

**estimulador de músculos
de bajo impacto**



**teclado de
funciones
especiales**

Robot Manía

con Lego Bricks

Antena activa de látigo

**Baterías vibrantes
para teléfonos GSM**



Director
Eduardo Corral

Colaboradores
Jose M^a Villoch, Pablo de la Muñoza, Andrés Ferrer

Redacción
VIDELEC, S.L.
Santa Leonor, 61 4^o -6
28037 MADRID
Tels.: 91 375 02 70
Fax: 91 375 61 42

Publicidad
Director de publicidad: José M^a Seguido
Coordinadora de publicidad: Gema Sustaeta
C/ Medea, 4 5^a planta (Edificio ECU)
Tel.: 91 754 32 88
Fax: 91 754 18 58
28037 MADRID
email: publicidad@lar.es
Delegación Cataluña

ad press

Delegado: Isidro Ángel Iglesias
Jefe de publicidad: Ramón Esteban
Comte d'Urgell, 165-167, 1^o 3^a escalera B
08036 BARCELONA
Tel.: 93 451 89 07
Fax: 93 451 83 23
email: ad_press@sakma.com

Suscripciones
C/ La Forja, 27-29
28850 Torrejón de Ardoz (Madrid)
Tels.: 91 677 70 75 - Fax: 91 676 76 65

Edita

LAR
LARPRESS, S.A.
Director Editor
Julio Rodríguez

Director de Producción
Gregorio Goñi
Director Comercial
Alberto Izquierdo

Distribución en España
COEDIS, S.A.
Ctra. Nacional II Km. 602,5
08750 Molins de Rei - Barcelona
Tel.: 93 680 03 60
Importador exclusivo Cono Sur:
CEDE, S.A.
C/ Sudamérica 1532
1290 Buenos Aires - Argentina
Tel.: 302 85 06 - 302 85 22
Distribución en Argentina:
Capital: Huesca y Sanabria
Interior: DGP
Importador para Chile:
Iberoamericana de Ediciones, S.A.
C/ Leonor de la Corte, 6035. Quinta Normal
Santiago de Chile
Tel.: 774 82 87 - 774 82 88
Distribución en Chile:
Alfa, S.A.
Distribuidor exclusivo en México:
Cade, S.A.
C/ Lago Ladoga, 220 colonia Anahuac
Delegación Miguel Hidalgo - México D.F.
Tel.: 545 65 14
Distribución Estados: Autrey
Distribución D.F.: Unión de Voceadores
Distribución en Venezuela:
Distribuidora Continental
Distribución en Colombia:
Disunidas, S.A.
Distribución en Ecuador:
Disandes
P.V.P. en Canarias, Ceuta y Melilla 600 Ptas.

Imprime
Gráficas Reunidas C/ Mar Tirreno, 7 Bis. Polígono Industrial San
Fernando, 28830 San Fernando de Henares. Madrid.
Depósito legal: GU.3-1980
ISSN 0211-397X
31/Mayo/2.000

Preimpresión
Videlec, S.L.
C/ Sta. Leonor, 61 -4^o local 6

Reservados todos los derechos de edición.
Se prohíbe la reproducción total o parcial del contenido de este
número, ya sea por medio electrónico o mecánico de
fotocopia, grabación u otro sistema de reproducción, sin la
autorización expresa del editor.
Las opiniones expresadas a lo largo de los distintos artículos, así
como el contenido de los mismos, son responsabilidad exclusiva
de los autores. Así mismo, del contenido de los mensajes
publicitarios son responsables únicamente los anunciantes.
Copyright=1996 Segment BV

MONTAJE DE PROYECTOS

Estimulador de músculos de bajo impacto (EMBI)

El EMBI es una versión DIY
de un instrumento para
usos terapéuticos y
tratamientos de
estimulación de músculos
agarrotados o disminuidos.
El EMBI está controlado
por un microprocesador,
alimentado por pilas y
seguro de utilizar si
conservamos unas mínimas normas de precaución.



32



Antena de látigo aérea

Recepción de onda
corta de forma
económica: realice
esta combinación de
una antena de látigo
de 50 cm o antena
telescópica y de un
preamplificador
compacto.

51

OTRAS EDICIONES

FRANCIA
Elektor sarl
21-23 Rue des Ardennes
B.P. 11666; 75019 PARIS
Editor: G.C.P. Raedersdorf

ALEMANIA
Elektor Verlag GmbH
Süsterfeldstr. 25
52072 AACHEN

Editor: E.J.A. Krempelsauer

GRECIA
Elektor EPE
Karaiskaki 14
16673 Voula—ATHENA
Editor: E. Xanthoulis

INDIA
Elektor Electronics PVT Ltd

Chhotani Building
52C, Proctor Road, Grant Road (E)
BOMBAY 400 007
Editor: C.R. Chandarana

HOLANDA
Segment BV
Peter Treckpoelstraat 2-4
6191 VK BEEK
Editor: PH.M. Baggen

Teclado de teclas especiales ("teclas calientes")



54

Ciertas funciones en programas como el procesador de textos y programas de diseño gráfico se convierten en un trabajo enormemente tedioso cuando tenemos que pulsar ciertas teclas, o combinaciones especiales de ellas, durante repetidas veces. En este montaje sugere-

rimos la posibilidad de manejar y sustituir esta combinación de teclas por un teclado con funciones especiales, nuestro asistente de teclado personal.

ARTICULOS INFORMATIVOS

Sistema de invención Lego Robotics (I)

Este mes, de nuevo, saltamos sobre el mundo de la robótica con la primera entrega de una corta serie de artículos sobre la construcción y programación de vehículos robots. Para poder realizar montajes por bloques, hemos decidido utilizar el famoso elemento base suministrado por la casa LEGO y conocido en todo el mundo. Sorprendentemente, uno de estos elementos base, denominado RCX, se suministra actualmente con inteligencia.



6

- 6 Sistema de invención de Lego Robot (I)
- 14 Teletipo
- 29 Hojas de características: RSC - 164
- 31 Electrónica en-línea: partes de un robots
- 32 Estimulador de músculos de bajo impacto
- 40 Entrada/Salida paralela para PCs
- 44 Curso de programación Stamp BASIC (VIII)
- 48 Medidor de corriente
- 51 Antena de látigo activa aérea
- 54 Teclado de funciones especiales (I)
- 59 Anuncios Breves
- 60 Libros
- 62 EPS
- 65 Guía de Compras
- 66 Pilas de vibración para teléfonos GSM
- 70 Desplazador de voz

OTRAS EDICIONES

POLONIA
Elektor Elektronik
UL Burleska 9
01-939 Warszawa
Editor: W. Maronik

PORTUGAL
Ferreira & Bento Lda.
Campo Grande, 56 - 8°/9°
1700 LISBOA

Editor: F. Ferreira de Almeida
ESPAÑA
LARPRESS, S.A.
Plaza República del Ecuador, 2-1º A.
28016 MADRID
Editor: Julio Rodríguez

SUECIA
Electronic Press AB

Box 5505
14105 HUDDINGE
Editor: Bill Cedrum

INGLATERRA
Elektor Electronics
P.O. Box 190
Tunbridge Wells TN15 7WY
Editor: Len Seymour

Pin Descriptions

Name	PLCC Pin/Die Pad	QFP	Pin Description	I/O
AGND	64	52	Analog Ground. For noise reasons, analog and digital grounds should connect together only at the RSC-164.	-
A[15:0]	10-17, 20-27	1-8, 11-18	External Memory Address Bus	O
AIN0	63	51	Analog In, low gain. (range AGND to AVDD/2)	I
AIN1	62	50	Analog In, hi gain (8x input amplitude of AIN0, same range)	I
AVDD	67	55	Analog Voltage. For noise reasons, keep this supply independent of digital circuitry.	-
PWM0	65	53	Pulse Width Modulator Output0	O
DACOUT	60	48	Analog Output (unbuffered).	O
D[7:0]	2-9	57-64	External Data Bus	I/O
GND	1, 18, 33, 52	9, 22, 41, 56	Digital Ground, CPU core (pins 1 and 33) and I/O (pins 18 and 52)	-
PDN	57	NA	Power Down. Active high when powered down.	O
PI[7:0], PO[7:0]	35-42, 43-50	24-31, 32-39	General Purpose Port I/O. Pin P0.0 can act as an external interrupt input.	I/O
			All I/O pins can act as 'wake up' inputs.	I/O
-RDC	53	42	External Code Read Strobe	O
-RDD	55	44	External Data Read Strobe	O
-RESET	32	21	Reset	I
SH	61	49	Sample and Hold. Connect a 470 pF capacitor from here to AGND.	I
-TE1/PWM1	66	54	Test Mode or Pulse Width Modulator Output1 (multiplexed)	I or O
VDD	34, 68	23	Digital Supply Voltage (core)	-
VDDi	19, 51	10, 40	Digital Supply Voltage (I/O line)	-
-WRC	54	43	External Code Write Strobe	O
-WRD	56	45	External Data Write Strobe	O
-XMH	58	46	External Hi-memory enable (low active)	I
-XML	59	47	External Low-memory enable (low active)	I
XO1	30	19	Oscillator 1 output (high frequency)	O
XI1	31	20	Oscillator 1 input	I
XO2	29	NA	Oscillator 2 output (32768 Hz)	O
XI2	28	NA	Oscillator 2 input	I

RSC-164

General Purpose Microcontroller Featuring Speech Recognition, Speech & Music Synthesis, Speaker Verification and Audio Record/Playback

Manufacturer

Sensory, Inc., 521 East Weddell Drive, Sunnyvale, CA 94089, USA. Tel. (408) 744-9000, fax (408) 744-1299. Internet: <http://www.sensoryinc.com>

Application example

Voice recognition with VoiceDirect, Elektor Electronics May 2000.

General description

The RSC-164, from the Interactive Speech™ family of products, is a low-cost microcontroller designed for use in consumer electronics. The RSC-164 combines an 8-bit microcontroller with high-quality speaker-independent and speaker-dependent speech recognition, speech synthesis, speaker verification, four-voice music synthesis, and voice record and playback. Products can use one or all of the RSC-164 features in a single application.

The RSC-164 employs a sophisticated neural network that learns to classify sound data. On-chip speech recognition algorithms reach an accuracy of greater than 96% for speaker-independent recognition and greater than 99% for speaker-dependent recognition. Sensory's neural network approach (patent pending) eliminates the need for expensive signal processing or extensive RAM storage.

The highly-integrated nature of the chip reduces external parts count. A complete system may be

built with few additional parts other than a battery, speaker, microphone, and audio input support circuitry. Low power requirements make the RSC-164 an ideal solution for battery-powered and hand-held devices.

Features

Full Range of Speech Capabilities

- Speaker-independent speech recognition
- Speaker-dependent speech recognition
- High quality speech synthesis and sound effects
- Speaker verification
- Four-voice music synthesis
- Voice record & playback

Integrated Single-Chip Solution

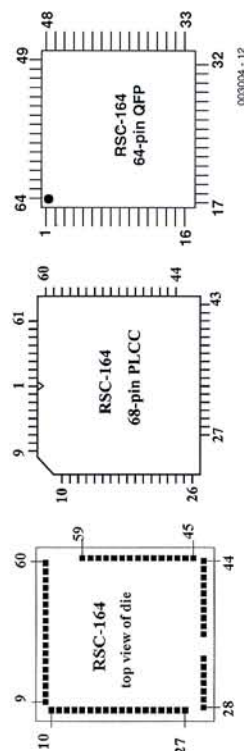
- 4 MIPS 8-bit microcontroller
- On-chip A/D and D/A converters, digital filtering
- 32kHz clock for time keeping
- Internal 64kbytes ROM; 384 bytes RAM
- 16 general purpose I/O lines
- External memory bus: 16-bit Address, 8-bit Data
- On-chip output amplifier for direct speaker drive

Low Power Requirements

- 3.5 - 5.0V supply
- approx. 10mA operating

RSC-164 Instruction set

The instruction set for the RSC-164 has 52 instructions comprising 8 move, 7 rotate, 11 branch, 11 register arithmetic, 9 immediate arithmetic, and 6 miscellaneous instructions. All instructions are 3



Die-bond pad, PLCC and QFP pin drawings

elektor

DATASHEET

General purpose I/O
The RSC-164 has 16 g

External memory

Using flash memory and EEPROM will require custom code development. The RSC-164 can connect serially through two I/O lines to a serial EEPROM for applications with low data storage requirements.

Two independent oscillators in the RSC-164 provide a high-frequency clock and a 32kHz time-

keeping clock. The oscillator characteristics are as follows:

- Oscillator #1: Pins X11, XO1
14.32 MHz (3.5V-5.0V)
- Oscillator #2 Pins X12 and XO2
32768 Hz (3.5V-5.0V)

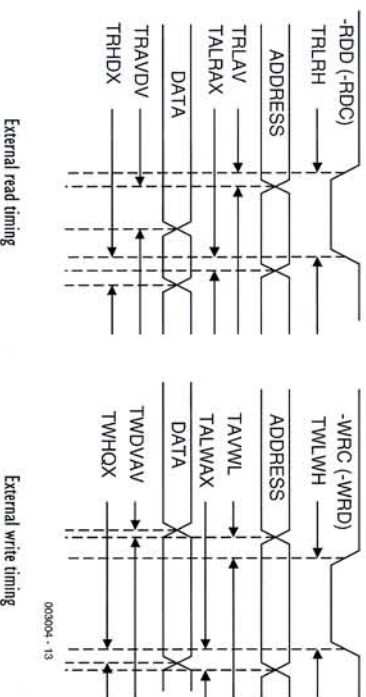
Oscillator #1 works with an external crystal, a ceramic resonator or LC. Use of Oscillator #2 requires a crystal for precision timing.

The RSC-164 uses a fully static core — the processor can be stopped (by removing the clock source) and restarted without causing a reset or losing

contents of internal registers. Static operation is guaranteed from DC to 14.32 MHz.

Typically the processor clock runs from a 14.32 MHz crystal with no divisor and one wait state. This creates internal RAM cycles of 70 nsec duration and internal ROM or external cycles of 140 nsec duration. Careful design of external decoding logic and close analysis of gate delays may allow operation with memories having access times as low as 120 ns.

The two independent oscillators of the RSC-164 provide counts to two internal timers. Each of the



elektor

DATASHEET

two timers consists of an 8-bit reload value register and an 8-bit up-counter. The reload register is readable and writable by the processor.

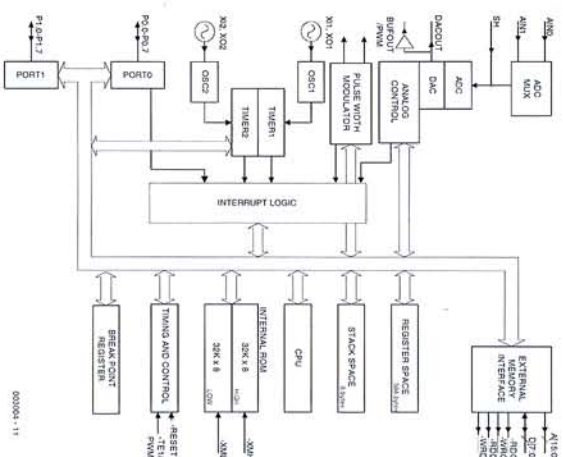
The RSC-164 allows for five interrupt sources, as selected by software. Each has its own mask bit and request bit in the IMR and IRQ registers, respectively.

The following events can generate interrupts:

- Positive edge on Port 0, bit 0
- Overflow of Timer 1
- Overflow of Timer 2
- Sensory reserved functions
- Completion of PWM sample period

The RSC-164 offers two separate options for analog output. The DAC (Digital to Analog Converter)

output provides a general purpose 10-bit analog output that may be used for speech output (with the inclusion of an audio amplifier), or other purposes requiring an analog waveform. For speech applications that require driving a small speaker, the PWM (Pulse-Width Modulator) output can be used instead of the DAC output. The PWM output can directly drive a 32 ohms speaker.



RSC-164 Architecture

DC Characteristics (T0 = 0°C to +70°C, V_{DD} = 5V)

SYMBOL	PARAMETER	MIN	TYP	MAX	UNITS	TEST CONDITIONS
V _{IL}	Input Low Voltage	-0.1		0.75	V	
V _{IH}	Input High Voltage	2.5		V _{DD} +0.5	V	I _{OL} = 4 mA
V _{OL}	Output Low Voltage		0.3	0.5	V	I _{OL} = -4 mA
V _{OH}	Output High Voltage	4.0	4.3		V	
I _{IL}	Logical 0 Input Current					
I _{CI}	Digital Supply Current		10		mA	Osc f _{req} = 14.32 MHz, CPU clock divide by 1
I _{CC2}	Analog Supply Current		0.15		mA	Osc f _{req} = 14.32 MHz, CPU clock divide by 1
I _{CC3}	Digital Supply Current, Standby					Power-down mode
I _{CC4}	Analog Supply Current, Standby					Power-down mode
R _{PU}	Pull-up resistance P0.0-P1.7	10	400	H _{IZ}	kΩ	selected with software

L.I.M.S.

Estimulador de músculos de bajo impacto

con programas de tratamiento

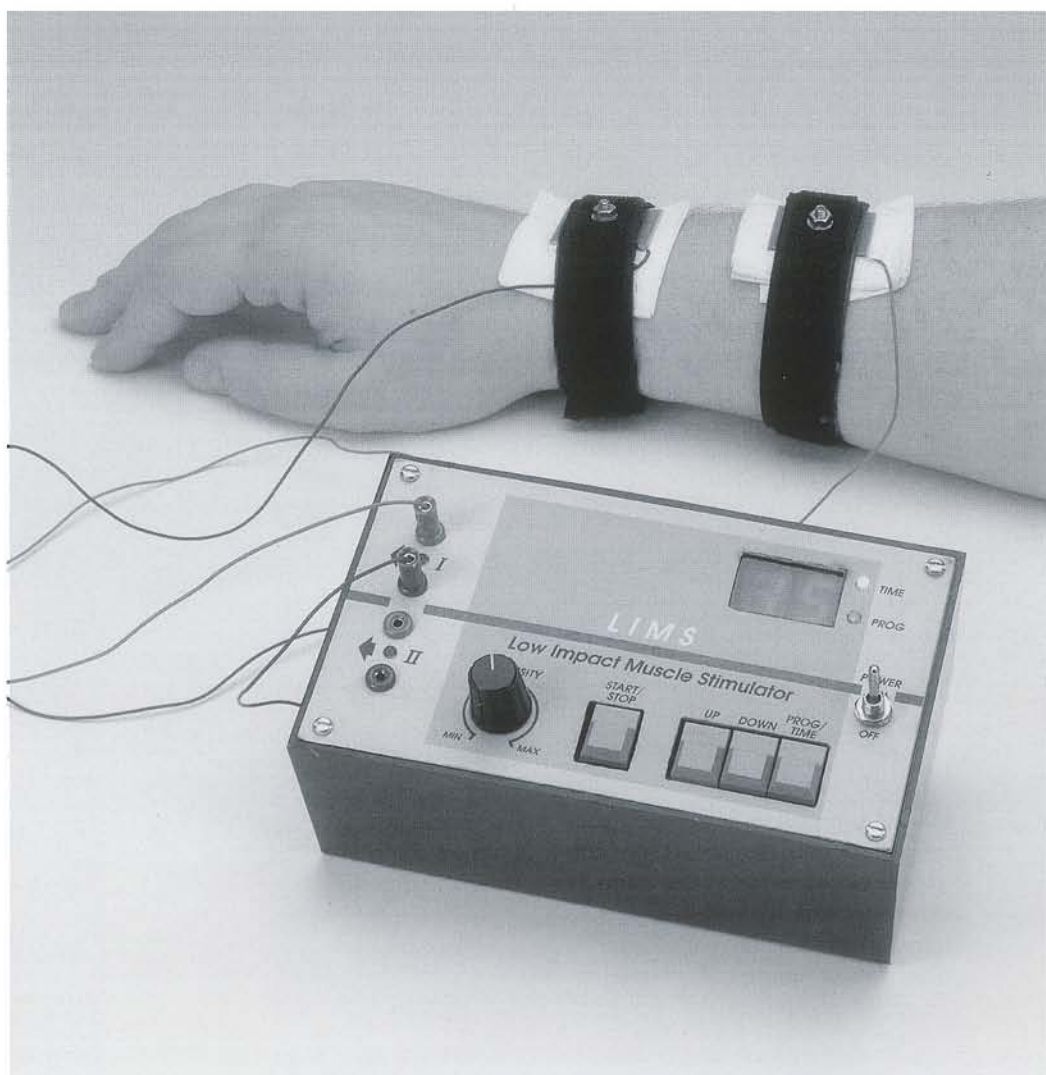
Diseñado por K. Walraven

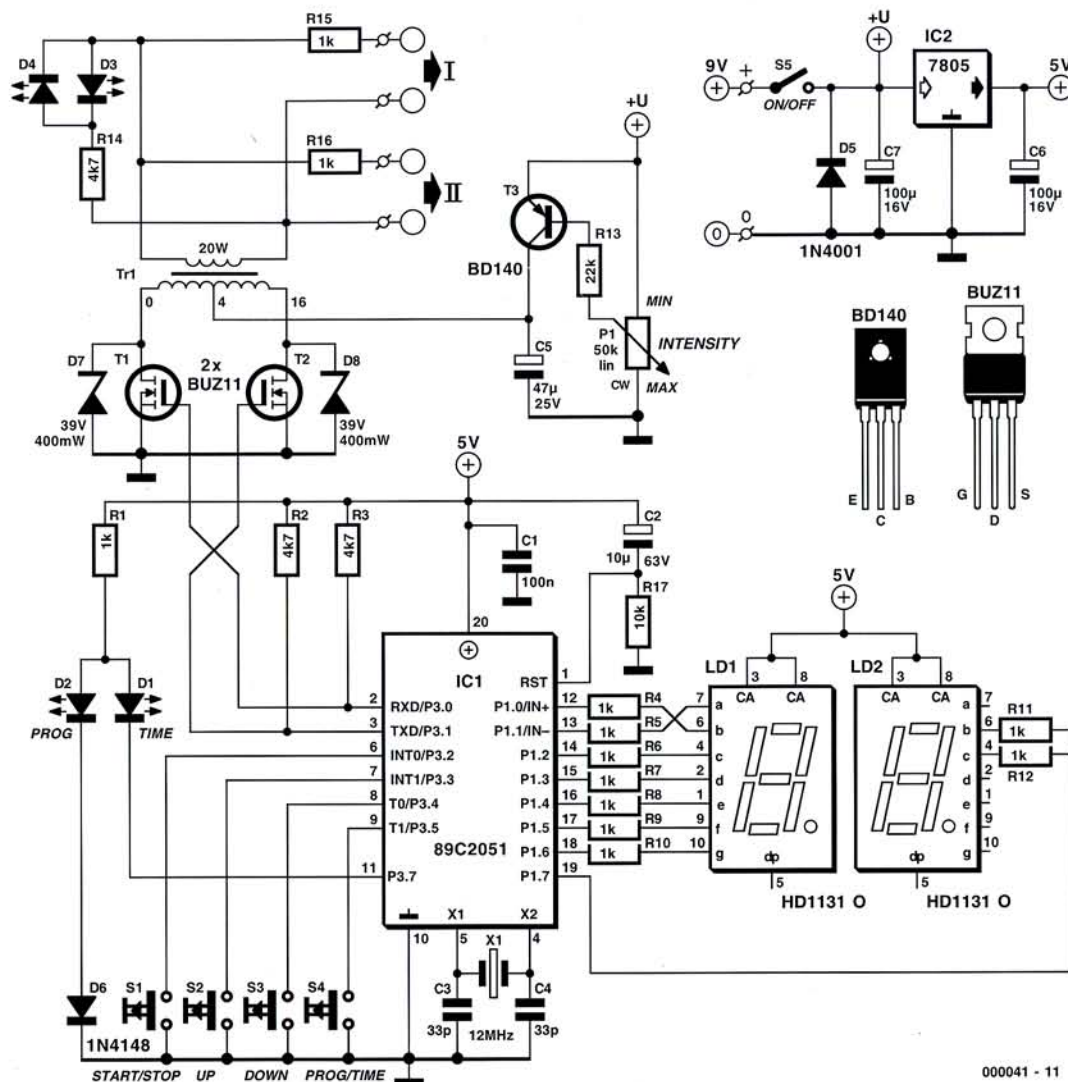
Este equipo es una versión DIY de un dispositivo que puede encontrarse en varias formas en las clínicas de fisioterapeutas y en los institutos de masajes. Produce una serie de descargas eléctricas que estimulan el músculo. La intensidad y la duración de estas descargas son ajustables y además dispone de medidas de seguridad.

Utilizar este equipo sólo con alimentación de pilas. No usar este equipo jamás en las proximidades del corazón. En principio, sólo está pensado para su aplicación en brazos y piernas. Al inicio del tratamiento siempre configuraremos los mandos del equipo al mínimo nivel en el control de amplitud.

La mayoría de los que han visitado la clínica de un fisioterapeuta o de un masajista deportivo se habrán sorprendido por la gran cantidad de equipos, al parecer bastante complejos, que podemos encontrar allí. En esta área, al igual que muchas otras, la tecnología moderna (y en particular la tecnología electrónica) se ha convertido en algo indispensable en un espacio de tiempo relativamente pequeño.

Uno de los equipos que utilizan más a menudo este tipo de profesionales es el estimulador muscular. Existe toda una variedad de tipos y modelos diferentes disponibles en el mercado con una gran pluralidad de nombres, pero todos ellos trabajan en esencia de la misma manera: se sujetan dos electrodos a alguna parte del cuerpo, pero con pequeñas separa-





000041 - 11

Figura 1. El uso de un microcontrolador preprogramado nos permite reducir el resto del circuito a lo mínimo indispensable.

ciones, y se hace pasar una corriente pulsante entre ellos. El objetivo de este equipo es estimular el músculo localizado entre los electrodos.

