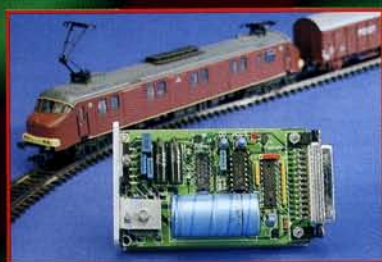


REVISTA INTERNACIONAL DE ELECTRONICA Y ORDENADORES

Experimentando con USB



Control Digital de
Maquetas de Tren

- Modernos sistemas de
sonido Surround
- Indicador de llamada
GSM
- Reproductor MP3
OSCAR
- Comprobador de cable
de red RJ45



Director
Eduardo Corral

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

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

Publicidad
Director de publicidad: José M^o 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
PVP 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/Octubre/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

ARI Asociación de
Revistas de Información

PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

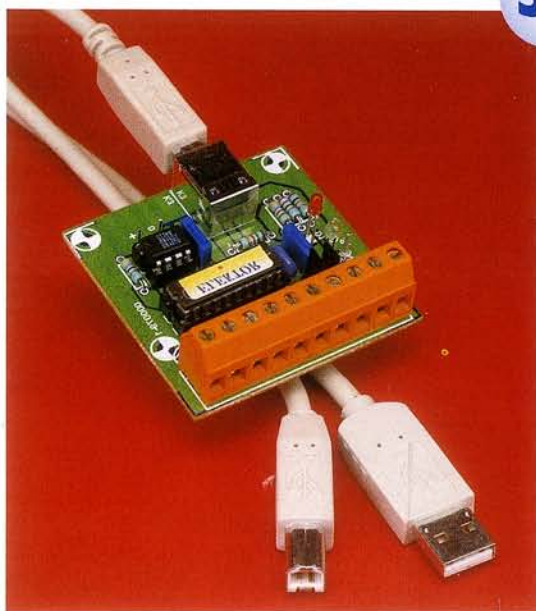
Reproductor MP3 'OSCAR' (I)

En este artículo nos encontraremos con OSCAR, un reproductor MP3 de alta calidad para instalación convencional de audio. Además de para almacenar datos en CD, podemos utilizar una unidad de disco duro IDE, el cual proporcionará una gran calidad de música en alta fidelidad (hi-fi).



36

30



Interface USB

Este nuevo interface serie
podría sustituir muchos de los interfaces de PC.

OTRAS EDICIONES

FRANCIA
Elektor sarl
21-23 Rue des Ardenes
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
Karaïskaki 14
16673 Voula—ATHENA
Editor: E. Xanthoulis

INDIA
Elektor Electronics PVT Ltd

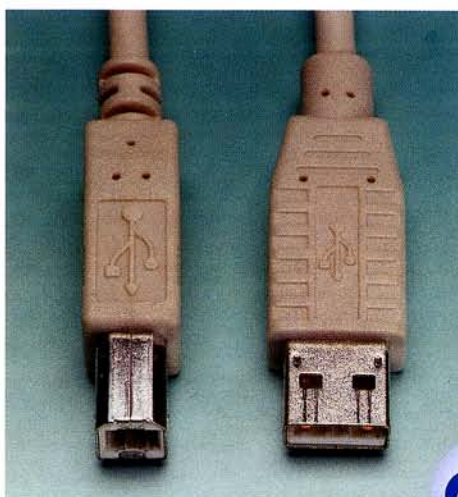
Chhotani Building
52C, Proctor Road, Grant Road (E)
BOMBAY 400 007
Editor: C.R. Chandarana

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

06	Moderno control digital Märklin (I)
14	Órganos conectados a la Web
16	Teletipo
27	Hojas de características: PIC17C75x. Set de instrucciones
29	Libros
30	Interface USB
36	Reproductor MP3 'OSCAR' (I)
45	Nuevos Libros
46	Modernos sistemas de sonido Surround
51	Anuncios Breves
52	Preamplificador de válvulas (II)
57	EPS
60	El bus serie universal (USB)
65	Guía de Compras
67	Comprobador de cable de red RJ45
72	Indicadores de llamada GSM

ARTÍCULOS INFORMATIVOS

El bus serie universal (USB)



En esta primera entrega, veremos cómo desarrollar periféricos compatibles con USB y dónde podemos encontrar la información necesaria.

60

72

Indicadores de llamada GSM

En estas páginas introductorias de este mes cubriremos el funcionamiento de los indicadores GSM.



OTRAS EDICIONES

POLONIA
Elektor Elektronik
UL Burska 9
01-939 Warszawa
Editor: W. Marcinia

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

Editor: F. Ferreira de Almeida

ESPAÑA
LARPRESS, S.A.
Plaza República del Ecuador, 2-1º A
28016 MADRID
Editor: Julio Rodriguez

SUECIA
Electronic Press AB

Box 5505
14105 HUDDINGE
Editor: Bill Cedrum

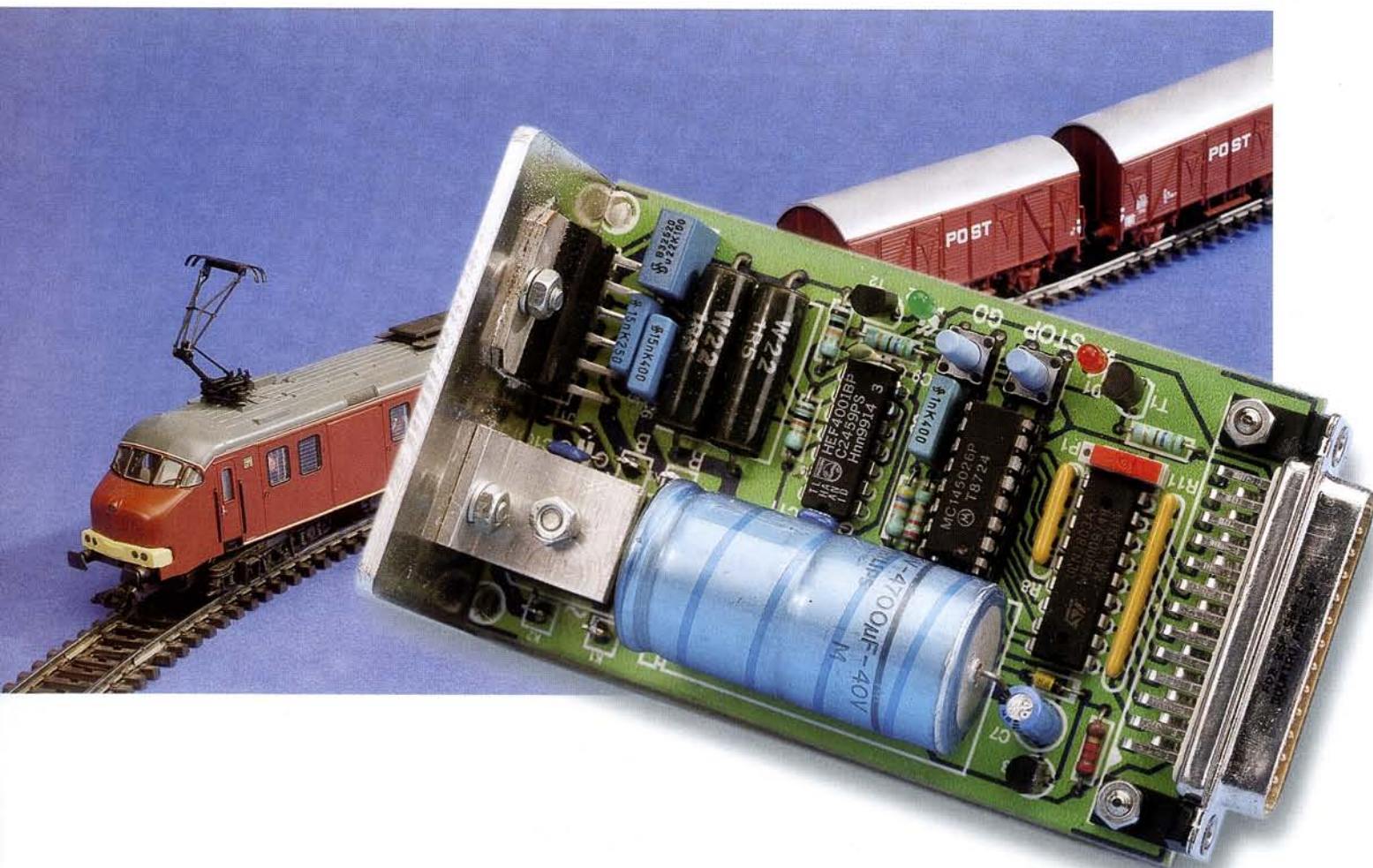
INGLATERRA
Elektor Electronics
P.O. Box 190
Tunbridge Wells TN9 7WY
Editor: Len Seymour

Modelo digital Märklin para control de trenes (I)

Una proposición de bajo presupuesto

Una idea de J. Schröder

Este circuito proporciona una excelente oportunidad para actualizar nuestro sistema de modelismo de trenes de la casa Märklin, desde un módulo "AC tradicional" a un control digital.



Principales prestaciones

- Conexión directa al puerto paralelo de un PC.
- Sencillo programa de funcionamiento (para Windows 3.1x, 95, 98, NT) para control individual de hasta 15 máquinas de tren.
- Almacenamiento de controles digitales Märklin H0 utilizando formatos de datos clásicos de la casa Motorola y decodificadores Delta.
- Amplificador integrado compacto, con corriente de salida máxima de 3,5 A y protección de sobrecargas.
- Alimentado por un transformador original de la casa Märklin o una única tensión de 15 VAC.
- Control de encendido/apagado manual de funciones extras.

Los aficionados que están iniciándose en el modelismo de trenes puede que ya tengan locomotoras digitales (de la casa Märklin) circulando sobre unas vías que ya conocen. Normalmente, estas locomotoras están alimentadas simplemente por el regulador de velocidad del transformador de red. En la actualidad, los modelos de locomotoras con un decodificador digital interno son mucho más caros que los tradicionales. Esto no debe sorprendernos, ya que los circuitos electrónicos son mucho más fáciles y baratos de producir en grandes volúmenes que cualquier relé de inversión tradicional. Märklin siempre ha mantenido su producción de decodificadores capaces de funcionar en "AC", además de permitir que estos módulos puedan ser utilizados sin problemas con el famoso transfor-

mador Märklin. La actualización a un sistema de control totalmente digital es pues posible, como una etapa final. Posible, sí, pero admitiendo un cierto precio, ya que el coste de la actualización sobrepasará fácilmente el de todo el equipo rodante.

Se han realizado varios intentos para bajar este umbral. Aproximadamente desde 1987 hasta 1991, Elektor ha publicado ciertos artículos que nos han permitido crear nuestros propios EEDTs (Elektor Electronics Digital Train System, es decir, Sistemas Digitales de Trenes de Elektor Electronics) caseros, unas series que obtuvieron un gran éxito. Hace algún tiempo, Märklin introdujo en el mer-

cado su sistema Delta, el cual, en la actualidad, es una versión recortada del modelo original "Digital H0", con opciones limitadas de direccionamiento (4 direccionamientos en lugar de los 80 habituales). De hecho, el Sistema Delta empujó al autor a diseñar el circuito y el programa del proyecto que presentamos en este artículo. La mayoría de las locomotoras Märklin viene con los decodificadores Delta ya montados como estándar, en lugar de los relés inversores tradicionales. La gran mayoría de los aficionados al modelismo de trenes controlan estas locomotoras mediante el modo "AC" más antiguo (por ejemplo, por transformador regulador de velocidad).

El control digital tratado en este artículo permite que cualquiera que disponga de un viejo PC libre en una habitación (y capaz de manejar un soldador), pueda experimentar el gusto de trabajar con un control de modelo de tren digital, con una inversión verdaderamente pequeña. Por ello, si aún no disponemos de una locomotora con un decodificador Delta (o decodificador tradicional), tenemos una excusa perfecta para dar el paso y entrar en una tienda de modelismo, aunque aún no sea Diciembre...

Recapitulaciones

Aquellos que acaban de "aterrizar" en el mundo del modelismo de trenes para aficionados no pueden esperar saber todo acerca de las entradas y salidas de un sistema digital para modelos de trenes. Por este motivo, vamos a realizar una breve recapitulación de lo que ya hemos descrito a lo largo de las series de artículos publicados en Elektor, más una pequeña descripción de los últimos adelantos en este campo.

La cruz de los controles digitales de los modelos de trenes son los distintos y variados trenes que están sobre las vías y que deben controlarse independientemente. A diferencia del funcionamiento tradicional de las vías, donde el giro del control de velocidad en el transformador coloca a todos los elementos rodantes en movimiento al mismo tiempo, la vía digital está marcada porque cada locomotora tiene su propio elemento de control, que permite que su

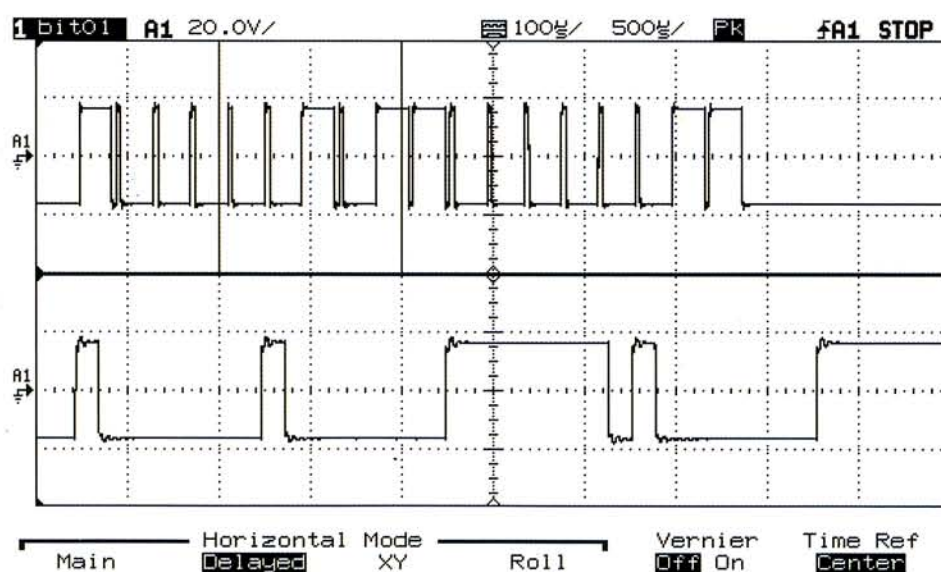


Figura 1. Dos señales de tres estados ("trinarias"), vistas en el osciloscopio: la traza superior muestra la dirección 56 de la locomotora (X00X), la función bit = 1, la velocidad = 7 (0001). La traza inferior, en modo pantalla comprimida, muestra la lógica 0 (00), la lógica abierta (10) y el inicio de la lógica 1 (1...).

velocidad y dirección puedan ser controlados de forma independiente. Además de esta función, a menudo existen una gran cantidad de opciones y variedades de campanas y silbidos, incluyendo controles de las locomotoras entrantes y señales, a través de las vías. Sin embargo, por desgracia, estos extras y sus controles están fuera del alcance de este artículo.

¿Cómo funciona todo esto?, podemos pensar. Con los sistemas de control tradicionales simplemente se aplicaba una tensión a los raíles (tensión alterna en los sistemas Märklin, tensión continua en la mayoría del resto de sistemas), donde las sobretensiones (Märklin) o la polaridad (otros sistemas), proporcionan información sobre la dirección en la que la locomotora se está desplazando. Con las vías controladas de forma digital, los raíles transportan una señal que alterna entre un nivel posi-

tivo fijo y un nivel negativo fijo. Dependiendo del hierro y de la galga en el modelo de tren, esta tensión está comprendida, por lo general, entre ± 12 y ± 18 V. La velocidad a la que la tensión cambia entre sus valores "+" y "-" representa la información de control para locomotoras individuales y, si es posible su aplicación, para otros dispositivos con señales similares.

Al igual que sucede con la mayoría de otros productos, la industria no llega a ponerse de acuerdo en un estándar en los productos de este campo. De los cuatro sistemas digitales disponibles inicialmente (Märklin Digital H0, Lenz, Fleischmann y Selectrics), sólo los dos primeros han conseguido este acuerdo. Además el Märklin Digital H0 viene ahora flanqueado por varios "dialectos", incluyendo el formato de datos de Elektor y el Nuevo Formato de Datos de Motorola. Otras casas también tienen

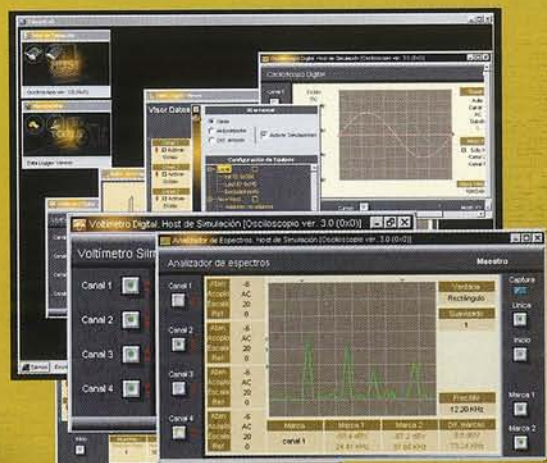
sus variantes. En este artículo nos limitaremos tan sólo al Märklin Digital H0, ya que es el formato reconocido por el sistema descrito en el proyecto.

El Märklin Digital H0 utiliza una secuencia de conmutación que fue diseñada, en un principio, por Motorola, para su uso en controles remotos. La información va agrupada en paquetes de 18 pulsos. De hecho, estos pulsos están formados por dos pares de pulsos cada uno. En la actualidad se emplean tres de las cuatro combinaciones posibles de estos pares de pulsos. 00 es igual al "cero lógico", 11 es igual al "uno lógico", y 10 es un nivel lógico abierto. En el formato de datos original de Motorola, la combinación 01 no se usa, el Nuevo Formato de Datos de Motorola, como podemos suponer, sí lo utiliza.

Un paquete o una única trama de datos está formado por nueve pares de pulsos. Los cuatro primeros son usados como direcciones para las locomotoras, proporcionando un total de $34 = 81$ direcciones, de las que Märklin sólo usa 80. Los cinco pares de pulsos restantes son descodificados sólo en forma binaria: 00 ó

¡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 RMS**

Ancho de banda

1 MHz

Máxima frecuencia real de muestreo

50 MSPS

Entradas

4 tipo BNC, 1 M Ω / 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

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

Modo de operación remoto en conexión Internet / Intranet o Red

Protección contra sobretensiones y cortocircuitos en las salidas

Software gratuito a través de la red
www.promax.es



PROMAX ELECTRONICA, S.A.

Tel: 93 260 20 00 * Fax: 93 338 11 26 * e-mail: sales@promax.es * <http://www.promax.es>



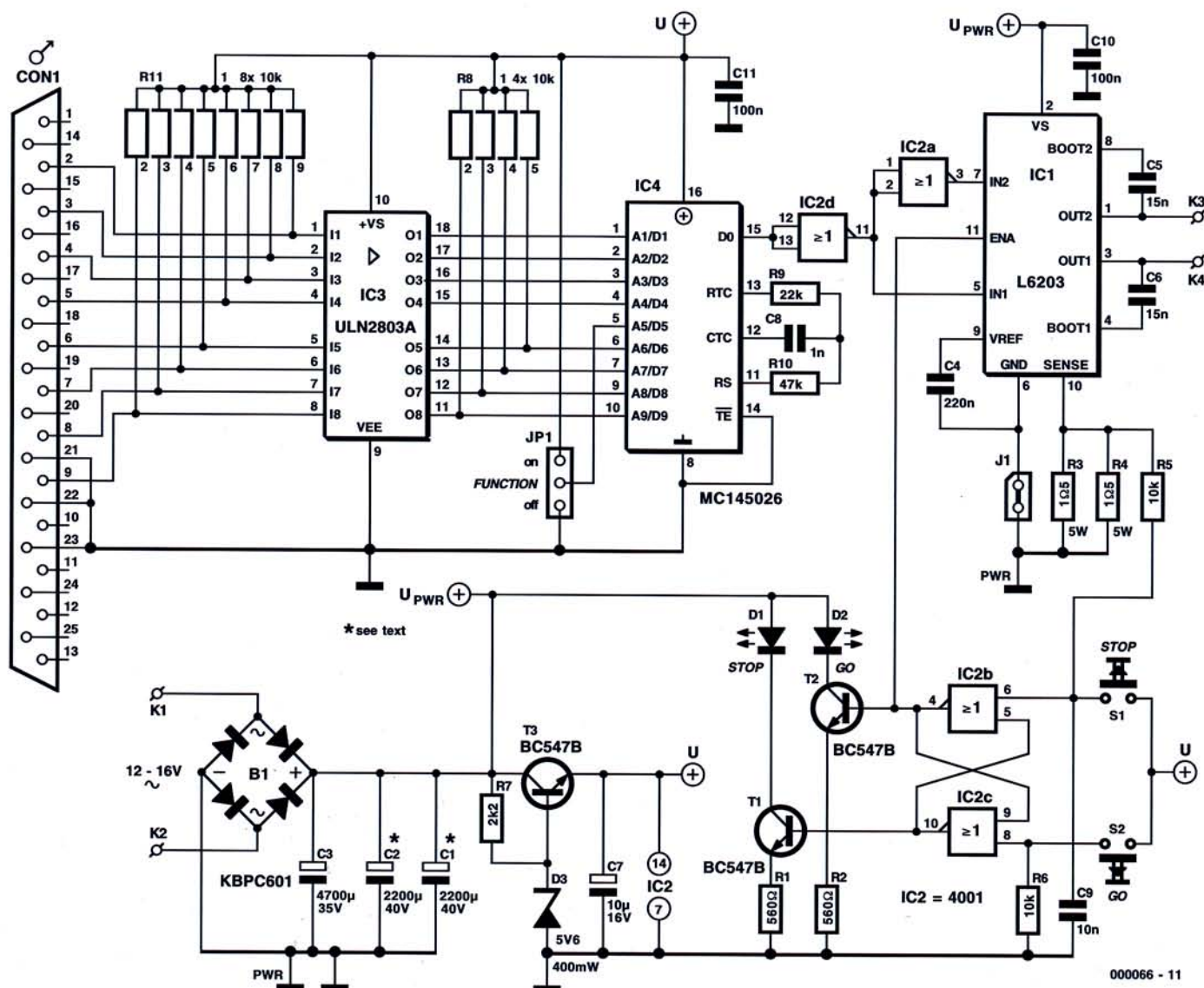


Figura 2. Esquema eléctrico del circuito del Sistema de Control de Trenes de Modelismo de Märklin. Los elementos de control, el ratón y el teclado de nuestro PC, no se muestran en el esquema.

