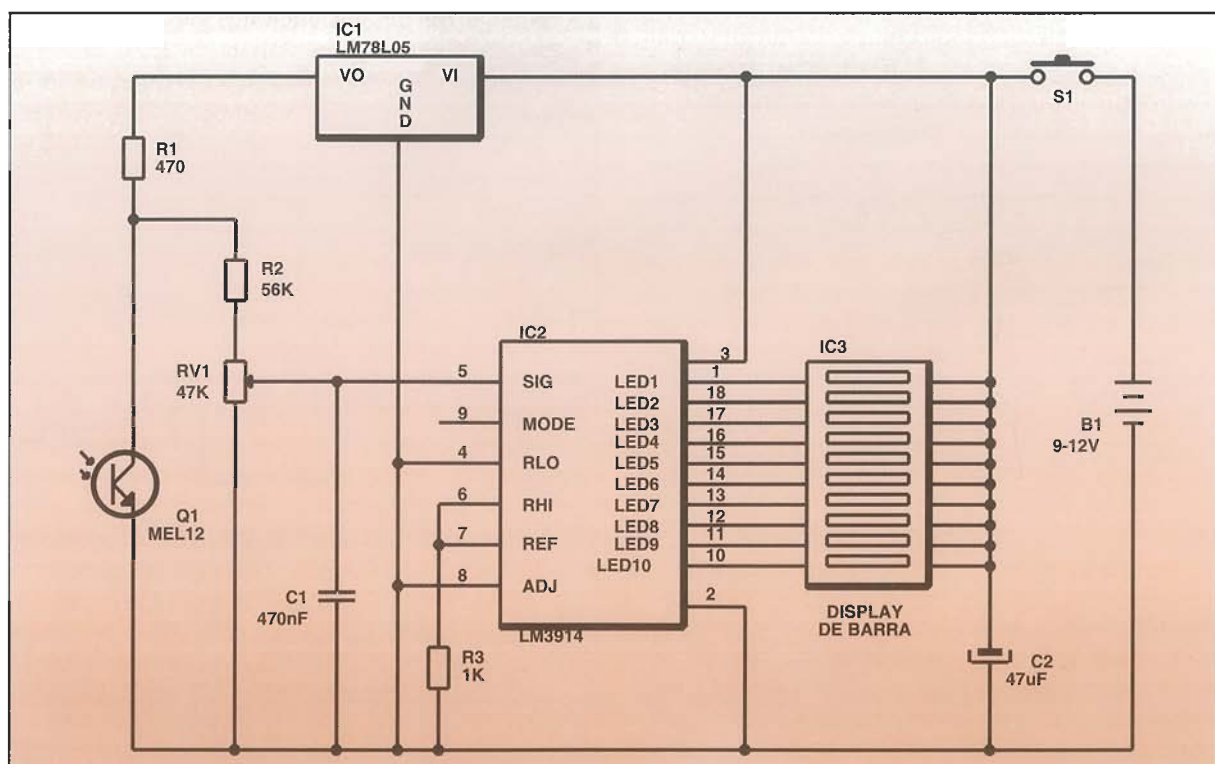
FOTOMETRO PARA CAMARA DE VIDEO

¿HAY SUFICIENTE LUZ PARA GRABAR?
ESTE FOTÓMETRO NOS LO INDICARÁ INSTANTÁNEAMENTE.

Las cámaras de vídeo actuales pueden grabar con niveles de luz bastante bajos, si bien, a veces esta circunstancia hace que las imágenes de algunas no tengan la calidad deseada, factor, por otro lado, ocultado hipócritamente por muchos de los fabricantes.

Aunque la respuesta de los distintos modelos sea diferente, la insuficiencia de luz da como resultado una degradación del color y un aumento del granulado en las imágenes. El pequeño recuadro del monitor en blanco y negro de la cámara no proporciona mucha información al respecto y los

1.- Diagrama del circuito del fotómetro para videocámara.



problemas sólo son detectados cuando la cinta es reproducida y vista en nuestro televisor en color donde, generalmente, ya es tarde para repetir algunas de las tomas. Si el operador es consciente del problema, puede intentar solucionarlo aplicando más luz o ajustando la cámara para sacar un mayor partido. Si no se posee la práctica necesaria es muy difícil determinar el nivel de intensidad lumínica a simple vista, ya que el ojo humano tiene la habilidad de ajustarse a las condiciones de luz existentes.

Este fotómetro indicará el nivel de luz ambiental aumentando indirectamente las características de nuestra videocámara.

Para hacer funcionar el fotómetro se apuntará con él desde la posición del objeto que se quiera filmar hacia la luz incidente, presionando a continuación el pulsador situado en uno de sus laterales, en ese momento, una de las barras lumínicas compuestas por diodos luminiscentes LED se encenderá, señalando el nivel lumínico existente. Teniendo en cuenta que mientras no se pulse el interruptor no existe consumo de corriente alguno, incluso presionando éste, el consumo no llega más allá de los 30 mA, una pequeña batería nos proporcionará alimentación suficiente durante mucho tiempo.

DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO

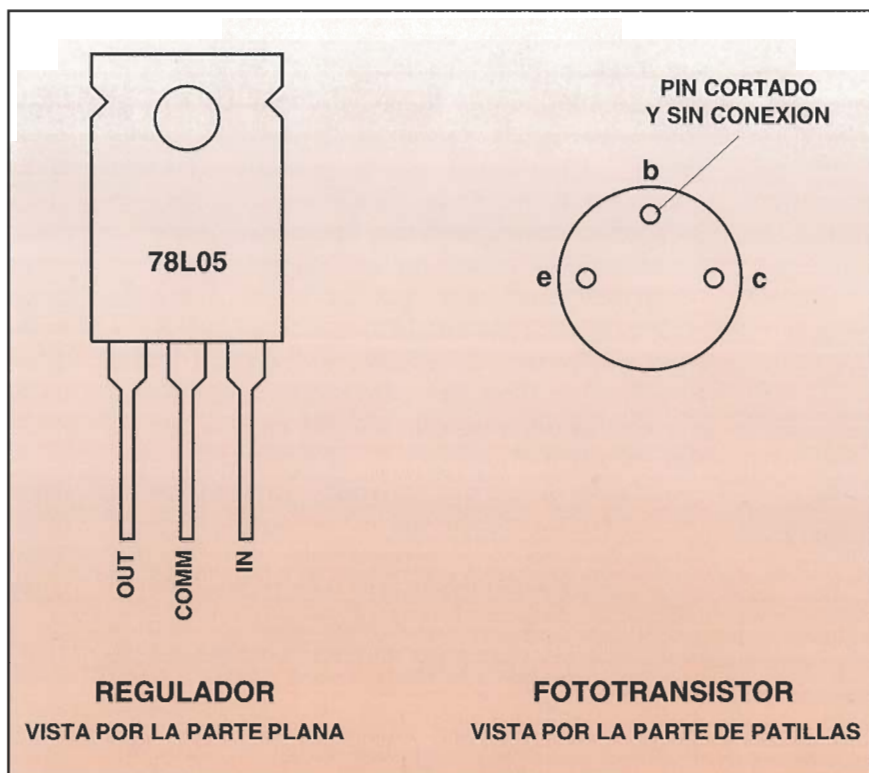
Las partes fundamentales que componen este fotómetro son: el sensor de luz y su circuito de alimentación estabilizada y el visualizador de barras a diodos LED y su circuito de gobierno.

En la figura 1 se muestra el diagrama completo de este circuito. El sensor de luz es el fototransistor Q1, el cual tiene una pequeña abertura que permite que la luz exterior incida sobre la unión base colector del mismo. El efecto que se produce es equivalente al de un fotodiodo, esta incidencia lumínica genera un pequeño flujo de corriente de base que es amplificada por el transistor: a mayores niveles de luz corresponden mayores niveles de corriente de base que, a su vez, produce valores más altos de corriente de colector. Este aumento de la corriente de salida a través de la resistencia de carga R1, produce una mayor caída de tensión en bornes de la misma, caída que, a su vez, determina la tensión colector-emisor de Q1, reduciendo el nivel de tensión de trabajo en el que opera el resto del circuito. Al no requerir el fototransistor en cues-

tién una polarización determinada, la base se deja desconectada.

El circuito puede ser alimentado por una batería de 9 ó 12 V, si bien la sección del fototransistor se alimenta a 5 V que, en este caso, se obtienen del regulador de tensión IC1, si esto no fuera así, la tensión colector-emisor de Q1 dependería directamente de las fluctuaciones de la tensión de batería; cualquier disminución de la misma, ya fuera por el tiempo o por otras razones, sería interpretado por el resto del circuito como un aumento de luminiscencia alterando, por consiguiente, el valor de las medidas. De esta manera, el circuito funciona de un modo independiente, siempre y cuando el regulador suministre los 5 V y la tensión en la batería no alcance los 7 V, que es la tensión en la que el regulador deja de funcionar, por lo que es aconsejable comprobar continuamente la tensión en la misma mediante el método que se explicará más adelante.