Este proceso normalmente se inicia con un pequeño ejercicio para desentumecer los músculos en tensión, promoviendo al mismo tiempo la circulación de la sangre en el músculo tratado. Para este proceso lo más adecuado es usar una corriente pulsante de baja intensidad. Con algunos tratamientos terapéuticos el único objetivo que se persigue es crear una sensación general de bienestar, que incluso puede lograrse mediante descargas débiles. Si, por otro lado, se emplea el equipo para fortalecer los músculos, los pulsos que tendrán que utilizarse deberán ser significativamente más fuertes.

Sin embargo, tampoco queremos alargarnos demasiado sobre este tema, ya que nuestros lectores podrían obtener la falsa impresión de que somos unos expertos en este tema. Tan sólo para evitar cualquier malentendido, déjenos decir que éste no es nuestro caso. Todo lo que estamos haciendo es proporcionar el equipo necesario en respuesta a repetidas solicitudes. Una vez que hemos podido disponer de la tecnología usada en este tipo de equipos, conseguir nuestro propio equipo ha sido relativamente sencillo. Hemos trasladado esta tecnología en un diseño DIY lo más seguro y adecuado posible. Éste es nuestro trabajo y nuestro oficio.

Será mejor no decir nada sobre cómo utilizar este equipo. En su lugar

recomendaremos consultar con un médico o un especialista para que nos asesore al respecto. Por lo tanto, no deberemos utilizar este estimulador de músculos si previamente no hemos sido informados sobre lo que podemos y no podemos conseguir con la estimulación eléctrica de músculos. Además, no debemos tomar este equipo como un juguete sin importancia, ya que aunque está alimentado por una pila puede producir pulsos de corriente suficientemente elevados como para generar efectos indeseables si no se usa adecuadamente. Dependiendo de la resistencia de la piel, los picos de tensión entre los electrodos pueden ser de 35 a 45 V; pero sin carga, estos pulsos pueden llegar a alcanzar fácilmente los 50 V.

Si nuestro interés se limita tan sólo al relajamiento de ciertos músculos o a disfrutar de un masaje relajante, le recomendamos de antemano dejar este estimulador electrónico

a un lado y en su lugar pedir a su esposa o a otro miembro de la familia que realice este trabajo. Después de todo, no hay nada malo en realizar un masaje normal a mano. Al menos no tendremos que tener cuidado sobre los posibles efectos perjudiciales.

Diseño

En la Figura 1 se muestra el esquema eléctrico completo del estimulador de músculos. Podemos distinguir entre dos partes diferentes desde el punto de vista del funcionamiento: la generación de los pulsos eléctricos y la implementación de unas pocas funciones especiales.

La primera de estas partes es verdaderamente sencilla. El microprocesador IC1 (un 89C2051) está programado para generar pulsos en sus salidas RxD y TxD después de que haya sido activado el pulsador S1 de Inicio/Paro (Start/Stop). Estos pulsos controlan los transistores MOSFETs T1 y T2 de forma alternativa para llevarlos a saturación. El transformador Tr1 aumenta la tensión de estos pulsos en un factor de x 10, aproximadamente y, posteriormente, aplicados a los electrodos I y II. Esto es todo lo que hay que hacer. La fuerza (amplitud) de estos pulsos está controlada por una sencilla fuente de corriente formada por el transistor T3. Dicha amplitud puede ajustarse utilizando el potenciómetro P1. La fuente de corriente carga el condensador electrolítico C5 y la tensión de este condensador se usa para proporcionar los pulsos

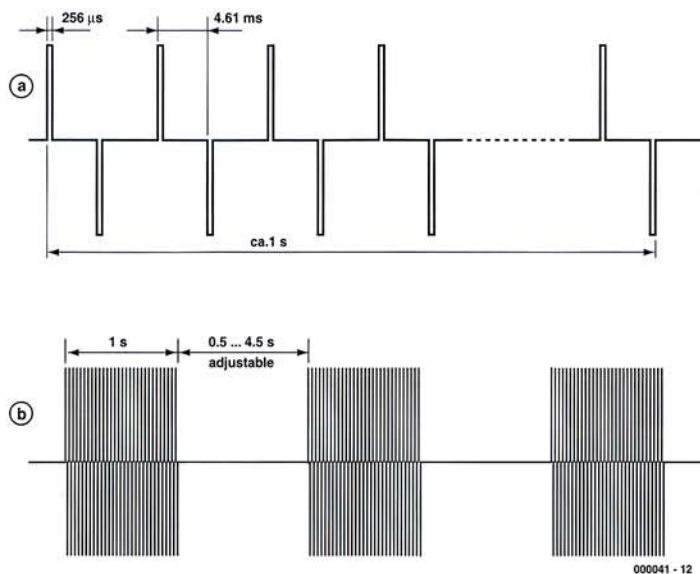


Figura 2. La señal de pulsos producida por el estimulador de músculos.

de salida. Este método también asegura que sólo una cierta cantidad de energía limitada alcanzará al transformador en cada intervalo de tiempo, algo que es muy importante desde el punto de vista de la seguridad. Los diodos LED D3 y D4 actúan como un sencillo indicador de amplitud de los pulsos de salida.

Hay que tener cuidado con la generación de los pulsos. En estos momentos nuestros lectores pueden preguntarse por qué hemos utilizado un microprocesador para el generador de pulsos, ya que éste podría haberse construido con tan sólo un par de transistores y el circuito integrado temporizador 555. La presencia del procesador se debe enteramente al número de funciones extras

que han sido incluidas en el estimulador. Estas funciones adicionales también explican la presencia de los dos dígitos de display (LD1 y LD2), los dos indicadores LED, D1 y D2, y los pulsadores del control S1 a S4.

Estos botones pueden usarse para seleccionar un tiempo de tratamiento de estimulación específico y un programa de tratamiento particular. Esto lo veremos de forma resumida algo más adelante. Para evitar cualquier malentendido, debemos decir de forma clara que los pulsos de salida únicamente pueden producirse cuando han sido seleccionados tanto el tiempo de duración como el programa escogido. Hasta que esto no se realice la activación del pulsador S1 de inicio/paro no producirá

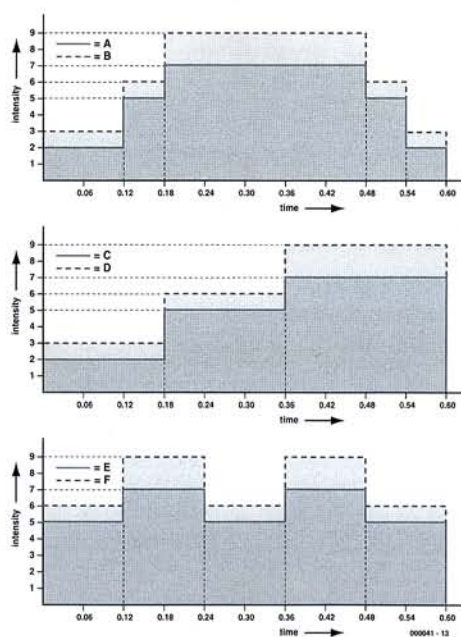


Figura 3. Existe la posibilidad de elegir entre tres configuraciones diferentes para los programas de tratamiento automático, cada uno con dos niveles de intensidad.

Programas del proyecto

Disco # 000041-I suministrado a través de nuestro Servicio de Lectores

LIMS		2.734	21-10-00	10:49	lims
LIMS	LST	86341	21-01-00	10:49	lims.txt
LIMS	HEX	5.881	21-01-00	10:49	lims.HEX
LIMS	PRJ	2.112	21-01-00	11:33	lims.prj
CONTENTS	TXT	0	08-02-00	11:49	contents.txt
LIMS	M5I	4.200	21-01-00	10:49	lims.m5I
LIMS	C	16.984	08-02-00	11:38	Lims.C
LIMS	OBJ	5.683	21-01-00	10:49	Lims.OBJ
README	TXT	220	08-02-00	11:43	Readme.txt

(integridad de datos y ficheros de impresión no están listados)

ningún efecto, de modo que, por razones de seguridad, se evite que el estimulador genere pulsos inesperados de corriente continua en momentos inadecuados.

Antes de continuar e introducirnos en los detalles de las opciones de programa del estimulador, vamos a desviar nuestra atención durante

algunos minutos hacia una descripción más detallada de las señales de pulsos que el equipo genera.

Pulsos

Después de sumergirnos en las profundidades de la literatura disponible, hemos llegado a la clara con-

clusión de que los diseñadores de dispositivos de este tipo son especialmente unánimes con el hecho de mantener el ancho y la velocidad de repetición de los pulsos. Basados en este hecho, hemos decidido utilizar pulsos positivos y negativos alternos con un ancho de 256 μ s y la velocidad de repetición de 109 Hz. Esto se corresponde con un tiempo de reposo de 4,61 ms.

Programas

El programa contenido en el microprocesador está formado por una rutina principal y una rutina de tratamiento de interrupciones. La rutina de interrupciones controla todos los procesos en tiempo real tales como controlar el tiempo transcurrido, la generación de pulsos y la verificación del estado de los pulsadores. Los pulsos son generados tan pronto como la rutina principal activa una bandera. En la dirección inversa, la rutina de interrupción activa sus banderas en el momento en que detecta que un botón ha sido pulsado. El tiempo (en

la forma de un contador con una resolución de medio segundo) también está controlado por la rutina principal. La rutina principal responde a los pulsadores controlando el display y determinando cuándo se deben de producir los pulsos de salida. El procesador trabaja con un cristal de 12 MHz. El temporizador interno "Timer 0" trabaja en modo de 3, lo que significa que está dividido por 256 (un contador de 8 bits) y tiene una frecuencia de entrada de $(12 \text{ MHz} : 12) = 1 \text{ MHz}$.

El temporizador Timer 0 genera una interrupción cada 256 μ s. El número de interrupciones es contado y utilizado para controlar el circuito. Por ejemplo, la salida P30 pasa a un estado alto cuando el conteo de interrupciones llega a 2 y se configura a nivel bajo de nuevo cuando cuenta hasta 3. La salida P31 se configura a nivel alto cuando el contador llega a 20 y pasa a nivel bajo cuando cuenta 21. Con un valor en el contador de 37, este componente se resetea a sí mismo (a "1") y se inicia un nuevo ciclo. El tiempo entre dos pulsos es de 18 veces 256 μ s, lo que nos da un valor de 4.608 μ s. Un ciclo completo dura 36 veces 256 μ s, lo que equivale a 9.216 μ s. Cada ciclo se completa irremisiblemente una vez que ha sido iniciado. El circuito que almacena este tiempo está basado en un contador de 1.964 interrupciones producidas a un ritmo de medio segundo. Así, en nuestro caso, un segundo completo no es exactamente un segundo sino que en su lugar es igual a 1,000448 s.

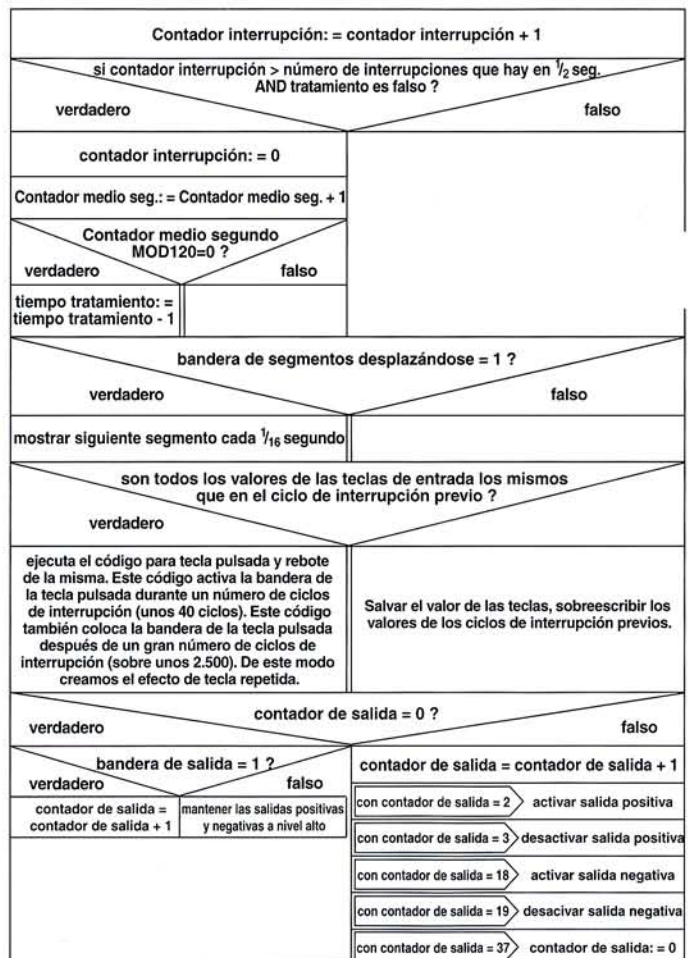
El programa principal actual está formado de un estado de máquina. Para poder evitar la generación accidental de pulsos, existen dos partes, una con pulsos y otra sin ellos. Sólo después de que todos los requisitos previos han sido satisfechos es posible cambiar a la parte que dispone de pulsos.

En el estado de reposo, el programa verifica si alguno de los pulsadores ha sido activado. Hasta que esto no sucede, el programa está ejecutando un lazo sin fin. Tan pronto como un pulsador ha sido activado, el programa entra en acción. Conmuta sobre la parte de programa que trata los pulsos sólo después de que un programa ha sido seleccionado, que el tiempo de tratamiento también haya sido configurado y que el pulsador de inicio se haya activado.

En función del tiempo de tratamiento y del programa de tratamiento seleccionado, el programa principal activa periódicamente una bandera de manera que active una rutina de interrupción para generar los pulsos. Cuando se activa el botón de paro o el tiempo se ha acabado, la otra parte del programa (la que no trata los pulsos) es llamada de nuevo.

La presentación en el display del "8" desplazándose es una excepción, ya que los pulsos se generan en la rutina de interrupción en lugar de hacerse en el programa principal.

Rutina de interrupción del estimulador de músculos de bajo impacto (LIMS). Esta rutina se ejecuta en cada desbordamiento del temporizador de 8 bits (el temporizador0 se usa en modo 3). El temporizador cuenta una frecuencia de reloj/12, de manera que la rutina de interrupción se ejecuta cada 256 μ s (con un cristal de 12 MHz).



000041 - 14

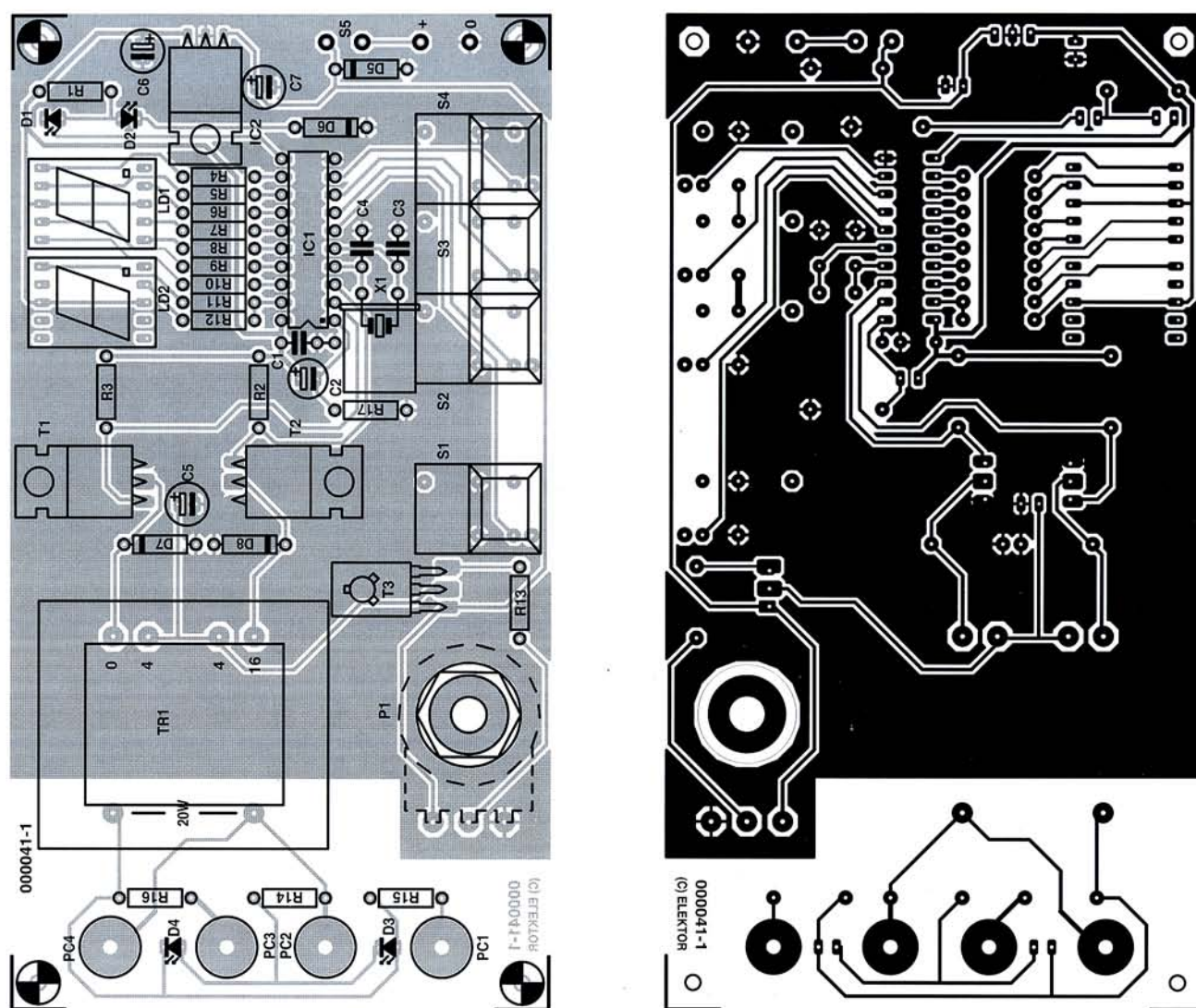


Figura 4. Aparte del procesador, el transformador y el visualizador, no hay una gran cantidad de componentes en la placa de circuito impreso.

Los pulsos no aparecen de forma continuada a la salida, sino más bien en paquetes de tramas con una duración de aproximadamente un segundo. En la Figura 2 se muestra una trama de pulsos típica. Esta figura, naturalmente, no nos muestra todos los pulsos que hay en la trama, ya que necesitaríamos una página mucho mayor para este propósito.

El intervalo entre tramas sucesivas puede configurarse entre 0,5 y 4,5 segundos. La señal resultante que llega a los electrodos se muestra en la Figura 2b. La intensidad de las descargas depende en su gran mayoría tanto del intervalo de repetición como de la amplitud de los pulsos que pueden ser configurados por medio del potenciómetro P1. Los distintos programas de tratamiento se aprovechan de este hecho.

Programa y tiempo

Como ya se ha señalado anteriormente, se deben de seleccionar dos cosas antes de que el circuito pueda comenzar a generar pulsos: el tiempo de tratamiento y el programa de tratamiento.

El tiempo se configura seleccionando el modo "tiempo" mediante el botón S4. El indicador de "tiempo", el diodo LED 1, se enciende cuando la unidad está funcionando en modo "tiempo". Una vez aquí, el tiempo puede ser configurado entre 1 y 19 minutos utilizando los botones de arriba y abajo, S2 y S3. El tiempo elegido se muestra en el display. Los pulsos se detienen después de que el

tiempo escogido haya acabado.

Si la unidad se conmuta al modo "programa" pulsando el botón S4, el indicador LED D2 se enciende. En este modo puede seleccionarse cada uno de los 15 programas disponibles. Los programas numerados desde el 1 hasta el 9 son los más sencillos, ya que trabajan con un nivel de intensidad constante, con lo que sólo se basan en la selección del intervalo de tiempo de trama. Cuando el display muestra un "9", la intensidad está al máximo, ya que el intervalo de trama mínimo de 0,5 segundos es el que se está utilizando. El programa "8" se corresponde con un intervalo de tiempo de

LISTA DE MATERIALES

Resistencias:

R1,R4-R12,R15,R16 = 1k
R2,R3,R14 = 4k7
R13 = 22k
R17 = 10k
P1 = 50k potenciómetro horizontal

Condensadores:

C1 = 100nF
C2 = 10µF electrolítico de 63 V, radial
C3,C4 = 33pF
C5 = 47µF electrolítico de 25 V, radial
C6,C7 = 100µF 16V electrolítico de 16 V, radial

Semiconductores:

D1-D4 = LED, rojo de alta eficiencia (3 mm)
D5 = 1N4001
D6 = 1N4148
D7,D8 = diodo zéner de 39 V, 400 mW
T1,T2 = BUZ11 (BUZ10, BUZ100)
T3 = BD140
IC1 = 89C2051-12PC (programado), código de pedido 000041-41
IC2 = 7805 (o LM2940T-5, 4805)

Varios:

S1-S4 = Pulsadores digitales (ITT / Shadow)
S5 = Conmutador de encendido/apagado
Tr1 = Transformador de red de 100 V de salida 0 - 4 - 16 Ω/20 W (Conrad Electronics o Monacor/Monarch)
X1 = Cristal de cuarzo de 12 MHz
LD1,LD2 = Módulos de display HD 1131 O
Caja Ejemplo: TEKO 160 x 95 x 61 mm
Disco con los programas del proyecto (con código fuente y código hexadecimal) con N° de pedido: 000041-11 (ver Servicio de Lectores hacia el final de este ejemplar)

letras "A" hasta la "F" son más sofisticados ya que se emplean con varios niveles de intensidad durante el transcurso de una sesión de tratamiento. Actualmente sólo hay tres programas diferentes, cada uno de ellos en una versión suave y fuerte.

La Figura 3 muestra cómo se configuran los programas de la "A" a la "F". La intensidad está dividida en los mismos niveles que para los programas del 1 al 9. Esto significa que los intervalos de trama son más cortos y que la intensidad es más grande que la del nivel de 9. El eje horizontal muestra el tiempo de tratamiento que, como sabemos, puede variar.

En los programas A y B, la intensidad de los pulsos se ha incrementado a su máximo valor en tres pasos, a continuación de los cuales se mantiene a este nivel durante una longitud de tiempo razonable y vuelve a caer hacia abajo en los mismos pasos. El programa A es la versión suave y el programa B es la versión más fuerte.

En los programas C y D el tiempo de tratamiento está dividido en tres intervalos iguales, y la intensidad se incrementa gradualmente en cada uno de estos intervalos. De nuevo, el programa C es la versión suave y el

programa D es la versión fuerte.

En los programas E y F el tiempo de tratamiento está dividido en cinco intervalos y la intensidad alterna entre dos niveles en cada uno de estos intervalos. La versión F es la más fuerte de las dos.

La duración de las fases individuales de los programas "A" a "F" depende naturalmente del tiempo de tratamiento seleccionado. El microprocesador siempre calcula la distribución correcta.

Comienzo y final

Tan pronto como se ha pulsado el botón S1 de inicio/paro, después de que hayan sido seleccionados tanto el programa como el tiempo, el estimulador comienza a generar pulsos y aparece un "8" desplazándose en el display, que nos indica que hay un programa en ejecución. En el momento en que los pulsos han comenzado a generarse ya no es posible cambiar las selecciones establecidas, y sólo se puede utilizar el botón de inicio/paro. Si se pulsa cualquiera de los otros botones, el display nos muestra el número del programa seleccionado o el tiempo de tratamiento restante. El display automáticamente vuelve a mostrarnos el mensaje "8" deslizante, pasados unos 5 segundos.

El programa puede ser interrumpido con tan sólo presionar el botón de inicio/paro. Esto se traduce en una función tipo "pausa", ya que el programa continúa con su ejecución si el botón es presionado de nuevo. Mientras el

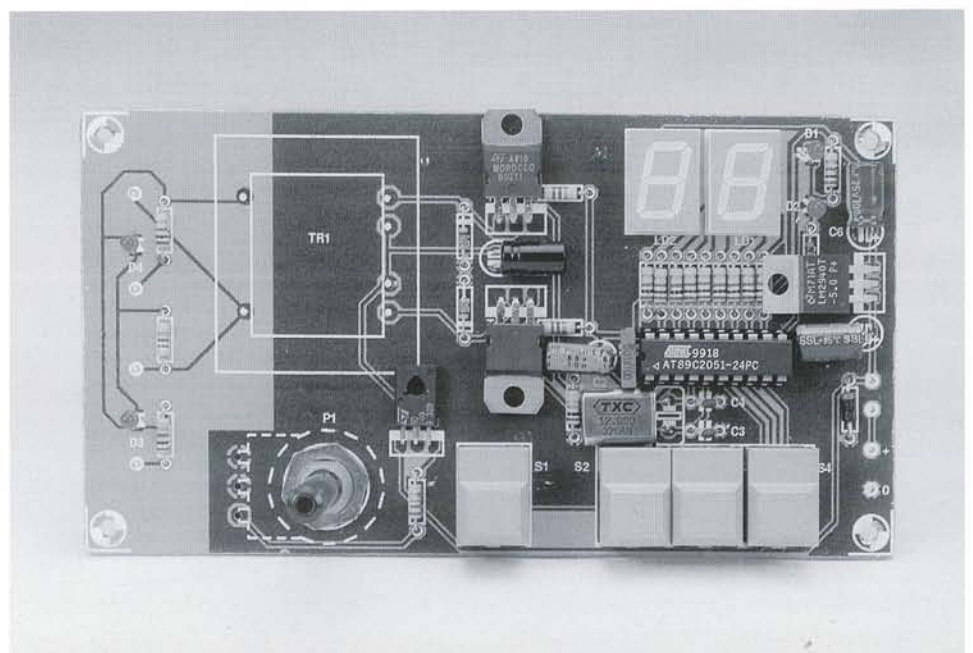


Figura 5. El transistor y el regulador de tensión están montados en el plano de la placa, de manera que podamos disminuir la altura del conjunto.