11; con el bit 5 indicando el estado de funcionamiento, o no, de la función extra, y los bits 6-9 que contienen los comandos de inversión de velocidad y de motor.

Hace algún tiempo, Märklin introdujo el denominado "Nuevo Formato de Datos de Motorola", en el que estaban permitidas las cuatro combinaciones posibles de los pares de pulsos (00, 01, 10, 11). La combinación extra en el bit de función y los cuatro bits restantes se emplean para una información de dirección no volátil y funciones de conmutación extras.

Por último, debemos mencionar que se inserta una pausa con una cierta longitud de tiempo, entre los paquetes de 18 pulsos. Esto

se hace para sincronizar el transmisor y el receptor. El paquete tiene una longitud de unos 3,8 ms, mientras que la pausa dura unos 2 ms. Como una medida de seguridad extra, Motorola ha construido un protocolo que se configura para que el receptor pueda ser alimentado con el mismo paquete de datos dos veces de forma secuencial, para que el paquete pueda reconocerse como válido. Este protocolo parece ser sorprendentemente efectivo para todos los elementos rodantes que se mueven a considerable velocidad sobre las vías.

El circuito

El esquema eléctrico del circuito que se muestra en la Figura 2 es de una sencillez atractiva. El núcleo está formado por IC4, un circuito integrado codificador de la casa Motorola, modelo MC 14026, que se encarga, en su parte final, de convertir en formato serie digital todos los datos recibidos desde el puerto paralelo del PC. Además, el circuito integrado codificador también limita la operación del circuito: tan sólo es capaz de generar el formato de datos tradicional (viejo, de tres pares de pulsos). Esto permite que

tanto las locomotoras Delta como las más tradicionales puedan ser controladas por el circuito integrado. Los descodificadores de otras casas (por ejemplo, Lenz), o los descodificadores que disponen de la cuarta función de salida extra, utilizan el nuevo Formato de Datos de Motorola, que no puede ser usado en el montaje que proponemos.

El circuito integrado IC3 es un conjunto de transistores Darlington que actúa como un interfaz entre el puerto paralelo del PC y el circuito integrado codificador. Las cuatro primeras salidas se usan para seleccionar la dirección de la locomotora en el codificador. Como las salidas son de colector abierto y no están montadas con sus correspondientes resistencias de "pull-up", el estado de las líneas de direcciones es siempre "nivel bajo" o "alta impedancia". La capacidad de seleccionar el estado de alta impedancia es posible porque las direcciones Delta definidas por Märklin tienen todas bits de "lógica abierta". Si el codificador estuviese conectado directamente al puerto paralelo, podría suceder que no fuésemos capaces de activar ningún codificador Delta.

El segundo grupo de líneas del puerto paralelo sirve para seleccionar los bits 6 a 9 en el codificador. Estos bits contienen información sobre la velocidad de la información y el comando de inversión: la combinación de bits es 1000.

Al bit 5, es decir, la función Bit, se le asigna un estado fijo con la ayuda de puente JP1 y, por lo tanto, estará activado o desactivado para todas las locomotoras que están siendo direccionadas al mismo tiempo. Esto no debe suponer ningún problema, ya que este bit normalmente controla la función de luces, la cual se configura en activo, por defecto. Sólo los viejos codificadores de Elektor utilizan el bit 5 para una información de dirección no volátil. Por lo tanto, estos codificadores no pueden usarse con este circuito, ya que el cambio de estado de JP1 podría provocar que todos los trenes se invirtieran. Las variantes de codificadores de locomotoras de Elektor incluyen el modelo más reciente EEDTs Pro, que es totalmente compatible con el presente sistema.

Los componentes R9, R10 y C8 determinan la temporización del codificador. La resistencia R9 determina la longitud (duración) de un paquete de 18 pulsos (de 3,8 a 4 ms), mientras que la resistencia R10 se ocupa de las pausas de sincronización entre los paquetes de pulsos.

En un principio el circuito fue diseñado para una conexión directa al amplificador del EEDTs. Sin embargo, el amplificador, con sus 10 A de capacidad de consumo de corriente y un considerable coste y esfuerzo

de montaje, puede ser algo demasiado bueno y alejado de las necesidades de aquellos que están empezando. Éste es el motivo por el que el circuito viene con su propio amplificador, IC1, es cual es cortocircuitado con una resistencia de sobrecarga. Para mantener el coste de montaje del proyecto por debajo de un mínimo absoluto, es posible conectar el transformador Märklin existente y utilizarlo como fuente de alimentación. Al utilizar B1 y C1/C2 (o C3, ver detalles del montaje), se deriva una tensión de alimentación continua desde el bobinado del secundario del transformador. Debemos seleccionar un puente de diodos completo para permitir que la tensión de entrada de un único rail se pueda seleccionar y convertirse en una tensión de salida que conmuta entre un valor positivo y un valor negativo. El circuito integrado L6203 de la casa ST Microelectronics combina todas estas funciones en un solo circuito integrado. Además, como dicho circuito integrado está fabricado con tecnología DMOS, no nos tenemos que ver envueltos en detalles de velocidad de conmutación o potencia de disipación. Con una selección de 3,5 A como máxima corriente de salida de este circuito integrado, el L6203 se mantiene a una temperatura razonablemente fría. Con un enfriamiento insuficiente se activa una protección interna contra sobretensiones, de manera que el circuito integrado se desconecta una vez que se ha excedido un cierto límite de temperatura. Los condensadores C5 y C6 son denominados también "condensadores de amplificación" ya que sirven para asegurar una tensión de puerta suficientemente elevada en los amplificadores MOST-FET de potencia, en la sección superior del puente.

El flujo de corriente de salida a través de la línea de masa se dirige hacia la conexión del sensor R3-R4. Estas resistencias se utilizan para controlar la máxima corriente de salida, ya que el L6203 no está protegido completamente contra cortocircuitos. La tensión generada en los extremos de R3 y R4 se dirige hacia la entrada de una puerta NOR, IC2b, por medio de R5 y C9,

un filtro paso/bajo que suprime los inevitables pulsos de conmutación. Junto con IC2c, la puerta NOR forma un biestable con un "funcionamiento" especial, ya que IC2b es utilizado (e "inutilizado") como un comparador analógico. Los circuitos CMOS estándar están diseñados para conmutar a la mitad de la tensión de alimentación. Así, si la tensión en el terminal 6 de IC2b supera los 2,5 V (lo cual sucede a 2,5 V : 0,75 (= 3,5 A), IC2b e IC2c intercambian su estado.

En ese instante, la entrada activa del L6203 pasa a nivel bajo, el puente es desconectado y las vías son desconectadas de la fuente de alimentación. El diodo LED verde "GO", D2, también se apaga y su compañero D1, marcado como "STOP", se enciende. Cuando esto sucede, podemos utilizar el pulsador S2 para reiniciar el circuito. También podemos forzar una situación de paro activando el pulsador S1.

Las dos puertas restantes de IC2 se emplean para alimentar el puente con la señal digital normal e invertida.

La tensión de alimentación lógica de 5 V viene derivada de la tensión de alimentación no regulada. Se ha utilizado un diodo zéner, en combinación con un transistor seguidor de emisor, T3, como un buffer de potencia, ya que las condiciones de la tensión de entrada no son del todo conocidas. Si, por ejemplo, se conecta un transformador Märklin y el mando de control de velocidad se vuelve a su posición inicial para que el tren invierta su posición de marcha, aparece una tensión alterna de entrada de unos 24 a 30 V en la alimentación de las entradas. Cuando esta tensión se rectifica, se genera una tensión de entrada que estamos seguros que puede poner en peligro la vida del regulador de tensión 7805. Con el diodo D3 y el transistor T3 incluidos, el circuito soportará esta condición anormal. El puente de salida también puede manejar de forma segura esta tensión de sobrecarga, si no pasa de los 52 V.

(000066-1)

La segunda y última entrega de este artículo, que veremos el próximo mes, tratará sobre el programa del sistema y el montaje del proyecto.

Mnemonic, Operands	Description	Cycles	MSb	16-bit Opcode	LSb	Status Affected	Notes
COMF f,d	Complement f	1	0001	001d	ffff	fff	Z
CPFSEQ f	Compare f with WREG, skip if f = WREG	1 (2)	0011	0001	ffff	fff	None
CPFSGT f	Compare f with WREG, skip if f > WREG	1 (2)	0011	0010	ffff	fff	None
CPFSLT f	Compare f with WREG, skip if f < WREG	1 (2)	0011	0000	ffff	fff	None
DAW f,s	Decimal Adjust WREG Register	1	0010	111s	ffff	fff	C
DECF f,d	Decrement f	1	0000	011d	ffff	fff	OVC,DC,Z
DEFSZ f,d	Decrement f, skip if 0	1 (2)	0001	011d	ffff	fff	None
DCFSNZ f,d	Decrement f, skip if not 0	1 (2)	0010	011d	ffff	fff	None
INCF f,d	Increment f	1	0001	010d	ffff	fff	OVC,DC,Z
INCSZ f,d	Increment f, skip if 0	1 (2)	0001	111d	ffff	fff	None
INFSNZ f,d	Increment f, skip if not 0	1 (2)	0010	010d	ffff	fff	None
IORWF f,d	Inclusive OR WREG with f	1	0000	100d	ffff	fff	Z
MOVFP p,f	Move f to p	1	011p	pppp	ffff	fff	None
MOVVF p,f	Move p to f	1	010p	pppp	ffff	fff	Z
MOVWF f	Move WREG to f	1	0000	0001	ffff	fff	None
MULWF f	Multiply WREG with f	1	0011	0100	ffff	fff	None
NEGWF f,s	Negate WREG	1	0010	110s	ffff	fff	OVC,DC,Z
NOP —	No Operation	1	0000	0000	0000	0000	None
RLCF f,d	Rotate left f through Carry	1	0001	101d	ffff	fff	C
RLNCF f,d	Rotate left f (no carry)	1	0010	001d	ffff	fff	None
RRCF f,d	Rotate right f through Carry	1	0001	100d	ffff	fff	C
RRNCF f,d	Rotate right f (no carry)	1	0010	000d	ffff	fff	None
SETF f,s	Set f	1	0010	101s	ffff	fff	None
SUBWF f,d	Subtract WREG from f	1	0000	010d	ffff	fff	OVC,DC,Z
SUBWFB f,d	Subtract WREG from f with Borrow	1	0000	001d	ffff	fff	OVC,DC,Z
SWAPF f,d	Swap f	1	0001	110d	ffff	fff	None
TABLRD t,i,f	Table Read	2 (3)	1010	10t1	ffff	fff	None
TABLWT t,i,f	Table Write	2	1010	11t1	ffff	fff	None
TLRD t,f	Table Latch Read	1	1010	00tx	ffff	fff	None
TLWT t,f	Table Latch Write	1	1010	01tx	ffff	fff	None
TSTFSZ f	Test f, skip if 0	1 (2)	0011	0011	ffff	fff	None
XORWF f,d	Exclusive OR WREG with f	1	0000	110d	ffff	fff	Z

BIT-ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS							
BCF f,b	Bit Clear f	1	1000	1bbb	ffff	fff	None
BSF f,b	Bit Set f	1	1000	0bbb	ffff	fff	None
BTFSZ f,b	Bit test, skip if clear	1 (2)	1001	1bbb	ffff	fff	None
BTFSZ f,b	Bit test, skip if set	1 (2)	1001	0bbb	ffff	fff	None
BTG f,b	Bit Toggle f	1	0011	1bbb	ffff	fff	None

LITERAL AND CONTROL OPERATIONS							
ADDLW k	ADD literal to WREG	1	1011	0001	kkkk	kkkk	OVC,DC,Z

Source:
PIC17C75X Datasheet, Microchip Technology Inc.

Example Application
PIC Single-Board Computer, Elektor Electronics September 2000

Introduction

The PIC17CXXX instruction set consists of 58 instructions. Each instruction is a 16-bit word divided into an OPCODE and one or more operands. The opcode specifies the instruction type, while the operand(s) further specify the operation of the instruction. The PIC17CXXX instruction set can be grouped into three types:

- byte-oriented
- bit-oriented
- literal and control operations.

The field descriptions for the opcodes are shown in the first Table. These descriptions are useful for understanding the opcodes in the Instruction Set table and in each specific instruction description.

byte-oriented instructions,

'f' represents a file register designator and 'd' represents a destination designator. The file register designator specifies which file register is to be used by the instruction.

The destination designator specifies where the result of the operation is to be placed. If 'd' = '0', the result is placed in the WREG register. If 'd' = '1', the result is placed in the file register specified by the instruction.

bit-oriented instructions,

'b' represents a bit field designator which selects the number of the bit affected by the operation, while 'f' represents the number of the file in which the bit is located.

literal and control operations,

'k' represents an 8- or 13-bit constant or literal value.

The instruction set is highly orthogonal and is grouped into:

- byte-oriented operations
- bit-oriented operations
- literal and control operations

All instructions are executed within one single instruction cycle, unless:

- a conditional test is true
- the program counter is changed as a result of an instruction
- a table read or a table write instruction is executed (in this case, the execution takes two instruction cycles with the second cycle executed as a NOP)

One instruction cycle consists of four oscillator periods. Thus, for an oscillator frequency of 25 MHz, the normal instruction execution time is 160 ns. If a conditional test is true or the program counter is changed as a result of an instruction, the instruction execution time is 320 ns.

OPCODE FIELD DESCRIPTIONS

Field	Description	Field	Description
F	Register file address (00h to FFh) Peripheral register file address (00h to 1Fh)	Label	I = store result in file register f Default is s = '1'
P	Table pointer control I = '0' (do not change)	C, DC, Z, OV	Label name ALL status bits Carry, Digit Carry, Zero, Overflow
I	Table pointer control I = '0' (do not change)	Global Interrupt Disable bit (CPUS- TA<4>)	Global Interrupt Disable bit (CPUS- TA<4>)
E	Table byte select t = '0' (perform operation on lower byte) t = '1' (perform operation on upper byte literal field, constant data)	TBLPTR	Table Pointer (16-bit)
WREG	Working register (accumulator)	TBLAT	Table Latch (16-bit) consists of high byte (TBLATH) and low byte (TBLATL)
B	Bit address within an 8-bit file register	TBLATL	Table Latch low byte
K	Literal field, constant data or label	TBLATH	Table Latch high byte
X	Don't care location (= '0' or '1')	TOS	Top of Stack
	The assembler will generate code with x = '0'. It is the recommended form of use for compatibility with all Microchip software tools.	PC	Program Counter
D	Destination select 0 = store result in WREG 1 = store result in file register f	BSR	Bank Select Register
	Default is d = '1'	WDT	Watchdog Timer Counter
U	Unused, encoded as '0'	TO	Time-out bit
S	Destination select 0 = store result in file register f and in the WREG	PD	Power-down bit
		diest	Destination either the WREG register or the specified register file location
		[]	Options
		()	Contents
		→	Assigned to
		< >	Register bit field
		ε	In the set of
		<i>italics</i>	User defined term (font is courier)

PIC17CXXX INSTRUCTION SET

Mnemonic, Operands	Description	Cycles	16-bit Opcode MSb	LSb	Status Affected	Notes
BYTE-ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS						
ADDWF f,d	ADD WREG to f	1	0000 111d	ffff	OV,DC,Z	
ADDWFC f,d	ADD WREG and Carry bit to f	1	0001 000d	ffff	OV,DC,Z	
ANDWF f,d	AND WREG with f	1	0000 101d	ffff	Z	
CLRF f,s	Clear f, or Clear f and Clear WREG	1	0010 100s	ffff	None	3

Mnemonic, Operands	Description	Cycles	MSb	16-bit Opcode LSb	Status Affected	Notes
ANDLW k	AND literal with WREG	1	1011 0101	xxxx xxxx	Z	
CALL k	Subroutine Call	2	111k	xxxx xxxx	None	7
CLRWDT	Clear Watchdog Timer	1	0000 0000	0000 0100	TO,PD	
GOTO k	Unconditional Branch	2	110k	xxxx xxxx	None	7
IORLW k	Inclusive OR literal with WREG	1	1011 0011	xxxx xxxx	Z	
LCALL k	Long Call	2	1011 0111	xxxx xxxx	None	4,7
MOVLB k	Move literal to low nibble in BSR	1	1011 1000	uuuu xxxx	None	
MOVLW k	Move literal to high nibble in BSR	1	1011 101x	xxxx uuuu	None	
MUHLW k	Multiply literal with WREG	1	1011 0000	xxxx xxxx	None	
RETLW k	Return from interrupt (and enable interrupts)	2	0000 0000	0000 0101	GLINTD	7
RETURN	Return from subroutine	2	1011 0110	xxxx xxxx	None	7
SLEEP	Enter SLEEP Mode	1	0000 0000	0000 0010	None	7
SUBLW k	Subtract WREG from literal	1	1011 0010	xxxx xxxx	OV,DC,Z	
XORLW k	Exclusive OR literal with WREG	1	1011 0100	xxxx xxxx	Z	

Notes

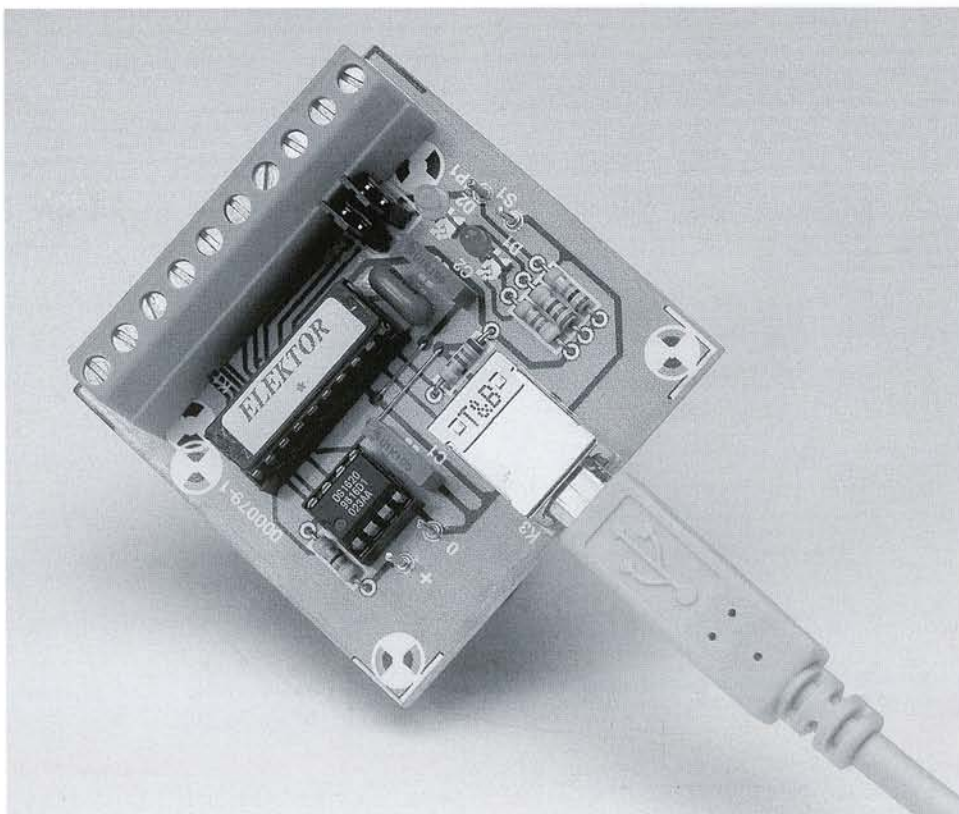
- 1: 2's Complement method.
- 2: Unsigned arithmetic.
- 3: If s = '1', only the file is affected; if s = '0', both the WREG register and the file are affected; if only the Working register (WREG) is required to be affected, then f = WREG must be specified.
- 4: During an *LCALL*, the contents of *PCLATH* are loaded into the MSb of the PC and *xxxx xxxx* is loaded into the LSb of the PC (*PCl*).
- 5: Multiple cycle instruction for EPROM programming when table pointer selects internal EPROM. The instruction is terminated by an interrupt event. When writing to external program memory, it is a two-cycle instruction.
- 6: Two-cycle instruction when condition is true, else single cycle instruction.
- 7: Two-cycle instruction except for *TABLED* to *PCL* (program counter low byte) in which case it takes 3 cycles.
- 8: A "skip" means that instruction fetched during execution of current instruction is not executed, instead an NOP is executed.

Interfaz USB

Experimentando con el Bus Serie Universal

Diseñado por B. Kainka

Todo el mundo está hablando sobre el bus USB. En términos generales, este nuevo interfaz serie puede sustituir muchos de los interfaces del PC que están siendo utilizados hasta el momento. Ésta es razón suficiente como para mirarlo con más detenimiento.



Antes de introducimos en los detalles prácticos, echemos primero una pequeña mirada a las prestaciones básicas del Bus Serie Universal, es decir, el USB (del inglés Universal Serial Bus). En la versión 1.0 del bus USB, existen dispositivos de "baja velocidad", con una velocidad de transferencia de datos de 1,5 Mb/s, y dispositivos de "alta velocidad" con una velocidad de datos de 12 Mb/s. Incluso la velo-

cidad de transferencia más baja, es varias veces más rápida que la velocidad de transmisión más rápida posible en un interfaz serie.