La tensión colector-emisor del fototransistor Q1, varía desde 0,7 V para niveles de luz brillantes, hasta valores cercanos a los 5 V cuando la luz es escasa. El circuito integrado IC2 es el encargado de regular el visualizador de barras. Este circuito sitúa una de sus diez salidas a nivel lógico 0, dependiendo del valor de la señal de entrada. La primera salida se activa cuando la señal de entrada es de 0,125 V y la última cuando es de 1,25 V, por lo que la tensión de colector de Q1



2.- Asignación de patillas.

antes mencionada, debe ser dividida por cuatro para que su nivel cumpla con estos requisitos, lo cual se consigue mediante el divisor de tensión compuesto por la resistencia R2 y el potenciómetro VR1, situando su cursor aproximadamente a la mitad de su recorrido. El condensador C1, de 470 nF, proporcionará una operación estable.

El visualizador está compuesto por diez barras horizontales constituidas por diodos luminiscentes LED con todos los ánodos (patillas 11 á 20) conectados al terminal positivo y con los cátodos (patillas 1 á 10) conectados a las correspondientes salidas del integrado IC2. Al situarse una de las salidas a nivel lógico 0, el diodo LED correspondiente quedará polarizado, iluminándose la barra. No son necesarias las clásicas resistencias limitadoras de corriente para cada uno de los diodos, ya que esta función la lleva a cabo el propio integrado en unión con la resistencia exterior R3, limitando el consumo a un valor aproximado de 13 mA.

CONSTRUCCIÓN

El primer factor que ha de considerarse es el tipo de batería que se pretende utilizar, ya que esto determinará el tamaño de la caja. Cualquier pequeña batería de 9 V ó 12 V cumplirá perfectamente con los requisitos del circuito. En el pro-

totipo desarrollado para este artículo se ha utilizado una batería miniatura cilíndrica de 12 V, del tipo que se emplea en los encendedores eléctricos, lo que nos ha permitido usar una caja muy pequeña; si se prefiere, también se puede utilizar una batería del tipo PP3, aunque la caja que se precisará tendrá que ser más grande.

La construcción se ha llevado a cabo sobre una placa de circuito impreso de una sola cara, tal como se muestra en la figura 4, en la que aparece el diseño de las pistas del circuito y la ubicación de los distintos componentes.

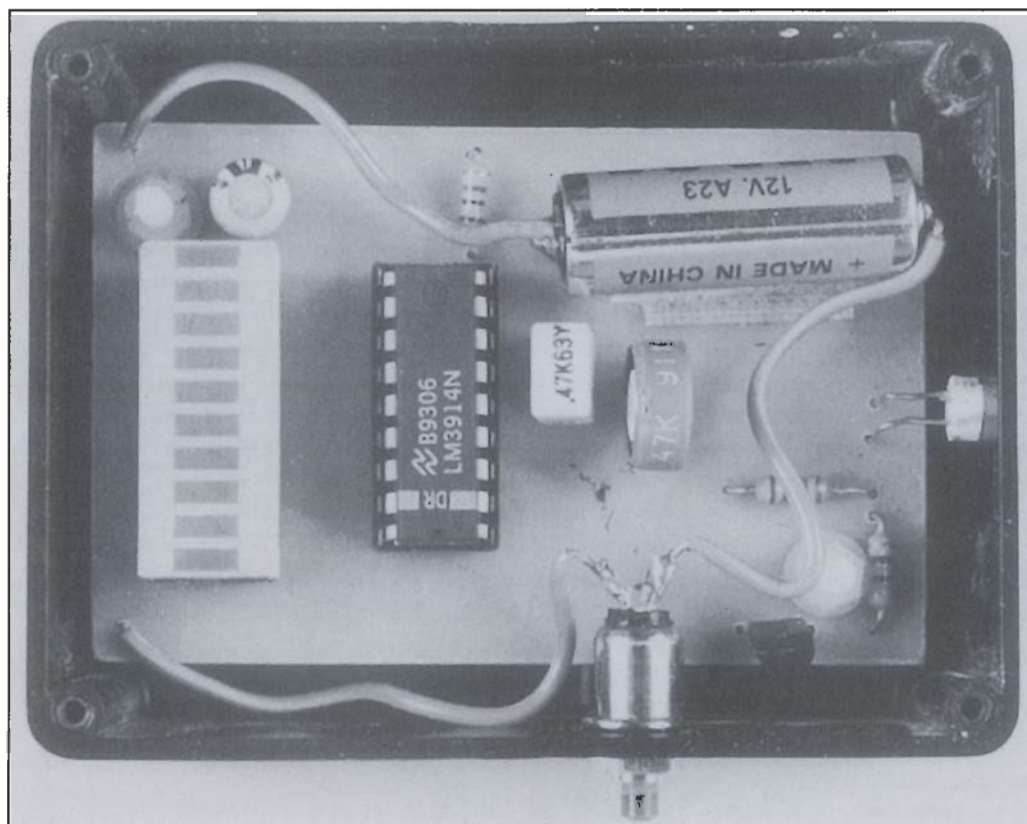
Realizaremos sobre la placa dos taladros para, posteriormente, sujetarla a la caja mediante tornillos y separadores; a continuación, soldaremos en este orden: los dos zócalos de circuito integrado, las resistencias, el potenciómetro VR1, situando el cursor en la mitad de su recorrido y los condensadores, procurando respetar su polaridad. Teniendo como guía la información contenida en la figura 2, instalaremos correctamente el regulador de tensión IC1, a continuación cortaremos el terminal de la base del fototransistor Q1 y soldaremos los dos terminales restantes, comprobando su correcta orientación.

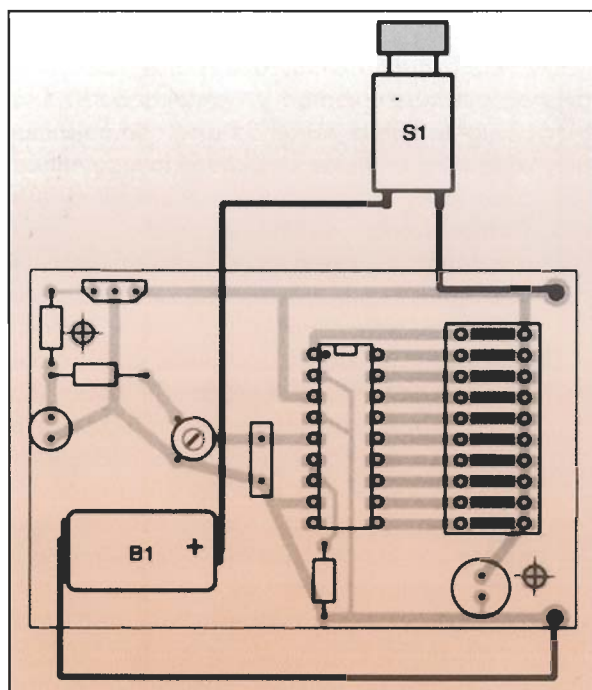
Haremos, en la caja, los taladros necesarios para poder instalar el fotosensor y el interruptor-pulsador S1, así como los separadores para sujetar la placa.

Instalaremos los diferentes cables que van del circuito a la batería y al interruptor S1 (figura 3) y fijaremos la placa de circuito impreso a la caja. Llegado este momento, conectaremos los circuitos integrados a sus zócalos con la orientación correcta. Es recomendable que antes de tocar los integrados se conecte algo a tierra, como, por ejemplo, un grifo, eliminando así la posible estática de nuestro cuerpo, ya que estos elementos son sensibles a este fenómeno.

Colocaremos un

El cableado del fotómetro no puede ser más sencillo.





3.- Diagrama de cableado.

trozo de cinta aislante en el anverso de la tapa, justo en el lugar en donde está situado el visualizador de barras. Situando la tapa en su posición correcta, presionaremos ligeramente para que el perímetro del visualizador quede marcado sobre la cinta aislante; a continuación, empleando como referencia esa señal, practicaremos sobre la tapa una abertura del mismo tamaño.

PRUEBA

La primera comprobación consiste en ver que el circuito funciona, apuntándolo hacia la luz y presionando el interruptor, tapamos ligeramente el fotodiodo con el dedo y comprobamos las diferentes lecturas que nos proporciona el visualizador de barras. Si, llegados a este punto, el funcionamiento es correcto, sólo nos queda ajustarlo. La caja deberá estar completamente cerrada, si bien no atornillada, cerrada para que Q1 reciba la luz únicamente a través de la abertura; y sin atornillar, ya que necesitamos acceder al potenciómetro VR1 para poder realizar los diferentes ajustes.