1 segundo; el "7" representa un intervalo de tiempo de 1,5 segundos, y así hasta el final. Esta secuencia inversa "ilógica" ha sido elegida intencionadamente de manera que los programas más fuertes tengan el número más alto.

Los programas indicados por las

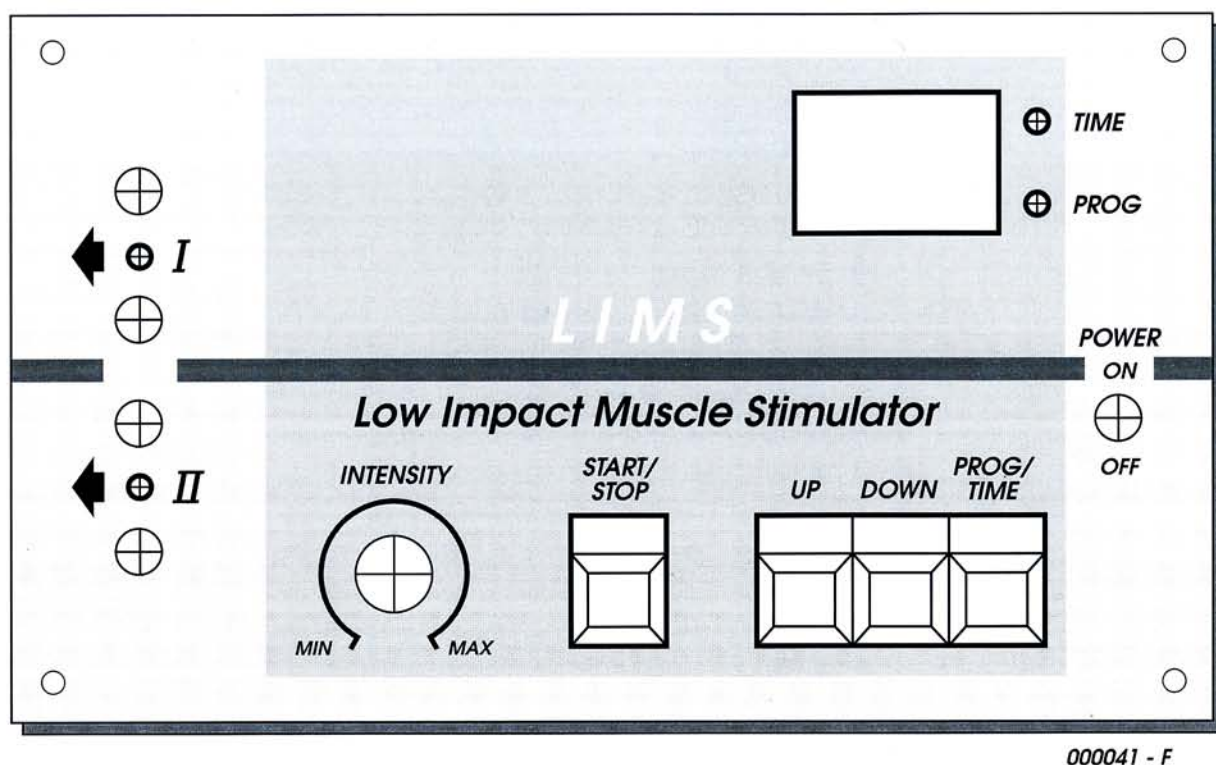


Figura 6. El diseño del panel frontal se corresponde con el frontal de la caja utilizada, de la casa TEKCO, que aparece en la lista de materiales.

programa está detenido, el número de programa o el tiempo restante es el que se muestra en el display y, en este momento, es posible cambiar las configuraciones.

Una vez que el tiempo seleccionado ha concluido, la producción de pulsos se detiene automáticamente y los valores por defecto se muestran en el display: "-" para el programa y "0" para el tiempo. Para que se pueda lanzar un nuevo ciclo de tratamiento se deben seleccionar otra vez los valores de tiempo y de programa que deseamos utilizar.

Seguridad y potencia

Con un circuito como el descrito en este proyecto, la seguridad debe ser la prioridad principal, por ello le hemos dedicado la atención que corresponde.

Un punto importante es que los pulsos nunca pueden producirse "por accidente" si el botón de inicio/paro es pulsado en un momento no deseado. Siempre será necesario seleccionar de forma intencionada un programa y un espacio de tiempo antes de que al pulsar este botón se produzca algún efecto.

El beneficio proporcionado por la fuente de corriente T3 ya ha sido mencionado. Este circuito limita la cantidad de energía que se suministra al transformador. Si se utiliza un regulador de tensión en lugar de una fuente

de corriente, la tensión tendería a mantenerse constante, con la consecuencia de que, ocasionalmente, podría generarse mucha más corriente de la que es necesaria en nuestro caso. Esto podría llevarnos a situaciones peligrosas.

Sin embargo, usar una fuente de corriente también tiene una desventaja inevitable, dicha desventaja no es otra que cuando no tenemos pulsos de salida no hay consumo de corriente y, en consecuencia, el condensador C5 se cargará a la máxima tensión. Por ello, el primer pulso después de esto podría tener una intensidad tan alta que llegaría a ser peligrosa. Este defecto se contrarresta haciendo que el microprocesador controle ambos transistores (T1 y T2) al mismo tiempo, cuando no hay que generar pulsos. En consecuencia, el condensador C5 se descarga y, por lo tanto, el primer pulso será más suave de lo normal. Esto tiene un efecto placentero, ya que se traduce en un inicio corto y suave para cada ciclo.

La elección de la fuente de alimentación también es un elemento crítico con respecto a la seguridad. Este circuito sólo debe alimentarse a través

de una pila, en ningún caso a partir de un adaptador de tensión de red. Si utilizamos pilas recargables, el cargador de pilas nunca debe conectarse al estimulador mientras esté en uso.

La fuente de potencia puede ser seis pilas de las normales o una pila de 9 voltios, según se desee. El consumo de corriente es de unos 50 mA, un valor que no es demasiado bajo. Sin embargo, puesto que una sesión de tratamiento puede llegar a durar al menos 19 minutos, si utilizamos una pila de 9 V tendremos, como mínimo, para unas treinta sesiones. Si sustituimos el regulador de tensión (IC2) por un modelo de baja caída de tensión en sus extremos (LM 2940-5 ó 4805), la batería puede seguir usándose hasta que se descargue a 6 V, de manera que el número de sesiones que podemos realizar con una sola batería puede ser bastante mayor.

Montaje

En la Figura 4 se muestra la placa de circuito impreso para el estimulador de músculos. Como en el montaje resultante sólo tenemos una cantidad relativamente pequeña de compo-

nentes, apenas podremos decir algunas cosas sobre su montaje. Si utilizamos los componentes especificados en la lista de componentes y los montamos según se indica en el dibujo de serigrafía, no debe de producirse ningún error.

El transformador Tr1 ha sido denominado transformador de salida de "100 V". A pesar de que estos transformadores no son tan populares como los de red, no debe de ser nada difícil conseguirlos. Tanto la casa Conrad Electronics como la de Monacor (o Monarch) mantienen este tipo de transformadores en sus catálogos. Necesitamos un modelo que disponga de salidas de 0 / 4 / 16 W y que pueda proporcionar una potencia de 20 W. Aunque es cierto que nuestro circuito no requiere una potencia de este calibre, éste es el único transformador que tiene la relación de bobinado correcta (1 : 10).

Después de que hayamos acabado el ensamblado completo de la placa de circuito impreso con sus componentes y la hayamos inspeccionado cuidadosamente (para lo cual pondremos especial atención en los puntos de soldadura para detectar cualquier posible cortocircuito), buscaremos la caja más adecuada. El modelo que se indica en la lista de componentes es bastante compacto y aceptable, aunque es algo pequeño en uno de sus lados. Si nuestro transformador es algo mayor que el que se ha utilizado en el modelo del prototipo, puede que el conjunto no quepa en la caja que aparece en la lista de materiales, con lo que tendremos que buscar una de mayor tamaño.

Tal y como se indica en el dibujo de serigrafía de componentes, hay un cierto número de ellos (como los transistores y el regulador de tensión), que deben ser montados en el mismo plano de la placa de circuito impreso, de manera que limitemos la altura global del conjunto. La fotografía de la placa que aparece en la Figura 5 muestra claramente este detalle.

Electrodos

En nuestros experimentos hemos sido capaces de utilizar y construir nuestros propios electrodos caseros, formados por pequeñas piezas de placas de circuito impreso con el cobre aún en su superficie y con un

tamaño de 2 x 3 cm. Estos trozos de material pueden sujetarse a los brazos o piernas por medio de dos gomas elásticas. Para realizar un buen contacto colocaremos unos pequeños trozos de papel humedecidos generosamente con agua del grifo, entre la superficie del electrodo y nuestra piel (no utilizaremos agua destilada, ya que ésta no conduce la electricidad). La separación entre los dos electrodos debe ser determinada de forma experimental, aunque normalmente estará comprendida entre 5 y 30 cm.

Si deseamos utilizar el estimulador de forma regular, será mucho mejor usar un material más resistente para construir los electrodos. Para ello podremos considerar la posibilidad de comprar electrodos verdaderos con Velcro para su sujeción. Estos elementos se pueden conseguir fácilmente en establecimientos especializados de equipamiento médico.

La conexión entre los electrodos y el estimulador se hará con cable flexible de una longitud adecuada y colocaremos en cada uno de sus extremos bananas miniatura para su conexión a los electrodos y al estimulador.

Funcionamiento inicial

Para verificar el funcionamiento del estimulador una vez que hayamos terminado de montarlo, procederemos de la siguiente manera:

1 Conectaremos una batería de 9 V, giraremos completamente el potenciómetro P1 a la izquierda y encenderemos el dispositivo por medio del conmutador S5. El "programa" LED2 debe estar encendido y en el display debe aparecer "Lims" (del inglés Low impact muscle stimulator, es decir, estimulador muscular de bajo impacto), seguido por un "-" estático. El "-" significa que no hay ningún programa seleccionado. Si esta indicación nos aparece en el display, podemos estar prácticamente seguros de que la parte del circuito que contiene el procesador funciona correctamente.

1 Pulsaremos el botón "up" ("arriba"). Al hacerlo nos aparecerá un "1" en el display. Cada vez que pulsemos de nuevo el botón "up", el número de programa se incrementará en una unidad, mientras que si pulsamos del botón

"down" ("abajo"), dicho contador se reducirá en una unidad.

2 Pulsemos ahora el botón S4 "programa/tiempo". En el display nos aparecerá un "0" y el diodo LED "time" (tiempo) quedará encendido. Elegiremos un tiempo comprendido entre 1 y 19 minutos utilizando los botones arriba y abajo.

3 Pulsaremos después el botón inicio/paro. Una línea de segmento comenzará a recorrer el display en la forma de un "8" para indicarnos que el circuito está activo.

1 Ajustaremos el potenciómetro de control de amplitud P1 lentamente hacia la derecha. Los diodos LEDs D3 y D4 deben de encenderse en un momento determinado, comenzando a brillar cada vez más a medida que P1 se gira más a la derecha.

5 Si hasta ahora todo ha funcionado correctamente, giraremos de nuevo el potenciómetro P1 a su nivel más bajo (totalmente a la izquierda) y desconectaremos el estimulador con el conmutador S5.

1 Conectaremos ahora dos electrodos al estimulador y los sujetaremos a nuestra pierna (por ejemplo) con una distancia entre los mismos de unos 10 cm. Encenderemos de nuevo el estimulador y seleccionaremos el programa 8, con un tiempo de 2 ó 3 minutos.

1 Verificamos de nuevo que el potenciómetro P1 está totalmente girado hacia la izquierda, es decir, a su mínimo nivel, y pulsaremos el botón de inicio/paro. En este momento no sentiremos nada sobre nuestros músculos.

1 Giremos ahora el potenciómetro P1 lentamente hacia la derecha. En un determinado momento podremos llegar a sentir un pequeño cosquilleo. Cuidadosamente continuaremos girando P1 hacia la derecha hasta conseguir la intensidad deseada. ¡No la sobrepasemos!

El circuito también dispone de un programa de prueba para verificar que funciona correctamente. Dicho programa se puede ejecutar manteniendo pulsados los botones de "arriba" y "abajo", mientras que encendemos la unidad por medio del conmutador S5. Si en ese momento usamos el botón inicio/paro, todos los segmentos del display deben de encenderse y los diodos LED D1 y D2 deben de encenderse intermitentemente. Podemos salir del programa de prueba pulsando el botón programa/tiempo, lo cual producirá que se muestre en el display el número de programa.

(000041-1)

Puerto paralelo universal de entrada/salida para PCs

Hardware diseñado por D. Aggelos

Aquí tenemos un sencillo proyecto con un programa de control para Windows que nos permite controlar hasta ocho relés u otro tipo de actuadores, y leer un número similar de líneas de entrada, por medio del puerto paralelo de nuestro PC.

El programa del Puerto Universal Paralelo de Entrada/Salida (PPUES) y su circuito asociado (una placa conectada al puerto paralelo del PC), nos permiten controlar hasta un total de 8 relés de salida utilizando un interfaz de usuario del estilo de Windows, diseñado para un entorno de usuario amigable. El PPUES también nos permite realizar la lectura de los estados lógicos de las líneas de entrada.

Descripción del circuito

El circuito asociado con el programa del PPUES es muy sencillo y está formado por un número reducido de componentes de bajo coste. En la Figura 1 podemos ver el esquema eléctrico de dicho circuito. Para la lectura de todas las entradas del circuito se utiliza un buffer triestado del tipo 74HCT241 (IC5). A su vez, para mantener el estado de las salidas durante la ejecución de las instrucciones, se utiliza un latch del tipo 74HCT574 (IC3). El tercer componente en importancia es un controlador de potencia del tipo UJN 2803 (IC1), que permite activar y desactivar los relés de salida Re1-Re8.

Puesto que el puerto de entrada LPT está formado también por ocho bits, se necesitan dos lecturas consecutivas del correspondiente HCT241 para obtener la palabra (de 8 bits de largo) completa de entrada. La tensión de alimentación se toma de un adaptador de red externo con una salida aproximada de 12 Vdc. En la placa se dispone de un regulador del tipo 78L05 (IC2) que proporciona la línea de alimentación de 5 V para los circuitos integrados "HCT" y "LS". Sin embargo, debemos señalar que tanto los relés como el circuito integrado ULN 2803 se alimentan a través de la tensión de alimentación no regulada de 12 V. Obviamente, el adaptador de tensión de red debe ser

capaz de proporcionar la corriente necesaria para que tanto el circuito como el conjunto de todos los relés puedan activarse al mismo tiempo.

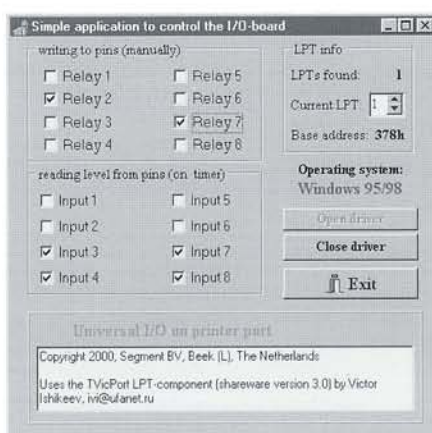


Figura 3. Captura de la pantalla de configuración en el programa de control del PPUES.

La placa de circuito impreso (PCB)

La placa de circuito impreso de este proyecto ha sido rediseñada para reflejar el estilo utilizado en nuestra revista Elektor, de modo que se ha cambiado el diseño y ubicación de los componentes en la placa de circuito impreso del esquema original suministrado por el autor. El resultado de este nuevo diseño se muestra en la Figura 2. La placa ya realizada está disponible a través de nuestro Servicio de Lectores con el código de pedido N°: 002011-1.

Se ha utilizado un conector de tipo Centronics de 26 terminales apto para montar en PCB, para simplificar la conexión de las entradas del puerto paralelo a nuestro PC. Desde el punto de vista de las "salidas", la placa dispone de ocho bloques de 3 terminales que están conectados directamente a los contactos de los relés. Esta distribución permite al usuario seleccionar el tipo de contacto de relé utilizado, es decir, normalmente cerrado o posición de reposo cerrado (N.C.) o normalmente abierto o posición de reposo abierto (N.A.). Las entradas digitales están divididas sobre dos conectores SIL, K12 y K13, de cuatro terminales

Control de proceso de diseño a medida

Originalmente el autor de este artículo suministró un programa de control bastante sencillo y simple. Por medio de "un fichero de programa de estilo", creado por la aplicación, fue posible producir un sencillo "Flujo de Salida" con una temporización definida por el usuario. Además, los estados de salida pueden verificarse leyendo las ocho entradas de tipo contacto. Junto con las ocho líneas de control esto nos permite añadir la función de "Mantener" la lectura, de manera que todo ello quede implementado en las prestaciones del sistema de control.

"Hablando" al puerto bajo Windows 95/98/NT

Después de haber hecho algunas pruebas con el programa original durante un cierto tiempo, nos dimos cuenta que había ciertos detalles que

era mejor modificar. Por ello, nuestro departamento de diseño, y más concretamente el diseñador Luc Lemmens, puso manos a la obra y reescribió un programa de control mejorado para el circuito del PPUES. Por ello vamos dedicar un poco de

tiempo viendo sus principios básicos.

Cuando trabajamos bajo DOS o Windows 3.1, es relativamente fácil controlar los circuitos de un PC utilizando directamente un lenguaje de programación de alto nivel tales como BASIC o PASCAL. Todo lo que necesitamos para conseguir esto es utilizar las anti-

LISTA DE MATERIALES

Resistencias:

R1-R8 = 22 Ω

R9 = 820 Ω

R10, R11 = 10 K, array de 4 resistencias tipo SIL

Condensadores:

C1 = 470 μ F electrolítico de 25 V, radial

C2 = 100 μ F electrolítico de 25 V, radial

C3, C4, C5, C14, C15 = 100nF

C6-C13 = 22nF

Semiconductores:

D1-D8 = 1N4148

D9, D11 = 1N4001

D10 = diodo LED

IC1 = ULN2803

IC2 = 78L05

IC3 = 74HCT574

IC4 = 74LS05

IC5 = 74HCT241

Varios:

K1-K8 = Bloque terminal para PCB de tres terminales y 5 mm de huella

K9 = Bloque terminal para PCB de dos terminales y 5 mm de huella

K10 = Conector centronics de 36 terminales para montaje en placa de circuito impreso PCB)

K11 = conector header de tres terminales macho con puente para configuración

K12, K13 = conector header de cuatro terminales macho SIL

Re1-Re8 relé para montaje en PCB de 12 V, por ejemplo: V23040 - A0002 - B201 de Siemens

PCB Placa de circuito impreso con código de pedido N° 002011-1, disponible a través de nuestro Servicio de Lectores

Disco que contiene todos los programas del proyecto con código de pedido N° 002011-11, disponible a través de nuestro Servicio de Lectores

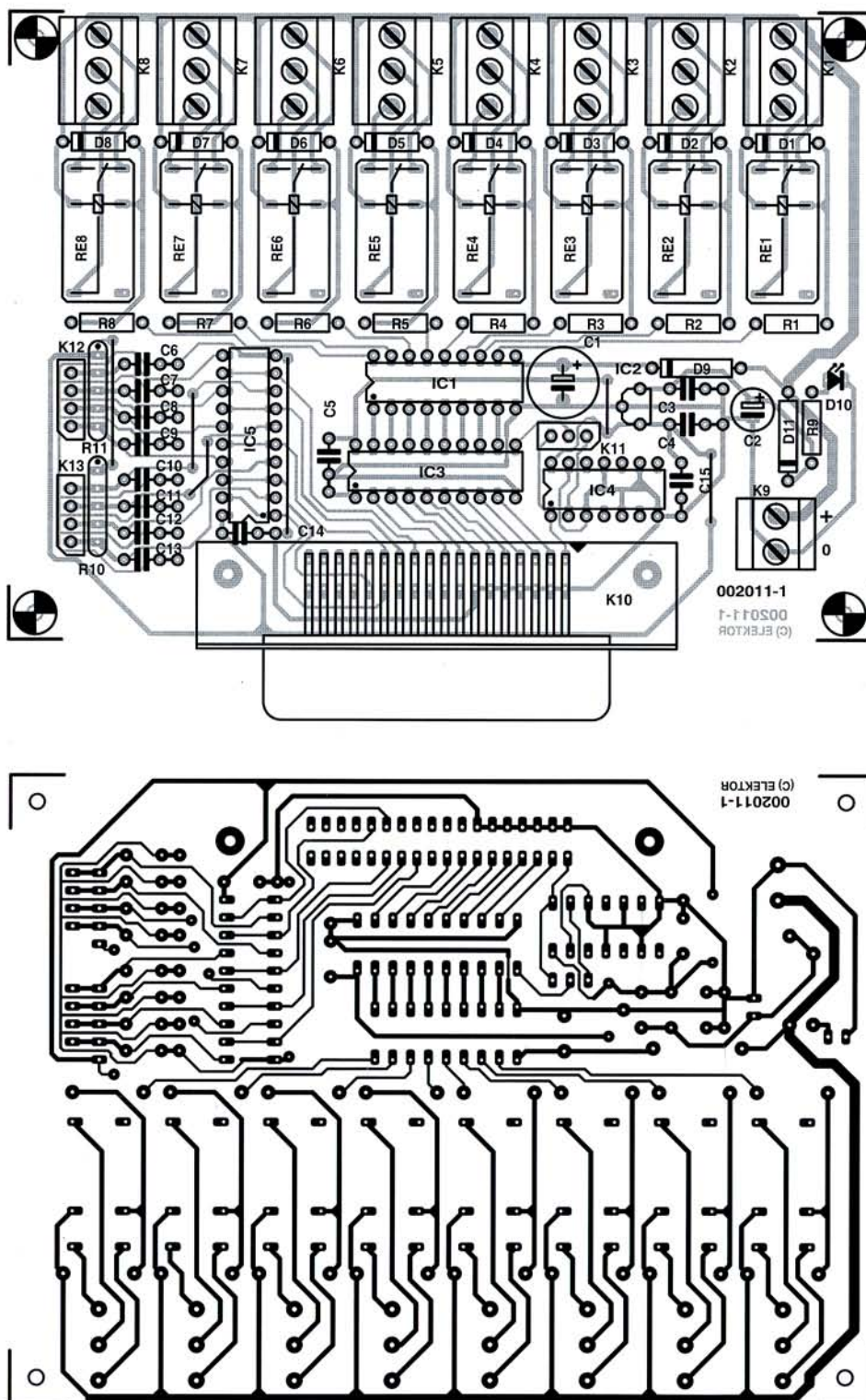


Figura 2. Diseño de la placa de circuito impreso del PPUES (placa disponible ya fabricada).

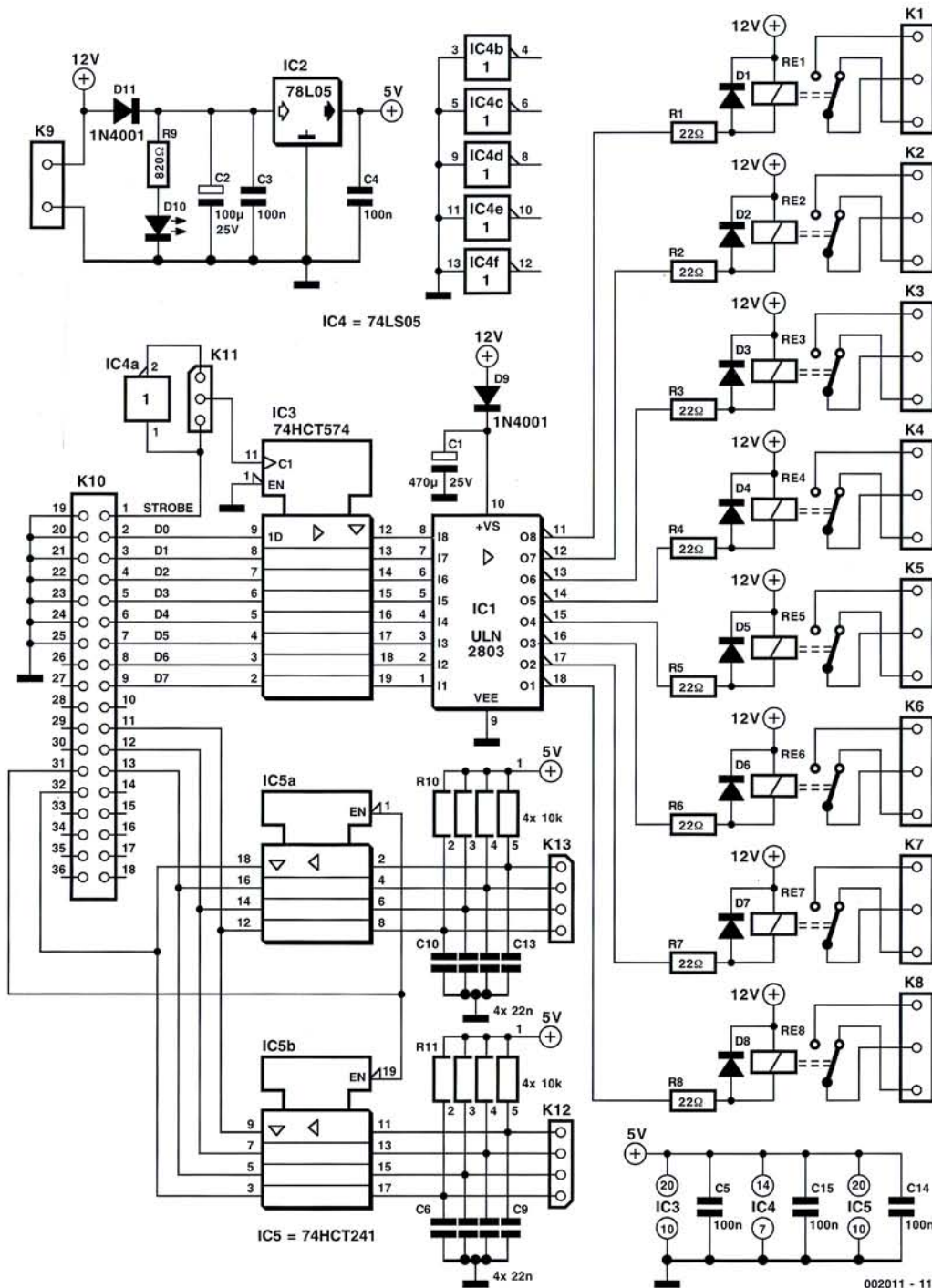


Figura 1. Esquema eléctrico del Puerto Paralelo Universal de Entradas/Salidas (PPUES).

guas instrucciones IN/OUT de BASIC o las equivalentes instrucciones PORT del PASCAL.