Hasta ahora, a menudo nos hemos tenido que enfrentar a situaciones bastante desagradables en las que todos los interfaces del PC estaban siendo utilizados. Así, una de las ven-

tajas primordiales del bus USB (además de la velocidad), es que siempre podremos disponer de cuatro nuevos puertos con tan sólo conectar un distribuidor de bus ("hub") suplementario. En este bus se pueden conectar hasta un total de 127 dispositivos al mismo tiempo.

La conexión al bus USB también proporciona la tensión de funcionamiento para pequeños dispositivos. Así, cualquier dispositivo conectado al interfaz puede consumir hasta un máximo de 100 mA sin necesidad de previsiones adicionales. Cuando se demanda un consumo especial de corriente, ésta se puede incrementar hasta los 500 mA. Las aplicaciones de laboratorio típicas necesitan a menudo cantidades de corriente significativamente inferiores a estos valores. Al eliminar cables de alimentación adicionales para cada uno de los dispositivos conectados conseguimos evitar el "mare magnum" de cables que se forma en las situaciones en que disponemos de demasiados periféricos.

Los dispositivos USB se pueden conectar y desconectar siempre, aunque el sistema esté encendido y funcionando. El sistema operativo carga automáticamente el controlador necesario. Esta capacidad "Plug & Play" mejorada simplifica enormemente el trabajo con múltiples dispositivos. A cada nuevo dispositivo periférico conectado se le asigna un

número de bus (enumeración). El sistema operativo lee primero una cierta cantidad de información del dispositivo y, a continuación, carga de forma automática el controlador más adecuado.

Esto significa que cada dispositivo USB es ya mucho más inteligente que cualquier dispositivo con un interfaz RS 232. El dispositivo USB debe hacer saber, por sí mismo, al sistema operativo que está presente, por medio de una serie de tablas de descripción (descriptores), de modo que se pueda seleccionar el controlador más adecuado. Con la primera conexión real, el sistema operativo necesita un disquete con el controlador correspondiente. Para el resto de las reconexiones siguientes del mismo dispositivo, el controlador se carga automáticamente, de manera que el usuario no tiene que realizar ninguna acción. Si desconectamos el dispositivo del PC, el controlador se borra automáticamente de la memoria. Por desgracia, el bus USB actual sólo puede usarse con ordenadores que estén trabajando con Windows 98 como sistema operativo. Aunque en un principio el bus USB puede emplearse bajo Windows 95, para los poseedores de la versión SR2, no está logrado completamente. En consecuencia, Windows 98 es el sistema operativo recomendado para utilizar con el interfaz USB. Windows NT5 y Windows 2000 también soportan el bus USB, pero Windows NT4 no soporta de ningún modo el bus USB. Sin embargo, el programa para este proyecto no ha sido verificado bajo Windows 2000.

El circuito

El interfaz USB está basado en el microcontrolador CY7C 63001. Este circuito integrado fue desarrollado en un principio para pequeños dispositivos USB, como pueden ser un ratón o puertos para joystick, y contiene una circuitería completa para un puerto USB de baja velocidad. Las dos líneas de datos (D+ y D-) están conectadas directamente al microcontrolador. La Figura 1 nos muestra el diagrama de bloques de este circuito integrado. Además del procesador TISC, el microcontrolador contiene una memoria OTP ROM (memoria ROM óptica) para el pro-

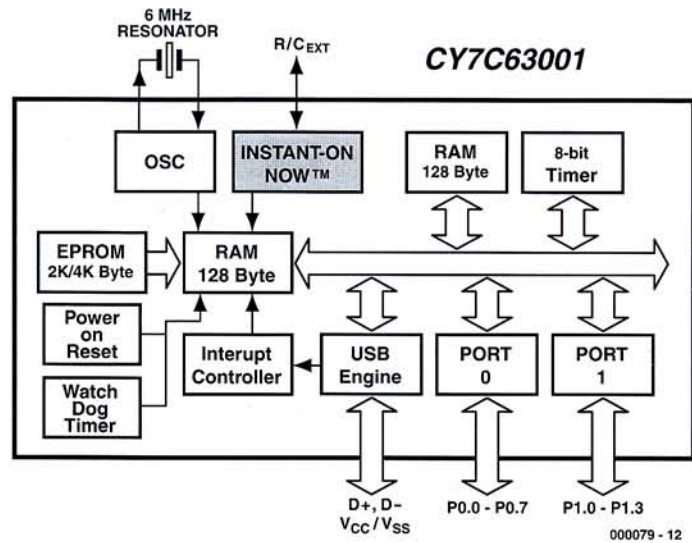


Figura 1. Diagrama de bloques del CY7C 63001.

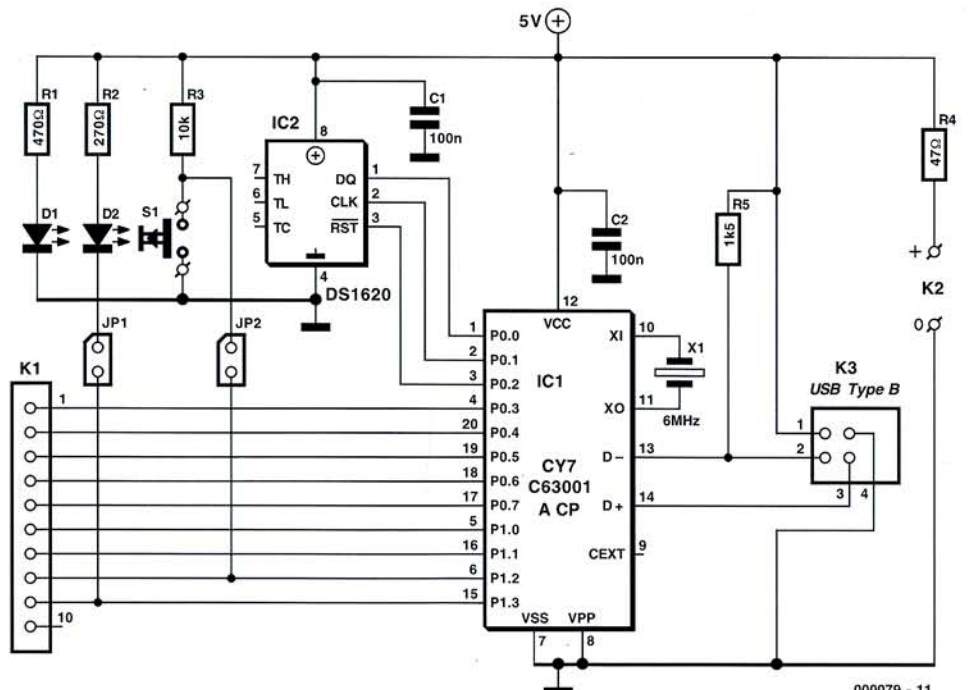


Figura 2. Esquema eléctrico completo del Interfaz USB con sensor de temperatura.

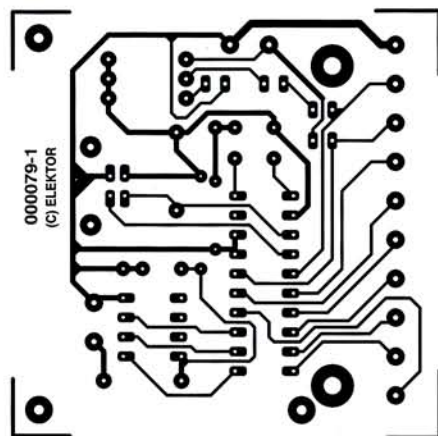
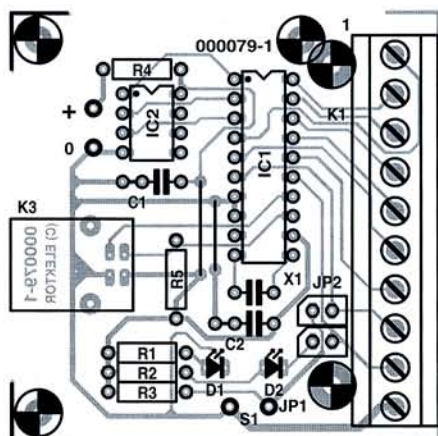


Figura 3. :El interfaz USB se puede construir utilizando esta placa de circuito impreso.

grama de funcionamiento (firmware) y dos puertos con un total de doce líneas de salida, así como una memoria RAM y un temporizador.

El interfaz USB que presentamos en este proyecto está basado en una aplicación de la casa Cypress. Cypress realizó un termómetro USB que está disponible en un kit para principiantes con el código de pedido CY3640. Este kit estaba pensado principalmente para promover la familiaridad con el microcontrolador y la tecnología de circuitos. Ya no está disponible en su forma original, pero nosotros lo hemos "resucitado" en este proyecto de Elektor. Podemos utilizar este interfaz USB para estar informados sobre el bus USB, y también podemos usarlo para una gran variedad de diferentes tipos de aplicaciones serias.

El interfaz serie incluye las siguientes funciones:

- medida de temperatura.
- un pulsador de interrogación.

LISTA DE MATERIALES

Resistencias:

- R1 = 47Ω
- R2 = 270Ω
- R3 = 10k
- R4 = 47Ω
- R5 = 1k5

Condensadores:

- C1, C2 = 100nF

Semiconductores:

- D1 = Diodo LED rojo
- D2 = Diodo LED verde
- IC1 = CY7C63001ACP (programado, bajo el código de pedido N°: 000079-41)
- IC2 = DS1620

Varios:

- JP1, JP2 = Conector tipo "header" macho con puente
- K1 = Bloque terminal de 10 vías para montaje en placa de circuito impreso
- K2 = Terminales para soldar
- K3 = Conector USB tipo B para montaje en placa de circuito impreso (PCB) (Farnell # 153 - 503)
- S1 = Pulsador de un contacto
- X1 = Oscilador cerámico de 6 MHz (Murata CSA6.00MG, Farnell # 295 - 292 o Newport ZTA6.00MT)
- Caja tamaño aproximado, 61 x 22 x 80 mm (Conrad Electronics # 522848)
- Disco del proyecto con código de pedido N°: 000079-11
- PCB con código de pedido N°: 000079-1

- selección de la luminosidad de un diodo LED.
- acceso libre a nueve puertos de Entrada/Salida (E/S).

El interfaz USB es totalmente compatible con la aplicación original del termómetro de la casa Cypress. Esto significa que podemos utilizar todos los sencillos programas y el controlador del termómetro. Sin embargo, en la aplicación original el acceso al puerto no era del todo funcional. En consecuencia, el "firmware" ha sido modificado y se han incluido además funciones adicionales.

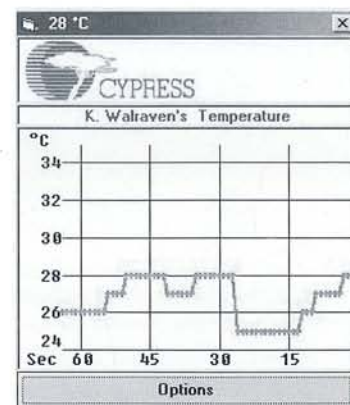


Figura 4. La pantalla muestra el programa de demostración original de la casa Cypress.

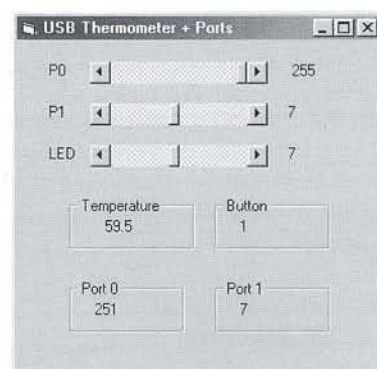


Figura 5. El programa permite el acceso a todas las funciones del puerto del microcontrolador y también muestra la temperatura.

La Figura 2 muestra el esquema eléctrico del circuito. La temperatura es capturada por el circuito integrado DS 1620 de la casa Dallas, el cual utiliza tres líneas del puerto (P0.0 - P0.2). Las nueve líneas restantes (P0.3 - P0.7 y P1.0 - P1.3) están unidas a la tira de terminales K1, para un uso general de las mismas. Además, el diodo LED verde (que no es del tipo de baja corriente), se puede conectar a la línea del puerto P1.3 a través del puente JP1. Este diodo LED nos indica una enumeración del dispositivo satisfactoria, y puede ser configurado a 16 niveles diferentes

Información en Internet

Microsoft VB5

www.microsoft.com/msdownload/vbcce.htm

Microcontrolador CY7C 63001ACP de la casa Cypress

<http://www.cypress.com/cypress/prodgate/usb/cy7c63001.html>

Sensor de temperatura de la casa Dallas

<http://www.dalsemi.com/datasheets/pdfs/1620.pdf>

de intensidad. Sin embargo, tan sólo funciona si el conmutador pulsador S1 está conectado a la línea del puerto P1.2, a través del puente JP21. El pulsador activa un registro interno de programa, que puede ser rellenado a través del bus USB.

Las dos líneas de datos del bus USB, D + y D -, están unidas a un conector USB del tipo B. Si no somos capaces de encontrar en el mercado un conector de este tipo, podemos soldar directamente el cable USB a la placa de circuito impreso. El interfaz

USB toma su tensión de alimentación (+ 5 V y masa) del propio bus. El segundo LED (rojo), D1, que debe ser del tipo de baja potencia, nos indica la presencia de la tensión de alimentación, que también puede usarse para otros propósitos, por medio de los "postecillos" para soldar K2. La resistencia R4 de 47 Ω nos asegura que no se producirá un consumo superior a los 100 mA en el caso de que en la conexión al bus USB se produzca un cortocircuito.

El microcontrolador está sincronizado por medio de un oscilador cerámico de 6 MHz, que dispone de dos terminales (y no tres, como suele ser habitual). Los condensadores necesarios ya están incorporados en el circuito integrado.

Construcción y montaje

El montaje de la pequeña placa de circuito impreso que se muestra en la Figura 3 no

Listado I. El módulo USBI.BAS con declaraciones

```
Attribute VB_Name = "Module1"
Type SECURITY_ATTRIBUTES
    nLength As Long
    lpSecurityDescriptor As Long
    bInheritHandle As Long
End Type

Type OVERLAPPED
    Internal As Long
    InternalHigh As Long
    offset As Long
    OffsetHigh As Long
    hEvent As Long
End Type

Declare Function CreateFile Lib "kernel32" Alias "CreateFileA"
    (ByVal lpFileName As String, ByVal dwDesiredAccess As Long,
    ByVal dwShareMode As Long, lpSecurityAttributes As SECURITY_ATTRIBUTES,
    ByVal dwCreationDisposition As Long, ByVal dwFlagsAndAttributes As Long,
    ByVal hTemplateFile As Long) As Long

Declare Function DeviceIoControl Lib "kernel32" (ByVal hDevice As Long,
    ByVal dwIoControlCode As Long, lpInBuffer As Any, ByVal nInBufferSize
    As Long, lpOutBuffer As Any, ByVal nOutBufferSize As Long,
    lpBytesReturned As Long, lpOverlapped As OVERLAPPED) As Long

Declare Function CloseHandle Lib "kernel32" (ByVal hObject As Long) As Long

Public Security As SECURITY_ATTRIBUTES
Public gOverlapped As OVERLAPPED
Public hgDrvHnd As Long
Public Const GENERIC_READ = &H80000000
Public Const GENERIC_WRITE = &H40000000
Public Const FILE_SHARE_WRITE = &H2
Public Const FILE_SHARE_READ = &H1
Public Const OPEN_EXISTING = &H3
```


Listado 2. Acceso a todos los puertos y funciones

```

Dim sFileName As String
Dim htemp As Long
Dim lIn As Long, lInSize As Long, lOut As Long,
lOutSize As Long, lSize As Long
Dim lTemp As Long
Sub USB_IO()
    sFileName = "\\.\Thermometer_0"
    hgDrvHnd = CreateFile(sFileName, GENERIC_WRITE
Or
    GENERIC_READ, FILE_SHARE_WRITE Or
FILE_SHARE_READ,
    Security, OPEN_EXISTING, 0, 0)
    lTemp = DeviceIoControl(hgDrvHnd, 4&, lIn,
lInSize,
    lOut, lOutSize, lSize, gOverlapped)
    htemp = CloseHandle(hgDrvHnd)
End Sub

Sub Brightness(Level)
    lIn = Level * 256 + 14
    lInSize = 2
    lOutSize = 1
    USB_IO
End Sub

Function RdPort(Port) As Integer
    lIn = Port * 256 + 20
    lInSize = 2
    lOutSize = 2
    USB_IO
    RdPort = (lOut / 256) And 255
End Function

Sub WrRAM(Adresse, Wert)
    lIn = 65536 * Wert + Adresse * 256 + 23
    lInSize = 3
    lOutSize = 1
    USB_IO
End Sub

Private Sub HScroll11_Change()
    Wert = HScroll11.Value * 8 + 7
    WrRAM 46, Wert
    Label4.Caption = Str$(Wert)
End Sub

Private Sub HScroll12_Change()
    WrRAM 47, HScroll12.Value
    Label5.Caption = HScroll12.Value
End Sub

Private Sub HScroll13_Change()
    Brightness HScroll13.Value
    Label6 = HScroll13.Value
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
    lIn = 11
    lInSize = 1
    lOutSize = 3
    USB_IO
    Temp = ((lOut \ 256) And 255) / 2
    Minus = (lOut \ 65536) And 255
    If Minus > 0 Then Temp = Temp * -1
    Button = (lOut \ 16777216) And 255
    Label7.Caption = Str$(Temp)
    Label8.Caption = Str$(Button)
    Label9.Caption = Str$(RdPort(0))
    Label10.Caption = Str$((RdPort(1)) And 15)
End Sub

```

Funciones

0Bh: Lectura del termómetro
 lIn: 0Bh (Longitud: 1 byte)
 iOut: Button, Sign, Temp, Status (Longitud: 4 bytes)

0Eh: Selecciona la intensidad de luz del diodo LED
 lIn: Brightness (0-15), 0Eh (Longitud: 2 bytes)
 iOut: Status (Longitud: 1 byte)

14h: Lee el puerto
 lIn: Port (0-1), 14h (Longitud: 2 bytes)
 iOut: Wert, Status (Longitud: 2 bytes)

15h: Escribe en el puerto
 lIn: Value (0-255), Port (0,1), 15h (Longitud: 3 bytes)
 iOut: Status (Longitud: 1 byte)

16h: Lee la memoria RAM
 lIn: Address (0-255), 16h (Longitud: 2 bytes)
 iOut: Value, Status (Longitud: 2 bytes)

17h: Escribe en la memoria RAM
 lIn: Value (0-255), Address (0-255), 17h (Longitud: 3 bytes)
 iOut: Status (Longitud: 1 byte)

18h: Lee la memoria ROM
 lIn: Index, Address (0-255), 18h (Longitud: 3 bytes)
 iOut: Value, Status (Longitud: 2 bytes)

Disco del proyecto # 000079-II

CypressSemiconductorsCYPRESS.INF	Información para la instalación del controlador USB
Thermometer.exe	Cypress Programa de demostración de la casa
USB_20e.ASM	Fichero ensamblador del microcontrolador
Usb_20e.hex	Fichero hexadecimal (HEX) del microcontrolador
Usb_20e.lst	Fichero con código fuente del microcontrolador
USBTherm.sys	Controlador USB
USBelektor.vbp	Proyecto de Visual Basic
USBelektor.frm	Fichero de formato de Visual Basic
usb1.bas	Módulo de Visual Basic
copyright.txt	Notas sobre el copyright
contenidos.txt	Contenido del disquete

debe de presentar demasiados problemas. En ambos circuitos integrados podemos utilizar zócalos para su posible sustitución.

Una vez que todos los componentes han sido montados y que no hay errores de montaje que se puedan apreciar a simple vista llega el momento de la verdad. Conectaremos el interfaz USB a nuestro PC utilizando un cable USB del tipo A o B. Después de unos momentos, Windows reconocerá que se ha conectado un nuevo dispositivo en la entrada del bus USB. A continuación debe aparecer una ventana donde se nos indica que insertemos el correspondiente disquete con los controladores del dispositivo. Ante esto, insertaremos el disquete etiquetado con el código 000079-11 en la disquetera A. En este punto, el sistema operativo debe encontrar el fichero CypressSemiconductorsCYPRESS.INF, el cual describe al dispositivo y a su controlador. En el siguiente paso, el sistema operativo cargará el controlador actual: USBTerm.sys. Tan pronto como este proceso se haya completado, el dispositivo será enumerado, lo que significa que ha sido reconocido por el sistema. En estas condiciones, no sólo el diodo LED rojo debe estar encendido (si JP2 está montado), sino que el LED verde también debe estarlo.

El programa de demostración de la casa Cypress, Thermometer.exe, presente en el disquete, implementa

un termómetro con una pantalla gráfica de la temperatura en función del tiempo. Si JP1 ha sido montado, el usuario puede utilizar el teclado para seleccionar grados Celsius o Fahrenheit en la pantalla de temperatura. Además, podemos modificar la intensidad de brillo del diodo LED verde. El microcontrolador incluye un conversor D/A de 4 bits que puede ser utilizado para configurar el nivel de la corriente proporcionada por las salidas del Puerto 1. Sin embargo, el programa sólo permite seleccionar la salida del puerto P1.3. La Figura 4 nos muestra cómo se presenta la temperatura en el monitor de nuestro PC.

Programación en Visual Basic

Un interfaz no es interesante si no somos capaces de controlar su uso con nuestros propios programas. Así, podemos acceder al control del interfaz a través de un pequeño programa desarrollado en Visual BASIC. Para ello hemos utilizado el programa V5BCCB, que Microsoft permite bajar de Internet de forma gratuita y que es totalmente funcional, pero con el que no podemos generar aplicaciones ejecutables independientes.