A continuación, cubriremos el sensor con cinta aislante negra, evitando así todo acceso de luz al mismo. Es muy posible que bajo esta circunstancia sea muy difícil ajustar el potenciómetro para que todas las barras del visualizador queden apagadas, por lo que se ajustará con el objeto de que sólo permanezca encendida la pri-

PROGRAMAS COMPLETOS PARA PC'S

MAILING, BASE DE DATOS Y PROCESADOR DE TEXTOS

2.170 PTS.

Este programa le permitirá llevar una base de datos de sus clientes, mandar cartas a los mismos, así como realizar tareas de tratamiento de textos, todo integrado.

LEONARDO PARA WINDOWS

2.170 PTS.

Programa de dibujo. Relleno de siluetas, textos en cualquier dirección, de varios tipos y estilos. Las imágenes resultantes pueden almacenarse, imprimirse o usarse en otras aplicaciones de Windows.

EL GUARDIAN

2.170 PTS.

El Guardián es un avanzado sistema de seguridad diseñado para proteger su ordenador contra el uso no autorizado. También se pueden proteger ficheros individuales.

ROBIN HOOD

1.085 PTS.

Robin de los Bosques está asediando el castillo del malvado Sheriff de Nottingham. Un excelente juego de puntería, reflejos y astucia, acompañado en el disco por los juegos "Caballos" (carrera de caballos con excelentes gráficos en tres dimensiones) y el famoso "Tetris Clásico".

GNU CHESS PARA WINDOWS

2.170 PTS.

Versión para Windows de uno de los mejores programas de ajedrez existentes en el mercado. Dispone de un enorme libro de aperturas y más de 30 niveles de dificultad. Se incluye además el código fuente en C para aquel programador interesado en los más avanzados algoritmos ajedrecísticos.

REALIDAD VIRTUAL SECOND REALITY

5.425 PTS.

Podemos garantizar, sin el menor asomo de duda, que este programa es la conjunción de gráficos y sonido más apabullante que jamás verá en su PC. Second Reality fue un programa ganador del más prestigioso concurso internacional de realidad virtual para PC, Assembly 93. Contiene efectos especiales nunca vistos antes en los ordenadores.

APRENDA A ESTUDIAR

1.085 PTS.

Este programa le ayudará a estudiar cualquier cosa. Usted puede crear archivos con preguntas de cualquier tema o materia, ofreciendo inmensas posibilidades.

COLECCION DE JUEGOS PARA WINDOWS

1.085 PTS.

Recopilación de los mejores juegos para Windows que han llegado a nuestras manos, con un poco de todo: juegos de acción, estrategia, asteroides, rompecabezas...

LA TUMBA DEL FARAON

1.085 PTS.

Explore los misterios de la pirámide con este juego de aventuras y acción. Se incluyen de regalo seis excelentes juegos más: "Quickserve", "Xonix", "Comecocos", "Invasores", "Rush hour" y "Lunar Lander".

FRACTINT

(versión DOS) 2.170 PTS.

(versión Windows) 1.085 PTS.

Entre en el apasionante mundo de los fractales. Fractint es con mucho el generador de fractales más veloz y completo del mercado.

PC EROTICO

3.255 PTS.

Aquí ofrecemos, sólo para MAYORES DE 18 AÑOS, tres increíbles conjuntos de películas eróticas reales, a todo color y de gran calidad.

OFERTA ESPECIAL

¡TODOS POR SOLO 9.900 PTS!

Pida por teléfono al (91) 890 38 92,

por fax al (91) 896 05 10

o por carta a:

Prix informática

Apartado 93

28200 San Lorenzo de El Escorial (Madrid)

***** SOLICITE CATALOGO GRATUITO *****

4.- Disposición de los componentes sobre la placa de circuito impreso.

LISTA DE

COMPONENTES

Resistencias:

R1: 470 Ω

R2: 56K Ω

R3: 1K Ω

VR1: 47K Ω
(potenciómetro)

Condensadores:

C1: 470nF cerámico

C2: 47 μ F - 16V
electrolítico

Semiconductores:

Q1: MEL12

IC1: LM78L05

IC2: LM3914

IC3:

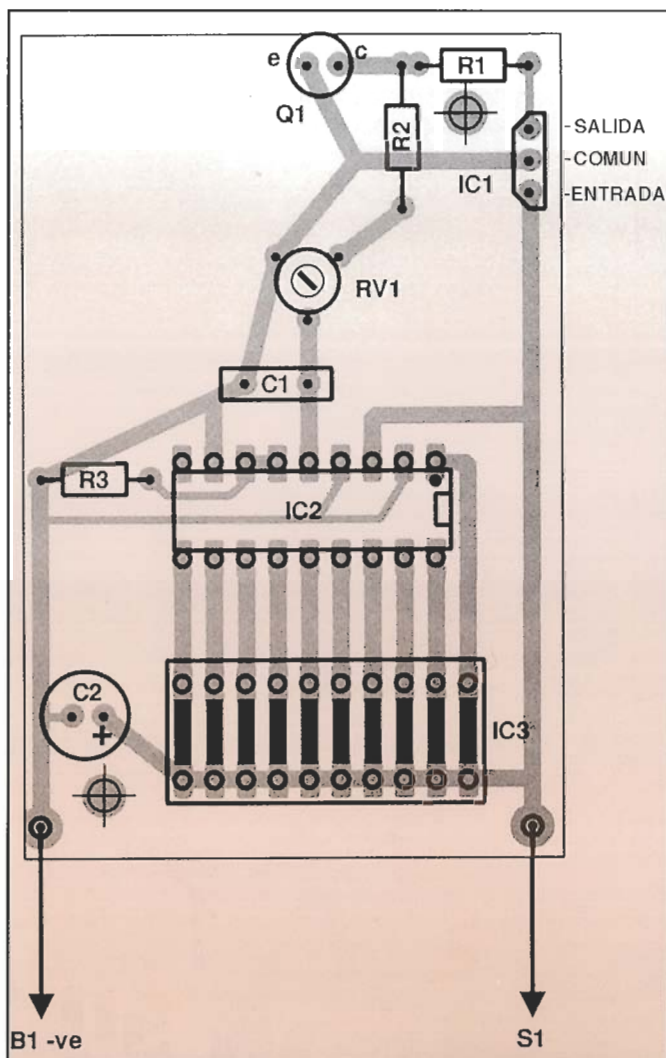
Visualizador de
de 10 barras
diodos LED

Varios:

S1: pulsador
miniatura (normalmente abierto)

B1: Batería
miniatura alcalina
de 12V tipo
GP23A ó PP3

Dos zócalos para
circuito integrado,
placa de circuito
impreso, caja, cable,
estaño, tornillos,
separadores.



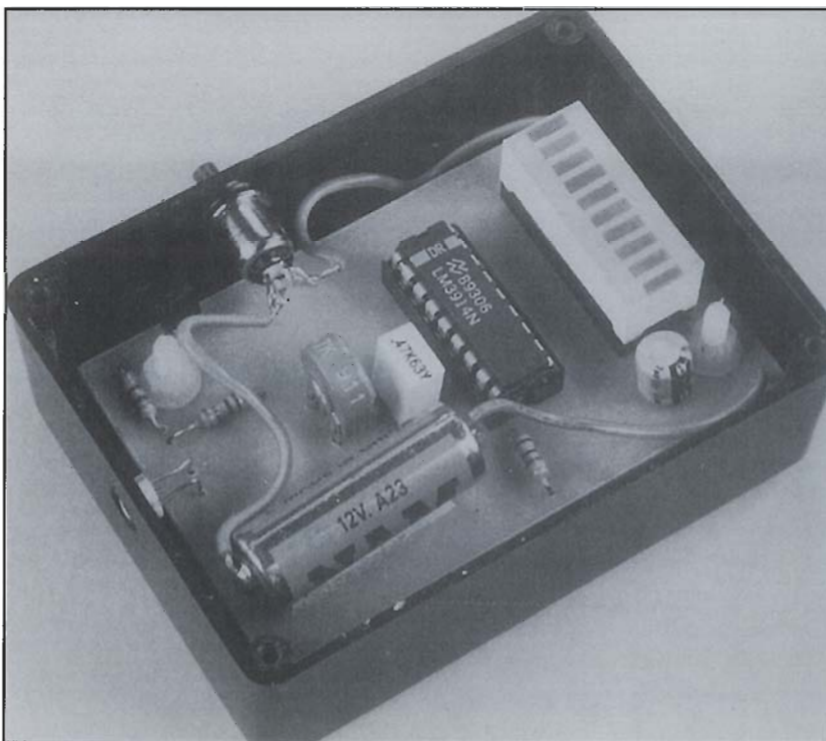
mera, cuya indicación consideraremos como oscuridad absoluta, por lo tanto, presionaremos el botón y ajustaremos VR1 al punto en que la primera barra queda encendida justo antes de cambiar a la siguiente.