En posteriores versiones del entorno Windows (95 y posteriores), el usuario se ha ido aislando cada vez más del circuito interno del ordenador (incluso olvidado bajo Windows 95), y ya no es posible comunicarse directamente con varios registros y posiciones de memoria. Este tipo de "pequeña conversación" se ha dejado de la mano del sistema operativo junto con los distintos controladores disponibles, de tal manera que escribir nuestro propio dispo-

sitivo controlador es una tarea ardua como mínimo, de forma que es mejor dirigirnos a Internet y ver si podemos encontrar algo que se adapte a nuestras necesidades. Si optamos por esta solución recomendamos dirigirnos a <http://www.entechaiwan.com>, donde podremos encontrar un componente LPT (shareware) denominado TVicPort, escrito por Víctor Ishikeev. Este componente está disponible para versiones de Delphi (versiones de la 2 a la 5), Java Builder

(versiones 1, 3 y 4), Visual BASIC (versión 6), Borland C++ y MS Visual C++, bajo Windows 95/98 y Windows NT.

Como se podía esperar, en estos días en donde la programación orientada a objetos está tan extendida, el puerto de impresora no es más que un "objeto" con todo tipo de propiedades que responde a todo tipo de eventos. Utilizando este concepto el programador tiene un fácil acceso al objeto (en este caso el puerto de

impresoras), mientras que el control se realiza a través de métodos asociados con el correspondiente componente. A continuación ofrecemos una breve explicación de los métodos y propiedades utilizadas en el programa ejemplo (una aplicación de Delphi 2).

Los verdaderos procedimientos esenciales son "Opendriver" y "CloseDriver", los cuales nos permitirán abrir y cerrar el TVicPort respectivamente. La variable lógica (propiedad) "ActiveHW" se activa si el puerto es abierto o cerrado o, lo que es equivalente, si el controlador está disponible o no.

La propiedad "LPTNumPorts" indica el número de puertos de impresora que existen en el sistema, mientras que "LPTNumber" determina en qué puerto LPT está actuando el controlador. Por último, "LPTBaseAdress" muestra la dirección de base del correspondiente puerto en uso. El componente también dispone de una propiedad denominada "Pin", que no es otra cosa que un conjunto de 25 variables lógicas (bits) que representan los niveles lógicos (estados) encontrados en los terminales de los circuitos del puerto. Por medio de este conjunto de variables podemos tener un fácil acceso para programar los distintos terminales del puerto de impresora. Sólo debemos de tener cuidado para saber si el terminal con el que estamos trabajando es sólo de entrada o salida, o bidireccional.

El programa ejemplo y el programa de prueba

El programa "HWTest" se suministra con el disquete del proyecto y nos muestra el uso particular de este componente de muchas maneras. De hecho, podemos decir que es un perfecto punto de partida para nuestras propias aplicaciones.

Naturalmente, el programa ejemplo (también suministrado en el disco) ha sido derivado del programa HWTest. Los ocho relés de la placa PPUES pueden ser activados y desactivados jugando con la correspondiente selección del programa. La marca en la casilla correspondiente de la caja de relés indica si una entrada digital está a nivel alto o

bajo. Si nuestro PC dispone de varios puertos de impresora, en la misma pantalla tenemos la opción de seleccionar el correspondiente puerto de trabajo. Algo que debemos de tener claro es que el control del puerto de impresora sólo trabajará si el controlador ha sido cargado correctamente al activar el botón "Open Driver". En la Figura 3 tenemos una captura del correspondiente programa de control del PPUES.

Herramientas utilizadas para el proyecto

Para la aplicación original UPIO.exe, el autor utilizó el entorno de desarrollo Delphi de Borland (Versión 1-16 bits), el cual genera los programas de aplicación "*.dpr", los ficheros de las unidades "*.pas" y los ficheros "*.opt"

y "*.res". Todos los ficheros originales del proyecto UPIO, así como los programas renovados de la nueva versión del programa de control, se pueden encontrar en el disquete que tiene como código de pedido el Nº: 002011-11. Debemos señalar que el fichero de código fuente que fue enviado por el autor de este proyecto sólo se suministra como fichero de información (no puede ser editado ya que el componente LPT no existe). También, y debido a diferentes problemas, no recomendamos utilizar el fichero "*.exe" original.

Sólo como tema de interés, el esquema eléctrico del circuito estaba diseñado originalmente empleando el capturador de esquemas "Protel", mientras que se había usado el programa "Advanced Schematics" para el diseño del circuito impreso. Tanto el esquema eléctrico del circuito como toda la placa de circuito impreso han sido rediseñados por Elektor para la realización de este artículo.

(002011-1)

SISTEMA DE ALARMA SIN HILOS

Duerma sus oídos con este sistema de alarma. Posee una sirena de 120 dB incorporada, un detector de presencia, un sistema de llamada de número telefónico pregrabado y puede también ser unido a los detectores puerta/ventana.

SC-2507

Precio sin IVA: 57.990 Pts.



VISION NOCTURNA

Lente de visión nocturna NM SAF lista para su empleo. Funciona sin pila y posee un iluminador infrarrojo, para las noches profundas y ofrece una amplificación de luz inmejorable.

NM SAF

Precio sin IVA: 89.990 Pts.



VIDEOCASSETTE DE VIGILANCIA

Permite grabar sobre una casete de banda 180 mm VHS más 960 horas de película (40 días). Esto gracias a su sistema de compresión de datos. Combinado con una cámara, es ideal para las vacaciones.

RD 960

Precio sin IVA: 199.990 Pts



MODULO CAMARA

Este mini módulo es una cámara totalmente invisible ya que se puede camuflar en un reloj, un libro, un mueble...

Está equipada de propagadores de infrarrojos para la visión nocturna.

CM-IR

Precio sin IVA: 16.990 Pts



VIDEO PORTERO

Identifique visualmente a sus visitantes y converse con ellos desde el interior, esto es lo que le permite hacer este video portero telefónico. Además, es capaz de ejecutar la apertura de la puerta a distancia o con mando a distancia.



MICRO ESPIA CAMUFLADO

He aquí una calculadora con las funciones matemáticas básicas que oculta un emisor de alta sensibilidad. Gracias a esta combinación, podrá transmitir, de manera inocente, la integridad de la conversación que se realiza a través de él.



MICRO ESPIA TELEFONICO

Extremadamente pequeño, este micro espía puede ser instalado sobre la línea telefónica o en el mismo teléfono, indistintamente. Transmite la conversación a través de cualquiera de los dos con una claridad increíble.



CAMARA CUPULA MOTORIZADA

Esta media esfera es una cámara color enteramente dirigible a distancia, gracias a su sistema motorizado. Además, posee una movilidad de 360° que no dejará escapar nada a su vigilancia.

KI 655

Precio sin IVA: 169.990 Pts.



VIDEO VIGILANCIA

Este kit compuesto de una cámara miniatura (CCD 3.6 mm), equipado de captadores infrarrojos, y de un sistema de emisión/recepción sin hilos, le permitirá visualizar a través de su televisión las imágenes de una excepcional calidad y en el secreto más absoluto.

KIC

Precio sin IVA: 62.990 Pts.



KIT VIDEO

Compuesto por una mini-cámara infrarrojos y de un monitor de control 5", así como también de 20 metros de cable y un adaptador de tensión, este aparato es ideal para la vigilancia de su casa, puerta o almacén.

ST-247

Precio sin IVA: 44.990 Pts.



VIDEO MUESTRA

Esta muestra, de apariencia normal, dispone de una cámara integrada para las operaciones de vigilancia discretas. Las imágenes capturadas pueden ser grabadas gracias a un videocasette portátil.



GRABA DOR LARGA DURACION

Grabador automático con adaptador telefónico. Con un casete estándar de 120 min. Se pueden grabar 5 horas de conversación. Se pone en marcha automáticamente en cada llamada.

P5011

Precio sin IVA: 39.900 Pts.

Modelo miniatura

Precio sin IVA: 39.900 Pts.



DETECTOR DE ESCUCHA

Este aparato es capaz de detectar y señalar todo tipo de micro-espías, ya sean de altas frecuencias o de frecuencias moduladas. La sensibilidad es variable para un grabador sobre la cara delantera.

AI 6600

Precio sin IVA: 57.990 Pts.



CAMARA CAMUFLADA

Nada más inocente que este detector de humos que esconde en realidad una cámara miniatura de alta sensibilidad. Equipada de un objetivo 3,6 o 6,8 mm, posee una resolución de 505 pixels y 420 líneas TV.

PF 36/38

Precio sin IVA: 42.990 Pts.



CAMARA TERMICA

Esta cámara infrarrojos térmica es una maravilla tecnológica ofreciendo unas prestaciones elevadas aplicables a las misiones de vigilancia, búsqueda... De tamaño reducido (24 x 10 x 10 mm), es también hermética y muy ligera.

MIR 25

Precio sin IVA: 199.990 Pts.



TRANSMISION DE VIDEO

Este aparato profesional de vigilancia de video emplea la línea telefónica estándar para examinar las imágenes en color de las cámaras enlazadas. Así, mediante la línea telefónica, usted verá en la pantalla de su PC que está pasando en el otro extremo de la tierra.

EyeCam



TRAQUER DE VEHICULOS

Aparato que permite la localización de uno o más vehículos gracias a la tecnología GPS en tiempo real sobre un PC fijo o portátil. Mapa geográfico del mundo entero con escala muy precisa. Discreto y fácilmente camuflable en un vehículo.



UNIDDEV

Catálogo CONTROL Y VIGILANCIA gratuito.

<http://www.secret.uni-dev.com>

C/ Consejo de ciento, 254

08011 BARCELONA

Tel: (93).454.52.46

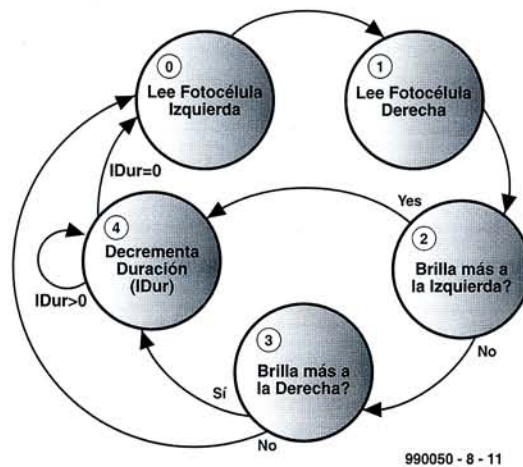
curso de programación BASIC Stamp (8)

Parte 8 (final): El robot fotofóbico

Por Dennis Clark

Fase 3: El robot prototipo y la programación práctica

Sería interesante que el robot tenga un propósito más elevado que el de tan sólo desplazarse de manera aleatoria alrededor de la habitación. Por ello, vamos a hacer que el robot se comporte como un grillo, un insecto que busca un rincón oscuro donde esconderse. A continuación vamos a describir el comportamiento que debe tener nuestro robot, buscando la oscuridad y evitando la luz como si tuviese fotofobia, que significa odio a la luz. El odio es un sentimiento de los seres vivos, pero podemos conseguir que nuestro robot se comporte como si tuviese odio a la luz. Para ello, construiremos los circuitos sensores de luz que se han descrito en entregas anteriores y generaremos el código correspondiente a los mismos. Para leer las fotocélulas utilizaremos la instrucción "rctime". La lectura de la fotocélula conlleva el transcurso de un cierto tiempo, que denominaremos "ceguera". Como se tarda un tiempo nada despreciable en leer una sola fotocélula, tendremos que dividir el proceso de lectura en diferentes estados, realizando las correspondientes operaciones para determinar cuál de las dos fotocélulas, la de la derecha o la de la izquierda, es la que recibe más luz. Por otro lado, tampoco deseamos que nuestro robot se detenga y piense la decisión que va a tomar cada vez que realice la lectura de las fotocélulas. Así, cuando el robot haya tomado una decisión determinada, haremos que se desplace durante un rato en la dirección en que hay más oscuridad. Para ello, realizaremos la selección de la duración del tiempo en el que se moverá en la dirección escogida. Si no se fija esta duración, nuestro robot se moverá de forma espasmódica fácilmente, con lo que dará la impresión de no ser



990050 - 8 - 11

Figura 25. Estado de máquina propuesto para el comportamiento "fotofóbico" del robot.

muy decidido en sus movimientos. Esto se traduce en unos estados de máquina bastante más complejos que los realizados en las entregas previas, ya que disponemos de cinco estados en lugar de dos. A continuación tenemos una lista de las acciones que necesitamos realizar:

Estado 0

Lee el nivel de luz en la fotocélula de la izquierda.
Pone estado = 1

Estado 1

Lee el nivel de luz de la fotocélula de la derecha.

Modifica este valor en 1,5 veces el obtenido, ya que esta célula lee algo más bajo que la otra.

Pone estado = 2

Estado 2

Añade un margen a la lectura de la izquierda.

Si la lectura de la izquierda es más luminosa que la de la derecha:

Pone IDir = girar a la derecha (gd)

Pone IDur = 30

Pone Istate = 4 (el próximo estado es decrementado)

Si no:

Poner Istate = 3

Estado 3

Añade un margen a la lectura de la derecha.

Si la lectura de la derecha es más luminosa que la de la izquierda:

Pone IDir = girar a la izquierda (gi)

Pone IDur = 30

Pone Istate = 4

Si no:

Poner Istate = 0 (no hace nada, ambos lados tienen el mismo valor, aproximadamente)

Estado 4

Decrementar IDur, IDur = IDur - 1.

Si IDur = 0:

Poner Istate = 0 (iniciar desde el principio, está hecho)

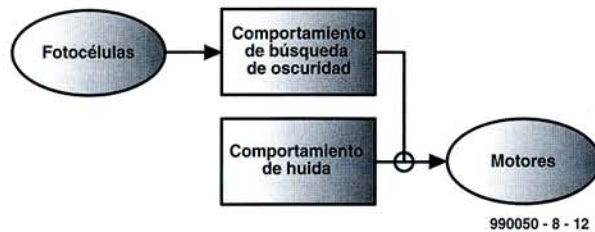


Figura 26. Acciones realizadas/buscadas definidas en términos de programación menos suntuosa.

Si no:

No hacer nada, volvemos de nuevo al Estado 4 para realizar un decremento y continuamos aún girando.

La Figura 25 muestra el estado de máquina que tendremos que utilizar para el comportamiento fotofóbico de nuestro robot.

Este estado de máquina fue dibujado sólo después de que todas las acciones requeridas para el robot se han escrito sobre el papel y se han organizado de una manera lógica. Como estamos cambiando variables y pasando datos entre los distintos estados, tendremos que incluir en este trasvase de información los argumentos de las funciones de transición (lo anotado sobre las flechas). A veces es fácil crear el diagrama de estado y construir la funcionalidad de cada estado a partir de este gráfico. Existe más de un modo de realizar un comportamiento. Éste que se muestra aquí es solamente un diseño sugerido.

Para analizar el diagrama debemos darnos cuenta que la descripción de los estados es bastante detallada. Por ello, recomendamos que la descripción de los estados de nuestros diseños sean también bastante detallada, de manera que no olvidemos nada que pueda ser importante. En el Estado 1 se ha añadido un punto sin determinar para la lectura. Esto es

debido a que ninguna de las dos fotocélulas son iguales, es decir, cuando estas fotocélulas se leen, una siempre tendrá una lectura algo inferior que la otra, por lo que esta modificación intenta igualar las fotocélulas por simple comparación. Esto es algo que también tendremos que verificar con las fotocélulas de nuestro diseño.

Por otro lado, como nuestro estado máquina es bastante más complejo que el modelo explicado en las entregas anteriores, es de suponer que el código generado sea también más complejo. Esto es cierto, pero si escribimos los pasos que necesitamos realizar de forma muy cuidadosa en el lenguaje de programación correspondiente, casi podremos escribir el código del programa directamente a partir de nuestra descripción de estado. En la mayoría de los lenguajes de programación esta parte de código se denomina "pseudo código", y ayuda a organizar nuestros pensamientos de forma lógica. Si no podemos escribir el código de esta manera probablemente no podamos realizar el programa. El código del actual Stamp II generado para este comportamiento se muestra en el Listado 13.

Hay algunas pequeñas argucias en este código. Así, la sentencia `tmp = pright > 1` divide `pright` por dos y almacena el resultado en `tmp` y, a continuación, en la siguiente línea, suma

`tmp` a `pright`. Esto multiplica `pright` por 1,5 para compensar la lectura más baja que se realiza en la fotocélula de la izquierda. La ramificación de sentencias es una manera de dividir el código basado en un valor indexado; en nuestro caso, el valor índice es el de nuestro estado.

Al principio de nuestro programa añadiremos la columna de las variables y de las constantes. Por su parte, la subrutina que trata el comportamiento de la búsqueda de luz se colocará al final de nuestro programa. En el lazo del programa principal (main) añadiremos este comportamiento de la siguiente manera:

configuración para la ejecución:

```
wstate = 0    'recorrido inicial'
state
lstate = 0    'estado fotofóbico inicial'
```

```
main:
  gosub wander
  gosub lightlook
  gosub act
  goto main
```

¿Qué cree que sucederá? El comportamiento de dirección (wander) configurará la variable `drive` con alguna dirección aleatoria. Sin embargo, el comportamiento `lightlook` aún sin saber nada sobre `wander` seleccionará la variable `drive` con alguna otra dirección si consigue ver un rincón oscuro hacia el que desplazarse. Por último, el comportamiento `act` utilizará el valor de `drive` para determinar qué motores tiene que controlar y en qué dirección. Así, el comportamiento `lightlook` tendrá una prioridad más elevada que el comportamiento `wander`, ya que tiene la oportunidad de seleccionar la variable `drive` después de que lo haya hecho el comportamiento `wander`. Hemos comenzado a ver excitantes posibilidades con este tipo de programación robótica. Echemos una ojeada al diagrama resumen de la Figura 26 para ver los comportamientos que acabamos de dar a nuestro BoE-Bot.

He aquí un desafío para nuestros lectores. Conviértamos nuestro pequeño robot fotofóbico en un grillo que se oculta en la oscuridad y canta. Podemos empezar con esta lista de requerimientos:

- Ambos fotosensores deben leer el mismo nivel bajo de luz (lectura elevada = luz baja).
- Cuando se ha alcanzado el umbral de luz baja el robot debe detenerse en ese punto.
- Se utilizarán las últimas medidas tomadas del comportamiento `lightlook`, esto significa que no necesitamos tomar nuevas lecturas.
- El robot sólo cantará cuando se mantenga detenido en la oscuridad.

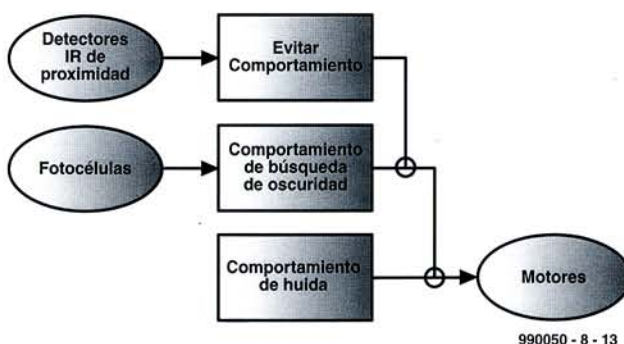


Figura 27. Diagrama de red algo más suntuoso para un robot "fotofóbico".

Listado I3

'light looker vars and constants

```
LLIGHT      con    11      'left sensor
RLIGHT      con    4      'right sensor
pleft var    word      'left value
pright      var    word      'right value
lstate      var    byte      'FSM state
lDur var     byte      'how long to go
lDir var     word      'where to go
LMARG con    15      'light margin
lightlook:
  low LLIGHT      'set up for sensors
  low RLIGHT      'branch takes 200us
```

```
branch lstate,[lread1,lread2,lcomp1,lcomp2]
lDur = lDur - 1      'state 4 decr duration
drive = lDir        'correct direction
if lDur > 0 then lDone1 'still counting
    lstate = 0      'restart FSM
lDone1:
    return
lread1:
    rctime LLIGHT,0,pleft 'state 0
    'get left value
    lstate = 1          'go next state
    return
lread2:
    rctime RLIGHT,0,pright 'state 1
    'get right value
    tmp = pright >> 1     'compensation
    pright = pright + tmp
    lstate = 2            'go next state
    return
lcomp1:
    tmp = pleft +LMARG    'state 2
    'set threshold
    if tmp > pright then lDone2 'left not past
        'threshold
        lDir = tr        'bright to left
        lDur = 30        'for a while
        lstate = 4       'go decr state
        return
lDone2:
    lstate = 3            '2nd compare
    return
lcomp2:
    tmp = pright +LMARG   'state 3 compare
    'set threshold
    if tmp > pleft then lDone3 'not past
        lDir = tl        'bright to right
        lDur = 30        'for a while
        lstate = 4       'go decr state
        return
lDone3:
    lstate = 0            'none past
    return
```

- Esto tendrá una prioridad mayor que el comportamiento *lightlook* o el comportamiento *wander*.
- Si el valor medido por ambos sensores

supera el umbral establecido, el robot se moverá de nuevo. Utilizando las últimas lecturas de los valores de luz que fueron tomados por

el comportamiento *lightlook*, estamos violando la regla estricta de módulos independientes. Sin embargo, debido a la importancia de ahorrar tiempo en

Listado I4

'IRPD vars and constants

```
ileft var    in9      'IR LED outputs
iright var   in0      'i=(see code)
IEN con      5        'enable for 555
ilast var    byte      'hit counter
```

```
avoid:'IRPD routine
  High IEN      'enable 555
  i=0
  i = ileft * 2 + iright 'read IRPD
  low IEN       'disable 555
  if ilast = I then ickit 'two reads agree
    goto iDone      'just first read
ickit: 'This line chooses new direction
  lookup i,[rr,tr,tl,drive],tmp
  drive = tmp
  i=0            'clear history
iDone:
  ilast = i      'new history
  return
```

la realización de estas medidas, ésta es una pequeña infracción. Además de esto, no existe una ley de tráfico, por lo que sólo habrá unos pequeños efectos por esta pequeña violación. Si lo deseamos, podemos añadir la funcionalidad `rcitime` a nuestro robot.

A partir de ahora, nuestra tarea será la de crear una lista detallada de las acciones que deben sucederse en cada estado de esta máquina de estado finito. Para ello dibujaremos un diagrama de estado, decidiremos cuál es el comportamiento que pertenece a la red que debe asumir nuestro robot y, finalmente, escribiremos el código de comportamiento e insertaremos las sentencias `gosub` para los distintos comportamientos en el lazo principal (`main`). También debemos asegurarnos de que hemos inicializado nuestro estado máquina en la sección de configuración antes de realizar el lazo principal de comportamiento.

Fase 4: El comportamiento a evitar.

Ahora tenemos movimientos aleatorios y comportamientos fotofóbicos programados en nuestro robot. Sin embargo, el BoE-Bot no tiene ninguna manera de evitar los objetos que encuentra en su camino. Por ello, un comportamiento que evite los muros y los muebles aumentará en gran medida las prestaciones de nuestro pequeño robot. Para ello, montaremos los detectores de proximidad de IR (IRPD) de acuerdo con una de nuestras entregas anteriores. Ahora pensemos en qué necesitamos para evitar la colisión. Una mejora del comportamiento de nuestro robot podría ser que éste diese un giro de 180 grados cuando ve un obstáculo directamente en frente de él. ¿Cómo podríamos crear este comportamiento?

Obtener lecturas IRPD

Si la primera lectura es buena:

 Salvarla

Si no:

 Si esta lectura = a la última lectura, entonces:

 Elegir una dirección y seleccionar controlador.

 Borrar el historial de lecturas.

Si no:

 Salvar esta lectura.

Este comportamiento no es tan complejo como el comportamiento `lightlook`, ya que girar alrededor de algo es un comportamiento más sencillo que buscar activamente algo (en nuestro caso, la oscuridad). Algunas cosas son tan sencillas que no necesitamos crear ningún estado máquina para realizarlas. Podríamos decir que este comportamiento realmente tiene dos estados, el primero tan sólo toma la lectura de un IRPD y el segundo toma otra medida y comprueba si es similar a la anterior. Sin embargo, estas dos acciones están tan estrechamente ligadas que sería bastante difícil separarlas e incluso innecesario.

En el Listado 14 se muestra el código para la función de evitar (`avoid`).

En el Stamp II las fórmulas matemáticas se evalúan desde la izquierda hacia la derecha, de modo que deberemos poner especial cuidado en el orden en que colocamos las operaciones y utilizamos los correspondientes paréntesis para forzar el correcto orden. El demodulador de IR que estamos utilizando detecta una señal reenviando un nivel "bajo" o "0" a la línea del puerto de E/S. Sin embargo, con el código escrito anteriormente un 3 significa sin detección; un 2 significa detección del lado derecho; un 1 significa detección del lado izquierdo y un 0 significa detección de ambos lados. Nuestra instrucción `lookup` incluye el valor antiguo de `drive` en su lista. Esto se realiza de manera que no cambiamos nada si no existe detección y no se modifica el valor de `drive` para nada. El módulo `avoid` continuará cambiando la dirección de nuestro robot hasta que no detecte ningún obstáculo. Esto se traducirá en una búsqueda suave hasta estar seguros de que el camino está limpio.