Después de instalar el paquete de programas completo, abrimos el proyecto que tenemos en el disco A y seleccionamos y abrimos el fichero

USBelektor.VSP. Este proyecto incluye al módulo USB1.BAS (ver apartado de texto correspondiente), con sus propias declaraciones, y el fichero de formatos USBelektor.FRM, el cual es responsable no sólo de la presentación gráfica en el monitor, sino también de la aplicación actual (la comunicación con el microcontrolador Cypress y el procesamiento de datos). Ejecutaremos el programa pulsando sobre la opción del menú "Run".

El fichero de formato USBelektor.FRM (ver Listado 2) permite el acceso a todas las funciones del puerto del microcontrolador. Además, se deben de conservar todas las funciones del termómetro original. Para ejecutar el controlador necesitamos disponer de ciertos datos que se describen a continuación. La pantalla de monitor que se genera con este programa se muestra en la Figura 5.

Cuando llamamos al dispositivo con el comando DeviceIoControl, introducimos un número de función del controlador, un buffer de entrada 1In y un Buffer de salida 1Out. El número de la función del controlador es siempre "4", mientras que la acción actual se selecciona por medio del byte de control de 1In. El controlador devuelve dos palabras de 2 a 4 bytes, dependiendo de la función. El byte menos significativo siempre contiene la información del estado del dispositivo, verificando el éxito del acceso al controlador. Además de leer el termómetro, existen funciones especiales para configurar la intensidad de brillo del diodo LED y para acceder a la memoria y a los puertos del microcontrolador. Todas ellas están listadas en la caja de texto correspondiente.

La función de escribir en el puerto sólo funciona de modo parcial con el controlador que disponemos. Por este motivo hemos buscado la manera de poder acceder a todas las líneas del puerto sin tener que modificar el controlador, realizando solamente cambios en el "firmware" del microcontrolador. Hemos encontrado una solución utilizando el comando para escribir en la memoria RAM, WriteRAM. Para ello hay que definir dos variables RAM suplementarias:

Port0 outputs: 2Eh

Port1 outputs: 2Fh

A partir de este momento el dato del puerto se debe escribir directamente en una dirección particular de la memoria RAM del microcontrolador. El resultado es que el microcontrolador actualiza las salidas del puerto. El "firmware" está contenido en el fichero USB_20e.asm, dentro del disquete del proyecto.

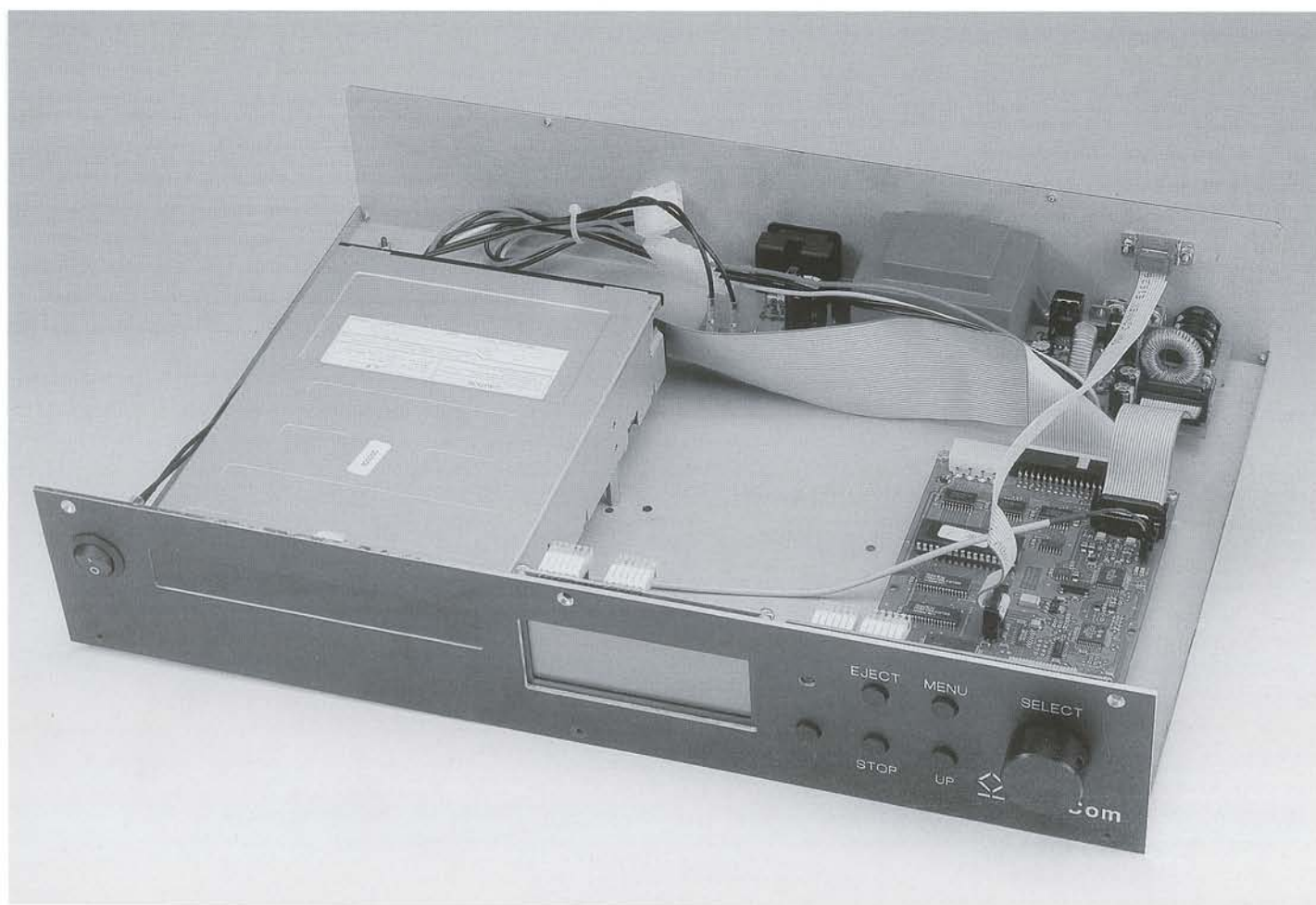
(000079-1)

Reproductor MP3 'OSCAR' (I)

Un reproductor MP3 independiente

Diseñado por Engineering Bureau A. Kurpiers and V. Pantelic

“OSCAR” es un reproductor MP3 de alta calidad, destinado a actualizar y completar una instalación de audio convencional. Además del reproductor de CDs para el almacenamiento de datos, podemos utilizar un disco duro IDE, que nos proporcionará el equivalente a una semana de música de alta fidelidad.



Al final no todo va tan mal: la primera planificación del proyecto para un reproductor MP3 independiente DIY suponía la entrega del primer número que aparecería en el mes de Julio de la revista Elektor, siguiendo el contenido de

un artículo sobre los principios básicos del sistema MP3 publicado en el número del mes de Junio, y esta serie sería completada con el número del mes de Octubre. Sin embargo, los

planes son una cosa y la realidad otra. Por problemas técnicos no deseados que surgieron con el Cubo MP3 y, a pesar de los esfuerzos de los expertos técnicos del laboratorio de

diseño de Elektor, dichos problemas no pudieron ser resueltos en un espacio de tiempo razonable.

Por fortuna, hemos encontrado una alternativa mejor en la forma de un reproductor MP3 que es conocido por el nombre de OSCAR (del inglés Optical Storage Compressed Audio Replay, es decir, Reproductor de Audio Comprimido con Almacenamiento Óptico), el cual fue desarrollado por los miembros del equipo de la Universidad Técnica de Darmstadt, en Alemania. Podemos leer un poco sobre la interesante historia del desarrollo de este dispositivo en el apartado "Historia". El reproductor OSCAR utiliza el mismo conjunto de circuitos integrados que el Cubo MP3, pero está controlado por un procesador mucho más potente. Este hecho también es necesario, ya que las prestaciones del reproductor OSCAR sobrepasan en mucho las del Cubo MP3.

Las diferencias más importantes son la posibilidad de conectar un disco duro IDE, la selección directa de títulos individuales utilizando codificadores rotativos, y la compatibilidad con los formatos MP2 y S/PDIF. El apartado de "Prestaciones" ofrece un resumen bastante completo de las características más importantes del reproductor MP3.

Inicio del intérprete

El reproductor OSCAR es un dispositivo reproductor independiente de un PC para ficheros de música en el popular formato MP3, los cuales pueden provenir de un CD-ROM comprado o realizado en casa en el formato de ficheros ISO 9660 o de un sistema de ficheros Windows con un formato de disco FAT 16 ó 32. Además, también puede reproducir CDs de audio normales de acuerdo con el estándar S/PDIF.

A diferencia del reproductor de CDs convencionales, el reproductor OSCAR ofrece una multitud de opciones adicionales. Por ejemplo, el artista y el título de una canción individual se muestran en texto completo y en etiquetas ID3 que pueden estar presentes y verse. Podemos reproducir canciones individuales, subdirectorios o un CD o un disco duro completo, y también podemos seleccionar la reproducción secuencial,

Prestaciones del reproductor MP3

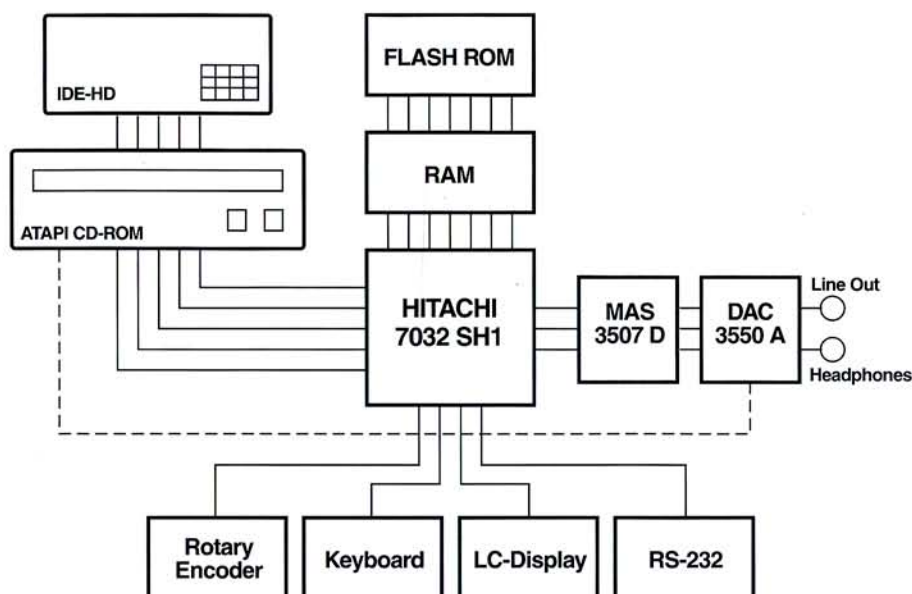
- Completo reproductor de audio MPEG, independiente de un PC.
- Lee MPEG 1/2 capas 2/3 de audio (MP2, MP3) y CD de audio desde un CD-ROM o un disco duro.
- Reproduce todos los formatos MP2 y MP3 a cualquier velocidad comprendida entre 8 kb/s y 320 kb/s, más VBR.
- Dispone de salidas de línea y de auricular.
- Soporta la norma ISO 9660, incluyendo la ampliación de Joliet, y puede leer y escribir en discos con FAT 16 y FAT 32.
- Visualizador LCD de cuatro líneas que nos muestra el directorio y los nombres de los ficheros y las etiquetas ID3.
- El codificador rotatorio permite un rápido acceso a la colección completa de música.
- Procesador RISC de 32 bits de altas prestaciones (Hitachi SH7032).
- Sistema operativo sofisticado con gran cantidad de funciones relacionadas con MP3.
- La memoria Flash BIOS permite la actualización del programa.
- La placa del circuito está en formato Eurocard, con tensiones de alimentación de + 5 V y + 12 V.

aleatoria o de repetición. Las secuencias de títulos pueden leerse en una lista de reproducción "m3u" (Winamp) o pueden programarse en el dispositivo, a la vez que las almacenamos en un disco duro si éste está presente.

El disco duro puede haber sido grabado previamente en un PC y posteriormente instalado en el reproductor, o las canciones (o incluso los directorios completos) pueden ser copiadas desde el disco CD-ROM al disco duro instalado. Es posible formatear el disco duro dentro del repro-

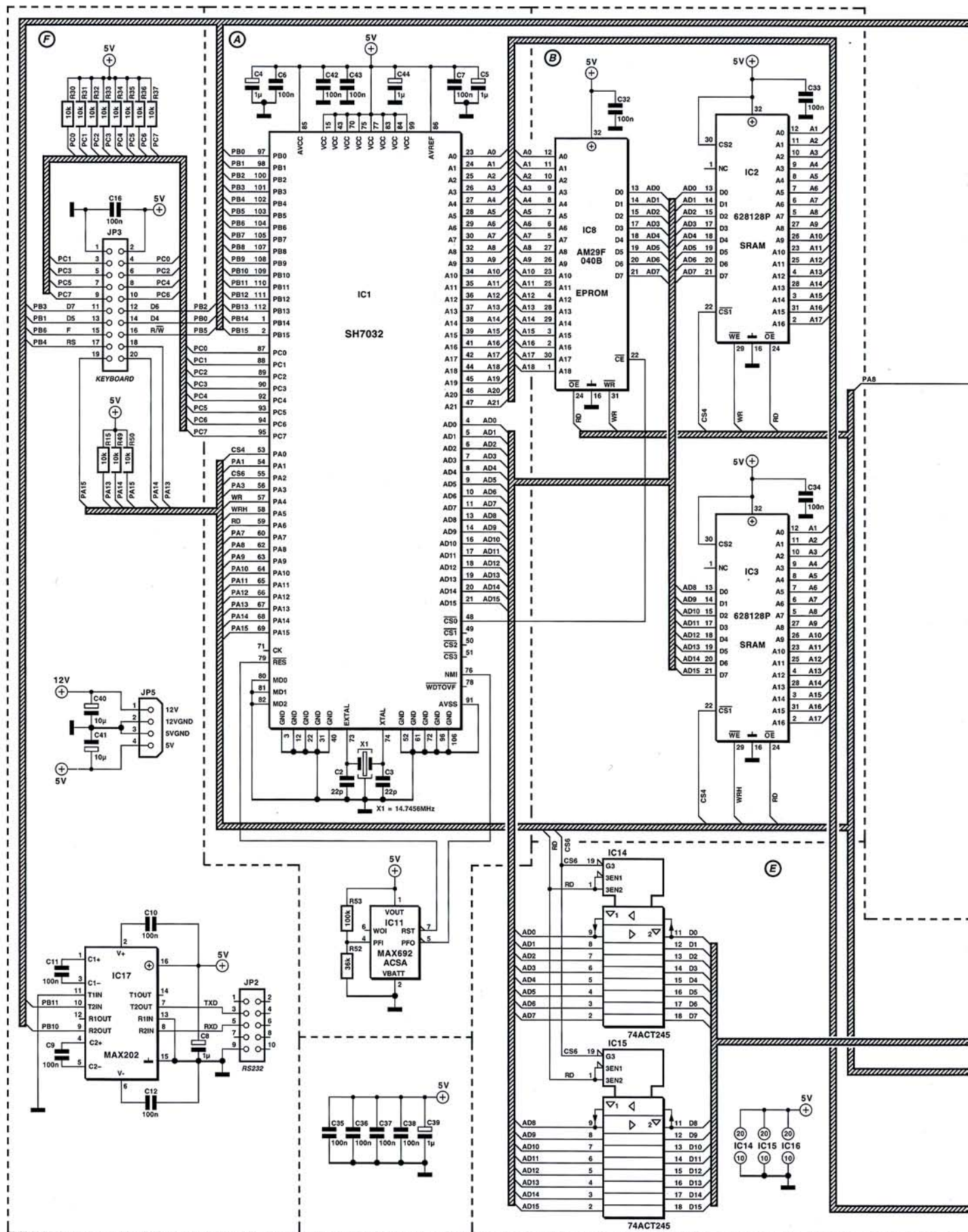
ductor y los directorios pueden ser creados y borrados. También podemos usar un "tiempo de reposo" para desconectar el dispositivo después de una cierta cantidad de tiempo. El modo "Autoplay" (reproducción automática) comienza la reproducción inmediatamente después de encender el reproductor.

Un codificador rotativo combinado y un conmutador pulsador, junto con otros cinco pulsadores, hacen que el equipo sea fácil de manejar. Las canciones pueden seleccionarse girando el mando del conmutador rotativo e iniciar su reproducción con la simple actuación sobre un botón. Una estructura de menús bastante sencilla permite seleccionar todos los



0000122 - 11

Figura 1. Diagrama de bloques del reproductor MP3.



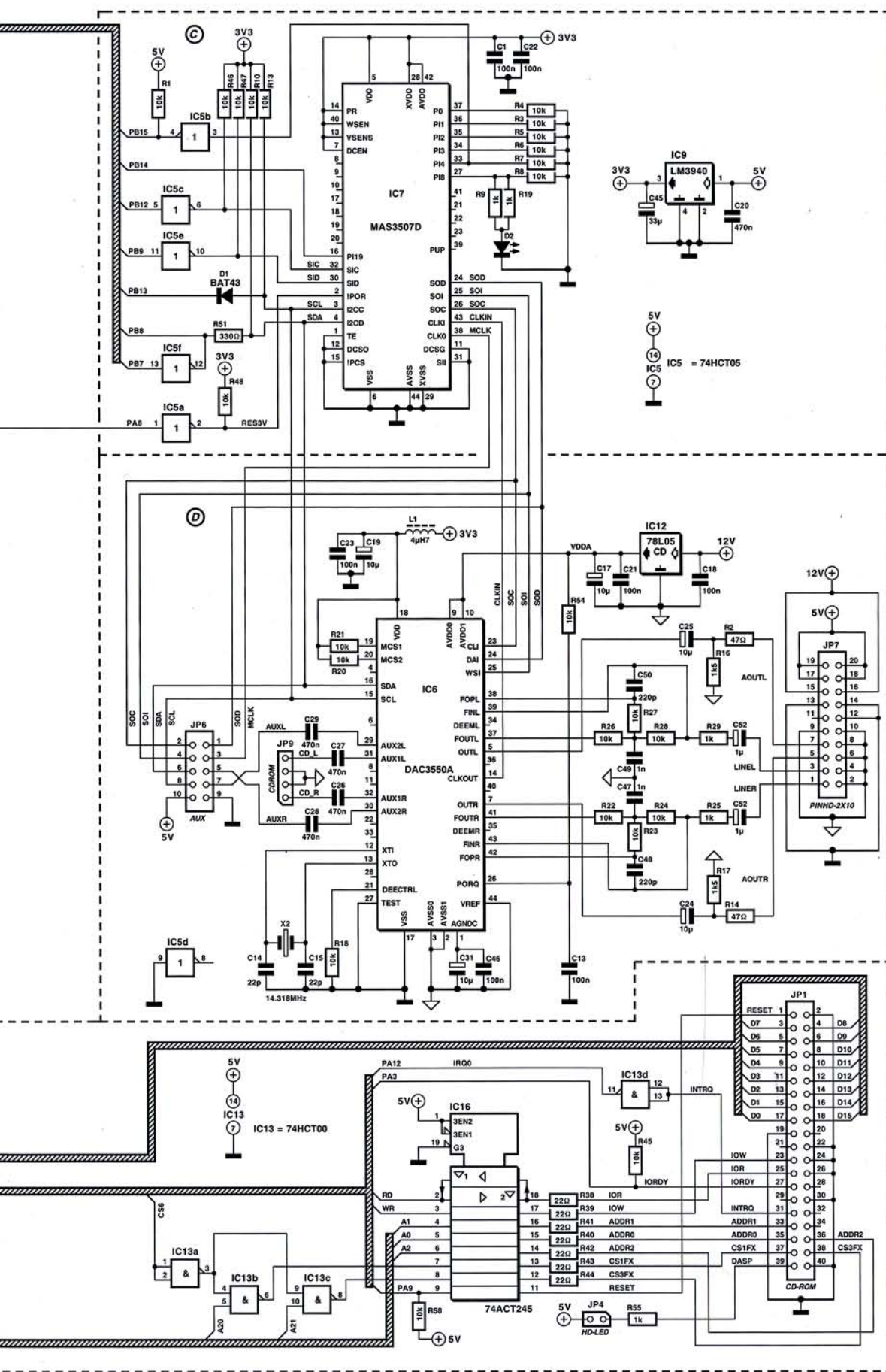


Figura 2

- A. El jefe: un microcontrolador de 32 bits, Hitachi HT 7032.
- B. Expansión de memoria: Flash EEPROM y memoria SRAM.
- C. El codificador MP3, con un bus I2C unido al controlador y un bus I2S unido al convertor D/A.
- D. El convertor digital analógico de alta calidad proporciona salida tanto para auriculares como para línea.
- E. Circuito interfaz ATAPI para los controladores del lector de CD-ROM y del disco duro.
- F. Conversor de interfaz RS 232 y conector en el panel frontal.

modos de funcionamiento y almacenamiento. El programa de funcionamiento del reproductor OSCAR está siendo redefinido y ampliado constantemente, y puede ser actualizado en cualquier momento a través de un CD de actualización o por medio del interfaz serie interno.

Gracias a los artículos sobre la teoría del MP3 y a varios conjuntos de circuitos integrados para la decodificación de ficheros MP3, en este montaje podemos limitarnos tan sólo a la electrónica del mismo. El diagrama de bloques de la Figura 1 muestra que el reproductor OSCAR está basado en el conjunto de circuitos integrados MA 3507D/DAC 3550 de la casa Micronas Intermetall. El controlador direcciona una memoria RAM así como una memoria flash EEPROM, y controla una serie de funciones periféricas como los controles del operador, el visualizador y los interfaces. Asimismo soporta los dos tipos de controladores, para CD-ROM y para disco duro.