Situaremos la videocámara sobre un trípode y enfocaremos una imagen detallada, como, por ejemplo, la portada de una revista o un cuadro en la pared; variamos la cantidad de luz de la habitación y realizamos pruebas de grabación para determinar a qué nivel lumínico se inicia la degradación de las imágenes grabadas, a continuación dirigimos el sensor en dirección a la cámara desde la posición del objeto filmado y marcamos o memorizamos la barra del visualizador que queda encendida. Una vez determinada qué barra señala el punto de luz límite, las restantes pueden ser ponderadas y marcadas utilizando, por ejemplo, un código de colores. Hemos de tener en cuenta que es bastante normal que exista un ligero solape entre dos barras adyacentes por lo que, en un momento determinado, ambas pueden estar iluminadas a un mismo tiempo.

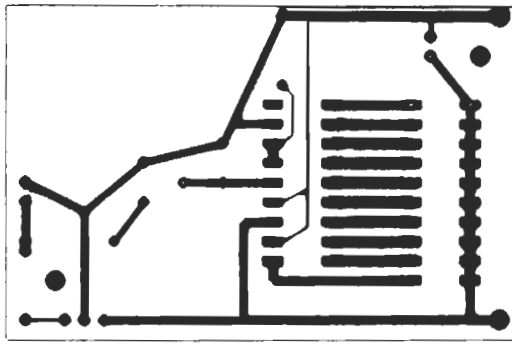
El fotómetro también puede ser utilizado midiendo la luz reflejada, es decir, apuntando hacia el objeto que se desea filmar. Depende del operario el determinar cuál de los dos métodos le ofrece mejores resultados.

MÉTODO ROUTINARIO DE COMPROBACIÓN DE LA BATERÍA

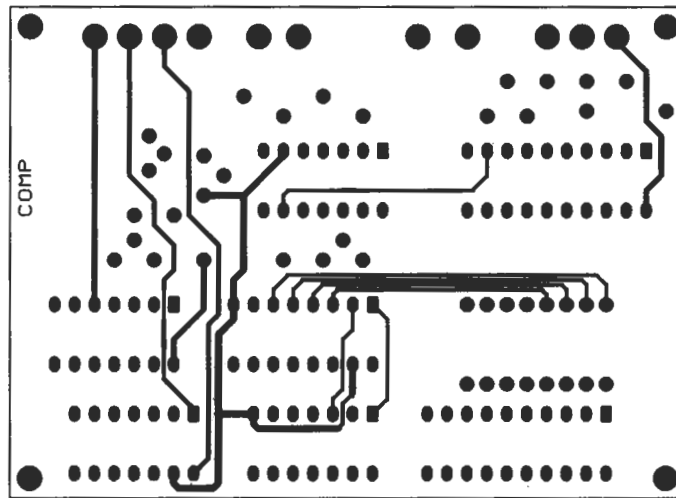
Tal como se especificó anteriormente, el nivel de tensión de la batería es un parámetro importante en el funcionamiento de este circuito por lo que debe ser comprobado de una manera asidua. Un método de comprobación sencillo consiste en cubrir el sensor, evitando que la luz incida sobre él y, a continuación, presionar el botón y observar el visualizador de barras: si el nivel de la batería está bien, sólo se encenderá la primera barra, si se enciende cualquier otra, la batería deberá ser cambiada.



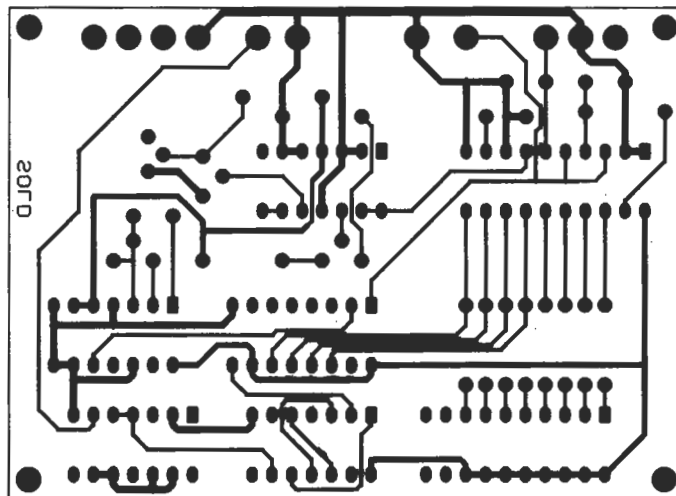
Vista del prototipo terminado.



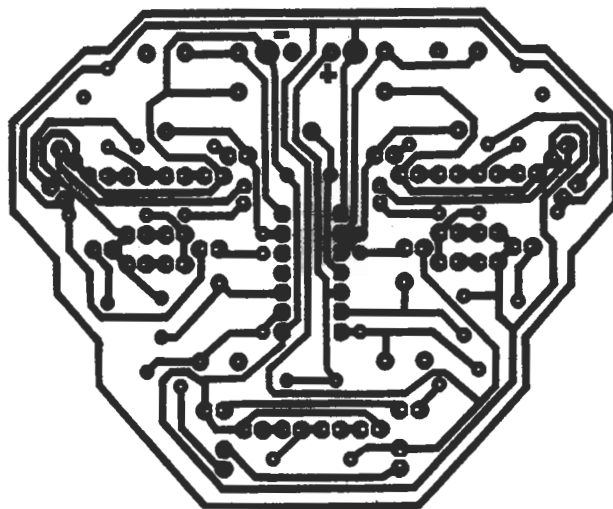
Fotómetro para cámara doméstica



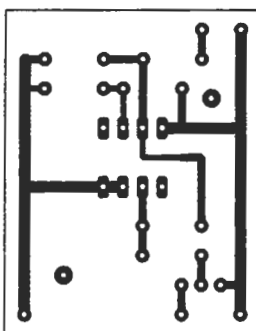
Convertidor A/D para PC



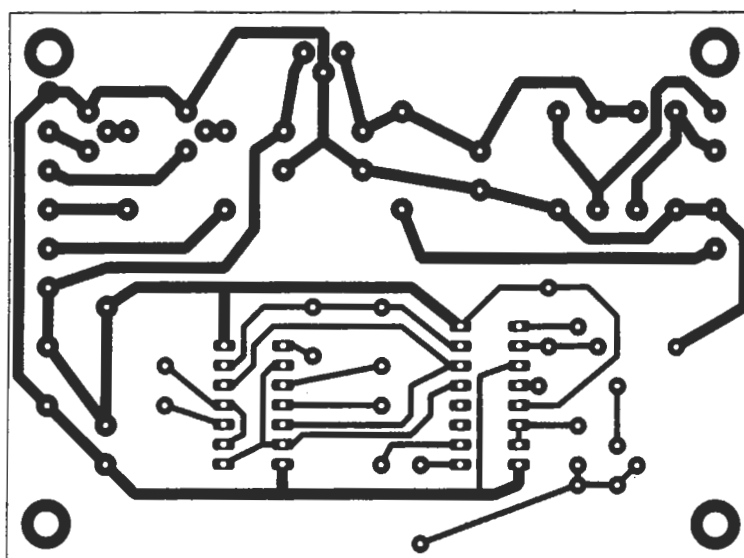
Convertidor A/D para PC



LEDs con mucha cara



Alarma supereconómica



Matajuegos

NEVERA DE ESTADO SÓLIDO

Todos hemos hecho en algún momento de nuestra vida uno de esos largos y aburridos viajes con el coche completamente cargado y sin espacio suficiente para una de esas neveras de hielo que mantenga los alimentos y bebidas necesarios en perfecto estado. En el mejor de los casos, al cabo de cierto tiempo y debido al calor, aquéllos dejan de estar apetecibles y hemos de hacer más paradas que las previstas para repostar combustible, alargando el tiempo en la carretera más de lo necesario. Una manera sencilla de solucionar este problema es mediante la construcción de un refrigerador por efecto Peltier, como el que se describe más adelante.

tor alcanzan hasta $200 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$, son muy sensibles a la radiación y excelentes detectores de infrarrojos y de ondas electromagnéticas de muy alta frecuencia. Se les puede utilizar para medir temperaturas, aunque dentro de un intervalo reducido. La aplicación más importante de este tipo de termopar podría ser la conversión directa de energía calorífica en eléctrica. Entre los semiconductores más apropiados para este uso citaremos el