Para añadir este comportamiento colocaremos el bloque de variables y constantes cerca de la parte superior de nuestro programa y situaremos la subrutina `avoid` en la sección de código de comportamientos. Cómo queremos que el módulo `avoid` tenga una prioridad superior que cualquier otro comportamiento, tendremos que colocarla en el lazo principal tal y como se muestra a continuación:

configuración para la ejecución:

```
wstate = 0 'estado wander
inicial
```

```
lestate = 0 'estado fotofóbico
inicial
ilast = 0 'valor inicial de la
historia evitada
```

`main`:

```
gosub wander
gosub lightlook
gosub avoid
gosub act
gosub main
```

La Figura 27 muestra el diagrama de red completo con todos nuestros comportamientos incluidos.

Las redes globales son bastante útiles para explicar la actividad potencial de nuestros robots hacia los otros. Pero también pueden usarse para predecir el comportamiento o para comparar el comportamientos de otros robots con respecto al nuestro. La lectura de estos diagramas puede ser más fácil que estudiar los programas de otra gente. Este tipo de programación puede usarse en cualquier aplicación que necesite de buenas respuestas frente a estímulos exteriores que no dependen de intervalos de tiempo precisos.

Aquí tenemos otro desafío para nuestros lectores y su proyecto BoE-Bot: añadir un nuevo comportamiento que haga que nuestro robot dé marcha atrás y gire alrededor cuando choque con un objeto. Esto requerirá que tengamos que construir un paragolpes y conectarlo primero al puerto de E/S del Stamp II. A continuación tendremos que decidir en una lista las acciones que necesitamos realizar, dividir estas acciones en estados y decidir qué tenemos que recordar. También necesitaremos decidir la prioridad que asignaremos a la reacción de un choque dentro de nuestra red global. En estos momentos ya disponemos de un conjunto de herramientas para programar estos comportamientos en nuestro BoE-Bot. ¡Disfrutemos de ello!

(990050-8)

Internet

<http://www.parallaxinc.com>. Manual de la Versión 1.9 del Stam BASIC, un editor del Stam BASIB para DOS y Windows y programas de ejemplo. Fuentes de distribuidores internacionales.

<http://www.stampsinclass.com>. Documentación del BoE, información de robótica, BoE Bot*.dxf, y formatos de esquemas y dibujos en *.dwg, grupos de charlas para uso educacional del Stamp BASIC.

chucks@turbonet.com. Creador del BoE Bot y coautor de esta serie. Asistencia técnica.

kgracey@parallaxinc.com. Coautor de este artículo. Asistencia técnica y cuestiones sobre el programa educacional.

<http://www.milinst.demon.co.uk>. Distribuidor en el Reino Unido del Stamp BASIC de la casa Parallax.

El contenido de este artículo está basado en información recibida de fabricantes o distribuidores de industrias eléctricas y electrónicas y no ha sido experimentado por parte de Elektor Electronics.

Medidor de corriente de alta eficacia

Por G. Kleine

Maxim ha introducido recientemente en el mercado un medidor de corriente integrado llamado MAX4173. Éste convierte una medida de corriente en un hilo conductor con tensión de alimentación en una tensión proporcional a masa. Después esta tensión puede ser la entrada de un sistema conversor A/D.

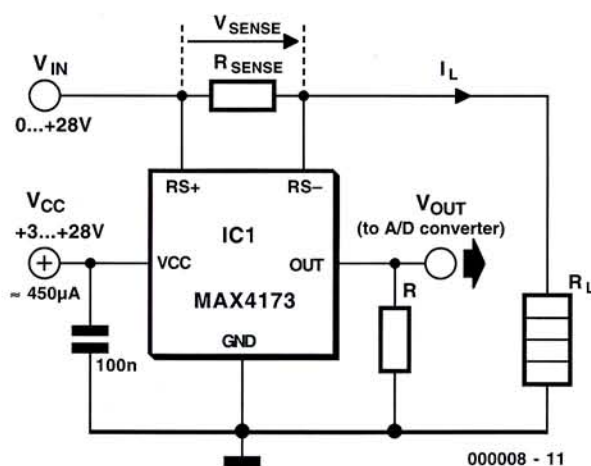


Figura 1. Circuito de aplicación básico para el MAX4173.

El MAX4173 permite que mediante un control de microprocesador se pueda realizar la medida y monitorización del consumo de corriente de los componentes electrónicos. La principal ventaja de este nuevo integrado es que la tensión V_{in} puede ser más alta que la de alimentación V_{cc} del propio integrado. Esto significa que si utilizamos un MAX4173 para medir la corriente en una línea de +12 V no ten-

dremos ningún problema, incluso si el integrado está conectado a los +5 ó +3,3 V de la línea de alimentación del procesador. No es necesario que ambas tensiones de alimentación sean iguales, como en el diseño anterior.

El circuito integrado puede trabajar con una tensión de alimentación

entre +3 y +28 V y consume sólo una corriente de alrededor de 450 μ A. La tensión V_{in} en la rama de medida puede caer entre 0 y +28 V, independientemente de la tensión de operación del integrado. Este integrado es una buena elección para control de sistemas de carga de batería, entre otros. Sin embargo, el error de medida se incrementa enormemente si V_{in} es menor de 1 V.

La Figura 1 muestra el esquema de conexión básica del medidor de corriente MAX4173. El elemento externo más importante que hay que colocar es la resistencia de sensado R_{sense} , la cual se coloca en el camino de la corriente. La resistencia R_L representa la carga a conectar, la cual puede ser otro circuito o una batería recargable, por ejemplo. La tensión de salida V_{OUT} debe tener una carga con impedancia de entrada muy alta. Esta tensión es proporcional a la magnitud de la corriente a través de R_{sense} . Más tarde veremos cómo calcular los valores de R_{sense} .

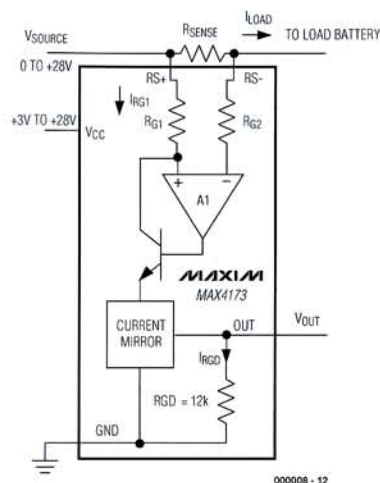


Figura 2. Esquema interno de un MAX4173.

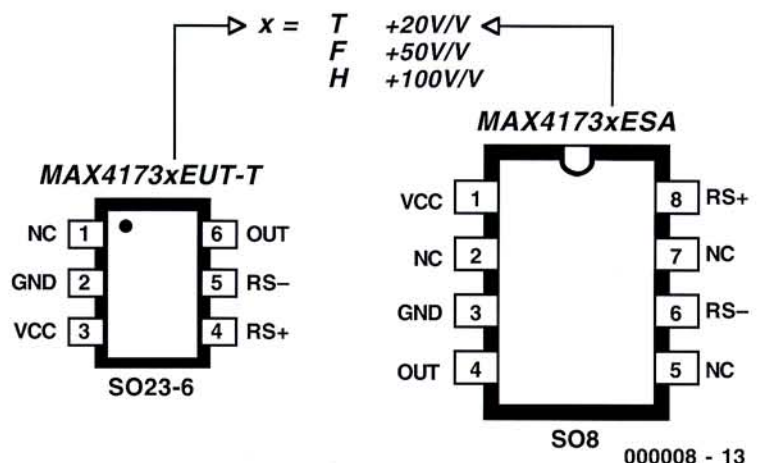


Figura 3. Vista de los pines en los dos tipos de encapsulados existentes.

Diseño interno del sensor medidor de corriente

El MAX4173 consta de un amplificador operacional, un transistor y un es-

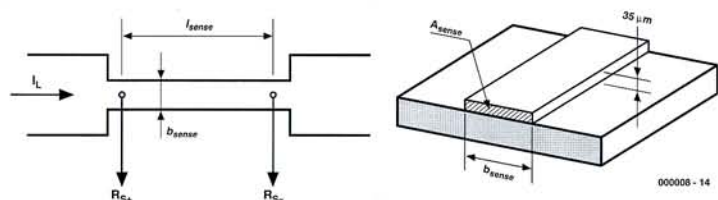
pejo de corriente, como muestra la Figura 2. Si asumimos que el amplificador operacional es ideal, no circula corriente en la entrada inversora y la tensión en esta entrada es igual a R_{SENSE} . Esto significa que la caída de ten-

sión en R_{R1} es igual a la que cae en R_{SENSE} , porque el transistor cierra el lazo de realimentación alrededor del amplificador operacional. El resultado es que la corriente en la resistencia R_{G1} es menor que la corriente de carga I_L por un factor de R_{SENSE} / R_{G1} :

Pistas de circuito impreso como resistencias de sensado

Capacidad de conducción de corriente de pistas de circuito impreso, para el dimensionado de pistas de circuito impreso utilizando una resistencia de sensado.

Anchura de pista b_{SENSE}	Corriente permitida I_{SENSE}
b	I
0,1 mm	0,5 A
0,2 mm	0,7 A
0,3 mm	1,0 A
0,5 mm	1,5 A
0,8 mm	2,5 A
1,0 mm	3,5 A
1,5 mm	5,0 A
2 mm	7,0 A
3 mm	8,5 A
5 mm	12 A
10 mm	20 A



Las resistencias de sensado pueden obtenerse utilizando una sección de una fina pista de placa de circuito impreso. La resistencia específica del cobre es:

$$\rho_{Cu} = 0.0175 \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}.$$

Con placas de circuito impreso estándar el espesor de las pistas es de 35 μm . El valor de R_{SENSE} se puede calcular como:

$$R_{SENSE} = \rho_{Cu} I_{SENSE} / A_{SENSE}$$

Donde:

$$A_{SENSE} = 35 \mu\text{m} b_{SENSE}$$

Por ejemplo, supongamos que necesitamos una R_{SENSE} de 100 m Ω y la anchura de pista es de 0,2 mm. Si recalculamos la fórmula para R_{SENSE} sustituyendo I_{SENSE} por sus valores, veremos que los valores de I_{SENSE} son 4 mm. También tenemos que tener en cuenta que la pista de cobre debe poder soportar la potencia disipada. Los valores de la tabla se pueden utilizar como una guía para seleccionar la anchura de la pista de cobre para R_{SENSE} . Los cálculos están realizados para una temperatura que alcanza los 30° C. El último punto a tener en cuenta es que tiene un coeficiente de temperatura relativamente alto. La resistencia cambia hasta un 0,4 % por °C, que no es menos del 16 % sobre un rango de temperatura ambiente de +5 a +45° C.

$$I_{RG1} = I_L \times R_{sense} / R_{G1}$$

Esta corriente alcanza el espejo de corriente, que convierte en otra corriente I_{RGD} con un factor de amplificación B:

$$I_{RGD} = B \times I_{RG1}$$

La resistencia interna de 12 K Ω , R_{GD} , convierte I_{RGD} en la tensión de salida V_{OUT} , la cual puede captarse mediante un circuito de alta impedancia.

La ganancia de conversión del sensor de corriente se puede definir como:

$$G = V_{OUT} / V_{sense} = B \times R_{GD} / R_{G1}$$

La función de transferencia del integrado desde la corriente de carga I_L a la tensión de salida V_{OUT} viene dada por:

$$V_{OUT} = G \times I_L \times R_{sense}$$

Un requisito para el funcionamiento del integrado es que la tensión de salida V_{OUT} no se debe conectar a una baja impedancia de carga. Para minimizar el error, la resistencia de carga de la siguiente etapa del circuito (convertor A/S) debería ser mayor de 100 K Ω . Para obtener mejores resultados, deberíamos usar un seguidor de tensión de alta impedancia como buffer.

Versiones del MAX4173

El MAX4173 está disponible con tres tipos distintos de ganancias y dos tipos de encapsulados. Por tanto, al típico encapsulado de 8 pines SO-8, hay que añadir otro especialmente pequeño SOT-23 con seis pines (ver Figura 3). La letra del final de la referencia indica la ganancia de V_{sense} a V_{OUT} , tal y como se muestra en la Tabla 1.

La Tabla 2 muestra los valores de componentes recomendados para varias corrientes de carga. El valor de R_{sense} se elige de forma que cae 100 mV al nivel máximo de corriente de carga I_L . La máxima diferencia de tensión permitida entre las entradas al sensor $RS+$ y $RS-$ es de 300 mV.

Una cosa importante que tenemos que ver

es que la tensión de funcionamiento V_{CC} del MAX4173 (no la tensión de entrada V_{in}) debe ser al menos 1,2 V mayor que el nivel máximo de tensión de salida $V_{out,max}$. Por otro lado, la tensión de salida V_{out} no es proporcional a la corriente medida con niveles de corriente altos.

La tensión de salida se genera por medio de una fuente de corriente interna que entrega corriente a una resistencia de 12 K Ω conectada a masa (ver Figura 2). Esto es así porque nunca debe conectarse en la salida una impedancia de carga baja. El error de medida debido a la impedancia de carga R_{out} se puede calcular utilizando la fórmula:

$$\text{Error \%} = 100 \% \times [(R_{out} / (12 \text{ K}\Omega + R_{out})) - 1]$$

Esto significa que incluso con una resistencia de carga de 100 K Ω , el error es del 10 % y es aún del 2 % a 500 K Ω . El error de medida especificado en el MAX4173 es del $\pm 0,5$ % bajo condiciones normales de funcionamiento, con una tensión V_{in} y $RS+$ mayor de 2 V. El error de medida se incrementa cuando esta tensión cae por debajo de 2 V. A 0.1 V es típicamente del 9 %.

Consecuentemente, si el convertor A/D sigue al sensor de corriente necesita ser atacado con una fuente de baja impedancia y se debe utilizar un amplificador operacional con una impedancia de entrada alta entre el integrado sensor y el convertor A/D. Este amplificador debe permitir entradas y salidas de tensión que van referenciadas a masa con una tensión de alimentación simple.

Tabla 1. MAX4173 opciones de ganancia.	
Typ	$G = V_{out} / V_{sense}$
MAX 4173T	+20 V/V
MAX 4173F	+50 V/V
MAX 4173H	+100 V/V

Cálculo de R_{sense}

El valor de la resistencia R_{sense} se puede calcular utilizando simplemente la fórmula:

$$R_{sense} = V_{sense} / I_{Lmax}$$

El valor nominal de tensión V_{sense} se va a tomar en 100 mV con la corriente de carga máxima. Para un funcionamiento lineal, la tensión entre $RS+$ y $RS-$ debe ser menor de 300 mV. Después de calcular el valor de R_{sense} se puede elegir un valor de resistencia estándar o una combinación de dos o tres valores de resistencias estándar para hacer la resistencia de sentido. No se debe olvidar que la resistencia a elegir (o combinación de resistencias conectadas en paralelo) debe disipar una potencia que viene dada por:

$$P_{v,max} = R_{sense} \times I_{Lmax}^2$$

y que se debe poder convertir en calor.

Literatura:
Hojas de características MAX4173
Disponible en <http://www.maxim-ic.com>

(000008-1)

Tabla 2. Valores recomendados para R_{sense} .

I_{Lmax}	R_{sense}	$P_{v,max}$	$V_{out,max}$ @ $G = 20$ V/V (MAX 4173T)	$V_{out,max}$ @ $G = 50$ V/V (MAX 4173F)	$V_{out,max}$ @ $G = 100$ V/V (MAX 4173H)
0.1 A	1 W	100 mW	2.0 V	5.0 V	10.0 V
1 A	0.1 W	100 mW	2.0 V	5.0 V	10.0 V
5 A	0.02 W	100 mW	2.0 V	5.0 V	10.0 V
10 A	0.01 W	100 mW	2.0 V	5.0 V	10.0 V

antena activa de látigo

mini antena de onda corta

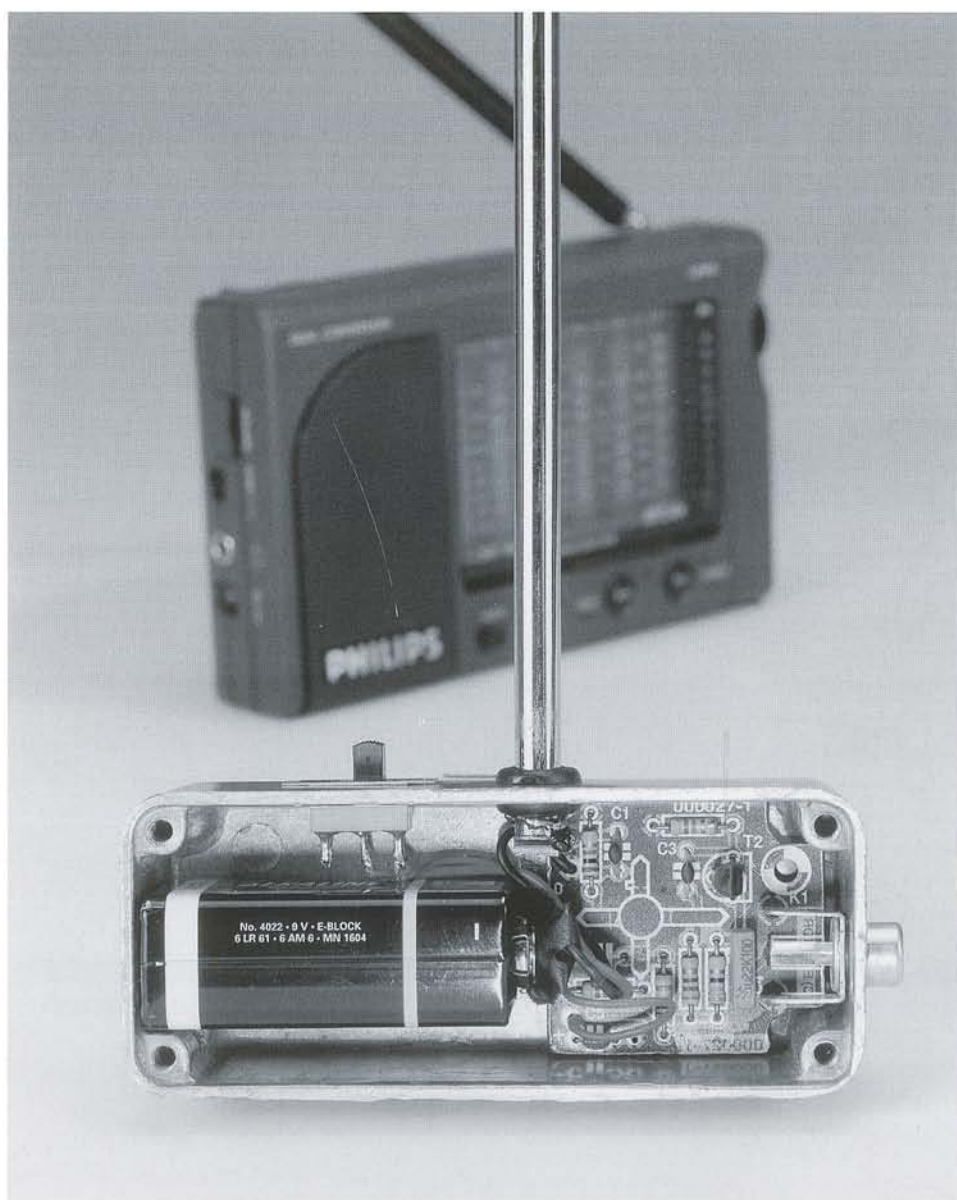
Diseñado por G. Baars

Todos los oyentes de onda corta que les gusta viajar mucho tienen una particular necesidad de que su antena les proporcione una ganancia mayor que una de látigo normal. Otro requisito importante para una antena portátil es que sea lo más compacta posible. Esta antena de látigo activa sólo tiene 50 cm de largo, y cumple todas las demandas para que la radio nos acompañe durante todo el viaje.

En el número de enero de este año ya ofrecimos a los oyentes de onda corta con poco espacio una alternativa a una antena larga, en la forma de una antena de lazo activa simple. Ésta es una antena muy compacta, pero nosotros entendemos que no es ideal para su uso en un viaje. Es muy difícil que podamos clavar puntas en el marco de la ventana que en cada momento tengamos más cerca, por lo que podremos enrollar unas vueltas de alambre alrededor de él. La antena de lazo es así mejor para el uso estacionario. Teniendo esto en cuenta, ¿qué sería entonces ideal para un oyente de onda corta en transporte? Si queremos una antena que proporcione mejor recepción que una de látigo normal y además queremos que sea lo más compacta posible, entonces llegamos casi automáticamente al diseño descrito en este artículo: una antena corta de látigo, cuya electrónica cabe en el bolsillo del chaleco, y que se alimenta mediante una batería de 9 V.

El concepto

Lo que realmente nos gustaría tener a la mayoría de nosotros es una clase de antena mágica, muy pequeña y compacta, y al mismo tiempo mucho mejor que los modelos más grandes de su mismo tipo. Desgraciadamente, las antenas mágicas no existen, y en la vida real nosotros tenemos siempre que aceptar un compromiso. Esto no es tan malo, siempre y cuando el resultado se acerque bastante a lo que nosotros queremos en primer lugar.



De todas las posibilidades conocidas, la más compacta y fácil para usar este tipo de antena es sin duda la antena de látigo corta. Si se usa de tipo telescópica, necesitamos que tenga alrededor de diez centímetros. Es difícil conseguir que sea más compacta que esto.

Sin embargo, una antena de látigo corta tiene dos inconvenientes importantes. El primero es que es muchísimo más corta que la longitud de onda de las señales que nosotros queremos recibir con ella (con un cuarto de λ , la antena de látigo para la banda de 49 m tendría que tener una longitud real de 12 m), con una resistencia de radiación muy alta. Esto crea una dificultad inmediata al tener que adaptar la antena a la entrada de baja impedancia del receptor. Si nosotros acopláramos dicha antena directamente a la entrada del receptor, esta desigualdad significaría que sólo una pequeña tensión de la que captura la antena llegaría realmente al receptor.

El segundo inconveniente es que una antena de látigo con una longitud de 50 cm (por ejemplo) recoge mucha menos señal que una antena que es físicamente mucho más grande. Estos dos problemas exigen una extensión activa de la antena. Ésta debería tener las características mínimas siguientes: (a) la impedancia de la entrada alta, (b) la impedancia de salida baja y (c) una ganancia razonable.

Con un ojo en los niveles altos de señal que se usan normalmente en los receptores de onda corta, nosotros debemos también imponer algunos requisitos que debe cumplir la electrónica de gran señal. Por último, si queremos poder examinar la banda corta continuamente sin detener el sintonizador y mover la antena, la parte activa de la antena debe tener un buen ancho de banda. Todo esto da lugar a una lista bastante impresionante de requerimientos.

La realización

Aunque nuestra misión no era precisamente fácil, si miramos la Figura 1 podremos ver que la porción activa de la antena no es realmente una cosa simple. Contiene sólo dos componentes semiconductores y unas resistencias y condensadores, nada más. Sin embargo, nosotros debemos comentar en seguida que escogimos usar FETs como componentes activos de forma intencionada para prevenir la no linealidad del amplificador y evitar los problemas con productos del intermodulación. La característica cuadrática de entrada de un FET da mejores resultados en esto que la característica exponencial de un transistor bipolar. Además, se puede mejorar la linealidad del amplificador haciendo trabajar a los FETs con corrientes de drenador bastante altas.

Volvamos al diagrama del circuito. La misma antena de látigo corta (50 cm de largo) se

conecta a la puerta 1 de la doble puerta del transistor MOSFET T1 a través del condensador C1. La elevada resistencia de entrada y la baja capacidad de entrada inusual del transistor casi no carga la antena. Además, este MOSFET se puede usar a muy altas frecuencias, lo cual proporciona la ganancia del amplificador. Debido a que la ganancia excesiva daña más que beneficia, la ganancia de tensión se limita aquí de 5 a 10 dB. Si se desea, la ganancia puede aumentarse subiendo la tensión en la puerta 2 (reduciendo el valor de resistencia R2), pero haciendo esto se producirán problemas debido a la intermodulación, y aumentarán rápidamente otras formas de interferencia. Por consiguiente, no es recomendable.

Después de que el transistor T1 se ha encargado de adaptar la impedancia de entrada y proporcionar la ganancia, el único problema que se nos presenta es adaptar la impedancia de salida a los 50Ω de impedancia de entrada del receptor. Este trabajo recae en el transistor T2, un VHF JFET, que es atacado por una corriente de drenador muy alta, de forma que pueda hacer su

trabajo propiamente. La señal se acopla al conector de salida K1 a través del condensador C4. El receptor puede conectarse a K1 a través de una longitud de cable coaxial de 50Ω .