La Figura Clave: el controlador RISC de Hitachi

Debido a la gran cantidad de tareas que realiza el reproductor MP3, éste debe ser controlado por un microcontrolador RISC (SH 7032) muy potente de 32 bits que funciona a una frecuencia de reloj de 20 MHz (ver Figura 2A). Este microcontrolador, que es miembro de la familia SH1 de la casa Hitachi, es relativamente barato a pesar de sus impresionantes capacidades. En primer lugar, dispone de una gran selección de terminales de Entrada/Salida (E/S) de libre asignación y una multitud de bloques periféricos integrados, incluyendo interfaces serie, temporizadores, un controlador de interrupción, un controlador de DMA y un conversor analógico digital (CAD). En segundo lugar, también posee un gran espacio de direcciones (más que adecuado para las necesidades del reproductor

OSCAR) y un conjunto de instrucciones muy potente.

El controlador tiene un puerto de 8 bits y dos puertos de 16 bits (PC0-7, PA0-15 y PB0-15). Todos los bits de los dos puertos de mayor tamaño

pueden usarse tanto para entradas como para salidas, sin embargo, en el puerto más pequeño (PC0-7) sólo pueden utilizarse como entradas. Este último puerto está conectado al conversor A/D, de manera que dis-

Tabla 1. Funciones del puerto

Puerto	Función	Función alternativa
PA0	Selección de la memoria SRAM	CS4
PA1	-	CS5
PA2	Selección del circuito Interfaz IDE	CS6
PA3	WAIT, para generar estados de espera	CS7
PA4	Escritura de memoria	WR
PA5	Selección del byte más bajo para memoria de 16 bits	LSB
PA6	Lectura de memoria	RD
PA8	Reset del decodificador MPEG	
PA9	Reset de los dispositivos IDE	
PA10	Libre	
PA11	Libre	
PA12	IRQ del interfaz IDE	IRQ0
PA13	Detección de IR	IRQ1
PA14	Libre (cableado a JP3)	IRQ2
PA15	Libre (cableado a JP3)	IRQ3
PB0	LCD D4	
PB1	LCD D5	
PB2	LCD D6	
PB3	LCD D7	
PB4	LCD RS	
PB5	LCD R/W	
PB6	LCD E	
PB7	Salida de datos del bus I2C	
PB8	Entrada de datos del bus I2C	
PB9	Datos serie hacia el decodificador MPEG	TxD0
PB10	RxD RS232	RxD1
PB11	TxD RS232	TxD1
PB12	Reloj serie hacia el decodificador MPEG	SCK0
PB13	Reloj del bus I2C	
PB14	Demanda de interrupción (IRQ) desde el decodificador MPEG	IRQ6
PB15	Trama de interrupción (IRQ) desde el decodificador MPEG	IRQ7
PC0-7	Teclado	Entradas del ACD

Tabla 2. Conjunto de registros IDE

/CS1FX	/CS3FX	A2	A1	A0	Acceso de lectura	Acceso de escritura
0	1	1	1	0	Estado alterno	Control de dispositivo
1	0	0	0	0	Datos (16 bits)	
1	0	0	0	1	Error	Prestaciones
1	0	0	1	0	Contador de sector	
1	0	0	1	1	Número de sector / LBA Bits 0-7	
1	0	1	0	0	Cilindro Bajo / LBA Bits 8-15	
1	0	1	0	1	Cilindro Alto / LBA Bits 16-23	
1	0	1	1	0	Dispositivo/Cabeza / LBA Bits 24-72	
1	0	1	1	0	Estado	Comando

Historia

El primer prototipo de reproductor OSCAR fue desarrollado como parte de un proyecto de estudio en el Instituto para la Tecnología de Comunicaciones en la Facultad de Tecnología Electrónica de la Universidad Técnica de Darmstadt. Esta investigación, que aún continúa para estudio de proyectos interesantes, incluía el trabajo de construir un reproductor de CDs para formato MP3. En la página de Internet <http://www.oscar-mp3.com/pic.html> podemos encontrar una fotografía del primer reproductor OSCAR (del inglés Optical Storage Compressed Audio Replay, es decir, Reproductor de Audio Comprimido con Almacenamiento Óptico), el cual vio la luz al cabo de seis meses de trabajo.

El primer prototipo ya podía mostrar el texto completo de los títulos, pero se parecía aún demasiado a un reproductor de CDs convencional. En su siguiente versión, el reproductor OSCAR fue completamente remodelado y se añadió la función de poder disponer de un disco duro. Este nuevo OSCAR, no sólo dispone de un nuevo interfaz de usuario para trabajar con el formato MP, sino que también incorpora una gran cantidad de nuevas funciones y mejoras sugeridas por los usuarios del reproductor OSCAR inicial. En la actualidad, el nuevo reproductor OSCAR está disponible en el mercado como un producto comercial, bien como una unidad totalmente montada o como un kit de montaje, con las placas de circuito impreso ya acabadas.

ponemos de ocho entradas analógicas. Algunos terminales tienen funciones especiales y pueden emplearse, por ejemplo, como fuentes de interrupción o para la selección de subconjuntos periféricos tales como el teclado, el visualizador LCD, el decodificador MP3, un reloj de tiempo real, y algunos más. Estas funciones, las cuales están resumidas en la Tabla 1, se asignan a los puertos con el reproductor MP3 encendido.

El procesador dispone de ocho regiones de memoria independientes y puede direccionar hasta un total de 16 MB en cada una de las regiones. Incluso puede soportar memoria del tipo DRAM. El propio controlador dispone de 4 KB (modelo 7034) o de 8 KB (modelo 7032) de memoria interna RAM. El bus de datos de 16 bits del propio controlador tiene conectada una memoria RAM estática adicional de 256 KB, que ocupa la región de direcciones que va desde 0400000H hasta 05FFFFFFH. Dicha memoria está formada por dos circuitos integrados de memoria SRAM de 8 x 128 KB, del tipo 62812P, con un tiempo de acceso de 15 ns.

Asimismo, este bus también tiene conectada una memoria flash EEPROM (un circuito integrado AM29F040B de la casa AMD o un

circuito AT29C040 de la casa Atmel) que direcciona la región comprendida entre 0H y 0FFFFFFH (ver Figura 2B). El sistema operativo del reproductor está localizado en la memoria flash EEPROM y se copia parcialmente en la memoria SRAM, mucho más rápida, cuando el reproductor se enciende. Un pequeño programa de verificación, que también está localizado en la memoria flash EEPROM, permite actualizar el programa principal almacenado en el componente. Esta memoria también puede ser utilizada para almacenar, de forma no volátil, por ejemplo, las listas de reproducciones o pequeños mensajes.

Decodificador MP3

El decodificador MP3 es un circuito integrado MAS 3507D, cuyo esquema eléctrico parcial se muestra en la Figura 2C. Fue desarrollado originalmente como parte del proyecto de radio por satélite Worldspace. En consecuencia, se puede sincronizar a sí mismo a la velocidad de datos de una trama de bits externa MP3.

En el reproductor OSCAR, el decodificador se usa de un modo diferente, denominado MULTIMEDIA. Dicho reproductor genera independientemente el reloj de bit MP3, y

solicita los datos de la fuente de datos por medio de la señal DEMAND (PI19). Una vez que el buffer del decodificador se ha llenado, esta señal pasa a estar inactiva. En el momento en que los datos se han procesado un nuevo dato puede ser aceptado, entonces la señal DEMAND pasa de nuevo a nivel alto, lo cual se señala al controlador por medio de la línea IRQ6.

El dato MP3 (SID) se transfiere de modo sincronizado desde el interfaz de serie 0 hasta el decodificador, con el procesador proporcionando la señal de reloj de 1 MHz (SIC). Como esta velocidad de transferencia de datos es siempre mayor que la velocidad de bit de la señal MP3, el dato puede transferirse en bloques. Esto descarga al procesador de mayores tareas y evita que el buffer esté infrautilizado. El circuito integrado MAS 3507D genera una señal de interrupción (IRQ7) para cada trama MP3. Esto forma una base excelente para poder mostrar el tiempo de reproducción. La transferencia de datos se realiza a través de los datos del puerto serie, utilizando accesos directos a memoria (DMA), independientemente del proceso actual del programa.

El decodificador MP3 y el siguiente convertidor D/A se comunican con el procesador a través de un bus I2C. Aunque éste es un bus bidireccional, el microcontrolador no dispone de una salida de colector abierto, de modo que debemos insertar un diodo Schottky en el terminal SCL. Esto simula de forma fiable una situación de colector abierto.

Se utilizan dos terminales de puertos del microcontrolador para la señal de datos del bus I2C bidireccional. En la dirección que va del controlador hacia el esclavo I2C, hay colocado un inversor con una salida de colector abierto (IC5f), mientras que en la dirección opuesta la señal entra a través del terminal del puerto PB8. Cuando IC5f no está activa, los otros componentes pueden colocar el bus a masa sin ningún problema.

El uso del inversor de colector abierto también elimina directamente otro problema. Tanto el decodificador MP3 como el convertidor D/A tienen una tensión de alimentación del 3,3 V, a diferencia de la tensión del controlador que es compatible TTL. Si se coloca un inversor de colector abierto del tipo 74ACT05 entre el controlador y los circuitos integrados de 3,3 V, esta incompatibilidad se resuelve. En el otro sentido, las líneas de 3,3 V pueden ser conectadas directamente al controlador. La tensión de alimentación de 3,3 V viene proporcionada por un regulador de tensión lineal de baja caída (IC9), como el modelo LM 3940, y entonces el convertidor interno de DC del MAS 3507D no tiene por que ser utilizado.

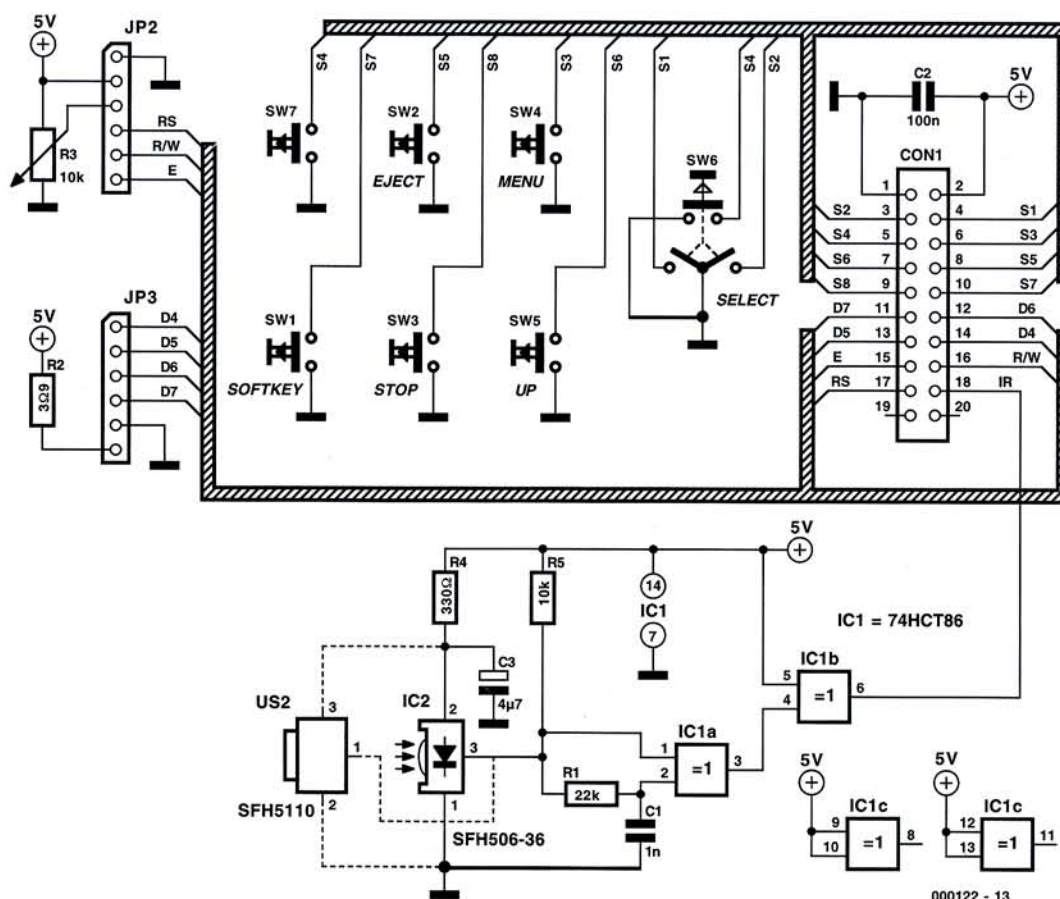


Figura 3. OSCAR funciona utilizando cinco pulsadores y un codificador rotatorio. Toda la información para el usuario se puede leer en el visualizador LCD.

Interfaz analógico

El circuito integrado conversor D/A, el DAC 3550 mostrado en la Figura 2D, está especialmente acoplado al circuito MAS 3507D, y proporciona una señal de reloj común al conver-

sor. Como generador de reloj se utiliza un cristal de cuarzo estándar (X2) de 14,318 MHz. Sin embargo, la frecuencia exacta del cristal no es nada crítica, ya que el DAC 3550 se sincroniza a sí mismo con el reloj de

datos proporcionado por el descodificador MPEG.

El DAC 3550 es un conversor sigma-delta de alta calidad con un filtro "anti-aliasing" integrado, una entrada de multiplexor (la cual tam-

Direcciones

Diseñadores:

Ingenieurbüro A. Kurpoers y V. Pantelic
Ludwigshöhstr, 77
D - 64286 Darmstadt
Alemania
Tel.: (+ 49) 61 51 / 16 23 69
Tel.: (+ 49) 61 51 / 16 25 69
FAX: Tel.: (+ 49) 61 51 / 16 55 45
E-mail: oscar@oscar-mp3.com
E-mail: oscar@oscar-mp3.de

Distribuidores:

BayCom Hard and Software
Bert - Brecht - Weg, 28
D - 30890 Barsinghausen
Alemania
Tel.: (+ 49) 51 05 / 58 50 50

FAX: Tel.: (+ 49) 51 05 / 58 50 60
E-mail: oscinfo@oscar-mp3.de
Internet: www.baycom.de

PCC - Computer
Vaalser Str, 148
D - 52074 Aachen
Alemania
Internet: www.p-c-c.de

Fabricantes de Semiconductores

Micronas Intermetall
Hans - Bunte - Str, 19
D - 79108 Freiburg
Alemania
Tel.: (+ 49) 7 61 / 5 17 - 0
FAX: Tel.: (+ 49) 7 61 / 5 17 - 21 74
E-mail: info@intermetall.de
Internet: www.intermetall.de

Internet: www.intermetall.com
Internet: www.itt-sc.de

Hitachi Europa
Electronic Components Group
Dornacher Str, 3
D - 85622 Feldkirchen bei München
Alemania
Tel.: (+ 49) 89 / 5 91 80 - 0
FAX: Tel.: (+ 49) 89 / 9 91 80 - 2 65
Internet: www.hitachi-eu.com/hel/ecg/index.htm

Programa e Información

Discos ATA/ATAPI
www.ata-atapi.com

Información General sobre MP3:
www.come.to/mp3chips

bién está conectada a la salida analógica del disco CD-ROM), un amplificador de salida para la señal de línea y un pequeño amplificador de potencia con control de volumen, para la conexión de unos auriculares. La conexión al descodificador se realiza a través de tres líneas del bus I2S, SOI, SOD y SOC. Sin embargo, los registros internos del convertor son programados a través del bus I2C.

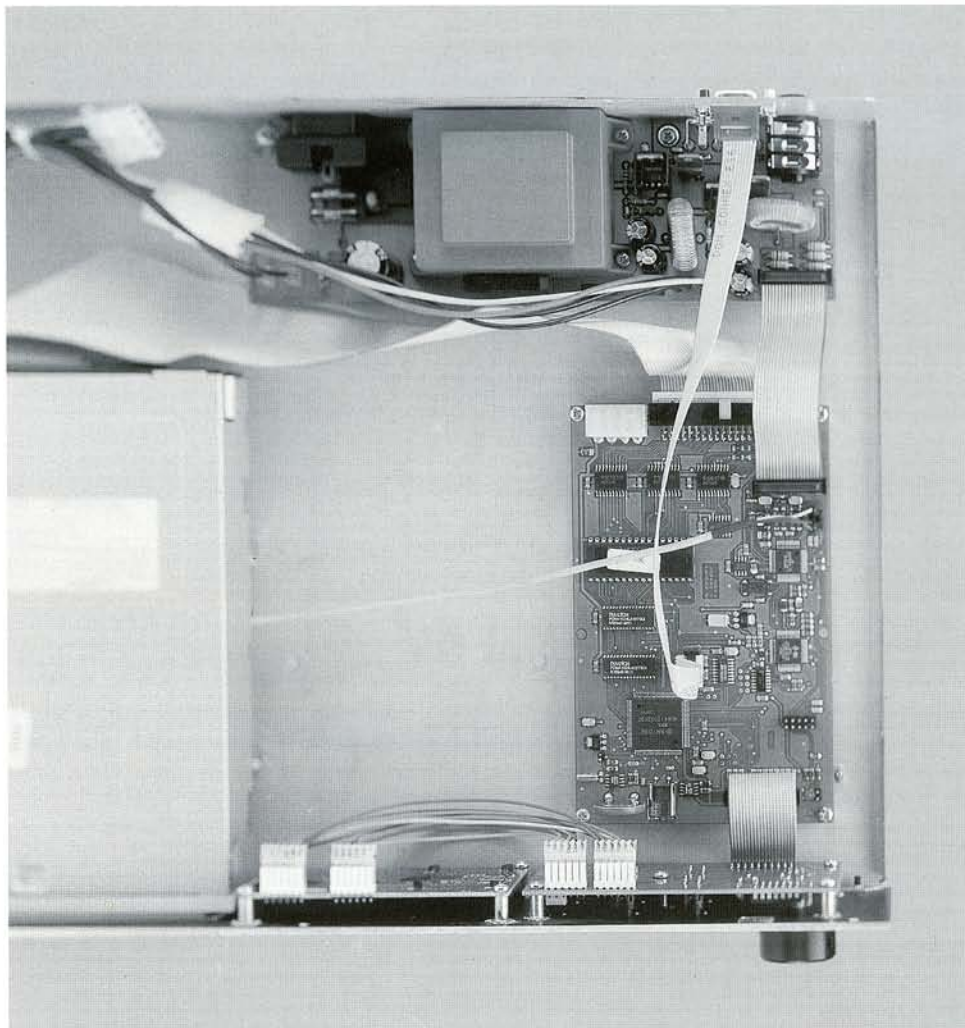
El convertor necesita una tensión de alimentación de 3,3 V para la parte digital (a través del filtro paso/bajo de reducción de ruido formado por la bobina L1 y los condensadores C19 y C23) y una tensión de alimentación de 5 V para la parte analógica. Un regulador lineal de tensión fija independiente suministra esta última tensión. Esto, en combinación con la separación de las pistas de masa para las partes electrónicas analógicas y digitales, además de una placa de circuito impreso con una distribución de pistas cuidadosamente diseñada, posibilita una explotación completa de las capacidades del convertor D/A. Todo ello se traduce en un beneficio final de la calidad de sonido.

El filtro "anti-aliasing" está formado por un par de filtros paso/bajo de dos polos (R22-R29 y C47-C50). Además de la entrada de CD-ROM analógica en JP9 (AUX1R y AUX1L), las entradas AUX2L/R también están disponibles en el conector JP6. Estas entradas pueden usarse, por ejemplo, para conectar una radio. Los dos buses del sistema (I2C e I2S) también han sido llevados al mismo conector. Esto permite, por ejemplo, implementar una salida digital del tipo S/PDIF en el circuito.

Aún nos queda otro detalle: el circuito integrado DACX 23550A produce una cantidad de ruido a tener en cuenta cuando el reproductor está desconectado. Por este motivo se utiliza el circuito integrado MAX 692 (IC11) que no es más que un generador de impulsos de reset. Dicho circuito integrado genera un pulso NMI hacia el controlador tan pronto como la tensión de alimentación cae por debajo de los 4,7 V. En ese momento, el controlador silencia el convertor D/A a través del bus I2C.

Interfaz IDE/ATAPI

El disco CD-ROM y el disco duro están controlados a través de un



interfaz IDE-ATAPI estándar. El interfaz IDE consiste básicamente en un bus de datos de 16 bits y un bus de direcciones de 5 bits (A0-A2, CS1FX y CS3FX), así como las señales de control suplementarias. Además, un dispositivo IDE dispone de un conjunto de registros que pueden seleccionarse a través de las líneas de direcciones. Todos ellos son registros de 8 bits, excepto para el registro de datos que es de 16 bits. Dichos registros están descritos en la Tabla 2.

Estos registros están asignados en la región de direcciones de E/S del procesador por medio del controlador IDE, en la forma de direcciones de memoria. Esto significa que pueden ser escritos y leídos por el sistema IDE receptor. En el reproductor OSCAR, los registros IDE están en una de las ocho regiones de direcciones del procesador.

El dispositivo IDE receptor controla el disco IDE de acuerdo con el protocolo ATA. Los parámetros de los

comandos se escriben primero en varios registros del disco y, a continuación, la palabra comando se escribe en el registro COMMAND. A partir de ese momento el disco puede ejecutar el comando. Los datos son transferidos, en consecuencia, leyendo o escribiendo datos repetidamente hacia o desde el registro DATA. El inicio de la transferencia de un dato se indica por una interrupción disparada por el disco o bien viene determinada por el dispositivo IDE receptor, rellenando repetidamente el registro STATUS.

Las comunicaciones con el disco CD-ROM, de acuerdo con el protocolo ATAPI, están basadas en el protocolo ATA, justo como ha sido descrito. Sin embargo, a diferencia del protocolo ATA, se envía primero un paquete completo de comandos (un bloque de 12 bytes) hacia el disco a través del registro DATA. Entonces, el disco ejecuta este comando y a partir de este momento la transferencia de datos actual se realiza de manera normal a través del registro DATA.