EFFECTOS TERMOELÉCTRICOS

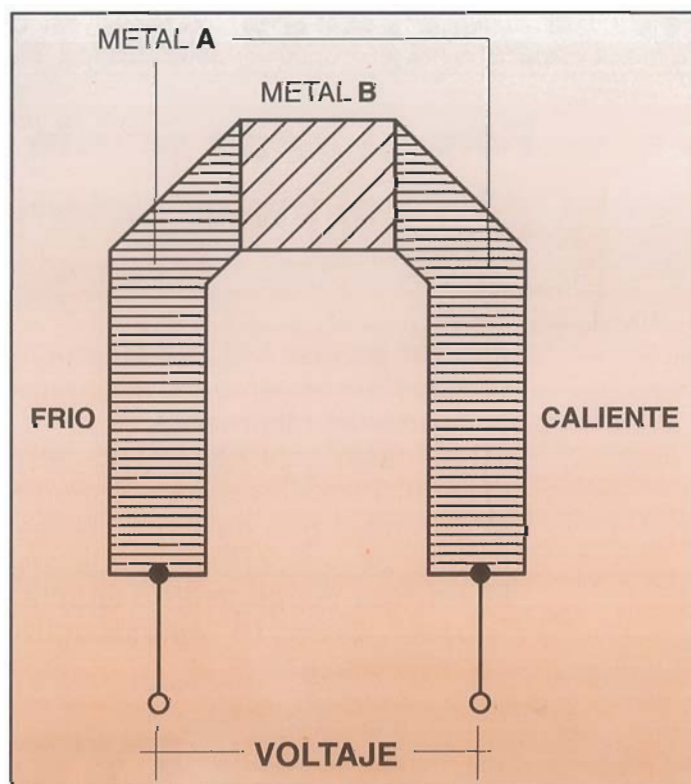
Dos de los efectos termoeléctricos más importantes son: el efecto Seebeck y el efecto Peltier.

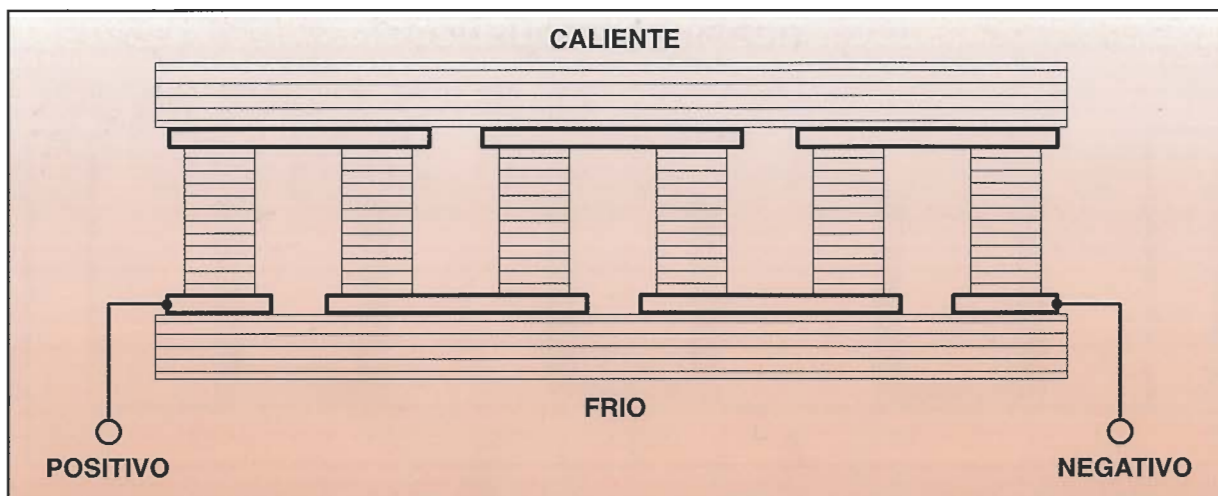
EFFECTO SEEBECK

Se define como la creación de una fuerza electromotriz debida al contacto de dos elementos de distinta temperatura, ya sean dos metales diferentes, dos semiconductores o un metal y un semiconductor (figura 1). Los termopares formados por dos metales son muy utilizados para la medición de temperaturas, siendo su fuerza electromotriz de algunos microvoltios por grado centígrado. Los termopares metal-semiconduc-

1.- Se crea un termopar cuando dos metales diferentes son conectados entre sí.

Cuando una de las uniones es calentada o enfriada se produce una diferencia de potencial entre sus extremos (efecto Seebeck)





2.- *Materiales especialmente dopados y agrupados pueden transferir grandes cantidades de calor. El nivel del mismo dependerá del tipo de material utilizado, del dopaje y del número de termopares (uniones).*

Seleniuro y el Teluro de Bismuto. En el mejor de los casos, el rendimiento de estos elementos llega a ser del 10%.

Una aplicación muy común de estos termopares la podemos encontrar en aquellas puntas utilizadas en los polímetros digitales para medir temperaturas.

EFFECTO PELTIER

Este principio se basa en la producción o absorción de calor que origina el paso de una corriente a través del contacto de dos metales o de un metal y un semiconductor; en este tipo de aplicaciones el contacto metal-semiconductor es el más utilizado.

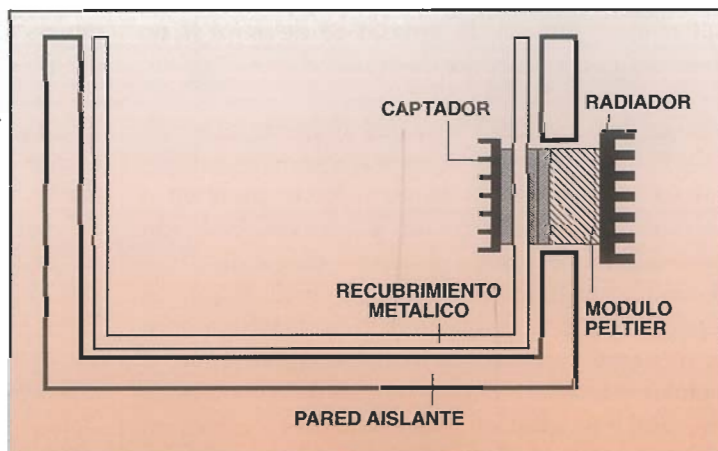
La temperatura de un cuerpo es igual a la energía media de sus partículas constituyentes; por lo cual, un cuerpo que pierda partículas y que posean una energía superior a la media, tales como aquellos electrones que flanquean la barrera de potencial, se enfriará, mientras que el cuerpo que reciba estas partículas se calentará. En caso de utilizar un semiconductor es necesario que haya un poder termoeléctrico elevado, una pequeña resistividad eléctrica y una débil conductividad térmica.

En realidad, se construyen módulos de efecto Peltier conteniendo varias decenas de termopares que permiten obtener, según la temperatura ambiente, diferencias de hasta 50° y 70° entre las dos caras, se trata normalmente de elementos polarizados que hay que alimentar con corriente continua.

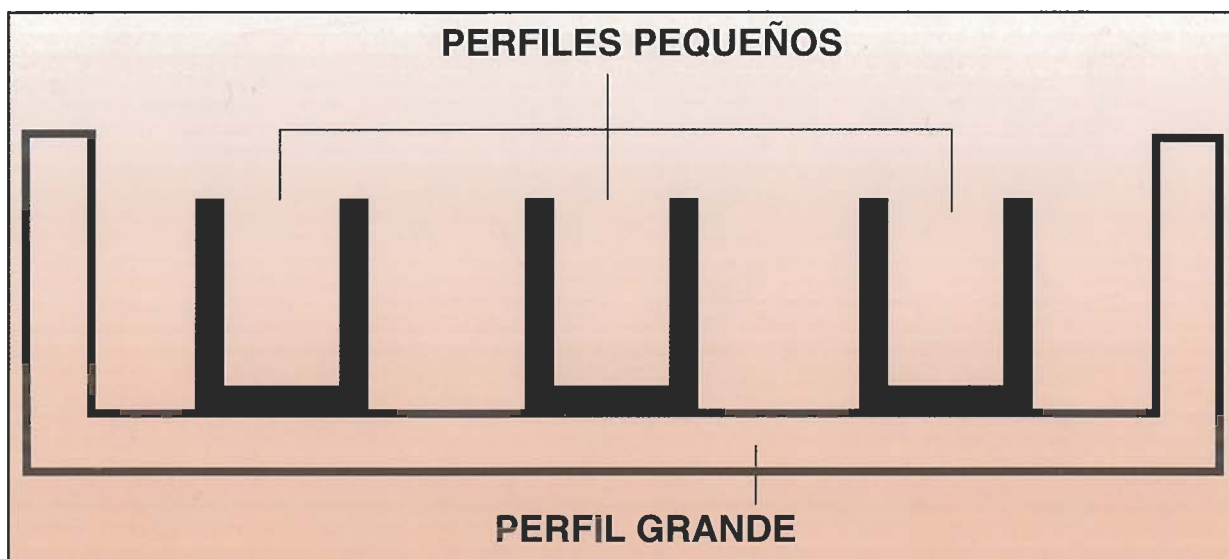
EL MÓDULO PELTIER

Tal como se ha dicho anteriormente, existe una gran variedad de módulos de refrigeración por efecto Peltier dependiendo del tamaño, del número de termopares y de las tensiones de trabajo; a su vez, cada uno de estos elementos viene determinado por una corriente máxima de trabajo y por un factor T que es la diferencia de temperatura entre el lado caliente y el lado frío.