La placa del circuito impreso

La placa del circuito impreso que se muestra en la Figura 2 no está desgraciadamente disponible en el Servicio de Lectores. Si usamos esta placa para el montaje del circuito, éste será muy fácil de ensamblar, porque sólo tienen un puñado de componentes. El único detalle a destacar es que el MOSFET T1 de doble puerta se debe soldar al lado inferior (lado de cobre) de la placa de circuito, lo cual es una buena idea para prestar especial atención en la colocación de este transistor. Con el modelo de transistor J310 (o E310) que se usa para T2, también hay versiones disponibles en encapsulados SOT-23 y de SMD; estos tienen 'SST' o 'PMBF' como prefijo. Las pistas de la placa del circuito están diseñadas

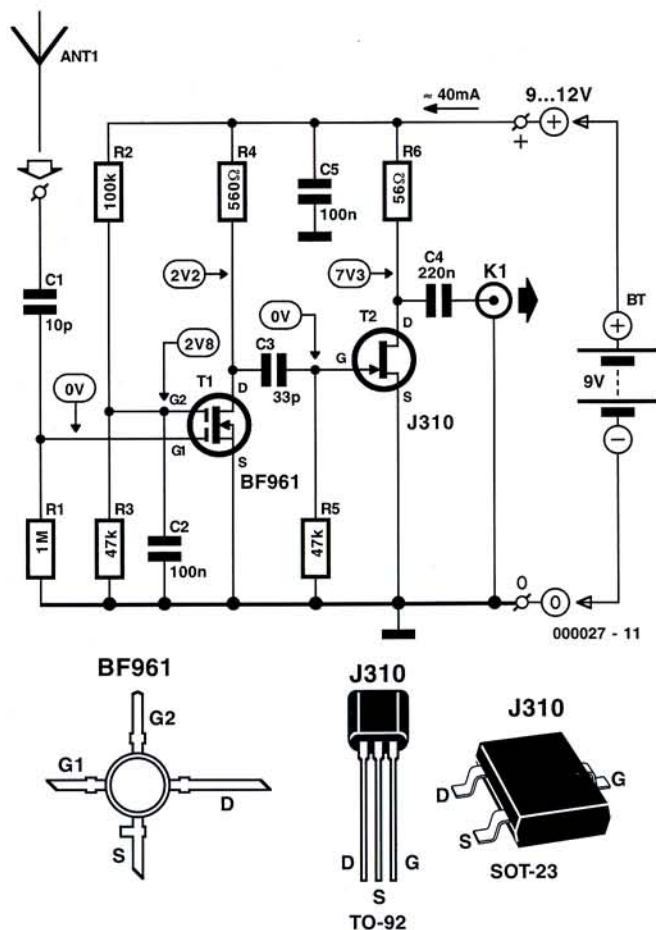


Figura 1. Dos FETs mantienen una impedancia apropiada a la antena de látigo, así como la ganancia necesaria.

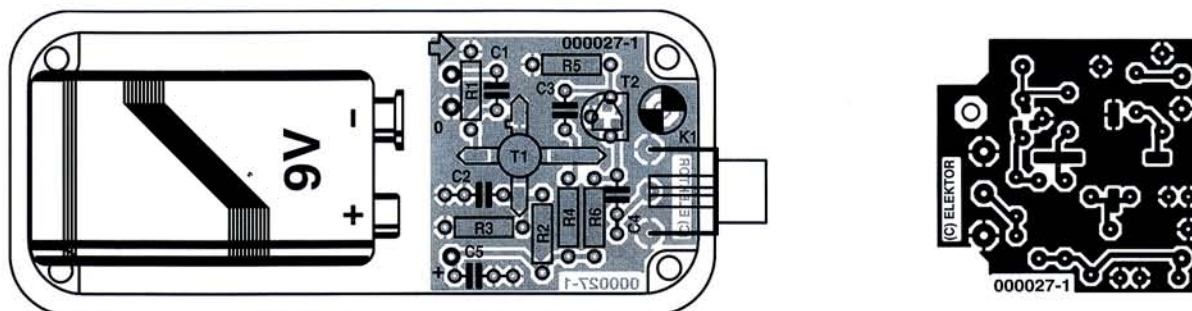


Figura 2. La circuitería activa para la antena que usa esta diminuta placa de circuito impreso se puede construir rápidamente.

LISTA DE COMPONENTES

Resistencias:

R1 = 1M
R2 = 100k
R3, R5 = 47k
R4 = 560Ω
R6 = 56Ω

Condensadores:

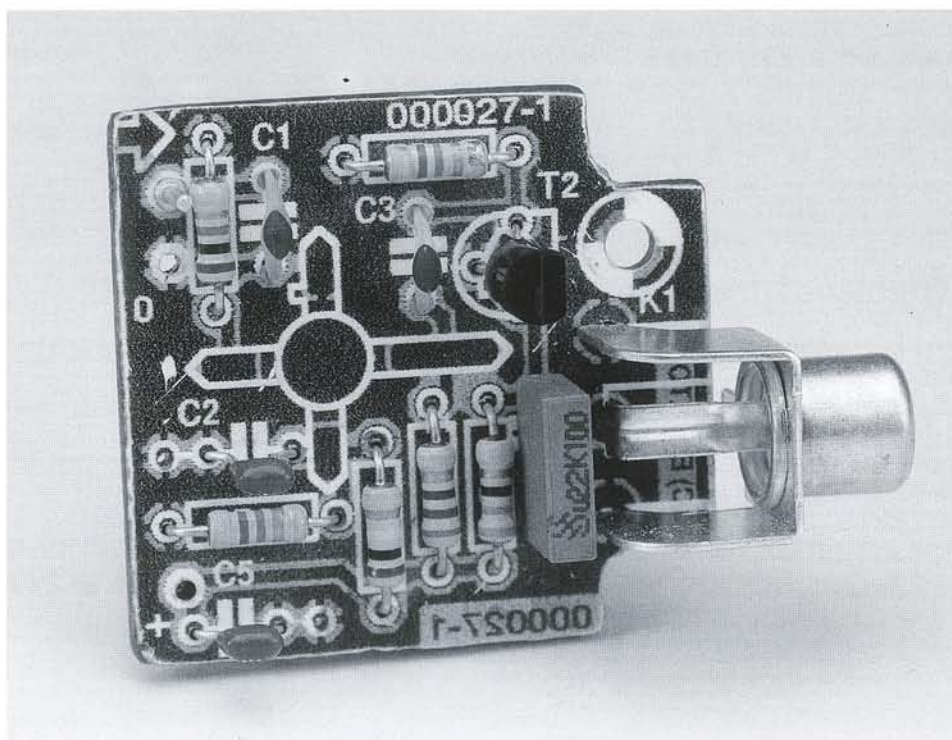
C1 = 10pF
C2, C5 = 100nF
C3 = 33pF
C4 = 220nF

Semiconductores:

T1 = BF961
T2 = J310 o E310 (versiones de SMD: SST310, PMBF310)

Varios:

K1 = conector (RCA) para montaje en placa
Caja: ej. Hammond tipo 1590A (90x38x30 mm)



para que los dispositivos SMD también se puedan encajar en la placa, pero en este caso T2 también debe soldarse en la cara de pistas de la placa, como T1. En la cara de componentes de la placa puede montarse de manera normal un J310 en un encapsulado estándar TO-92.

Para el conector de salida K1 se usa un conector hembra para montaje en caja. La manera en la que la antena de látigo de 50 cm se conecta a los pines de la entrada depende de la antena particular que se use.

La caja

Una vez ensamblada la placa del circuito, la primera cosa que debemos hacer es una buena inspección. Después de esto, podemos verificar las medidas de tensión marcadas en el diagrama del circuito, para lo cual se puede usar un voltímetro digital. Estos valores se obtuvieron utilizando

una tensión de alimentación de 9 V. Los valores que nosotros vamos a medir pueden ser diferentes, debido al rango de tolerancia normal de las características de los FETs. Desviaciones de hasta un 25% de los valores marcados no debe causarnos ninguna alarma.

Cuando todo parece estar en orden, es hora de buscar una caja adecuada para guardar nuestro circuito, siendo preferible una caja metálica. La caja de aluminio de la lista de componentes fabricada por Hammond es una muy buena opción. La placa del circuito junto con una batería de 9 V, apenas encajará en una caja del tipo 1590A. Si usamos una caja tipo 1590B, tendremos espacio de sobra, aunque a esta caja le faltará el encanto del formato más pequeño. Por supuesto también hay otras cajas válidas de otros fabricantes en las que la pequeña placa del circuito y la

batería puede alojarse de una manera cómoda.

Conclusión

El consumo real del circuito es de alrededor de 40 mA. Debido a que la capacidad de las baterías alcalinas modernas es bastante grande, una batería de 9 V es, en principio, una fuente de energía suficiente para usar la antena mientras viajamos. Para su uso durante largo tiempo, un adaptador de red parece ser una solución adecuada. Éste debe tener un buen regulador de tensión de salida entre 9 y 12 V, sin interferencia o ruido.

Para finalizar debemos recordar que anteriormente indicamos que no es una buena idea escoger un valor demasiado alto para la ganancia, debido a los productos de intermodulación asociados y a otras formas de distorsión. Exactamente por la misma razón, tampoco es una buena idea hacer una antena más larga de 50 cm. Con una antena más larga, el aumento de la señal es marginal, pero el nivel de distorsión aumenta rápidamente.

(000027-1)

parte I: introducción y operación

teclado de funciones especiales

con 18 teclas libremente programables

Diseñado por B. Stuurman

Un teclado que parece profesional, sin ninguna inscripción sobre la superficie de las teclas. Ésta es la intención, además de tener la opción de elegir la función que realiza cada tecla. También es posible asignar una completa configuración de pulsaciones para una tecla simple. En la primera parte de este artículo discutiremos las comunicaciones entre un teclado normal y un PC, y describiremos cómo se puede integrar dentro de este proceso un teclado de teclas especiales, concluyendo con una completa descripción de cómo utilizar este teclado especial. En la segunda parte, en el siguiente número, veremos los detalles técnicos.



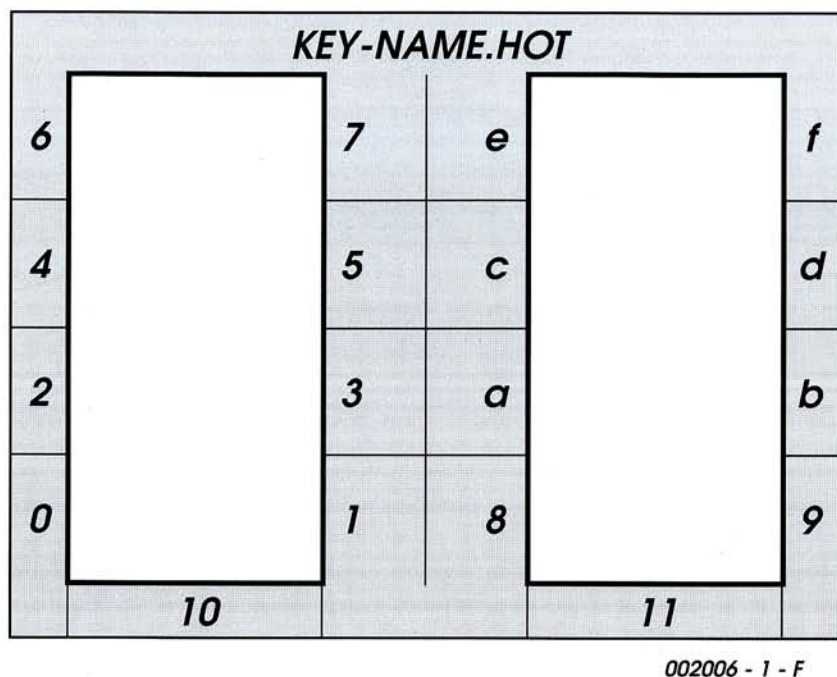


Figura 1. Es necesaria una plantilla con el nombre de cada tecla para identificarlas a la hora de programar.

Una de las características negativas de muchos programas bajo Windows es que ciertos comandos deben llamarse pulsando una serie de teclas simultáneamente. Consideremos, por ejemplo, el PageMaker: para usar la lupa, que aparecerá durante todo el tiempo, tenemos que pulsar las teclas Shift, Alt y F7. Esto significa que tenemos que mantener las tres teclas pulsadas al mismo tiempo. Pensemos también en algunos caracteres especiales para los cuales tenemos que pulsar en primer lugar la tecla Alt y después introducir un número de 3 ó 5 dígitos empleando el teclado numérico.

Todo esto no será necesario con nuestro teclado especial. Nosotros podremos programarlo para cada aplicación con la combinación de teclas más comúnmente utilizada, cargar esta información en el disco duro y descargarla de nuevo cuando queramos usarla.

Patrones

Debido a que las funciones de cada una de las teclas de nuestro teclado dependerá de la aplicación en la que sea utilizado no haremos ninguna inscripción sobre ninguna de ellas.

La carátula del teclado se ha diseñado de tal forma que resulte muy fácil usar una plantilla con él.

La función de cada tecla se puede marcar sobre la plantilla al lado de la tecla. El nombre del fichero asociado al teclado y almacenado en el disco duro también se puede escribir sobre la plantilla. Esto nos facilita el trabajo a la hora de tener que cargar el fichero correcto para una aplicación particular.

Pensemos incluso que las teclas no tienen ninguna función fija, por lo que pueden tener en cada momento el nombre de la función que se le programe. Nosotros hemos decidido nombrarlas utilizando los números hexadecimales 0-9, a-f, 10 y 11. Esto supone un total de 18 números. El teclado tiene realmente 16 teclas, pero se pueden formar 2 teclas más pulsando de forma simultánea las dos teclas inferiores de la parte izquierda (10) y de la parte derecha (11). Esto da lugar a un total de 18 teclas.

Cuando se alimenta el teclado por primera vez se asignan los nombres y funciones a las teclas. Esto se debe a que el programa ve que la EEPROM, en la cual se almacena la cadena de caracteres de cada tecla, está vacía y de esta forma copia una tabla desde la ROM a la EEPROM.

Incluso en esta etapa es necesario una plantilla para marcar los nombres de las teclas de forma que podamos identificarlas rápidamente para programarlas. La Figura 1 nos muestra esta plantilla. Podemos utilizar una fotocopidora para ampliarla al tamaño requerido y después pegarla a un delgado panel. Después de esto cortaremos los huecos para las teclas. En el disquete de este proyecto se pueden encontrar en distintos formatos de fichero varias versiones de plantillas a tamaño real.

Esta plantilla puede usarse como modelo para realizar un modelo personalizado. Para tal propósito es adecuado un programa gráfico como Windows Draw o CorelDraw.

Comunicaciones entre un teclado y un PC

Las comunicaciones entre un teclado estándar y un ordenador son bastante más complicadas de lo que podemos pensar inicialmente. Esto se debe a que el teclado no sólo debe enviar datos al ordenador, sino que también el ordenador puede enviar datos al teclado. Consideremos el siguiente ejemplo. Si pulsamos la tecla Caps Lock, el teclado envía el código 58_H , correspondiente a la tecla, al PC. El PC responde a esto configurando los bits asociados del registro de estado del teclado. Después de esto el PC envía al teclado un comando para activar el LED Caps Lock (ED_H , 04_H). El teclado responde con un carácter de reconocimiento (FA_H) después de cada byte. Una vez se han recibido todos los datos el teclado activa el LED Caps Lock. Para una mayor comprensión de lo expuesto realice el siguiente experimento: presione la tecla Caps Lock (mayúsculas) y note que el LED Caps Lock se ilumina, a continuación desconecte el conector del teclado del PC, espere un poco y conéctelo de nuevo. Ahora el LED del teclado se apagará porque el teclado se ha reseteado. Seguidamente pulse una tecla, por ejemplo la 'm', y observe qué aparece en la pantalla. Veremos que aparece una 'M', porque el estado del bit Caps Lock no se ha cambiado en el PC.

Cada tecla del teclado de un PC tiene su propio código individual. Cuando la tecla se pulsa el teclado envía su código al PC, el cual se conoce como 'código terminal'. Cuando la tecla es liberada, el mismo código se envía de nuevo al PC, pero esta vez se añade delante del código el prefijo de código de ruptura ($F0_H$).

Por ejemplo, el código de la tecla Shift izquierda es 11_H y si pulsamos esta tecla el teclado envía 11_H al PC. Si mantenemos pulsada la tecla el teclado envía series de códigos 11_H al PC, debido a que la acción sobre

Sumario de comandos

Keybeep?

Éste es un comando de conmutación que controla si nuestro teclado especial emite o no un pitido cuando se pulsa una de sus teclas

Repeat?

Éste es un comando que habilita o inhabilita la función repetición del teclado.

Resleep?

Este comando resetea el teclado a su estado inicial. En otras palabras, se copia la tabla por defecto desde la ROM a la EEPROM. En el estado inicial, la función de cada tecla es su nombre.

Scankb?

El teclado especial desconecta el teclado del PC del propio PC. Está a la espera de que se accione una tecla del teclado del PC y cuando esto ocurre, se representa en pantalla la cadena recibida cuando se ha soltado la tecla (Figura 4). Del modo 'scankb' sólo se puede salir pulsando la tecla '0' del teclado especial (Nota: debido a que se deben ejecutar un mínimo número de instrucciones para recibir cada bit, el periodo de reloj del teclado del PC no debe ser menor de 80 (s).

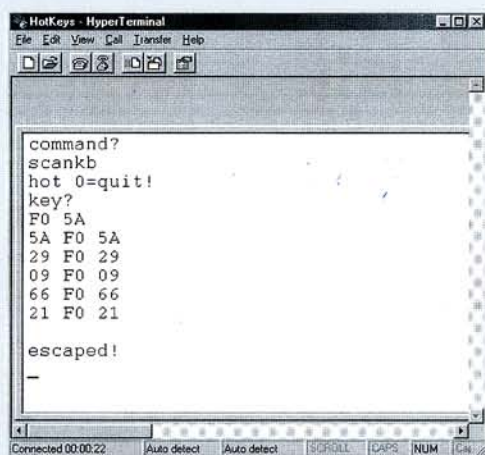


Figura 4. Vista del funcionamiento del comando 'scankb'. Los primeros dos códigos 'F0 5A' se producen al liberar la tecla Enter. A continuación de esto, las siguientes teclas fueron accionadas y liberadas siguiendo la siguiente secuencia: Enter, espacio, F10, Backspace y Control. Podemos accionar un 'Escape' utilizando la tecla 0.

Volume?

Este comando permite que el pitido de la tecla sea agudo o suave (si ha sido habilitada).

Rtest?

Ésta es una utilidad para chequear si los valores de las resistencias del divisor del teclado están dentro de la tolerancia permitida (esto se verá en la segunda parte).

Key?

Este comando tiene dos opciones. Si sólo se pone el nombre de la tecla como parámetro, tanto el código normal como el código de ruptura de la tecla se visualizan (ver Figura 5). Si el nombre de la tecla está seguido por uno o más bytes hexadecimales (esto es, dos caracteres hexadecimales por byte) separados por espacios, esos bytes son aceptados como la nueva cadena de caracteres asignada a dicha tecla. Esto no es necesario (ni es incluso posible) para introducir los códigos de ruptura, porque estos son generados por el teclado especial en

sentido inverso a los códigos normales. Hay 128 bytes de EEPROM disponibles para almacenar las cadenas, y para hacer más eficiente el uso de la memoria sólo se almacenan los códigos de las teclas. El código '00H' se almacena entre dos cadenas, lo cual significa que está prohibido introducir este código como parte de una cadena. Las cadenas se asignan de forma dinámica; no hay un número fijo de bytes reservados para cada tecla. Si el tamaño total de las cadenas (más el de separación de caracteres) excede la cantidad de memoria disponible, ésta es informada y la cadena no se almacena.

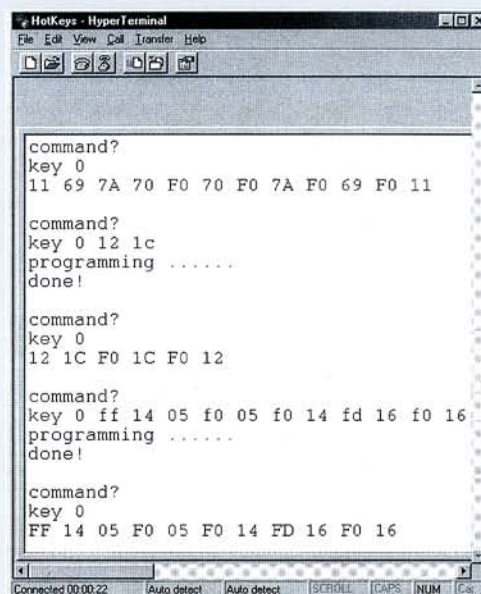


Figura 5. Vista del funcionamiento del comando 'key'. La tecla 0 se pulsa primero para visualizar la cadena que se le ha asignado. Después se programará con una cadena diferente, la cual se puede ver en la siguiente línea. Por último, la tecla 0 se puede programar con la cadena de 'formato libre' en el texto. El carácter 'fd' proporciona un retardo de 250 ms.

El comando 'key' también permite que una cadena de caracteres sea 'literalmente' asignada a una tecla. En este caso la cadena debe comenzar con el código 'ffH', el cual se puede recordar fácilmente como 'formato fácil'. Por tanto, una cadena debe contener tanto los códigos de ruptura como los normales de la tecla. Todo se escribe de forma literal en la EEPROM. Cuando la tecla es pulsada, sale la cadena entera. También es posible incorporar un retardo en una cadena de libre formato. El código 'fdH' proporciona un retardo de 250 ms. Por ejemplo, supongamos que un programa particular nos permite abrir una ventana al DOS para mantener el control y presionamos la tecla F1. Esto da lugar a la aparición de la opción: 'I? To DOS: 0'. Esto significa que se debe pulsar 'I' para ir al DOS. Todo esta función se puede asignar a una tecla simple en forma de cadena de libre acceso. Debido a que sabemos que 'Contr' = 14H, 'F1' = 05H y 'I' = 16H, se puede programar la tecla 0 para este propósito como sigue:

Tecla 0 ff 14 05 f0 05 f0 14 fd 16 f0 16

El código 'fdH' proporciona un retardo de 250 ms antes de que el código de la tecla 'I' aparezca en la salida.

^d?

El programa para nuestro teclado especial incluye protocolo Xmodem (con CRC) para enviar y recibir ficheros para las teclas. Si queremos salvar el fichero de una tecla en el disco duro, podemos seleccionar el menú 'Transfer' en HyperTerminal y después la opción de Receive File (recepción de fichero). Después de esto, seleccionaremos una carpeta y elegiremos como protocolo el Xmodem. Después se nos preguntará

el nombre que le queremos dar al fichero recibido. A continuación pulsaremos OK, y el fichero será copiado en el disco duro (incluyendo el pitido de la tecla, repetición y configuración de volumen). Para hacer más fácil el reconocimiento de ficheros, se ha añadido el sufijo 'HOT'. El protocolo Xmodem puede, sin embargo, recibir sólo datos. En otras palabras, si queremos descargar un fichero de configuración de una tecla desde el disco duro a nuestro teclado especial, la iniciativa debe proceder del propio teclado (el cual recibirá el fichero de configuración de la tecla). Debido a que el fichero se carga desde el disco duro, será necesario que se haya terminado de

recibir antes de activar la opción 'Send' en el HyperTerminal. Ésta es la función del comando '^ d' (Ctrl d). Primero pulsaremos esta combinación de teclas, después seleccionaremos Transfer en el menú HyperTerminal y elegiremos Send File. Seguidamente seleccionaremos el nombre del fichero que se desea enviar y pulsaremos el botón Send. Para inicializar una transferencia real, debemos pulsar la tecla I de nuestro teclado.

??

Este comando hace que se visualice el sumario de un comando.

la tecla se repite. Cuando la tecla Shift se libera, el teclado envía al PC $F0_H$, 11_H . Esto es una información muy importante. La única cosa que el teclado envía al PC es un código cuando la tecla es pulsada y otro código cuando es liberada.

Ahora veremos el caso para poner una letra como mayúscula. Todo lo que tenemos que hacer es: en primer lugar enviar el código correspondiente a la tecla Shift seguido por el código de la letra correspondiente y por último el código de ruptura de la tecla shift. Si nosotros sabemos que el código de la letra 'm' es $3A_H$, nosotros deberíamos programar la tecla cero con la siguiente cadena de códigos:

11_H , $3A_H$, $F0_H$, $3A_H$, $F0_H$, 11_H

Ahora, si pulsamos la tecla cero de nuestro teclado especial, veremos que en la pantalla aparece una 'M'.

Todo esto significa que nosotros necesitamos saber los códigos de las teclas del PC para poder programar nuestro teclado. En el disquete de este proyecto se incluye una tabla donde se listan todos los códigos asociados a las teclas más relevantes (ver también el sumario del artículo publicado en el mes de febrero de este mismo año 'teclado codificador para PC'). Sin embargo, el presente teclado también nos puede decir qué código pertenece a una tecla particular tal y como explicaremos brevemente.

Si se ha preguntado por qué anteriormente hemos hablado de "teclas más relevantes", ahora se lo aclararemos. Los teclados originales de los PC tenían un conjunto de 10 teclas de funciones para las teclas alfanuméricas de la izquierda. Esos teclados tenían 84 teclas. Más tarde aparecieron teclados con las teclas de

funciones en una fila situada en la parte superior de los mismos junto con algunas teclas más tales como las de cursor. Estos se conocen como teclados ampliados. Los códigos de las teclas de estos últimos son diferentes de los códigos de las teclas del teclado básico y están precedidos por un código adicional que puede ser $E1_H$, o $E0_H$. Esto no es tan importante, pero es bueno saber que nuestro teclado también puede soportar esto.

Envío de códigos al PC

Ahora ya sabemos cómo hacer las cadenas de caracteres que queremos enviar al PC, pero aún no sabemos cómo ocurre esto. El teclado del PC envía sus datos al PC en formato serie. El protocolo es síncrono, lo cual significa que los bits de datos se transfieren bajo el control de una señal de reloj. Esto quiere decir que la temporización de la transmisión de datos no es crítica. En la práctica, podemos encontrar teclados con periodos de reloj que van desde 70 μs hasta 120 μs . La Figura 2 muestra el formato de transferencia de datos. En el resto de estados, las líneas de datos y reloj están a nivel alto, ya que

tanto el PC como el teclado tienen las salidas en colector abierto y tienen resistencias de pull-up en ambos lados. La transmisión comienza con un bit de inicio ('0'), el cual es seguido por los bits de datos D0 a D7, después el bit de paridad y por último el bit de stop ('1'). El dato debe ser estable en el flanco negativo del reloj. En la Figura 2 también se puede ver que los cambios de nivel en la señal de datos ocurren cuando la señal de reloj está a nivel alto. El diagrama de tiempos de la figura muestra el código de la tecla de 'Return' ($5A_H$).