La Figura 2E muestra la circuitería que ha sido utilizada por el interfaz IDE/ATAPI en el reproductor OSCAR. Los 9 registros del inter-

faz IDE están accesibles en la región de direcciones 6 del circuito integrado SH 7032. Estos registros están direccionados por las líneas de direcciones A0-A2, A20 y A21. Como el interfaz IDE permite el uso de cable plano relativamente largo, todas las señales del dispositivo IDE se hacen pasar a través de un controlador de bus bidireccional (del tipo 74ACT245). Las direcciones y las señales de control (/RD y /WR) también pasan a través del controlador 74ACT245 que está permanentemente conectado como salida. La señal de RESET también pasa a través de este controlador. La señal de interrupción activa a nivel alto del interfaz IDE pasa a través de un inversor, ya que el procesador solamente puede manejar interrupciones con flancos de bajada.

La elección del disco duro o del disco CD-ROM más adecuados no debe ser nada crítico. Cualquier disco duro que soporte direccionamiento LBA puede ser válido, lo que significa que todos los modelos de, aproximadamente, 1 GB son válidos. Aunque el formato FAT 16 también está soportado, se recomienda que el disco tenga el formato de los sistemas de ficheros de FAT 32.

Hasta lo que podemos saber, cualquier disco CD-ROM moderno que cumpla con el estándar ATAPI puede ser conectado a nuestro interfaz. Solamente los discos de modelos antiguos (cuyas velocidades estén comprendidas entre X2 y X8) pueden presentar algunos problemas con discos CDs realizados en casa.

Periféricos

El diagrama de bloques muestra una serie de subconjuntos periféricos, cuyos "interfaces" pueden verse en el esquema eléctrico completo de la placa del circuito principal (Figura 2).

Visualizador de cristal líquido

En el circuito se ha utilizado una matriz LCD (de cristal líquido) de puntos, industrial y estándar, con diodos LEDs de iluminación de fondo. Este visualizador está controlado en el modo de 4 bits. Naturalmente, el visualizador no está montado en la placa de circuito impreso principal, sino que, en su lugar, se monta sobre la placa de circuito impreso que se colocará en el panel frontal. Se conecta al resto del equipo por medio del conector JP3.

Teclado

Los cuatro botones pulsadores: EJECT, MENU, STOP y UP, junto con el codificador rotativo SELECT, están conectados a un puerto analógico de 8 bits del procesador. Estos elementos son verificados periódicamente por medio de una interrupción del temporizador. El codificador trabaja como un par

de conmutadores abiertos y cerrados de forma secuencial. El controlador puede determinar la dirección de rotación a partir de la secuencia de tiempos de conmutación. La supresión de las señales de rebote se realiza por programa, de manera que la cantidad de componentes es mínima.

Interfaz RS 232

El controlador dispone de dos interfaces serie, uno de los cuales es compatible con el estándar asíncrono RS 232. La velocidad del reloj de la transmisión de datos es generada por el controlador y tiene un valor máximo de 230.400 kb/s. Un circuito integrado MAX 202, el cual es una variante del ya conocido MAX 232A, se encarga de convertir las señales a los niveles RS 232.

El interfaz serie sirve para futuras cargas de nuevos programas y para mantener un mensaje de estado durante la operación, de modo que se transforma en una importante ayuda en el desarrollo de programas. Añadiendo un módem se puede cargar la música que se desee a través del interfaz serie, además, este interfaz puede usarse para el control remoto del reproductor. Un programa depurador que corre en un PC puede comunicarse con el procesador a través del interfaz RS 232 (sin necesidad de circuitos para el intercambio de señales de control).

Receptor de IR

En este equipo también se ha montado un receptor de infrarrojos (del tipo SFH 506-36 o SFH 5110) en la placa de circuito impreso del panel frontal. Como cualquiera de los dos códigos utilizados por los receptores mencionados anteriormente (el RC5 de Philips y el SIRC de Sony) están basados en la modulación de ancho de pulso, tanto los flancos positivos como negativos deben ser evaluados. En consecuencia, el receptor genera un pulso muy corto en el terminal PA13 del puerto para cada flanco de la señal. Este pulso es producido por una red RC (formada por R1 y C1) y dos puertas XOR (IC1a e IC1b en la Figura 3). El controlador genera la interrupción IRQ1 para cada flanco de bajada de este pulso, a partir del cual se puede evaluar el dato de entrada.

RTC e ID de silicio

En la placa de circuito impreso se ha montado un reloj de tiempo real y un número de serie único en la forma de un circuito integrado ID de silicio, de la casa Dallas Semiconductor, que aunque en el montaje actual no se usan, están reservados para futuras aplicaciones.

Fuente de alimentación

En la versión del reproductor OSCAR totalmente montado se utiliza una fuente de alimentación conmutada. Sin embargo, en principio, también puede usarse una fuente de alimentación lineal en su lugar, con la condición de que proporcione una tensión de 12 V limpia y estable. Para un uso móvil del equipo (como por ejemplo, con la batería de un coche), es buena idea utilizar un conversor DC/DC que pueda convertir tanto las tensiones más elevadas como las más inferiores. El contacto más apropiado para este caso es el fabricante de semiconductores Linear Technology.

Prospectos atractivos

Un proyecto como el descrito en este artículo sólo permite un cierto grado de complejidad en la construcción del equipo a un montador normal. Así, las pistas de la placa de circuito impreso, tipo Eurocard, están muy próximas entre sí y, además, el proceso de soldado manual de los circuitos integrados SMD con más de cien terminales no es nada sencillo. A pesar de ello, para los amantes de los procesos de montaje no está todo perdido, ya que el reproductor OSCAR no solamente está disponible en la forma de una unidad totalmente montada, sino que también se presenta como un kit completo con las placas de circuito impreso ya montadas. Si estamos planificando realizar una aplicación muy especial, como pueda ser la de un reproductor MP3 para el automóvil, también podemos obtener las placas de circuito impreso principal y de teclado junto con la placa del visualizador LCD.

En la segunda parte de este artículo podremos aprender todos los detalles sobre la construcción de este kit, así como la estructura y el funcionamiento del programa.

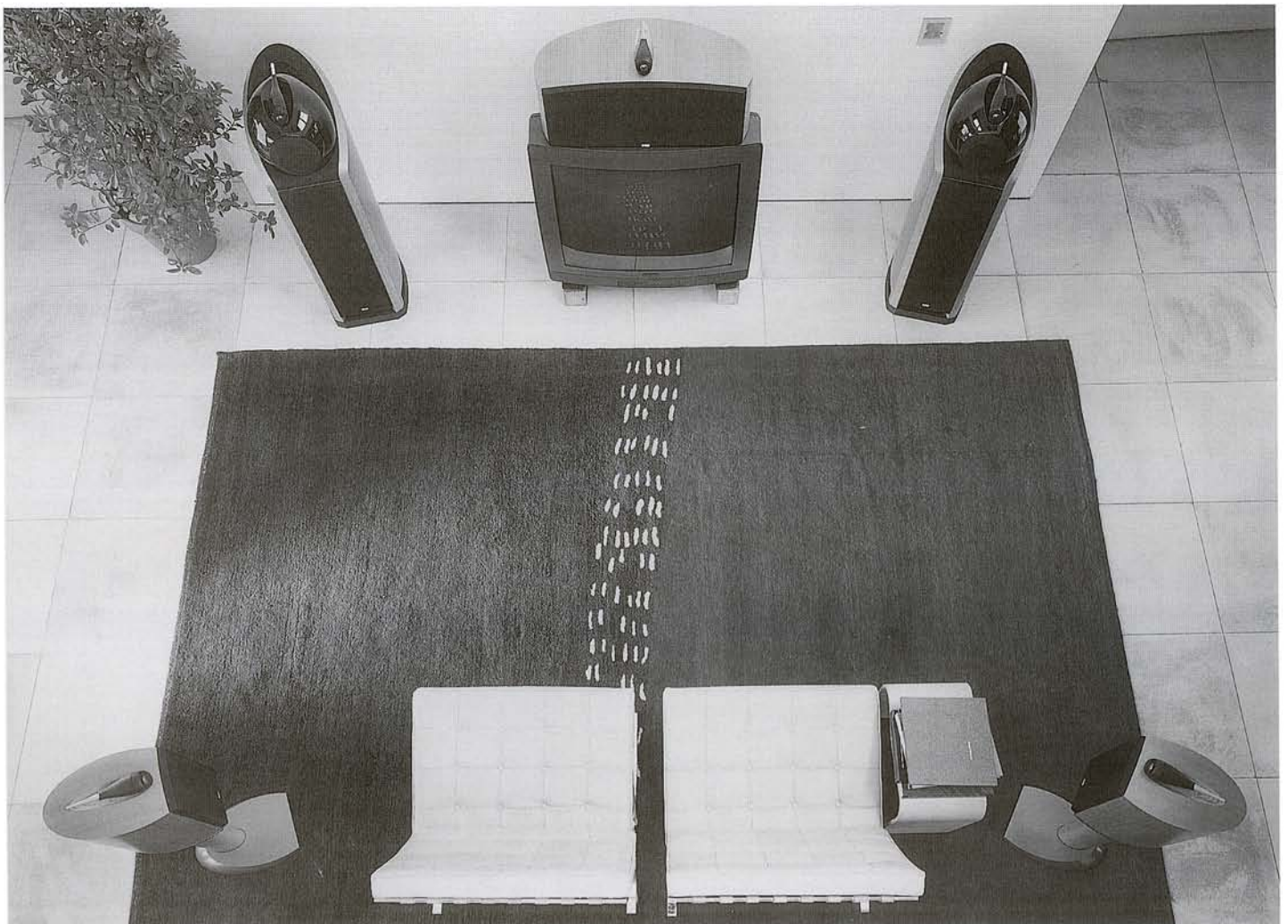
(000122-1)

Modernos sistemas de sonido Surround

Dolby Digital DTS

Por Harry Baggen

Con la ventaja del DVD (Disco Versátil Digital) ha sido posible almacenar más de dos canales de sonido de buena calidad sobre un equipo de usuario medio. Esto ha supuesto un gran impulso a la reproducción de sonido surround. Este artículo analiza las facilidades de los dos sistemas de sonido surround: Dolby Digital y DTS.



[fotografía cortesía de altavoces B&W]

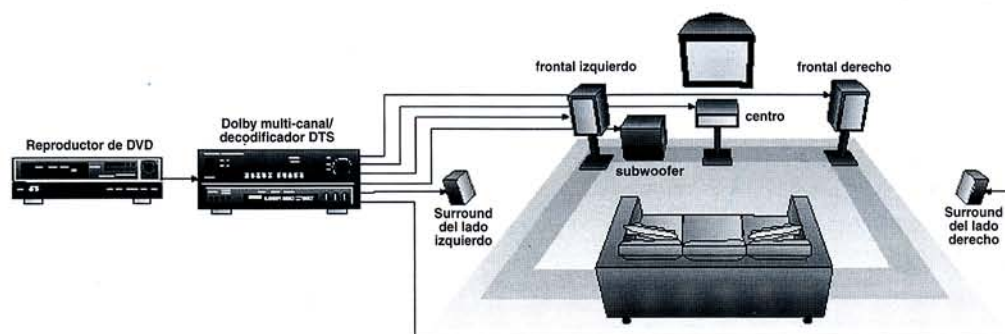


Figura 1. Configuración de un sistema surround instalado con cinco altavoces y un subwoofer separado.

Debido a que la reproducción estéreo puede proporcionar una propagación realista de sonido sobre un arco de unos 60 grados en el plano horizontal, a escala completa, el sonido surround tridimensional se hace popular en el mundo del cine en los años 70. Esta popularidad hizo que se adoptaran en emisoras de televisión, grabadores de vídeo y compact disc (CDs). Las técnicas de micrófono son básicamente las mismas que las usadas en la reproducción estereofónica por el uso de pantallas cuadrafónicas para el control de música y otros sonidos.

Aunque el sonido surround fue adoptado virtualmente en todas las salas de cine, no fue hasta los años 90 cuando se introdujo en el mundo doméstico. Antes, los sistemas de sonido cuadrafónico utilizaban cuatro canales de sonido cuadrafónico para dar un mayor realismo, pero no disfrutaron de mucho éxito debido a su complejo diseño, la falta de material y la apatía de los clientes. Una buena calidad de los sistemas estereofónicos ya era bastante cara para los que no se hacían a la idea de tener que comprar dos altavoces adicionales, un decodificador y un amplificador de potencia extra.

Sin embargo, la reproducción de sonido surround añade una dimensión extra para sonido experimental. Esto no sólo es verdad en el cine, sino también para la grabación de música, donde un sistema de sonido surround nos hace sentir una sesión bastante real.

Gracias a las modernas técnicas de grabación, grandes memorias (CD/DVD) y bajos precios de equipos estéreo y altavoces, el público se ha interesado seriamente en los siste-

mas surround domésticos. Más aún, el DVD ha proporcionado una fuente ideal para reproducción de sonido multi-canal. Más aún, el DVD ha proporcionado una fuente ideal para la reproducción de sonido multicanal. Esto es porque el DVD tiene suficiente almacenamiento para un número de canales y sistemas de codificación al lado de la señal de vídeo.

Hay dos sistemas que son los precursores del sonido surround y ambos son originales del mundo del cine. El más conocido de los dos es el Dolby Digital, y el DTS es menos conocido, aunque proporciona mejor calidad. La mayoría de los otros sistemas, tales como MPEG, han desaparecido virtualmente del mercado debido a la falta de soporte.

Hardware

Un moderno sistema de sonido surround utiliza cinco canales principales y un canal separado subwoofer: conocido como audio 5:1 (ver Figura 1). Consta de dos altavoces principales (frontales izquierdo/derecho), un altavoz en el canal central, dos altavoces posteriores (altavoces izquierdo/derecho), y un subwoofer (opcional).

Idealmente los altavoces frontales izquierdo/derecho deberían situarse a ambos lados del aparato de televisión.

El altavoz del canal central es quizás el más importante, porque no sólo mejora la calidad del sonido sino que también permite localizar con precisión la fuente de sonido (pantalla de televisión).

Los altavoces surround proporcionan el espacio acústico.

El subwoofer es opcional, pero es de inte-

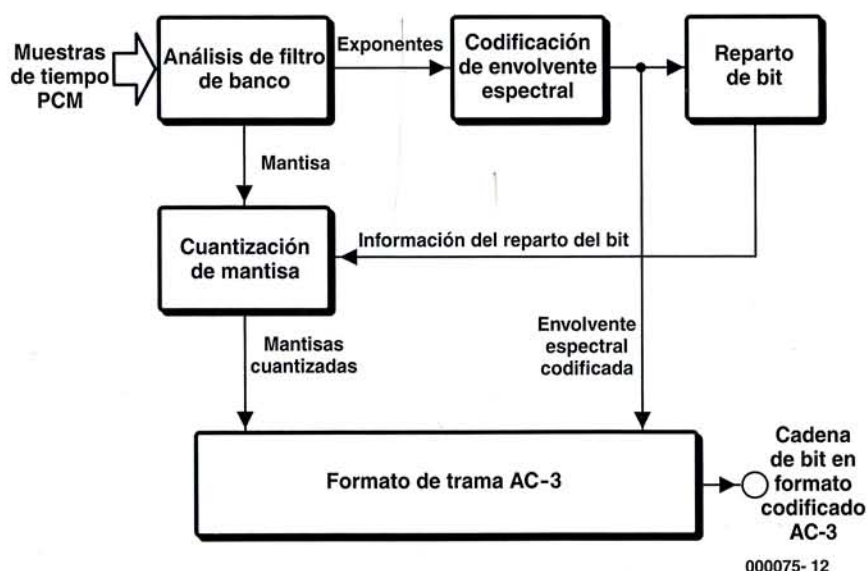


Figura 2. Diagrama de bloques de un codificador Dolby Digital (AC-3).

rés para quienes deseen reproducir sonidos subsónicos en las películas.

El set de altavoces puede comenzar en muchos casos con dos altavoces estéreos del sistema de audio existente, al cual se añaden tres pequeños altavoces (centro y surround) y un subwoofer, si queremos. También es posible añadir dos altavoces surround y dejar el altavoz del canal central para más tarde. Los modernos sistemas son más flexibles.

Otro equipo para la configuración de un sistema surround doméstico es el aparato de televisión y un amplificador de sonido surround o un receptor con decodificador integral con al menos Dolby Digital. Un receptor adecuado (con cinco etapas de salida) puede estar disponible por unas 60.000 pts. Se pueden incorporar otros equipos como un reproductor de DVD (40.000-110.000) o un grabador de DVD (se pueden importar de Japón por unas 400.000 pts. y a partir del año que viene estará disponible en USA e Inglaterra).

Compresión

El almacenamiento de cinco o más canales completos junto con los datos del vídeo necesitan mucho más espacio, a pesar de la gran capacidad de los discos modernos. Por ello, los canales de sonido se comprimen al igual que los datos del vídeo. No debemos pensar que la compresión significa un deterioro de la calidad del sonido (las modernas técnicas de compresión hacen esto virtualmente indiscernible). Diremos más aún, la compresión es particularmente adecuada para un sistema multi-canal porque no hay normalmente más redundancia disponible (los bits transportados no llevan información adicional, se utilizan para detectar o corregir errores que se pueden introducir en el canal). Por ejemplo, el almacenamiento no comprimido de seis canales con resolución de 16 bits y una velocidad de muestreo de 48 KHz requiere una capacidad de 5.184 Mbit/s.

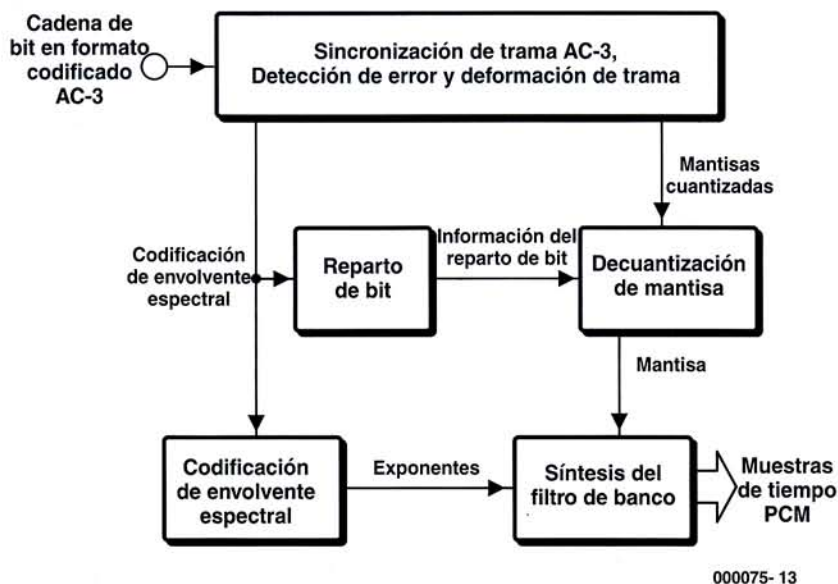


Figura 3. Diagrama de bloques de un decodificador Dolby Digital (AC-3) que consta de toda la lógica para reconvertir datos codificados.

Dolby digital

El Dolby digital utiliza un algoritmo que ha sido estandarizado en los Estados Unidos por el Comité de Sistemas Avanzados de Televisión (ATSC), bajo las siglas AC-3. Este algoritmo de compresión puede comprimir hasta 5.1 canales de audio (cinco canales completos más un canal subwoofer) en una cadena que puede ir de 32 a 640 Kbit/s, dependiendo de la calidad deseada.

La Figura 2 nos muestra el diagrama de bloques esquemático de un codificador de AC-3 típico. Las señales de entrada son datos con modulación de pulsos codificados (PCM). En primer lugar una serie de señales PCM se convierten al dominio de la frecuencia mediante un análisis por

banco de filtros. Bloques solapados de 512 muestras se multiplican en una ventana de tiempo y son analizados en el dominio de la frecuencia.

Debido al solapamiento, cada muestra de entrada PCM se presenta en dos bloques de frecuencia consecutivos. Como consecuencia de ello esta representación está dividida en el dominio de la frecuencia, por lo que sobran 256 coeficientes de frecuencia. Los coeficientes individuales se almacenan en notación exponencial con un exponente binario y mantisa. El set de exponentes se decodifica para obtener una reproducción aproximada del espectro de señal (la envolvente del espectro). Esta envolvente se utiliza por un bit para determinar cuántos bits son necesarios para codificar cada mantisa por

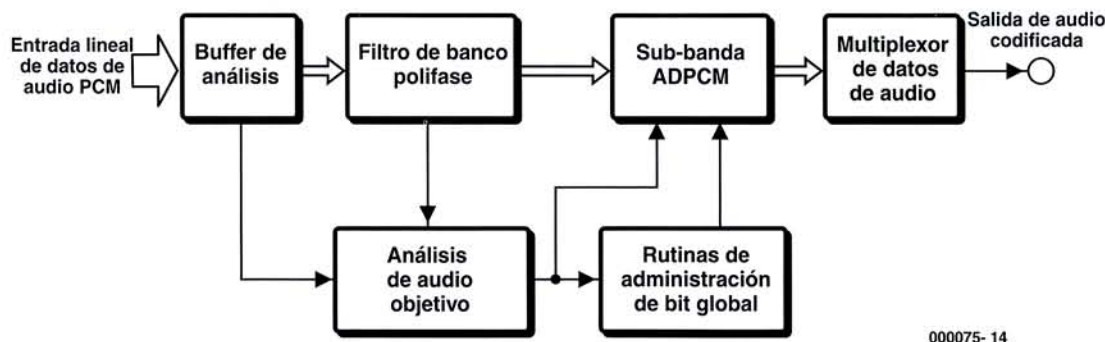


Figura 4. Diagrama de bloques de un codificador DTS utilizando algoritmo Acústico Coherente.

separado. El espectro de la envolvente y el peso de la mantisa cuantificada para seis bloques de audio (que son 1.536 muestras de audio) se almacenan en una simple trama AC-3. Todos los bits AC-3 forman una cadena de tales tramas.