Si bien, la selección del módulo apropiado para una aplicación determinada exige poner en práctica grandes conocimientos de física acompañado de los consiguientes cálculos matemáticos; en este proyecto ese tipo de afinamiento no es neces-



3.- *En el refrigerador de estado sólido, el recubrimiento metálico interior es el encargado de absorber el calor de todos aquellos elementos que reposan sobre él, mientras que el dissipador interior enfría el aire que lo circunda.*



4.- El disipador térmico se realizó partiendo de un trozo de aluminio en forma de "U" de 25,5 x 12,5 cm. En su interior se colocaron tres piezas de la misma forma y menor medida, impregnadas en su superficie de contacto con la pieza principal con silicona termoconductora y sujetas a la misma mediante tornillos rosca-chapa.

rio, ya que el objetivo que se pretende no lo requiere, quedando reducidas sus exigencias a tres parámetros fundamentales: tensión de trabajo/capacidad de enfriamiento, tamaño y precio.

La tensión de trabajo, al ser el refrigerador un elemento portátil empleado en automóvil, viene determinada por la tensión utilizada en los mismos que, normalmente, es de 12 V; y el tamaño lo fija las dimensiones del contenedor/nevera que vamos a utilizar.

El módulo elegido para este proyecto fue el MELCOR CP 1.4-127-045L que ofrece una capacidad de enfriamiento aceptable a 12 V y a un precio alrededor de seis mil pesetas unidad. Este módulo tiene una superficie de 4 cm² y un grosor de 3,3 mm; su tensión de trabajo es de 15,4 V en continua con corrientes de hasta 8,5 A, con un factor diferencial T de 67°C.

Aunque las características que presenta este módulo Peltier son impresionantes, debemos admitir que la utilización que vamos a hacer de él va a ser bastante pobre, debido a razones que van más allá del control de un simple aficionado.

Haremos funcionar el módulo a 13,8 V con un consumo de 6 A, por lo que nuestro refrigerador no alcanzará las cotas teóricas de enfriamiento, si bien cumplirá su cometido de una manera aceptable. Hay que tener en cuenta que el consumo, en este caso, no presenta ningún problema para las baterías, ya que la alimentación se efectúa a través del enchufe del encendedor y estará presente exclusivamente cuando el coche esté en marcha.

CONSTRUCCIÓN

En la construcción de este refrigerador se utiliza, a modo de recipiente, una pequeña nevera de hielo de las empleadas para «camping», cuyo precio no supera las dos mil pesetas. A continuación se practica en un lateral de la misma una abertura para poder instalar el enfriador. El módulo Peltier se sitúa dentro de la abertura, entre dos disipadores. El disipador interior es el encargado de absorber el calor existente dentro de la pequeña nevera hacia el módulo Peltier que, a su vez, lo transfiere al disipador exterior, esta transferencia de manera continuada generará ausencia de calor en el interior de la nevera que es lo mismo que decir frío. Este montaje se representa de un modo simplificado en la figura número 3.

El disipador interior lo único que hace es enfriar el aire que le rodea que, a su vez, es el encargado de enfriar el contenido de la nevera. Después de muchas pruebas se optó por forrar el interior de la nevera con unas láminas metálicas sobre material aislante, ya que quedó demostrado que la superficie metálica absorbe de una manera mucho más efectiva el calor de los elementos situados sobre ella que el aire por sí solo.

Debido a que las paredes de la nevera son mucho más gruesas que el módulo Peltier, fue necesario utilizar separadores de aluminio para encajar todas las piezas. Tal como se ve en la figura 3, se necesitaron tres de estos separadores, dos entre el lado frío del módulo Peltier y la superficie metáli-

ca interior y uno entre dicha superficie y el disipador interior. Se recomienda que, al construir este enfriador, se utilice el menor número de separadores posible.

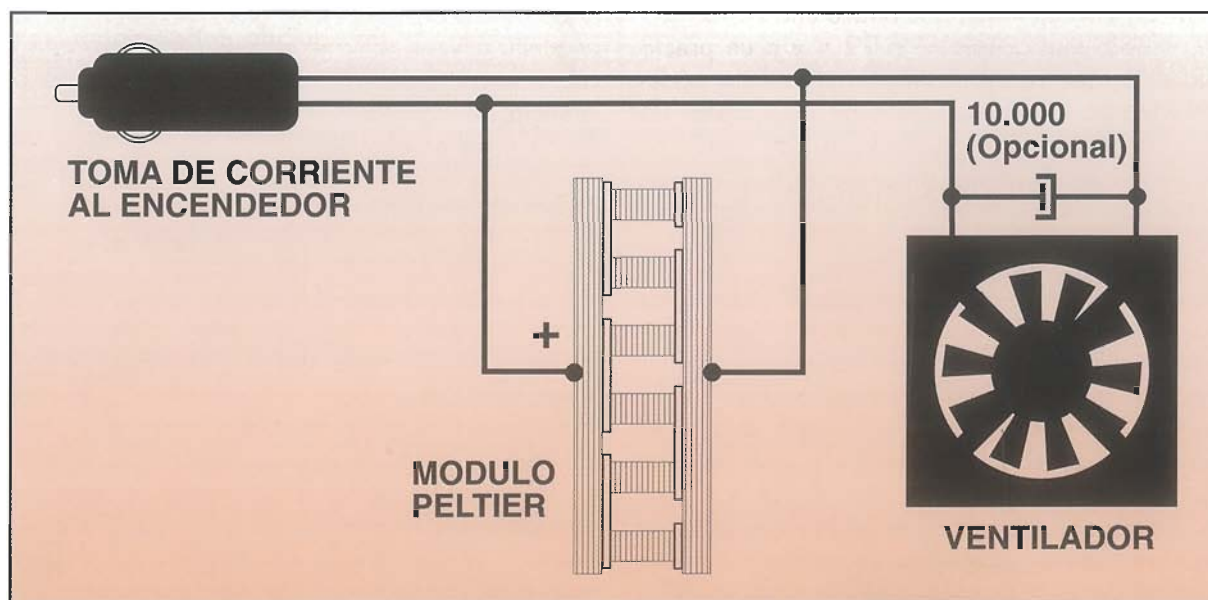
Comprobaremos que el lado caliente del módulo Peltier va directamente al disipador exterior pues se ha demostrado, después de mucho experimentar, que para un buen funcionamiento es más importante y efectivo dar prioridad a disipar el calor del módulo Peltier que a absorber el calor interior de la nevera; por su parte, el tercer separador, situado entre la superficie metálica, y el disipador interior, nos permite acoplar térmicamente de una manera más efectiva ambas superficies, facilitando una mejor transferencia de calor hacia el módulo Peltier.

Uno de los factores que ha de tenerse muy en cuenta cuando se trabaja con módulos Peltier es la necesidad de disipar el calor existente en el lado caliente del módulo tan rápido como sea posible; el módulo utilizado en este proyecto es capaz de generar mucho calor, por lo que es aconsejable el empleo de un disipador de gran tamaño; y puede decirse que, para este tipo de aplicaciones, cuanto más grande sea el disipador, mejor. Tomando como referencia las medidas del módulo de refrigeración de 25,5 cm, se considera que podría muy bien ser esta la medida del disipador a elegir; éste debería de presentar una superficie plana, sin ningún tipo de agujeros en el área donde el módulo Peltier iba a hacer contacto. Después de mucho buscar a través de los diferen-

tes catálogos de fabricantes, e incluso en el mercado de segunda mano, decidimos fabricar nuestro propio disipador utilizando una pieza de aluminio en forma de "U" de 25,5 cm de larga por 12,5 cm de ancho.

Debido a que la pieza utilizada presenta sólo dos aletas, y siendo éstas muy importantes a la hora de disipar el calor, integramos dentro de la misma otras tres piezas en forma de "U" más pequeñas y de la misma longitud, tal como se muestra en la figura 4. Estas tres piezas van sujetas a la pieza soporte mediante tornillos, habiendo sido impregnadas sus superficies anteriormente con silicona termoconductora; asimismo, en la pieza soporte se han practicado cuatro taladros en sus esquinas que, posteriormente, servirán para sujetar el disipador al cuerpo de la nevera mediante cuatro tornillos rosca-madera. El coste total de material empleado, incluyendo los cortes a medida realizados en la tienda, no pasó de mil quinientas pesetas. De todas maneras, a la hora de llevar a cabo este proyecto no es obligatorio tener que hacer uno su propio disipador, cualquier cosa lo suficientemente grande que cumpla con los requisitos del módulo Peltier utilizado será suficiente. Un factor en contra del disipador casero es la incapacidad por parte del aficionado de obtener superficies con un acabado perfecto, hay que tener en cuenta que cuanto mejor sea el disipador mejor funcionará el refrigerador.