El microcontrolador tiene rutinas de envío y recepción para este formato de transferencia de datos. Después de recibir un byte, el PC necesita disponer de un cierto tiempo para procesar la información, no pudiendo el teclado enviar ningún dato durante este tiempo. El PC indica esta situación al teclado poniendo la línea de reloj a nivel bajo. Esto ocurre durante el intervalo del ciclo de reloj número 11. Una vez que el PC está de nuevo libre para recibir datos, pone de nuevo la línea de reloj a nivel alto. Naturalmente, lo mismo es aplicable en sentido inverso a la operación del teclado. Después de enviar un byte, debe esperar a que el PC haya liberado la línea de reloj antes de enviar el siguiente byte. Por otro lado, si nuestro teclado recibe un dato del teclado del PC, podemos mantener su línea de reloj a nivel bajo, de forma que le demos

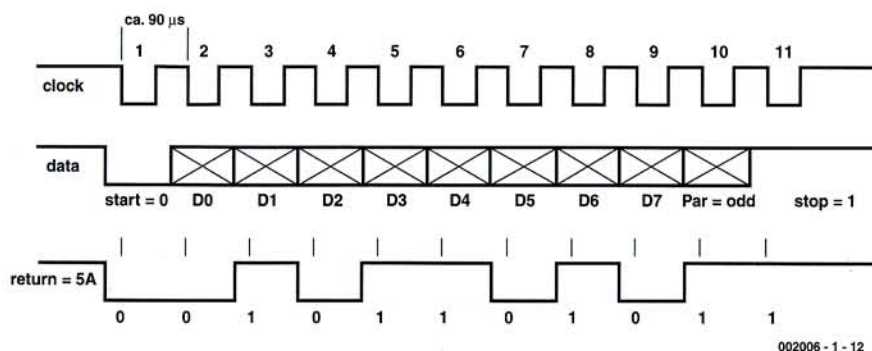


Figura 2. El formato de transferencia serie que utiliza el teclado del PC envía información al PC.

CONDICIONES GENERALES

Los circuitos impresos, carátulas autoadhesivas, ROMs, PALs, GALs, microcontroladores y disquetes que aparecen en las páginas de ELEKTOR se encuentran a disposición de los lectores que lo requieran. Para solicitarlos es necesario utilizar el cupón de pedido que se encuentra en las páginas anexas.

Este mismo cupón también puede utilizarse para efectuar pedidos de los libros de la colección de ELEKTOR (en versión original inglesa).

- Los ítems marcados con un asterisco (*) tienen una vigencia limitada y su disponibilidad solo puede garantizarse durante un cierto periodo de tiempo.

- Los ítems que no se encuentran en esta lista no están disponibles.

- Los diseños de circuitos impresos se encuentran en las páginas centrales de la Revista. En ocasiones y por limitación de espacio no se garantiza la publicación de todos los circuitos. En estos casos los lectores interesados pueden solicitar los diseños, utilizando el mismo cupón de pedido y les serán enviados a su domicilio contra reembolso de 500 pts. (incluidos gastos de envío).

- Los EPROMs, GALs, PALs, (E)PLDs, PICs y otros microcontroladores se suministrarán ya programados.

Los precios y las descripciones de los diferentes productos están sujetos a cambios. La editorial se reserva el derecho de modificar los precios sin necesidad de notificación previa. Los precios y las descripciones incluidas en la presente edición anulan los publicados en los anteriores números de la Revista.

FORMA DE ENVÍO

Los pedidos serán enviados por correo a la dirección indicada en el cupón de las páginas anexas. Además los lectores pueden formular pedidos por teléfono llamando al número (91) 3273797 de lunes a viernes en horario de 9,30 a 14 h y de 16 a 19 h. Fuera de este horario existe un contestador telefónico preparado para recoger las demandas. Los gastos de envío serán abonados por el comprador, tal como se indica en el cupón.

FORMA DE PAGO

Todos los pedidos deberán venir acompañados por el pago, que incluirá los gastos de envío, tal como se indicó anteriormente.

El pago puede realizarse mediante cheque conformado de cualquier banco residente en territorio español, giro postal anticipado, tarjeta VISA (en este caso debe indicarse la fecha de caducidad, domicilio del propietario de la tarjeta y firma del mismo).

Nunca se deberá enviar dinero en metálico con el pedido. Los cheques y los giros postales deben ser nominativos a la orden de VIDELEC S.L.

SUSCRIPCIONES A LA REVISTA Y EJEMPLARES ATRASADOS

Las suscripciones o pedido de números atrasados, si se encuentran disponibles, se realizarán a LARPRESS, Plaza República del Ecuador 2. 1º. 28016 Madrid.

Los precios de ejemplares atrasados son de 600 pts más gastos de envío.

COMPONENTES UTILIZADOS EN LOS PROYECTOS

Todos los componentes utilizados en los proyectos ofrecidos en las páginas de la Revista se encuentran generalmente disponibles en cualquier establecimiento especializado o a través de los anunciantes de este ejemplar. Si existiera alguna dificultad especial con la obtención de alguna de las partes, se indicará la fuente de suministro en el mismo artículo. Lógicamente los proveedores indicados no son exclusivos y cualquier lector podrá optar por su suministrador habitual.

CONDICIONES GENERALES DE VENTA

Plazo de entrega: El plazo normal será de 2-3 semanas desde la recepción del pedido. No obstante no podemos garantizar el cumplimiento de este periodo para la totalidad de los pedidos.

Devoluciones: Aquellos envíos que se encuentren defectuosos o con la falta de alguno de los componentes podrán ser devueltos para su reposición, solicitando previamente nuestro consentimiento mediante llamada telefónica al número (91) 3273797 en horario de oficina. En este caso la persona que llame recibirá un número de devolución que deberá hacer constar al devolver el material en un lugar bien visible. En este caso correrá por nuestra cuenta el gasto de envío de la devolución, debiéndolo hacer así constar el remitente en su oficina postal. A continuación se le enviará nuevamente el pedido solicitado sin ningún gasto para el solicitante.

En el caso de que la devolución se realice por otra causa ajena a la revista, sólo se admitirá si el material devuelto se encuentra en perfectas condiciones para ser vendido de nuevo. En este caso al remitente le será devuelto el importe previamente enviado, reteniendo un 10 % del precio para cubrir los gastos de manipulación y embalaje.

En cualquiera de los casos anteriores, solo se admitirán las devoluciones en un plazo de tiempo de 14 días contados a partir de la fecha de envío del pedido.

Patentes: Algunos de los circuitos o proyectos publicados pueden estar protegidos mediante patente, tanto en la Revista como en los libros técnicos. La editorial LARPRESS no aceptará ninguna responsabilidad derivada de la utilización inadecuada de tales proyectos o circuitos para fines distintos de los meramente personales.

Copyright: Todos los dibujos, fotografías, artículos, circuitos impresos, circuitos integrados programados, disquetes y cualquier otro tipo de software publicados en libros y revistas están protegidos por un Copyright y no pueden ser reproducidos o transmitidos, en parte o en su totalidad, en ninguna forma ni por ningún medio, incluyendo fotocopiado o grabación de datos, sin el permiso previo por escrito de Editorial LARPRESS.

No obstante, los diseños de circuitos impresos si pueden ser utilizados para uso personal y privado, sin necesidad de obtener un permiso previo.

Limitación de responsabilidad: Todos los materiales suministrados a los lectores cumplen la Normativa Internacional en cuanto a seguridad de componentes electrónicos y deberán ser utilizados y manipulados según las reglas universalmente aceptadas para este tipo de productos. Por tanto ni la editorial LARPRESS, ni la empresa suministradora de los materiales a los lectores se hacen responsables de ningún daño producido por la inadecuada manipulación de los materiales enviados.

CONSULTORIO TÉCNICO

Existe un Consultorio técnico telefónico gratuito a disposición de todos los lectores. Este servicio se presta todos los lunes y martes laborables en horario de 17 a 19 h.

El número de teléfono para consultas es el (91) 375 61 41.

Código
Precio
(Pesetas)

E213 FEBRERO 1998

Cerradura electrónica:	No disponible	
Medidor de presión sonora portátil:	970085-1	3.304
Adaptador de entrada de micrófono estéreo para PC	980007-1	3.483
Dado electrónico	980021-1	2.501
Fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) para teléfonos inalámbricos	No disponible	

E214 MARZO 1998

Visualizador de frecuencia y estabilizador VFO:		
- Sólo PCB	980004-1	3.461
- Sólo PIC	986502-1	5.058
- Sólo disco	986006-1	2.219
AVC para PC'S:	980023-1	2.485
Adorno funcional:	980025-1	2.485
Comprobador JFET:	No disponible	
Metronomo electrónico silencioso	No disponible	

E215 ABRIL 1998

Introducción al procesamiento de la señal (CD-ROM):	986004-1	4.675
80C32 en BASIC un ordenador de control:		
- Placa principal	980002-1	3.686
- Placa de extensión	980002-2	4.650
- Disco	986007-1	1.798
- EPROM	986503-1	3.506
Comprobador de CI:		
- PCB, disco, GAL y EPROM	980029-C	12.586
- Sólo PCB	980029-1	7.552
- Sólo disco	986014-1	1.798
- Sólo GAL	986506-1	2.068
- sólo EPROM	986507-1	2.967
Fuente de alimentación variable:	980024-1	3.776
Convertidores balanceados/no balanceados para señal de audio:	980026-1	4.135
Circuito de ionización	No disponible	

E216 MAYO 1998

Medidor BJT para PC revisado:		
- PCB y disco	980022-C	7.329
- Sólo disco	986005-1	3.710
Receptor SSB/CW de 20 metros:	980036-1	4.253
Sónar para aparcamiento:	No disponible	

E217 JUNIO 1998

DCF controlado reloj de diodos LED:		
- PCB y 89C1051	980035-C	11.491
- 89C1051 sólo	986505-1	5.067
PICXEX:		
- Sólo disco	986017-1	9.338
Medidor de velocidad de refresco de monitor:		
- Sólo PCB	980040-1	3.610
- Sólo AT90S1200	986510-1	2.714
Transmisión de datos por fibra óptica:	980042-1	2.533
Medidor de la resistencia de una pila	No disponible	
Preamplificador RF de banda ancha	No disponible	

E218 JULIO 1998

Programador PIC y AVR:		
- PCB, PIC y disco	980049-C	11.648
- PCB sólo	980049-1	4.291
- PIC sólo	986509-1	5.342
- Disco sólo	986019-1	3.065
Acelerómetro	No disponible	
Circuito de descarga	No disponible	

E219 AGOSTO 1998

Copiador de bits:		
- PCB y EPROM	970069-C	8.843
- PCB sólo	970069-1	3.841
- Sólo EPROM	976516-1	5.627
Cargador de mantenimiento:	970092-1	2.322
Ampliación de control remoto RC5	970047-1	2.769
Comprobador de pilas	No disponible	
Luces disuasorias para ladrones controladas por el timbre de la puerta	984029-1	3.216
Medidor electrónico de nivel	984038-1	1.941
Amplificador integrado de 100 w	954083-1	2.680
Convertidor dc-dc	No disponible	

E220 SEPTIEMBRE 1998

Control maestro/esclavo MK2:	984052-1	3.305
Sistema para PICs	984060-1	5.092
Placa de extensión para ordenador básico MatchBox	984028-1	3.483
Reloj de Berlín:		
- Sólo disco	986016-1	2.590
- Sólo PIC	986508-1	5.448
Indicador de nivel de líquido:		

63

	Código	Precio (Pesetas)
- PCB	980084-1	2.817
Reproductor de ficheros Wave:		
- PCB	980015-1	1.598
- Disk, source code files	996006-1	841
- AT90S2313	996505-1	2.313
E227 ABRIL 1999		
Prueba de circuitos con diente de sierra	990032-1	3.364
Generador de ruido	990014-1	2.944
Sistema de evaluación de microcontroladores SX (2):		
- PCB	990018-1	2.439
- PCB	980018-2	4.289
- AT89C2051	986506-1	6.644
- Set: 2 PCBs (-1 + -2) + 996506-1	980018-C	15.727
- Disk	996007-1	3.953
Titan 2000:		
- Set 3 PCS	990001-C	14.929
- PCB	990001-1	9.862
- PCB	990001-3	2.262
- PCB	990001-2	1.990
Aparato de prueba para pantallas VGA:		
- Set PCB + 996507-1	990022-C	13.029
- EPM7064	996501-1	9.591
- PCB	990022-1	3.981
E228 MAYO 1999		
Sistema de evaluación para SAB80C166 (II)		
- GAL	996508-1	1.934
- PCB	990028-1	6.307
- EPROM (L)	996509-1	2.392
- EPROM (H)	996509-2	2.775
- disco, monitor/GAL listing	996009-1	1.682
Buscador de luz		
- PCB	990035-1	2.771
Comprobador de Servos		
- ST62T65	996507-1	9.503
- PCB	990030-1	3.448
- disk, source code file	996008-1	2.775
E229 JUNIO 1999		
Control para ventiladores:		
- PCB	990041-1	4.162
Cargador de baterías de plomo-ácido estancas (SLA):		
- PCB	990037-1	1.086
E230 JULIO 1999		
Sistema de desarrollo para el 68HC11F1:		
- disco, M11 software	996005-1	4.669
- PCB	990042-1	4.371
- Set: PCB + 996005-1	990042-C	6.876
DYC: del vinilo al compact disk:		
- PCB	990048-1	4.826
Modelo de vía de tren controlado por PC: EEDTS Pro:		
- PCB	980085-1	2.732
- 68HC705 (programmed)	986518-1	12.475
- 2 discos (a+b), control software (Windows)	986027-1	7.376
- Set: PCB + 986518-1 + 986027-1	990085-C	21.399
Decodificador de satélite meteorológico:		
- ST62T10 (programmed)	996513-1	6.101
- disco, SatView program and ST6 source code	996019-1	3.005
- PCB	990021-1	3.460
E231 AGOSTO 1999		
Generador CW:		
- PIC16F84, (programmed)	996512-1	6.005
- PCB	980087-1	2.002
- Set: PCB + 986512-1	980087-C	7.340
Herramientas de desarrollo para 80C166:		
- 2EPROMS (a+b), modificado 80C166 monitor	996512-1	4.671
- 2 discos (a+b)	996015-1	3.146
- Set: PCB + 996015-1 (a+b) + 996512-1 (a+b)	990028-C	7.245
E233 OCTUBRE 1999		
Curso de programación BASIC STAMP (1):		
- PCB	990050-1	5.732
Controlador digital PID:		
- PCB	990038-1	4.510
- PIC 16C71, ready-programmed	996504-1	5.637
- Disk, source code file	996003-1	1.879
E234 NOVIEMBRE 1999		
EEDTS Pro superdecodificador de locomotoras:		
- Set: PCB + 996523-1	990071-C	8.738
- PCB	990071-1	1.691
- PIC16F84, SMA, programmed	996523-1	7.610
Radio de onda corta de bajo presupuesto:		
- PCB	990068-1	3.476
Control de motor paso a paso:		
- H-EPROM	996525-1	4.416
- 2 Gals 16V (a+b), programmed	996524-1	1.879
- L-EPROM	996525-2	4.416
- disk, source code files	996031-1	1.879

	Código	Precio (Pesetas)
- Set: PCB + 996524-1 + 996525-1/2 + 996031-1	990044-C	20.483
- PCB	990044-1	10.429
E235 DICIEMBRE 1999		
Estación de carga y "refresco" de baterías:		
- PCB	990070-1	6.201
Controlador de red de área (CAM)		
- PCB	990066-1	3.946
Monitor de línea de TV mejorado:		
- Set: PCB + 986523-1	990007-C	14.094
- EPM7064LC44-12 (programmed)	986523-1	9.960
- PCB	990007-1	4.792
E236 ENERO 2000		
Luz trasera de bicicleta para la noche:		
- PCB	994022-1	2.174
Entradas y salidas digitales de Sound Blaster Live! Value:		
- PCB	990079-1	2.792
Conmutador adaptador de red:		
- PCB	990053-1	3.688
Variador de luz sensible al tacto:		
- PCB	994093-1	3.025
E237 FEBRERO 2000		
"Pequeño" ordenador 537:		
- Disk: 537 Monitor program	976008-1	2.792
- PCB	990054-1	8.794
- GAL 16V8, programmed	996515-1	4.525
- EPROM 27C256, programmed	976510-1	4.910
- set: PCB + 976008-1 + 976510-1 + 996515-1	990054-C	15.790
DAC 2000 de Audio (3):		
- GAL 22V10, programmed	996530-1	3.177
- set: PCB + 996530-1	990059-C	10.890
- PCB	990059-1	8.376
Modelismo ferroviario controlado por PC:		
- set: PCB + 996522-1	990084-C	8.569
- PIC16F84, programmed	996522-1	6.836
- PCB	990084-4	2.407
Reloj de la torre Rhine MkII:		
- PCB	990076-1	9.821
- AT89C2051-12PC, programmed	996519-1	5.296
- Set: PCB + 996519-1	990076-C	14.442
Placa transformadora:		
- PCB	000001-1	2.792
E238 MARZO 2000		
Convertidor de banda de 2 metros:		
- PCB	000013-1	3.868
BASIC 537:		
- Disk, terminal emulator and sample programs	996029-1	3.471
- EPROM (programmed)	996532-1	4.166
Control remoto por infrarrojos:		
- PCB	990075-1	3.967
Amplificador de audio de potencia en un circuito impreso:		
- PCB	000004-1	2.975
Caja de parámetros para programas MIDI:		
- Set: PCB + 996037-1 + 996521-1	990087-C	9.323
- PIC16F84, programmed	996521-1	4.850
- Disk, PIC source code file and hex-code	996037-1	1.984
- PCB	990087-1	3.769
E239 ABRIL 2000		
Control de volumen digital:		
- disk, source code listing	990080-11	1.995
- PCB	990080-1	5.088
- EPROM 27C256 (programmed)	006506-1	2.793
Receptor de onda media miniatura:		
- PCB	000034-1	2.993
Regulador de carga solar:		
- PCB	000019-1	2.993
Medidas de temperatura con un DS1621		
- Disk, project software	996027-1	1.995
E240 MAYO 2000		
Estimulador de músculos de bajo impacto:		
- Disk: source and hex code	000041-11	2.250
- AT89C2051, programmed	000041-41	5.248
- PCB	000041-1	3.734
Puerto paralelo universal de entrada/salida para PCs:		
- Set: PCB + 002011-11	002011-C	7.165
- Disk: all project software	002011-11	2.018
- PCB	002011-1	5.853

Baterías vibrantes para teléfonos GSM

Por E. Krempelsauer

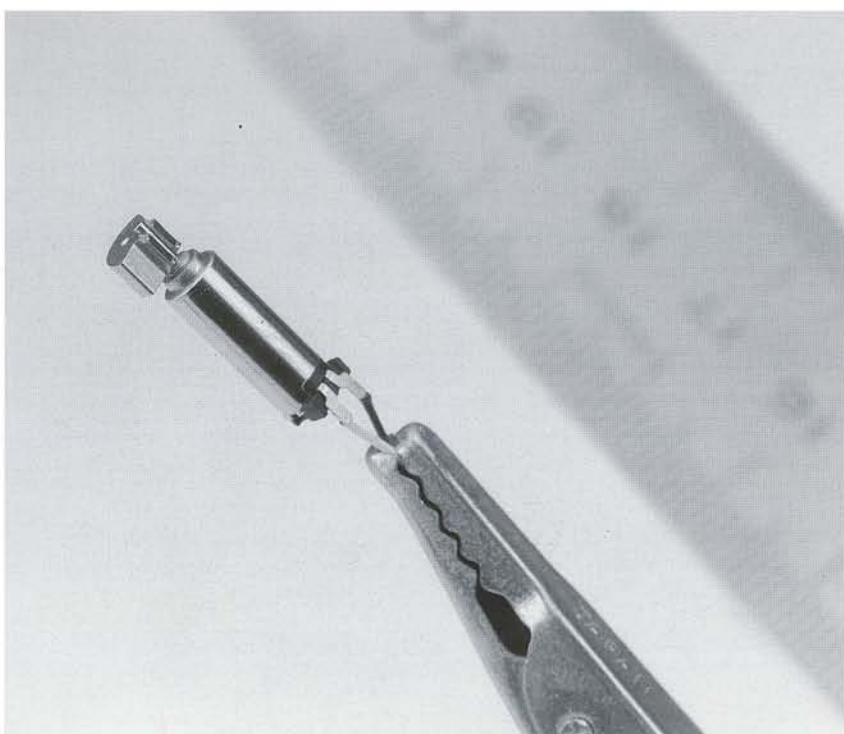


Figura 1. El secreto interno de la alarma de vibración es un motor de continua diminuto con un peso excéntrico en su eje.

Quizá nos hayamos preguntado alguna vez cómo funciona realmente una alarma de vibración en un teléfono de GSM. Obviamente, debe ser pequeño, pero ¿qué podemos decir sobre esto?, ¿qué produce esta vibración?, ¿una bobina oscilando o quizás una armadura oscilando? o ¿quizás es un motor miniatura con un peso excéntrico?

Como puede intuir, la Figura 1 muestra el secreto de la batería vibratoria: un diminuto motor de DC con un pequeño peso sujetado en su eje para que no se balancee cuando rote, y así vibrar. El ejemplo de la fotografía fue cedido amablemente por Panasonic. El diámetro de este mini-motor

es sólo de 3,8 mm, y la longitud total (incluyendo su eje y peso excéntrico) alrededor de 16 mm. El diminuto peso de 3 mm de largo, tiene un diámetro externo de 3 mm y un diámetro interior de 1 mm. Rota aproximadamente a 10.000 rpm para conseguir su objetivo. Su tensión de alimentación es de 1,3 V (pudiendo trabajar en el rango que va de 0,6 a 1,6 V), el motor consume 65 mA por lo menos. Si visitamos la página web de Global Sources (www.globalsources.com) y buscamos por "motores de vibración", veremos que la mayoría de los fabricantes japoneses y chinos ofrecen una gran cantidad de motores de vibración de todos los tipos.

A menudo las cosas pequeñas, cotidianas, pueden tener rasgos interesantes cuando las examinamos con más detenimiento. En todo caso, aquí podemos aprender cómo funciona una alarma por vibración y otros indicadores de llamada en los teléfonos móviles y cómo se construyen baterías para teléfonos GSM.

La fotografía de la Figura 2 muestra cómo semejante motor (en este caso un modelo más grande) se integra en un paquete de batería de un GSM. Nosotros simplemente abriremos y exploraremos una batería de un vibrador estándar de un teléfono GSM Nokia 6110, obteniendo el siguiente resultado: no podemos notar las vibraciones del motor si éste se encuentra en un espacio relativamente grande. Esto es así, aunque utilicemos una batería Sony de ión de litio (3,6 V/1.000 mAh). Ésta sólo tiene la mitad de tamaño de la estándar que consta de tres pilas finas (tipo bolígrafo) de NiMH usadas normalmente en el 6110, las cuales rellenan la caja del pack de baterías. La Figura 3 nos muestra el aspecto que presenta el contenedor de pilas cuando las rellenos con pilas de NiMH. La caja de

batería, que consta de cinco pilas para una tensión de 6 V (por ejemplo en un Nokia 3110), se pega en la parte superior de la caja de baterías utilizando un adhesivo especial resistente al calor. Antes de hacer esto, todas y cada una de las pilas se pegan entre sí utilizando tiras de metal soldadas. También se suelda un interruptor múltiple para proporcionar protección contra cortocircuito, al igual que un corte térmico que protege contra sobrecarga. Además se suelda una placa de circuito flexible, que contiene un sensor de temperatura, al bloque de baterías. A propósito, las baterías para ordenador portátil que contienen células NiMH también se construyen de esta forma.

Si comparamos la Figura 2 con esto, podemos ver que la cantidad de circuito suplementario necesario para una batería de ión de litio es incluso mayor. Aquí podemos ver una muy poblada placa de circuito impreso SMD que mantiene el control del circuito de carga y proporciona conexiones para la vibración del motor.



Figura 2. ¿Qué hay dentro de una batería de vibración comercial? El motor de vibración está montado entre el circuito de SMD que contiene el circuito de control de carga y la batería, que es de 3,6 V I-Ah (ión de litio).

El motor de vibración se excita en el teléfono GSM a través de un contacto eléctrico que hay sobre el paquete de baterías cuando se desconecta la alarma acústica.