Existen también algunas facilidades que no se incluyen en el diagrama de bloques. Por ejemplo, hay una cabecera de trama que contiene todos los datos necesarios tales como la velocidad de bit, la frecuencia de muestreo, el número de canales y otros.

También, hay varias formas de codificación. Por ejemplo, la resolución espectral del análisis del banco de filtro se puede alterar dinámicamente; la envolvente espectral se puede codificar con una resolución tiempo/frecuencia variable y se pueden combinar canales a altas frecuencias para alcanzar alta comprensión a baja velocidad de bits.

La decodificación es básicamente el proceso inverso de la codificación. El decodificador de la Figura 3 debe sincronizarse con el flujo de bit codificado y revisarse después para detectar posibles errores antes de comenzar a desenredar los distintos tipos de datos, tales como la envolvente espectral codificada y las mantisas cuantificadas. La rutina de asignación de bit proporciona los resultados necesarios para analizar y descuantificar las mantisas. La envolvente espectral se decodifica para determinar los exponentes. Por último, se reconvierten los exponentes y las mantisas al dominio del tiempo.

La Figura 3 no está completa: no muestra los diagramas de bloques para la corrección del error, el eventual desacople de canales y la adaptación dinámica del filtro de banco.

Surround DTS digital

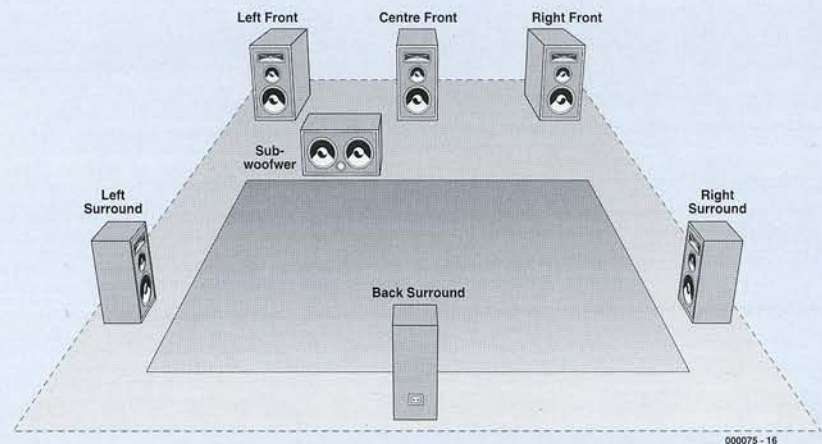
Aunque el Dolby digital es el más utilizado, todos los profesionales coinciden en que el sonido digital DTS proporciona mayor calidad. El esquema de bloques del codificador DTS de la Figura 4 es bastante diferente del que se puede ver en la Figura 2, pero tales diagramas no muestran las diferencias entre las calidades del sonido. El único aspecto tangible es que DTS utiliza un mayor flujo de datos que el Dolby Digital.

El DTS usa el algoritmo de Compresión Acústica Coherente. En la Figura 4 la señal de entrada se divide en un número de sub-bandas por medio de un filtro polifásico. Esto proporciona un pequeño término de información sobre la división espectral de las señales y permite eliminar las redundancias audibles. Cada sub-banda de señal continua contiene datos de audio PCM, pero sólo con

ancho de banda limitado. El ancho de banda y número de sub-bandas depende del ancho de banda de la señal de entrada, pero normalmente el espectro de audio está dividido en 32 sub-bandas uniformes.

Dentro de cada sub-banda se realiza codificación diferencial (sub-banda ADPCM) y, al mismo tiempo, se realiza análisis psicoacústico y transitorio de las señales para detectar y discernir los datos innecesarios. Dependiendo de la velocidad de bit, los resultados se

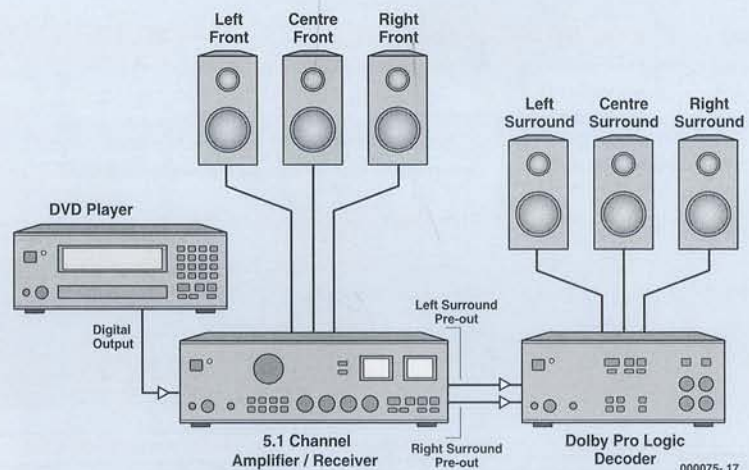
Dolby digital surround EX



Recientemente se ha introducido un nuevo estándar que ya está disponible en la mayoría de los equipos domésticos caros: el Dolby EX (también conocido como Dolby 6.1). En éste, se añade un canal a los cinco existentes. Es un tercer canal posterior, centrado entre los dos existentes: un surround centrado, que reproduce varios sonidos, incluso con más precisión. El sistema ya está en uso en muchas salas de cine.

En la práctica, parece bastante sencillo añadir un sexto canal a un sistema doméstico sin necesidad de un nuevo decodificador. Es necesario un decodificador Dolby Pro Logic y un amplificador de salida adicional. Las salidas de los dos canales surround de sonido se aplican al decodificador Pro Logic, lo cual proporciona dos nuevos canales posteriores y el canal central surround. Varias revistas y entusiastas del sonido surround han intentado esta configuración y todos los resultados son muy buenos.

Los competidores no se han quedado atrás, sin embargo, DTS ha introducido el DTS-ES (Surround Ampliado) que también ofrece un canal posterior central.



Preamplificador de válvulas (2a)

Parte 2a: Montaje (continuación) y datos de prueba

Por G. Haas

Una vez que hemos completado todas las placas que van en el diseño, el preamplificador a válvulas está listo para su ensamblaje y conexionado. Los resultados (ver dibujos y datos de las prestaciones) son bastante convincentes.

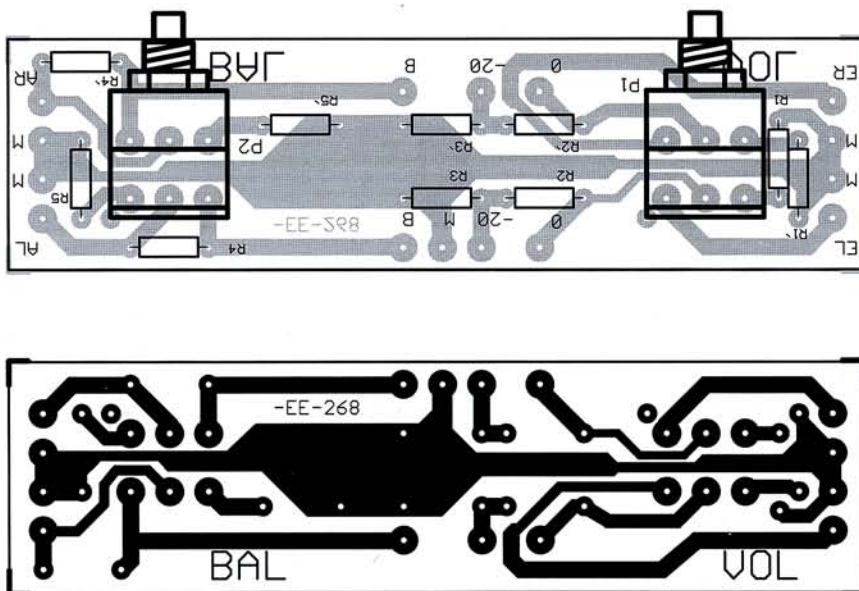
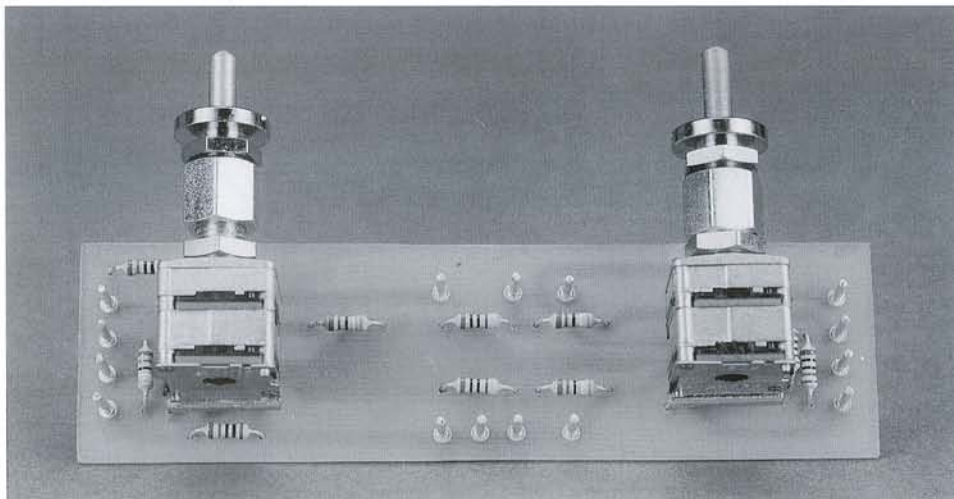


Figura 2. Pequeña placa de circuito impreso para los controles de volumen y de balance.



A continuación tenemos la placa del control de volumen (ver Figura 2). La fotografía nos muestra cómo ha sido construida. No debe existir ninguna dificultad sobre el montaje de los componentes y la placa puede ser montada sólidamente en el panel frontal por medio de los potenciómetros, utilizando los componentes adecuados.

Los relés de salida y el conector del auricular están montados en una pequeña placa de circuito impreso que se muestra en la Figura 5. El conector del auricular también se usa para fijar la placa al cuerpo de la caja, de manera que no se necesiten componentes adicionales para su sujeción. Debemos poner especial atención al punto donde llega la señal del amplificador y al lugar donde llega esta señal

LISTA DE MATERIALES Control de Volumen

Resistencias:

$R1, R1' = 100\Omega$

$R2, R2', R4, R4' = 3k9$

$R3, R3' = 470\Omega$

$R5, R5' = 10k$

$P1 = 10k$ potenciómetro lineal estéreo con arrastre

$P2 = 10k\Omega$ potenciómetro lineal estéreo con arrastre

2 Alojamientos para los potenciómetros

Varios:

$S1 =$ Conmutador de balanceo de 2 polos y 3 contactos

Terminales para soldar (espaldines o similar)

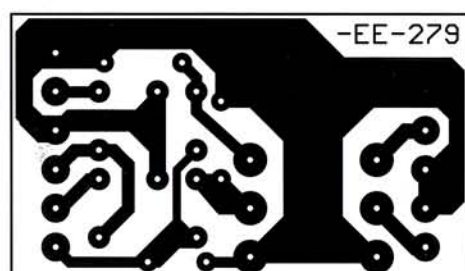
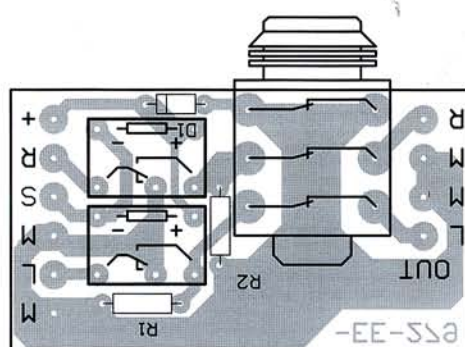
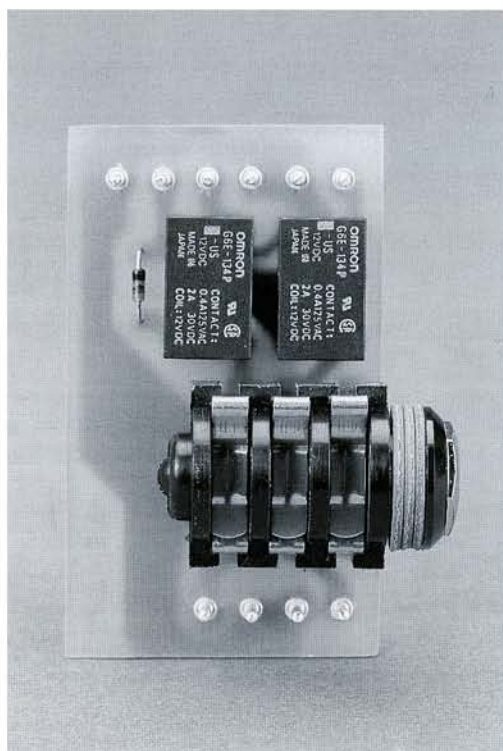


Figura 5. Pequeña placa de circuito impreso para los relés de salida y el conector del auricular.

LISTA DE MATERIALES

Del conmutador de línea/auricular

- K1 = Conector de auriculares estéreo para montaje en placa de circuito impreso (PCB)
 Rel1, Rel2 = Relés de un contacto de cambio y bobina de 12 V (Omron G6E)
 R1, R2 = 680k

LISTA DE MATERIALES

De la fuente de alimentación de alta tensión

Resistencias:

- R1 = 10k, 2W
 R2 = 100, 4.5W
 R3, R4 = 1k
 R5 = 6,8Ω, 2W
 R6 = 150k, 2W

Condensadores:

- C1 = 100 μF, Electrolítico, 400 V, Radial, con huella de 10 mm
 C2, C3 = 22 μF, Electrolítico, 400 V, Radial, con huella de 7,5 mm

Semiconductores:

- T1 = BUZ92
 T2 = BC546
 D1, D2, D3 = Diodo zéner de 110 V y 1,3 W
 D4 = Diodo zéner de 18 V y 1,3 W
 GL1 = B500C1500, puente rectificador de caja rectangular (500 piv, 1,5 A de pico)

Varios:

- Si1, Si2 fusible de 0,2 A, lento, con alojamiento para montaje en placa de circuito impreso
 Material de aislamiento y montaje para IC1
 Terminales para soldar (espaldines o similar)

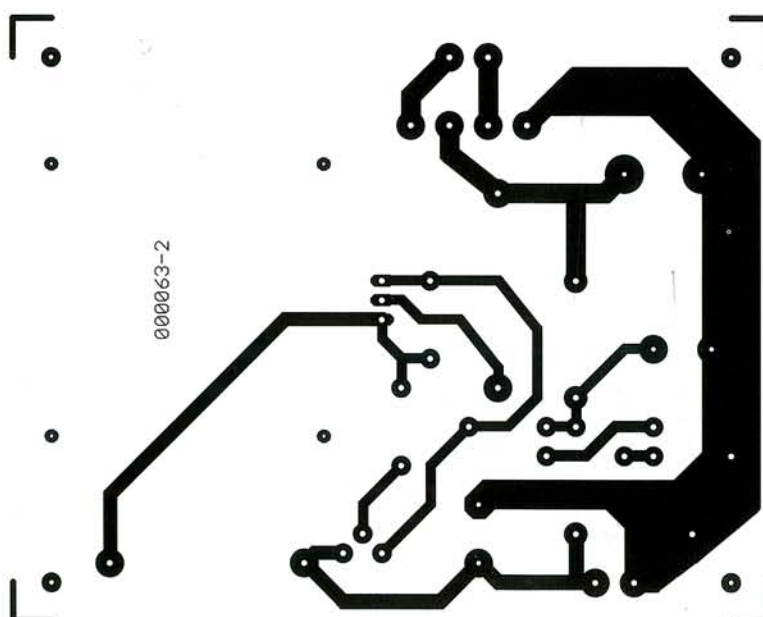
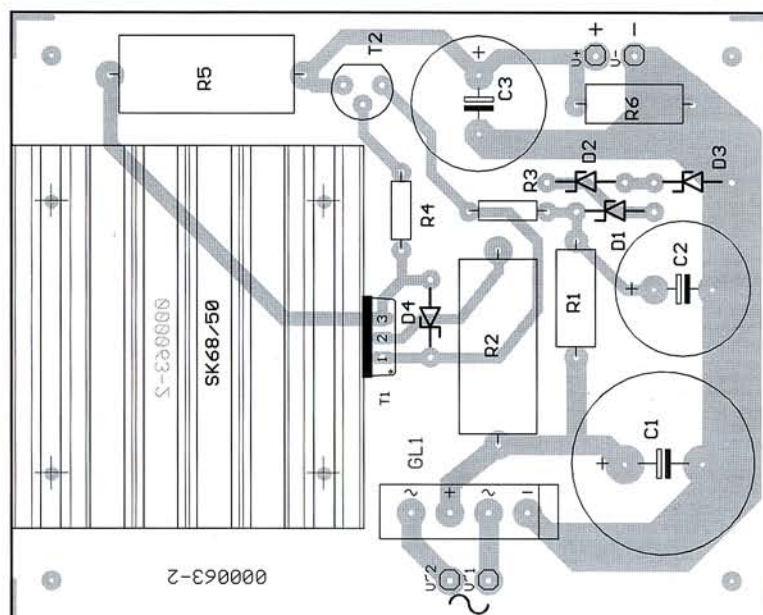


Figura 7. La fuente de alimentación de alta tensión y ...

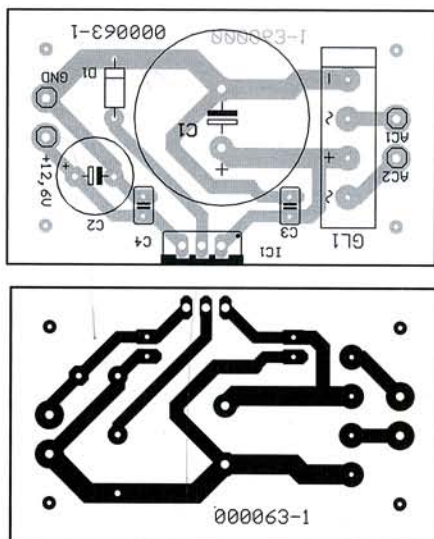


Figura 8. La fuente de alimentación de baja tensión.

LISTA DE MATERIALES

De la fuente de alimentación de baja tensión

Condensadores:

- C1 = 2.200 μ F, Electrolítico, 40 V, Radial, con huella de 7,5 mm
- C2 = 100 μ F, Electrolítico, 40 V, Radial, con huella de 5 mm
- C3, C4 = 100 nF, cerámico con huella de 5 mm

Semiconductores:

- G11 = B80C1500 puente rectificador de caja rectangular (80 piv, 1,5 A de pico)
- D1 = 1N4148
- IC1 = 7812

Varios:

- Radiador para T1 : SK 68/50 (Fischer, Dau Components)
- S1 - S18 Pulsadores para montaje en PCB
- Material de aislamiento y montaje para T1 y radiador
- Terminales para soldar (espaldines o similar)

más allá en el circuito. El conector del auricular está protegido sólo si el cableado se realiza de la forma adecuada. Además, debemos asegurarnos que los relés están polarizados correctamente, tal y como se muestra en la serigrafía de posicionado de componentes. Los relés seleccionados son totalmente herméticos, lo que protege sus contactos de la contaminación. Además, los contactos son de láminas plateadas y permiten trabajar hasta los 250 V.

No se dispone de una placa de circuito impreso para la fuente de alimentación simétrica opcional. Sin embargo, el completo almacén de proyectos de Elektor puede proporcionar posibilidades adecuadas.

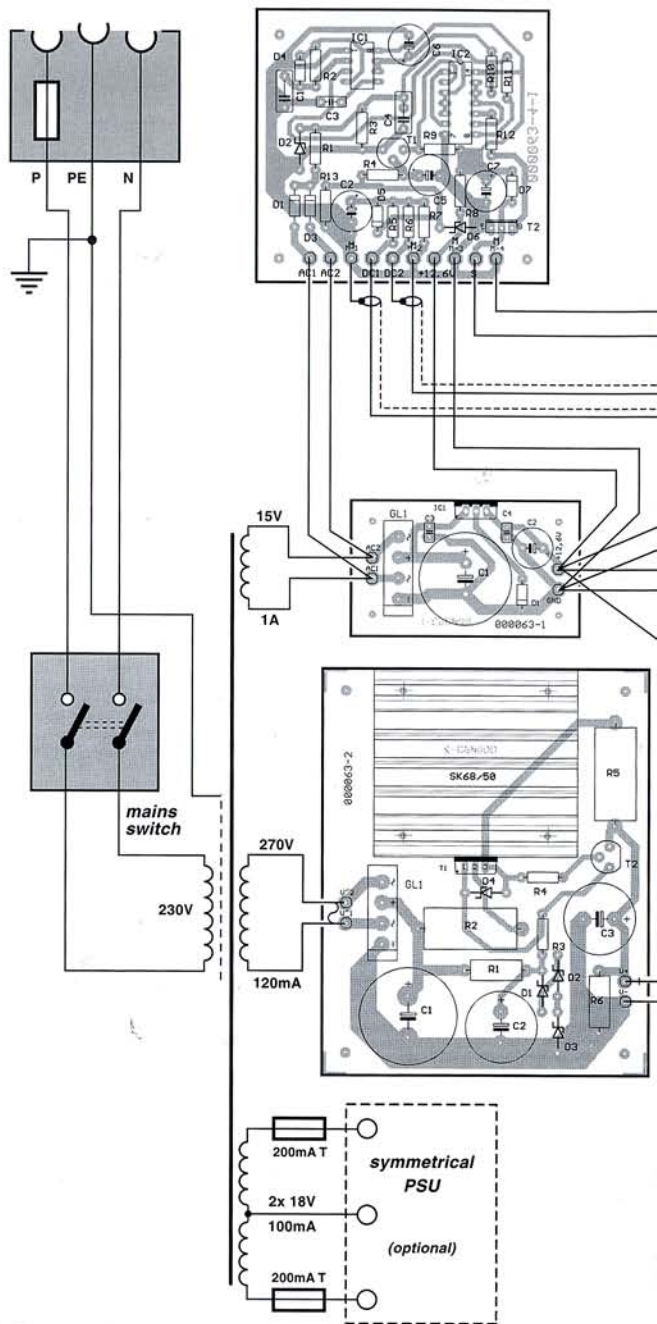
En este momento en que hemos acabado de montar todas las placas de circuito impreso, debemos instalarlas en la correspondiente caja.