El disipador interior es menos crítico, por lo que no será difícil encontrar uno en el mercado que



5.- El condensador de filtro que aparece en este esquema sólo será necesario si la alimentación que vamos a aplicar al refrigerador es ruidosa.

LISTA DE COMPONENTES Y MATERIALES UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL REFRIGERADOR DE ESTADO SÓLIDO

Módulo Peltier.
Nevera.
Dos disipadores térmicos.
Placas de aluminio.
Separadores de aluminio.
Ventilador a 12 V.
Conector para el enchufe del encendedor del coche.
Tela metálica de entramado ancho.
Cable de alimentación.
Material aislante.
Tubo termorretráctil.
Condensador de filtro (opcional).
Grasa de silicona termoconductor.
Tornillos, tuercas, arandelas.
Estaño.

cumpla todos los requisitos, incluso hasta se podría utilizar un trozo de plancha de aluminio.

Una vez que esté funcionando el circuito, se puede aumentar el rendimiento del mismo favoreciendo la labor del disipador exterior forzando una pequeña corriente de aire a través de él, mediante un ventilador de 12 V. El ventilador utilizado en este caso costó menos de dos mil pesetas y es capaz de mover 2,8 metros cúbicos de aire por minuto.

Aunque todos estos esfuerzos para aumentar el rendimiento puedan parecer superfluos no lo son, ya que lo que se pretende es que el módulo Peltier funcione de la manera más eficiente posible. Como muestra de lo importante que es el hecho de extraer el calor de un elemento Peltier se probaron diferentes configuraciones antes de llegar a la decisión final ya descrita. En un primer momento, se probaron dos módulos en paralelo con la esperanza de doblar la transferencia de calor duplicando la corriente; comprobamos que el disipador exterior se calentaba en exceso y que los lados fríos de los mismos no alcanzaban las temperaturas necesarias para enfriar. A continuación se utilizaron dos módulos en serie con la intención de incrementar el factor diferencial T pero de nuevo el disipador exterior alcanzaba temperaturas muy elevadas. Al final concluimos que la mejor solución era utilizar un solo módulo, siempre y cuando se acelerara la capacidad de transferir calor del disipador exterior.

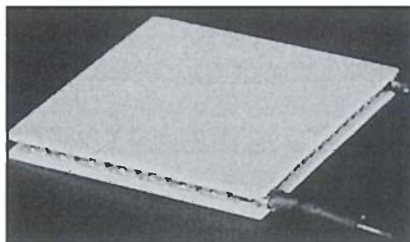
te de alimentación de laboratorio, conectaremos un condensador electrolítico de varios miles de microfaradios entre los terminales del módulo Peltier. En la figura 5 se muestra el diagrama eléctrico del enfriador.

A la hora de alimentar el equipo, debemos asegurarnos de emplear un cable con la sección adecuada, de esa manera no habrá caídas de tensión ni pérdidas de potencia innecesarias. Nuestra regla será la siguiente: si una vez conectado el equipo, el cable se calienta, habrá que reemplazarlo inmediatamente por otro de mayor sección.

MONTAJE

Consideremos que tenemos todas las piezas necesarias para la construcción de este proyecto y que encajan perfectamente.

Iniciaremos la construcción realizando un taladro en cada una de las esquinas del disipador exterior. Situiremos el disipador sobre una de las paredes de la nevera y lo fijaremos con cuatro tornillos rosca-madera. Debemos tener cuidado de no traspasar las paredes de la misma. Una vez sujeto el disipador marcaremos con un rotulador el perímetro del mismo sobre la nevera, y lo retiraremos posteriormente desatornillando los cuatro tornillos. Tomando como referencia el centro del perímetro rotulado del disipador, realizaremos sobre el lateral de la



6.- El módulo utilizado en este refrigerador, el Melcor CP 1.4-127-045L, posee un diferencial térmico máximo T de 67°C.

CONSIDERACIONES ELÉCTRICAS

Si se pretende emplear el refrigerador dentro de casa, tal vez como segunda nevera, será necesario utilizar una fuente de alimentación (12V-7A) que suministre una corriente continua limpia, es decir, sin ningún rizado, ya que esto es un factor crítico cuando se trabaja con módulos Peltier.

A la hora de utilizarlo en el coche, si bien la tensión de batería es muy limpia, una vez arrancado el motor alcanza un cierto nivel de ruido. Si en algún momento se detecta que el enfriador es menos efectivo cuando lo alimentamos con el coche arrancado que cuando lo hacemos con una fuente

de alimentación de laboratorio, conectaremos un condensador electrolítico de varios miles de microfaradios entre los terminales del módulo Peltier. Con el módulo Peltier en la mano, le aplicaremos tensión para determinar los lados frío y caliente, utilizando diferentes rotuladores marcaremos con un punto rojo el lado caliente y con uno azul el lado frío. Centramos el módulo Peltier entre los dos disipadores y marcamos el perímetro del mismo sobre ambos. Retiraremos el módulo y marcamos sobre los disipadores cuatro puntos de taladro a 0,5 cm de cada una de las esquinas del perímetro marcado. A continuación realizaremos los taladros usando estas marcas como guía. Emplearemos cuatro tornillos con la suficiente longitud para que puedan atravesar los dos disipadores, el módulo, las paredes de la nevera y el recubrimiento metálico interior de la misma.

Realizaremos el recubrimiento metálico interior

con placas de aluminio y las cortaremos medio centímetro menos por cada lado para dejar espacio al material aislante; sujetaremos estas placas a la nevera mediante tornillos con espaciadores de 0,5cm de longitud.

Impregnaremos las caras de los disipadores térmicos, así como aquellos separadores que van a entrar en contacto con otras superficies, con una capa de silicona termoconductora. Una vez instalado el recubrimiento interior metálico con su correspondiente aislante térmico, procederemos a la instalación haciendo pasar los cuatro tornillos elegidos a través de los diferentes elementos en este orden: primero por el disipador frío, a continuación por el espaciador, luego por el recubrimiento metálico interior y su correspondiente aislante, las paredes de la nevera, los separadores del lado frío del módulo (hay que utilizar el menor número posible), el módulo, asegurando su correcta orientación, los separadores del lado caliente del módulo y, por último, el disipador exterior, a continuación fijaremos todo el armazón mediante cuatro tuercas sin apretarlas demasiado; fijaremos también el disipador exterior a la nevera mediante

cuatro tornillos rosca-madera. Verificaremos, antes de apretar, que los cables de las células del módulo Peltier quedan accesibles para su manejo.

Por último, instalaremos el ventilador sobre el disipador exterior, sujetándolo con un trozo de tela metálica de entramado ancho fijada, a su vez, al cuerpo de la nevera mediante cuatro tornillos rosca-madera con arandelas.

Uniremos entre sí los terminales del módulo y del ventilador del mismo signo y conectaremos el cable de alimentación; es recomendable utilizar entre ambos polos un condensador de filtro y aislar todas las conexiones mediante tubo plástico termorretráctil. Instalaremos, en el otro extremo del cable de alimentación, el conector para poder utilizar el encendedor del coche, teniendo en cuenta que el punto central es el positivo.

Una vez llegados a este punto es el momento de probar el equipo, ya sea alimentándolo con una fuente de alimentación de laboratorio o a través del terminal del encendedor del coche y, si todo va bien, de ahora en adelante podremos disfrutar de largos viajes teniendo siempre los alimentos y bebidas en buen estado.