Obviamente, debe utilizarse una solución diferente con avisadores de

llamada separados, los cuales pueden no ser tan caros comparados con los accesorios para teléfonos móviles. Estos tienen un indicador óptico (LED) y una alarma de vibración. En este caso, parece como si hubiese un extraño enlace entre el teléfono GSM y el avisador. El misterio es mayor cuando se encuentra un

FUENTES DE ALIMENTACIÓN

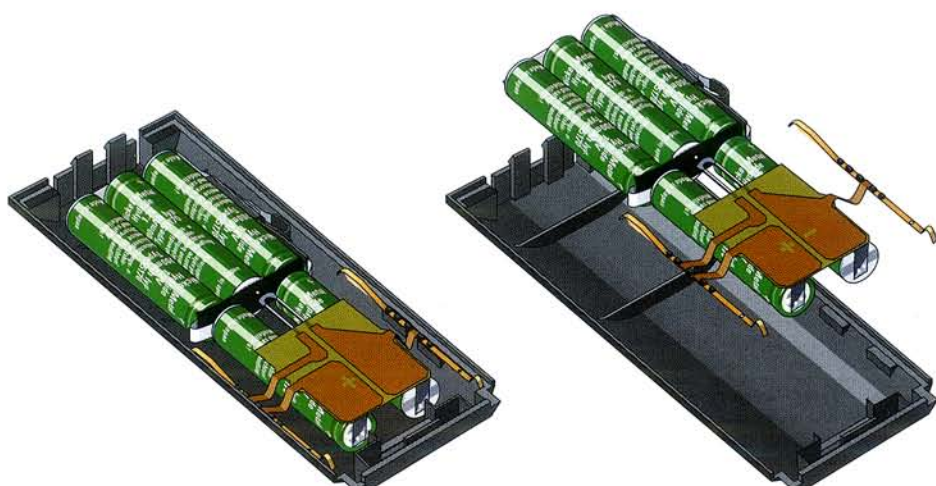


De venta en los
mejores
establecimientos
del sector

Serie Económica

MODELO	SALIDA REGULABLE		SALIDA FIJA	ANALÓGICA	DIGITAL	UNA SALIDA	DOBLE SALIDA
	VOLT	AMP					
DF1730SC3A	0-30V	0-3A		*		*	
DF1730SB3A	0-30V	0-3A			*	*	
DF1730SB5A	0-30V	0-5A			*	*	
DF1730SL10A	0-30V	0-10A			*	*	
DF1740SL6A	0-40V	0-6A			*	*	
DF1731SC3A	0-30V	0-3A					*
DF1731SB3A	0-30V	0-3A	5V 0-3A	*	*		*
DF1731SB5A	0-30V	0-5A	5V 0-3A		*		*
DF1741SB3A	0-40V	0-3A	5V 0-3A		*		*

avisador en forma de bolígrafo con punta de bola con una luz parpadeante por unos pocos miles de pesetas. Esto sugiere que la construcción del circuito sensor debe ser muy simple y no muy cara. De hecho, tal avisador eléctrico sólo contiene una banda detectora de intensidad de campo, que consta de una antena, un circuito resonador y un diodo Schottky que excita un LED o motor vibrador a través de un pequeño circuito con el cual en cualquier momento el teléfono puede transmitir una señal. El avisador nos da la impresión de que el teléfono está sonando. Sin embargo, esto se debe esencialmente a que cuando se detecta una llamada entrante, el teléfono GSM envía de inmediato una ráfaga de datos a la estación base más cercana durante el intervalo que está sonando. De esta forma pide un canal libre de la red para establecer la conexión (Channel Request and SDCCH). Debido a que el indicador sólo detecta que el teléfono GSM está transmitiendo, también reacciona cuando el



005062 - 11

Figura 3. Construcción de una batería con varias células de NIMH.

teléfono no está sonando, si el teléfono transmite a la estación base por alguna otra razón. Esto puede suceder, por ejemplo, durante una secuencia de señalización en el encendido del teléfono, cuando éste busca la red y cambia la posición (actuali-

zación de posición). Debido a que estos indicadores simples no tienen detectores de señal selectivos, pueden también responder a otras señales transmitidas y a ruidos de señal en HF, tales como son las radiaciones de los tubos fluorescentes.

(005062-1)

¡LABORATORIO DE ELECTRÓNICA EN TU ORDENADOR!

YA PUEDES TENER TU PROPIO LABORATORIO DE ELECTRÓNICA EN TU ORDENADOR, SIN OCUPAR ESPACIO Y DE MÁXIMA RENTABILIDAD, TAN SENCILLO COMO AÑADIR UNA TARJETA EN TU PC.

SILMONSCOPE-3 es una tarjeta de adquisición de datos cuyas principales características son:
Funciones: OSCILOSCOPIO, ANALIZADOR DE ESPECTROS FFT, REGISTRADOR y VOLTÍMETRO

Ancho de banda 1 MHz (-1 dB)
Máxima frecuencia real de muestreo 50 MSPS
Entradas 4 tipo BNC, 1 MΩ// 10 pF
Sensibilidad De 50 mV / div a 5 V / div
Base de tiempos 500 ns / div a 100 ms / div (hasta 90000 s / div en registrador)

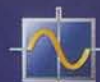
Protección contra sobretensiones en las entradas
Modo de operación remoto en conexión Internet / Intranet y Red

Software gratuito a través de la red
www.silmon.com

SILMONGEN-2 es un generador de señales por síntesis digital DDS
cuyas principales características son:

Frecuencia De 1 Hz a 1 MHz
Amplitud De 0 a 6 V pp, paso 1mV
Nivel de continua De 0 a 6 V
Salida de sincronismo Amplitud 3 V
Formas de onda Senoidal, Triangular, Cuadrada, Sen (x) / x, Chirp, AM y Arbitraria (longitud de onda 8 kbytes)

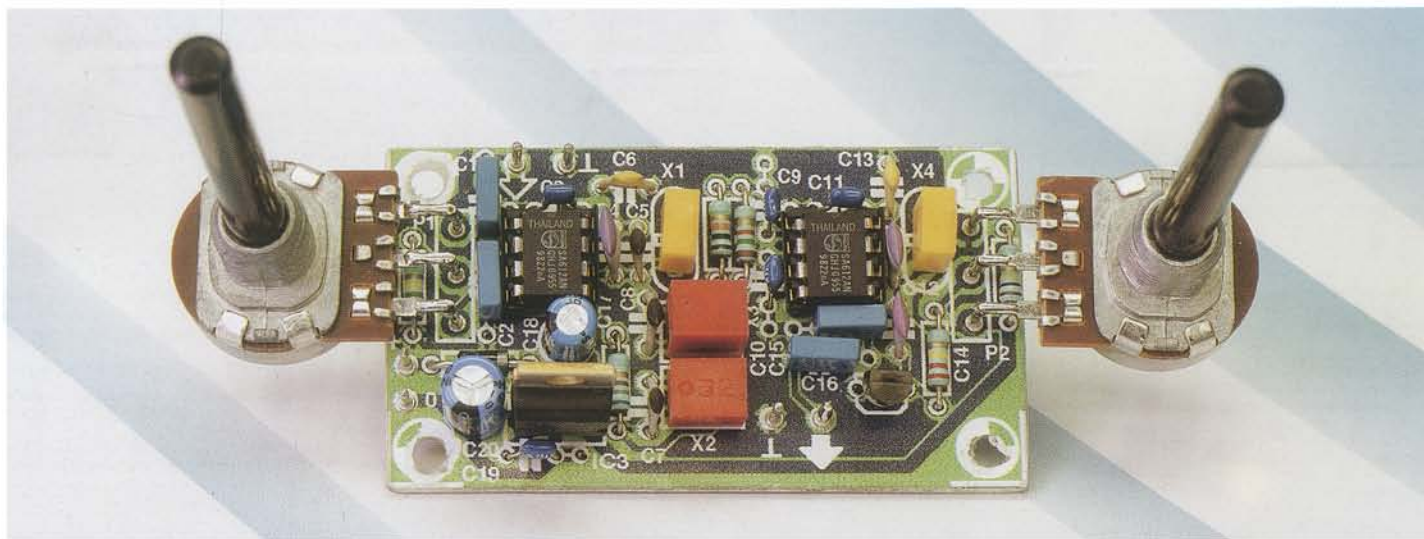
Modo de operación remoto en conexión Internet / Intranet o Red
Protección contra sobretensiones y cortocircuitos en las salidas



desplazador de voz

unidad de efectos especiales

Diseñado por G. Baars



Las unidades de efectos sonoros son cada vez más populares, especialmente entre los músicos pop. Enfasador, recortador, rebordeador y otros se usan para lograr un sonido o rango de sonidos específicos. Este artículo describe cómo construir estas unidades desde las cuestiones más simples. Es otra aplicación de la técnica del desplazamiento en frecuencia como la usada en los coros para corregir el tono, y no se parece al verdadero desplazamiento en frecuencia, en el cual se crea un intervalo constante encima y debajo de la señal de entrada, desplazando una banda de audio específica.

Tal y como se ha dicho antes, y se dirá indudablemente de nuevo muchas veces: vivimos en un mundo cómico. La mayoría de los amantes de la música gastan mucho dinero para conseguir reproducciones de música con una distorsión lo más pequeña posible.

Hay, sin embargo, otros (amantes de un tipo diferente de música) que van más lejos para obtener un sonido de alta fidelidad. Esas personas sienten que la música debe ir emparentada con sus ideas, haciendo juego. Este tipo de gente intenta, por cualquier medio, someter la voz y el sonido de los instrumentos a una variedad de formas de sonido que dis-

torsionan la señal original, a veces hasta en un cien por cien.

El desplazador de voz descrito aquí es adecuado para conectarse de forma directa a una gran variedad de unidades de efectos especiales comerciales. Esto se debe a que la señal de audio aplicada se desplaza en frecuencia, aunque este desplazamiento no llega a más de 500 Hz. Esto, sin embargo, es suficiente en aplicaciones prácticas para proporcionar efectos sonoros muy interesantes con

música electrónica, y particularmente con señales de voz. El rango de una señal vocal se puede desplazar desde una voz ronca de varón hasta la de falseto de un niño.

Principio de diseño

Para mantener el circuito lo más sencillo posible el diseño proporciona un ancho de banda que se extiende desde 500 Hz a 6 KHz. Ésta es la banda de frecuencia principal para música y también contiene los regis-

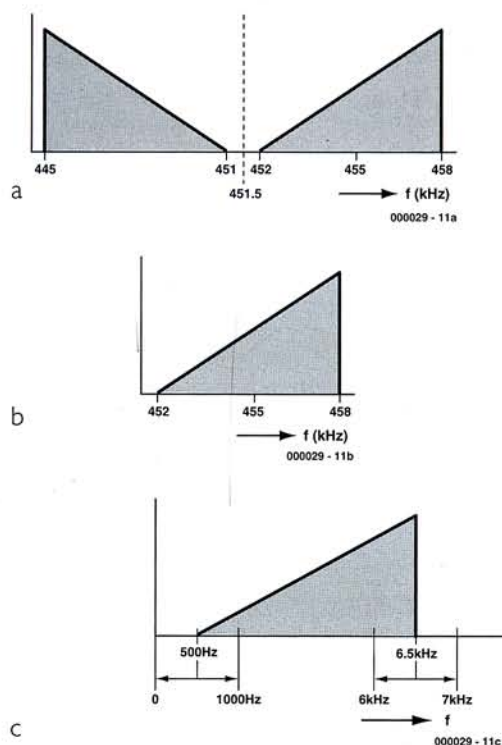


Figura 1. Cuando una señal de audio es mezclada con una onda portadora de alta frecuencia el resultado son dos bandas laterales (1a). Con la banda lateral inferior suprimida (1b). La banda lateral superior se procesa con la ayuda de un oscilador heterodino de frecuencia variable (BFO).

451,5 KHz se suprime. El resultado de esto se puede ver en las bandas laterales de la Figura 1a. Debido a que sólo es necesaria una banda lateral (y no importa cuál), se necesita un filtro para suprimir la banda no deseada. Un vistazo rápido a la Figura 1a nos muestra que el centro de la banda lateral derecha está exactamente en 455 KHz. Esa frecuencia es muy conocida, ya que hay una gran cantidad de elementos cerámicos disponibles capaces de producir un excelente filtro selectivo con una banda de paso de 455 KHz.

Cuando la frecuencia de la banda de la Figura 1a se pasa a través de semejante filtro paso/banda, la banda lateral residual, esto es, la superior, se muestra en la Figura 1b.

Dos cuestiones importantes a realizar: el tono se debe desplazar y la banda de 452-458 KHz ha de convertirse a una banda de frecuencia de audio. Los dos pueden lograrse aplicando la banda residual a un detector de producto. Éste es realmente una clase de mezclador en el cual se añade una onda

portadora, variable entre 451 y 452 KHz. El resultado es una banda de audio de 6 KHz de ancho, la cual se puede desplazar ± 500 Hz, tal y como muestra la Figura 1c. Este desplazamiento es el que produce el efecto deseado.

Descripción del circuito

La inspección del diagrama de la Figura 2 muestra que el circuito se parece a un diseño de radiofrecuencia típico en lugar de a uno de audio-frecuencia cualquiera.

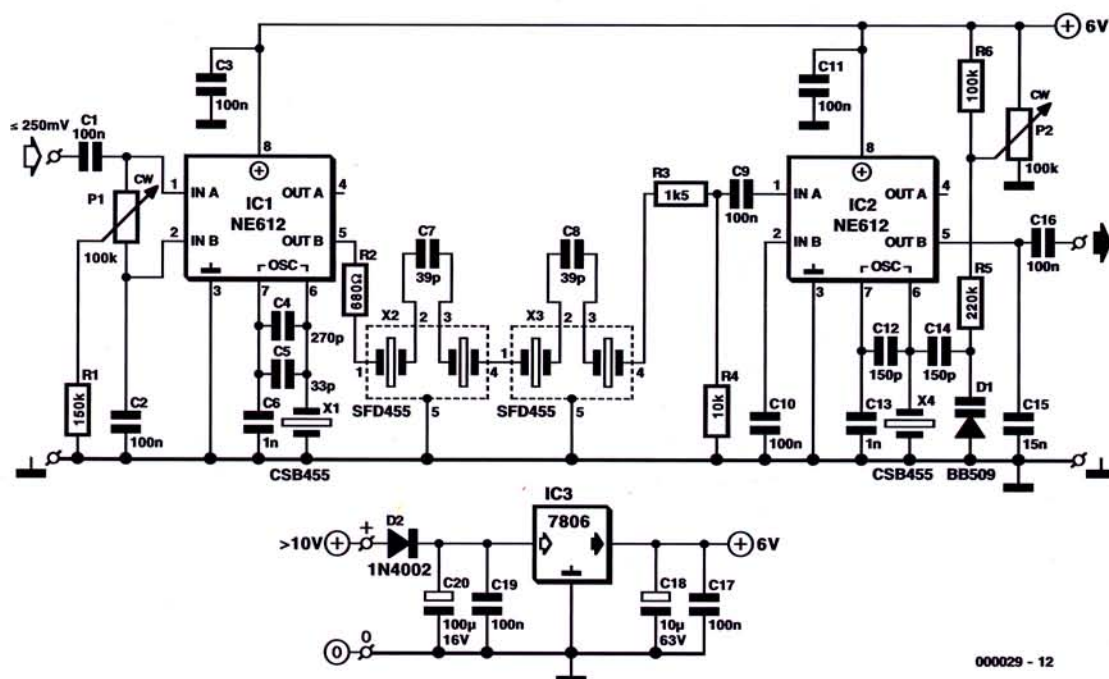
El circuito está basado en dos circuitos integrados, IC1 e IC2, y es de un tipo que normalmente se encuentra sólo en receptores y transceptores. El mismo se aplica a los filtros cerámicos y resonadores. Debido a su parecido con un receptor de radiofrecuencia, algunos lectores pueden notar que el circuito se parece más a un sencillo excitador de banda lateral (SSB) seguido por un detector de SSB con un oscilador variable heterodino BFO.

La señal de entrada se mezcla con la frecuencia del oscilador de 451,5 KHz en IC1. La frecuencia del oscilador se genera por los propios elementos internos del integrado y el resonador cerámico X1. Hay que tener presente que aunque la frecuencia de resonancia del resonador es 455 kHz, ésta se baja a los 451,5 KHz deseados a través de los condensadores C4-C6.

tros de la voz humana más normales.

La señal de audio entrante se combina en un mezclador con una portadora de frecuencia 451,5 KHz. Como la mayoría de los lectores sabrá, combinando dos frecuencias en un mezclador producimos la frecuencia de salida igual a la suma y diferencia de las dos frecuencias de la entrada. En nuestro caso esto significa bandas de 452-458 KHz y 445-451 KHz.

Cuando el mezclador utilizado es un tipo doble balanceado (ver dibujo), la portadora de



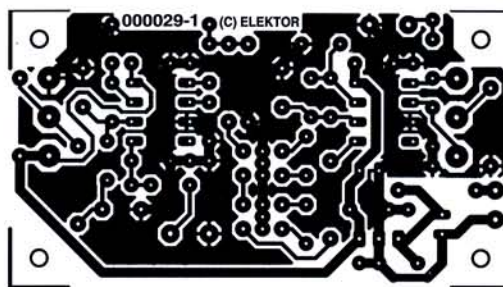
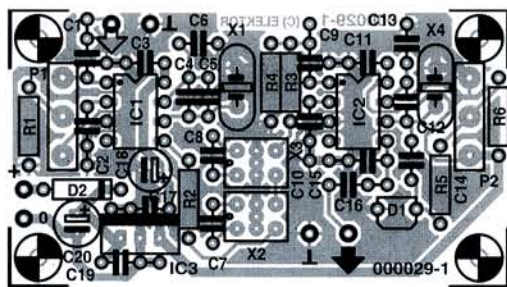


Figura 3. La placa del circuito del montaje no está disponible en el Servicio de Lectores.

El filtro que suprime la banda lateral inferior en la salida del mezclador consta de los elementos X2 y X3. Estos son componentes relativamente baratos que trabajan muy bien en esta aplicación. Por supuesto, si tenemos a mano dos pequeños filtros de 455 KHz, nos pueden venir muy bien.

El detector de producto que, como ya mencionamos anteriormente, también es un tipo de mezclador, está formado por IC2, y es del mismo tipo que IC1. En este caso, sin embargo, los elementos anteriores junto con el resonador X4 forman un oscilador heterodino. La frecuencia de éste se puede variar con la ayuda de un condensador variable (varicap), el diodo D1 y el potenciómetro P2 sobre la banda de frecuencia 451-452 KHz.

Construcción

El desplazador de voz se construye mejor sobre la placa de circuito impreso que se muestra en la Figura 3. Sin embargo, esta placa no está disponible y, por consiguiente, la debemos hacer nosotros mismos. Afortunadamente, esto no es difícil.

Los terminales de entrada, salida, tensión de alimentación, y los potenciómetros están claramente marcados para evitar cualquier error.

El lector también puede notar que en el diseño de la placa se tienen en cuenta otros nuevos tipos de filtro en las posiciones X2 y X3, que pueden tener seis en lugar de cinco pines. Hay, por consiguiente, suficiente previsión para experimentar con varios tipos de filtros.

Las conexiones de entrada y salida se deben hacer con un simple cable de audio apantallado.

La tensión de alimentación se puede proporcionar por baterías secas o recargables, o por un adaptador de red. El circuito consume una corriente de aproximadamente 10 mA, de forma que una batería es perfectamente posible.

Si utilizamos un adaptador de red, hay que tener presente que el cir-

cuito ya tiene un regulador de tensión, IC3, por lo que el adaptador no necesita ser estabilizado.

La tensión de alimentación debe ser, por lo menos de 10 V, pero una tensión mayor de 12 V no es aconsejable. En cualquier caso, nos aseguraremos de no exceder la tensión de funcionamiento de C20.

Controles de configuración

La red R1-P1 sirve para equilibrar el funcionamiento de la etapa mezcladora IC1, la cual optimiza la supresión de la onda portadora. Poniendo P1 en la posición requerida se puede oír mejor el sonido. Esto se hace por control BFO poniendo P2 en una de sus posiciones extremas, lo cual convierte la onda portadora audible en un tono de 500 Hz. Entonces se varía el control del balance P1 hasta que la intensidad sonora del tono sea mínima.

Cuando P1 se fija correctamente, el efecto de desplazamiento se controla con P2. No hay ninguna regla clara para esto, porque es una cuestión de gustos personales.

[000029]

LISTADO DE COMPONENTES

Resistencias:

R1 = 150k
R2 = 680Ω
R3 = 1k5
R4 = 10k
R5 = 220k
R6 = 100k
P1, P2 = 100k potenciómetro lineal

Condensadores:

C1, C2, C16 = 100nF MKT (Siemens)
C3, C9, C10, C11, C17, C19 = 100nF cerámico
C4 = 270pF
C5 = 33pF
C6, C13 = 1nF cerámico
C7, C8 = 39pF
C12, C14 = 150pF
C15 = 15nF MKT (Siemens)
C18 = 10μF 63V radial
C20 = 100μF 16V radial

Semiconductores:

D1 = BB509 (ITT)
D2 = 1N4002
IC1, IC2 = NE612N/SA612AN (Philips)
IC3 = 7806

Miscellaneous:

X1, X4 = CSB455 (Murata)
X2, X3 = SFD455A (Murata)

El circuito integrado NE612/SA612

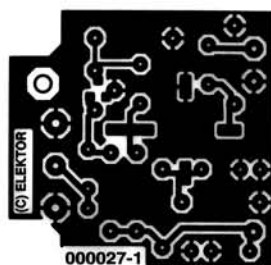
Es un doble mezclador balanceado que puede usarse perfectamente en la región de muy alta frecuencia (VHF). Tiene un oscilador local interior y un regulador de tensión. El dispositivo está pensado principalmente para su uso en sistemas de comunicaciones que utilizan frecuencias de señal de hasta 500 MHz y frecuencias de oscilador de hasta 200 MHz.

El mezclador apropiado es un multiplicador que opera según el principio de la célula Gilbert y proporciona una ganancia de 14 dB a 49 MHz. La célula de Gilbert está formada por un amplificador de diferencial que excita una etapa balanceada conmutada.

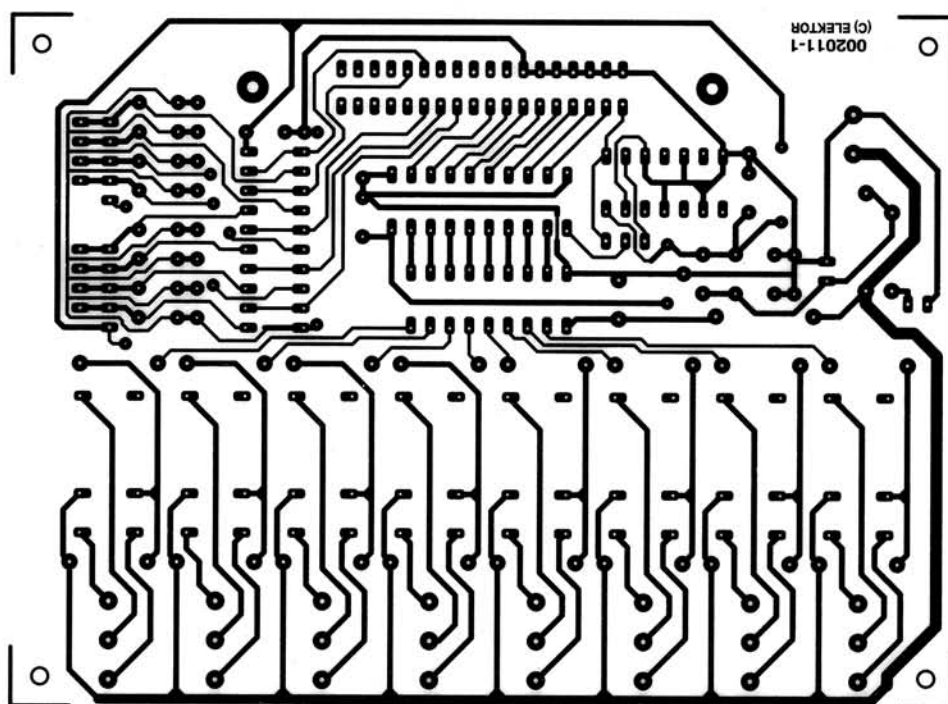
El oscilador local interior se puede controlar por un cristal de cuarzo, un resonador cerámico, o un circuito LC. También se puede usar como buffer para un oscilador externo.

El bajo consumo de corriente hace el dispositivo sumamente adecuado para su uso en aplicaciones alimentadas a batería como teléfonos móviles, radios portátiles, transceptores de VHF y receptores de comunicación.

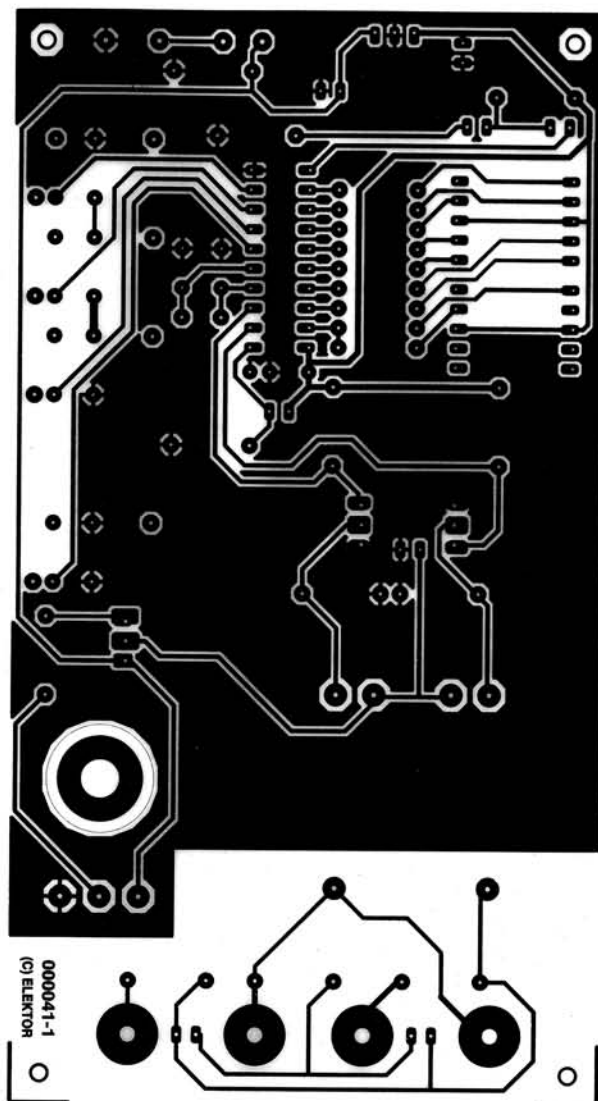
El dispositivo está disponible en encapsulado DIL de 8 pines y como componente de SMD de 8-pines.



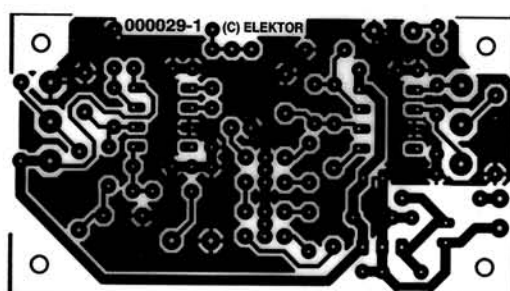
EPS000027-1
Antena activa de látigo.



EPS002011-1
Puerto paralelo universal de entrada/salida para PCs.



EPS000041-1
Estimulador de músculos de bajo impacto.



EPS000029-1
Desplazador de voz.