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

E25: JUNIO 1982

Detector de humedad	*81567	800
Programad de procesos: Visualizador	*81101-1	1.500
Programad de procesos: Alimenta dor	*81101-2	1.400
Tarjeta de RAM dinamica	*82017	4.000

E26/27: JULIO/AGOSTO 1982

Indicador de pica para altavoces	*81515	750
Generador de números aleatorios	*81523	1.350
Buffers entrada p/analizador lógico	*81577	1.000
Voltmetro digital universal	*81575	1.900
Sirena holofónica	*81525	1.250
Diapasón electrónico	*81541	1.000

E28: SEPTIEMBRE 1982

Construya su propio DNR	*82080	1.800
Minitarjeta de EPROM	*82093	800
Cronoprocador universal: Display - Teclado	*81170-2	1.900

E29: OCTUBRE 1982

Comprador de RAMs 2114	*82090	1.000
Minirtester	*82092	950
Frecuencimetro a cristal liquido	*82026	950
Antirrobo activo	*82091	950

E30: NOVIEMBRE 1982

Eolición	*82066	800
Módulo capacmetro	*82040	1.000
Squelch automático	*82077	1.000
Artist adhesivo frontal	*82014F	1.000

E31: DICIEMBRE 1982

Intermitente electrónico	*82038	1.000
Sist telefonía int placa alimentación	*82147-2	900
Detector de gas	*82146	1.200

E32: ENERO 1983

Cronoproc univ C Display/teclado	*81170-2	1.500
Foto Computer-Interface Teclado	*82141-2	1.100
Silbato ultrasónico	*82133	750
Antenas colectivas: Placa R.F.	*82144-1	1.100
Fuente alimentación	*82144-2	1.100

E33: FEBRERO 1983

Foto Com 2-Temporizador programable	*82142-3	950
Crescendo	*82180	2.260

E34: MARZO 1983

El nuevo sintetizador de Elektor	*82027	2.200
Canabero	*82172	1.100

E35: ABRIL 1983

Módulo combinado VCF/VCA	*82031	1.800
--------------------------------	--------	-------

E36: MAYO 1983

Mód IFO/NOISE/doble ADSR Doble ADSR	*82032	1.800
Mód IFO/NOISE/doble ADSR IFO/NOISE	*82033	1.700

Preludio:

Alimentación	*83022-8	1.830
Amplificador para cascos	*83022-7	1.550

E37: JUNIO 1983

Curtis/Alimentación	*82078	2.050
Regulador para faros	*83028	750

Preludio:

Amplificador lineal	*83022-6	2.500
Protector de fusibles	*83010	750

Nuevo sintetizador:

Alimentación	*82078	2.500
Regulador para faros	*83028	1.000

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
Preamplificador MC/MM: Placa MC	*83022-2	2.300

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

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

E45: FEBRERO 1984

Elektrometro	*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
Sintetizador polifónico convert. D/A	*82112	1.300

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	*83024-2	2.135

E49: JUNIO 1984

Desfasador de audio: Módulo de retardo	*83120-1	1.900
Oscilador y control	*83120-2	1.300

Voleta electrónica

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 Búffer	*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

E52: SEPTIEMBRE 1984

Elaborinto: Placa principal	*84023-1	1.850
Placa de control	*84023-2	1.630

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/ZX-81 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

Falsa 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
Miniimpresora	*84106	2.775

E62/63: JULIO/AGOSTO 1985

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

E64: SEPTIEMBRE 1985

Modulador UHF	*84029	1.340
---------------------	--------	-------

Interface casete p/C-64 y VIC 20	*85010	1.125
Controlador 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
Medidor RLC	*84102	3.125

E66: NOVIEMBRE 1985

Medidor RLC	*84102	2.825
Temporizador Universal	*84107	1.150

Plóter gráfico X-Y	*85020	5.350
Cuentarrevoluciones	*85043	2.645
Detector de infrarrojos	*85064	3.120

E67: DICIEMBRE 1985

Subsonikator	*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
Losley	*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
Volubador 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. HI-FI 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/Vvisualizador	*85493	1.375
---------------------------------------	--------	-------

E76: SEPTIEMBRE 1986

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

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
Frontal Alimentación	*86012-4F	2.300
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.	*86067	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	*8701-5E	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
Ecualizador para guitarra	86051	1.980
Vómerio estéreo	*87022	600
E90: NOVIEMBRE 1987		
Gerador senoidal digitalizado/CP87001		2.805
Gerador senoidal digitalizado/PF 87001-F		2.040
E91: DICIEMBRE 1987		
Distribuidor MIDI.....	87012	2.770
ARGUS, mini detector de metales	*86069	1.225
Preamplificador a válvulas:		
Alimentación control de relés.....	*87006-2	3.800
Telemando:		
Emisor	*86115-1	1.200
Receptor	*86115-2	1.350
E92: ENERO 1988		
16K RAM CMOS para C64	87082	1.090
Filtros de Linkwitz	*84071	2.300
E93: FEBRERO 1988		
Telecanguro	86007	820
Convertidor D/A de 14 bits	87160	2.420
E94: MARZO 1988		
Interface para facsimil.....	87038	2.715
Bifase, efectos sonoros.....	*87026	3.785
E95: ABRIL 1988		
Receptor para BIU 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 da 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/linea BF 87197		2.780

E102: NOVIEMBRE 1988		
Generador de sonidos estéreo para p/87142		1.930
E104: ENERO 1989		
•link• el preamplificador	880132-1	1.890
•link• el preamplificador	880132-2	3.955
Frecuencimetro para receptores	880039	5.875
E 105: FEBRERO 1989		
Receptor FM estéreo en CMS	87023	870
E106: MARZO 1989		
Fuente gobernada por pC		
(placa de procesador)	880016-1	6.050
Fuente gobernada por pC		
(placa de regulación).....	880016-2	3.940
Fuente gobernada por uC		
(placa de visualización).....	880016-3	4.715
Fuente gobernada p/pC		
(panel frontal)	880016-F	9.260
Preamplificador bajo ruido para FM		
(unidad de sintonia/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
Sintetizador radio controlado p/UP 880120-2/3		3.850
E109: JUNIO 1989		
Teclado MIDI portátil	880168	2.140
Reforzador 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 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. Decodifica-		
dor de locomotora	87291-1	1.325
Reforzador de armónicos	880167	1.705
Interruptor red controlado por carga 86099		1.505
E113: OCTUBRE 1989		
Convertidor VLF	880029	1.175
Regulador AF 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
DM50r de señal para receptores de		
TV via satélite	880067	1.253
Q4: unidad de control MIDI (Placa		
principal).....	880178-1	2.478
Q4:unidad de control MIDI		
(Disp/teclado).....	8801782	1.821
E115: DICIEMBRE 1989		
Regulador de velocidad		
para reproductores de CD.....	880165	3.196
E117: FEBRERO 1990		
Telemando via red/emisor	TE049A	1.648
Telemando via 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
Reactancia para fluorescente.....	047/86	518
Robot riegamacetas.....	043/86	1.565
Regulador de luz por tacto.....	029/86	1.676
E119: ABRIL 1990		
Convertidor estético 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
Frecuencimetro (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
Analizador E/S:		
Tarjeta de doble cara	*90V052	6.050
E122/123: JULIO/AGOSTO 1990		
Analizador E/S:		
Circuito principal	*90V053	5.600
Fuente alimentación universal		
de laboratorio:		
2 placas	*90V061	5.300
Detector MORSE RTTY:		
Placa grande	*90V063	10.450
Placa pequeña	*90V064	2.400
E124: SEPTIEMBRE 1990		
Generador de impulsos:		
Conmutador Dip	90V081	950
Conmutadores Relativos	90V082	1.275
Preamp para G Eléctrica:		
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 aceite	90V105	950
Indicador 3 dígitos (doble cara) 90V101 Incl. en rev		
Frecuencimetro digital con Z-80:		
Placa principal (doble cara)	90V117	6.500
Amplificador (doble cara)	90V116	2.500
Prescaler (doble cara)	90V115	1.800
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		
Secráfono 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 HIFI Fuente		
12V	91V017	1.848
Amplificador de audio HIFI.		
Amplificador audio	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		
Repetidor 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
Pestizador 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 (convertor)	91V53/2	1.005
Fuente solar (regulador)	91V053/3	860
Fuente solar de alimentación		
(oscillator)	91V053/1	1.615
Generador de barrido de audio		
(fuente de alimentación)	91V051	2.277
Relay 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 video 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
Repetidor 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 video	92V110	1.512

E144: MAYO 1992

Interruptor de red programable		
(Base de tiempo)	92V201A	1.575
Interruptor de red programable		
(Controlador decodificador)	92V201B	2.075
Interruptor de red programable		
(Alimentación)	92V201C	937
Hyper Clock	92V202	11.575

E145: JUNIO 1992

Interfaz MIDI para PC	92V302	4.050
Amplificador de potencia		
para autorradio	92V301	9.460

E146/147: JULIO/AGOSTO 1992

Sistema de desarrollo para microproce		
sador 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
Altímetro digital (parte analógica)	92V602A	2.276
Altímetro 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
Comprador 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)	92 V1003	3.658
El minitransmisor de FM	92V1004	1.418

E151: DICIEMBRE 1992

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

E152: ENERO 1993

Fusible electrónico	93V 01	2.430
Detectador 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	
Microfono 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 NiCd		
inteligente (soldaduras)	93V1105	5.570
Cargador de baterías de NiCd		
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
Volímetro 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
Secréfono 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 motor 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

Este mes...

Elektron. núm. 173. Octubre 1994

	Referencia	P.V.P.
Fotómetro para cámara doméstica	EPS 94V1004	2.692
Convertidor A/D para PC	EPS 94V1005A	4.152
Convertidor A/D para PC	EPS 94V1005B	4.152
LEDs con muchacha cara	EPS 94V1001	3.051
Alarma supereconómica	EPS 94V1002	2.010
Matajuegos	EPS 94V1003	3.453