Si utilizamos la caja original que se ha descrito anteriormente, todos los agujeros necesarios están ya pretaladrados, de manera que lo único que tenemos que hacer es colocar y sujetar los elementos en sus partes individuales (incluyendo el conector con el cable de red, el conmutador de alimentación, los potenciómetros y los conectores para el grabador). Si hemos preparado nuestra propia caja debemos poner especial cuidado en colocar los distintos elementos en la posición más favorable y asegurarnos de que las placas de circuito impreso están sujetas de forma sólida. No montaremos el módulo de entrada cerca del transformador de red, ya que si lo hacemos, podemos estar seguros de que estamos introduciendo el zumbido de la tensión de red en las señales de audio.

Conexión interno

La instalación del cableado que interconecta las distintas placas de circuitos es, probablemente, la tarea más complicada de todas. En consecuencia, hemos preparado un diagrama de conexión que se muestra en la Figura 9. Recomendamos realizar fotografías de este diagrama y marcar cada conexión sobre el diagrama copiado, una vez que ya hemos realizado dicha conexión. Este modo de trabajar está considerado como el más profesional, incluso en los propios laboratorios técnicos de Elektor.

Todos los terminales a los que llegan (o de los que salen) señales de audio han de conectarse utilizando cable apantallado de alta calidad. Para el resto de los terminales se puede utilizar cable ordinario de varios hilos. Estos terminales forman parte del conexionado del conmutador selector de fuente de señal, del conexionado del circuito de protección y del conexionado de la fuente de alimentación. El



hilo debe de tener un diámetro de 1 mm y un buen aislamiento. Los cables que transportan las señales de audio deben ser conducidos por caminos diferentes al resto de los cables que realizan el cableado restante. El cableado se sujeta al chasis utilizando abrazaderas de plástico y bases autoadhesiva al chasis de la caja. Del mismo modo, conectaremos los conectores de salida del grabador a los buses comunes de las otras placas de circuito impreso usando puentes de hilo.

El momento de la verdad

Una vez que hemos acabado todo el cableado y hemos verificado con

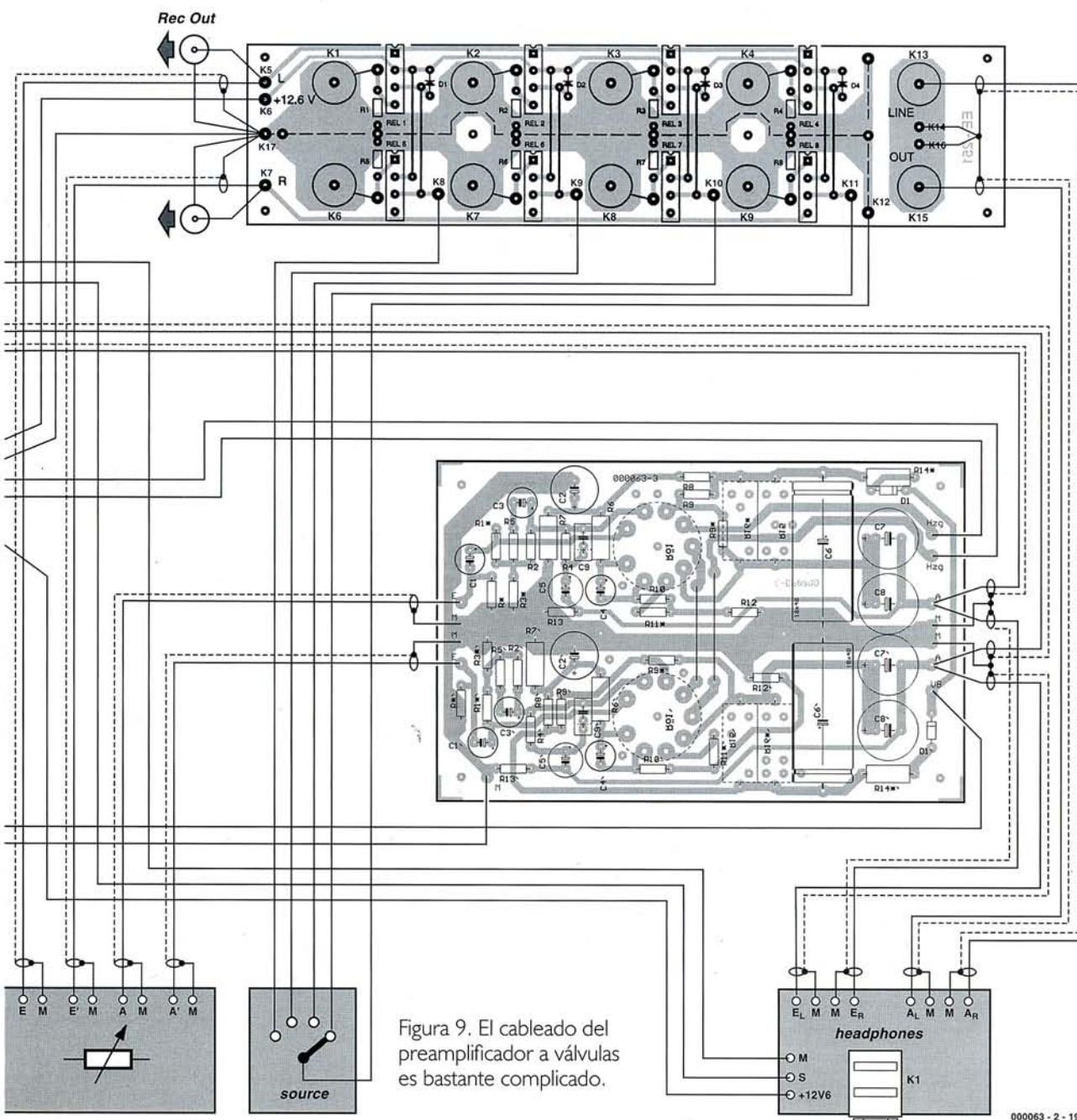


Figura 9. El cableado del preamplificador a válvulas es bastante complicado.

sumo cuidado todos los puntos, estamos listos para realizar la primera prueba funcional. Primero quitaremos la conexión entre el transformador de red y la placa de circuito impreso de alta tensión (aislando dicha desconexión contra contactos accidentales). El hilo de alimentación debe de medir 12,6 V en el momento en que encendamos el equipo, y debe ofrecer protección contra cortocircuitos. Esta tensión debe de variar en torno a $\pm 5\%$. Los filamentos de la válvula deben de encenderse visiblemente después de uno o dos minutos. Después de esto, los filamentos harán que la "luz piloto" del preamplificador se ilumine. Sin embargo, si

deseamos un indicador adicional, diferente del encendido del equipo, podemos conectar sencillamente un diodo LED en serie con una resistencia y un diodo del tipo 1N4007 en el bobinado de 15 V del transformador de red. También podemos verificar de este modo el funcionamiento de los relés.

Después de esta prueba inicial podemos activar la alta tensión. Esta tensión debe alcanzar su valor nominal en un corto período de tiempo después de que el equipo haya sido encendido. Si nada echa humo, podemos comenzar a verificar los valores esperados y anotados en el esquema eléctrico. Después de esto,

debemos utilizar un generador de onda senoidal y un osciloscopio para verificar el camino y las funciones de las señales de audio. Una vez que esta prueba ha sido verificada satisfactoriamente podemos cerrar la caja, conectar el preamplificador a la fuente de señal y al amplificador final, y encender todos los equipos. El cátodo de una válvula debe calentarse durante dos a cinco minutos antes de que pueda emitir suficientes electrones para que la válvula sea operacional. Sin embargo, debemos esperar en torno a diez o veinte minutos para que la válvula esté totalmente caliente, antes de que podamos escuchar un sonido correcto. Después de todo esto, todo lo que tendremos que hacer es relajarnos y disfrutar de lo que estamos escuchando.

(000063-2a)

Características medidas

Hemos realizado nuestras propias medidas de las prestaciones del preamplificador de válvulas en los laboratorios de Elektor. Naturalmente, nos gustaría compartir los resultados con todos ustedes. Estos se muestran en la tabla que tenemos a continuación. Sin embargo, debemos señalar primero que todas las medidas se realizaron después de un intervalo de calentamiento de cuatro horas, con una tensión de entrada de 1 V_{eff} y una tensión de salida de 2 V_{eff}. Las salidas estaban terminadas en una carga de 10 K Ω y las tres entradas estaban terminadas con 600 Ω . El potenciómetro de balance estaba colocado en su posición central.

Relación señal/ruido	Con carga	100 dBA
THD más ruido	lineal, 22 Hz – 22 kHz 1 kHz, BW = 80 kHz 1 kHz, BW = 22 Hz – 80 kHz 1 kHz, BW = 400 Hz – 22 kHz	87 dB <0.05 % <0.01 % <0.05 %
IMD	(50 Hz : 7 kHz = 4:1)	<0.02 %
DIM	(3.15 kHz de onda cuadrada + 15 kHz de onda senoidal)	0.003 %
Separación entre canales	1 kHz 20 kHz	84 dB 63 dB
Señales de cruce	1 kHz 20 kHz	<-115 dB <-93 dB
Impedancia de entrada	a máximo volumen a mínimo volumen	6.4 k Ω 2.1 k Ω
Impedancia de salida		<200 Ω
Factor de amplificación		2.54
Ancho de banda		3.5 Hz - 500 kHz
Rango de ajuste de balance		+3 to -4.7 dB
Atenuador		18 dB
THD	Tensión de salida = 50 V _{eff}	0.1 %

También debemos señalar que las medidas fueron realizadas sin ningún apantallamiento de las válvulas, de modo que las perturbaciones de señales de RF en el entorno en que se realizaron dichas medidas (en los laboratorios de Elektor con equipos de medidas basados en PCs) pueden haber tenido alguna influencia sobre los resultados de las mismas. Si estamos seguros que existen fuentes de interferencia de RF en la vecindad del preamplificador, debemos de proporcionar un apantallamiento para las válvulas.

Las cinco curvas de las medidas de características muestran lo siguiente:

A) Respuesta en Amplitud

En la amplia escala de hasta 200 KHz (que se corresponde con el límite superior de las prestaciones de nuestro generador de audio), tan sólo se puede apreciar un pequeño aumento en la respuesta de amplitud al final de la misma. Dentro de la zona de interés de la banda de frecuencia de audio, la curva es perfectamente plana.

B) Separación de Canal

Las curvas son auto-explicatorias. Los dos canales dibujan su curva cada uno muy cerca de la del otro. Estas curvas comienzan en 200 Hz, para poder eliminar el efecto del rizado de la fuente alimentación en las medidas.

C) Espectro de Frecuencia

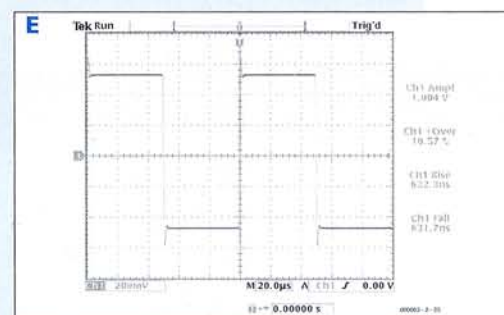
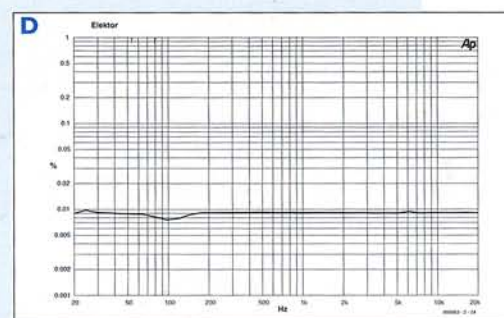
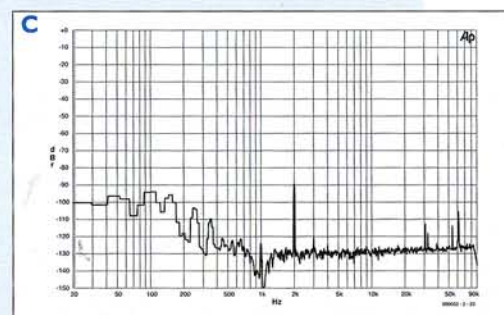
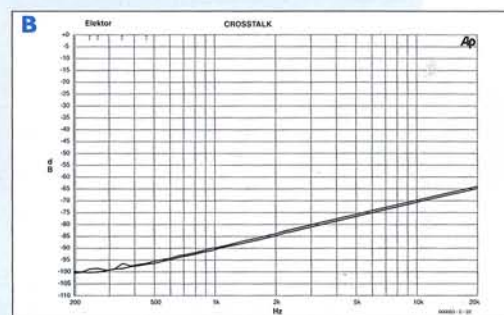
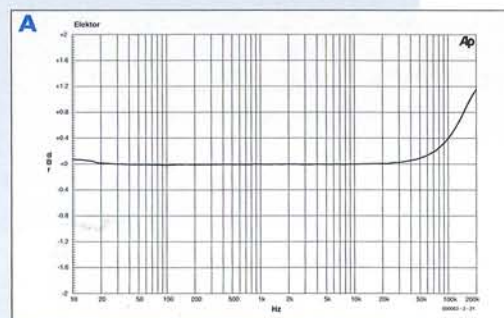
El efecto del rizado de la fuente de alimentación se puede ver en el espectro de frecuencias. El espectro de este rizado alcanza los casi 800 Hz. Esto explica la diferencia relativamente grande entre las medidas lineales y con carga (87 dB y 100 dBA, respectivamente). Con un tono de 1 KHz (y de 1 V_{eff}) tan sólo el segundo armónico es visible de modo notorio, alcanzando hasta los -90 dB. La influencia de las señales de interferencia, las cuales en este caso proceden de algunos monitores viejos situados cerca del amplificador, se pueden ver con válvulas sin apantallamiento como picos en la región de alta frecuencia de dicho espectro (entre 30 y 60 KHz).

D) THD más Ruido

Esta curva fue obtenida con un ancho de banda que va desde los 22 Hz hasta los 80 KHz. La interferencia en la señal de los componentes se produce por el efecto del rizado de la fuente de alimentación y, probablemente, por las señales inducidas radiadas por el transformador.

E) Pasos de Respuesta

Una señal con forma de onda cuadrada en la entrada (de 10 KHz y 1 V) produce una pequeña sobrecaída (alrededor del 10 %) en la salida.



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, sólo 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 TECNICO

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.

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
--	----------	-------

Convertor 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:

- Sólo PCB	No disponible	
- ST62T20 y disco	970056-C	6.656
- Sólo ST62T20	976515-1	5.518
- Sólo disco	976015-1	1.752

Medidor de conductancia

No disponible

Broche luminoso

No disponible

E221 OCTUBRE 1998

Antenas magnéticas activas

	980062-1	1.479
--	----------	-------

Tarjeta múltiple de pruebas para microcontroladores

	980074-1	3.045
--	----------	-------

Sistema de control a 418/433 MMHz:

- PCB transmisor + PCB receptor	980063-C	2.262
- PCB transmisor solo	980063-1	1.305
- PCB receptor solo	980063-2	1.436

E222 NOVIEMBRE 1998

Tacómetro

	980077-1	3.086
--	----------	-------

418/433 MHz medidor de fuerza de campo

	980083-1	2.204
--	----------	-------

Sistema de control versátil PLC87(A):

- Sólo PCB	980066-1	4.144
- Sólo disco	986026-1	3.086
- 87C51 (versión digital)	986513-1	7.846
- 87C550 (versión analógica)	986514-1	22.216

Indicador de saturación

	980072-1	2.533
--	----------	-------

Economizador para refrigerador

	980052-1	3.526
--	----------	-------

E223 DICIEMBRE 1998

Cerradura codificada controlada por tarjeta:

- PCB y PIC16F84	980061-C	8.494
- Sólo PIC	986511-1	6.307
- Sólo PCB	980061-1	2.776

Control de PC para reproductor de MiniDisc:

- PCB y AT89C2051	980092-C	7.569
- Sólo AT89C201	986516-1	5.635
- Sólo PCB	980092-1	2.439

Barómetro/Altímetro:

- PCB y disco	980097-C	5.046
- Sólo PCB	980097-1	2.726
- Sólo disco	986031-1	1.682

E224 ENERO 1999

Regulador de luz de 32 canales controlado por PC:

- Sólo PCB	980076-1	3.785
- Disco, PC control programa	986025-1	2.607
- Disco, source code file	986033-1	1.682
- Sólo AT90S23	986524-1	4.457

Generador de señal RF:

- Set: 4 PCBs + 986515-1	986053-C	22.118
- Sólo PCB, VFO/PLL	986053-1	4.205
- Sólo PCB attenuator	980052-2	3.700
- Sólo PCB, control	980053-3	4.794
- Sólo PCB, power supply	980053-4	4.037
- AT89C51 sólo	986515-1	7.485

Anemómetro

No disponible

E225 FEBRERO 1999

Medidor de conductancia:

- PCB	980104-1	3.448
-------	----------	-------

	Código	Precio (Pesetas)
- 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
- 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

	Código	Precio (Pesetas)
- 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
E241 JUNIO 2000		
Teclado de funciones especiales:		
- PCB	002006-1	4.207
- ST62T60(programmed)	002006-41	8.199
- PCB y 002006-41	002006-C	11.651
Sistema de invención robótico de Lego (2):		
- PCB	000040-1	2.158
Medidas mediante Word y Excel:		
- Disk, Word template and .DLL	000053-11	2.158
Mezclador MIDI:		
- PCB	000021-1	3.992
- Disk, AT90S source code files	996038-1	3.560
- 2 x AT90S2313 (a+b), programmed	996531-1	13.053
Temporizador de reposo RC5:		
- Disk, PIC source code files	000026-11	2.158
- PIC16F84, programmed	000026-41	5.286
Pantalla táctil:		
- Disk, PIC source code & executable	000055-11	2.158
E242 JULIO 2000		
Cerradura inteligente para puertas:		
- AT89C52-12PC, programmed	000051-41	2.092
- Disk, AT89C52 source code file	000051-11	1.073
- PCB	000051-1	2.127
Lector de tarjetas magnéticas:		
- PCB	000054-1	1.341
- AT89C2051-12PC, programmed	000054-41	2.092
- Disk, all project software	000054-11	1.073
- Set: PCB + 000054-11 + 000054-41	000054-C	4.023
Espía de un hilo:		
- PIC16F84 (programmed)	000048-41	2.951
- PIC16C54 (programmed)	000048-42	2.361
- Disk, all project software	000048-11	1.073
Interfaz del PC para el Bus CAN:		
- PCB	000039-1	2.575
- Disk, all project software	006004-1	1.619
E243 AGOSTO 2000		
Puerto de I/O de 8 bits:		
- PCB	994077-1	1.624
Adaptador para SB Live! Player 1024:		
- PCB	004085-1	1.479
Ploteando curvas con HP-GL/2:		
- Disk, project software	006005-1	1.776
Implementación del bus I² C:		
- Disk, project software	006006-1	1.015
- BASIC interpreter in EPROM	006505-1	1.421
E244 SEPTIEMBRE 2000		
Tensión de alimentación simétrica:		
- PCB	004064-1	1.979
Lámpara de LED blanco:		
- PCB	004024-1	1.421
E245 OCTUBRE 2000		
Modelo digital Märklin para control remoto de trenes:		
- Set: PCB + 996016-1	000066-C	7.684
- PCB	000066-1	4.454
- Project disk	996016-1	3.898
Interfaz USB:		
- Project disk	000079-11	2.227
- PCB	000079-1	2.450
- Set: PCB + 000079-11 + 000079-41	000079-C	8.130
- CY7C63001ACP (programmed)	000079-41	3.118

El Bus Serie Universal (USB)

Desarrolle sus propias aplicaciones (I)

Por B. Kainka

El interfaz USB descrito en otro artículo de este número, demuestra que el USB puede usarse para proyectos DIY, relacionados con las medidas y el control. Pero, ¿cómo desarrollamos un periférico compatible con el interfaz USB, qué condiciones debe satisfacer y dónde podemos encontrar la información necesaria?

El USB es un sistema de bus serie diseñado para la conexión y el direccionamiento de diversos dispositivos periféricos. El bus USB es considerablemente más complejo que el interfaz RS 232, pero mucho más rápido, ya que llega a alcanzar hasta los 1,5 Mbits/s (para dispositivos de baja velocidad) o 12 Mbits/s (para dispositivos de gran velocidad). Además, los diseñadores del bus USB han puesto una gran atención para simplificar y facilitar su uso. Es justo decir que por primera vez se aplica actualmente al USB el Plug and Play ("conectar y funcionar"), el cual permite que los dispositivos puedan ser conectados e inicializados automáticamente, con el ordenador encendido o apagado. Con el bus USB, no tenemos que preocuparnos con conflictos de interrupciones, direcciones erróneas y controladores desaparecidos.

Conseguir "lo más simple" para el usuario significa un trabajo mucho más complejo para los diseñadores. Si queremos diseñar nuestro propio dispositivo periférico USB, debemos estar preparados para ahondar en los conocimientos del estándar USB, programar nuestros propios microcontroladores y escribir nuestros propios controladores. El apartado correspondiente proporciona algunas sugerencias como puntos de partida.

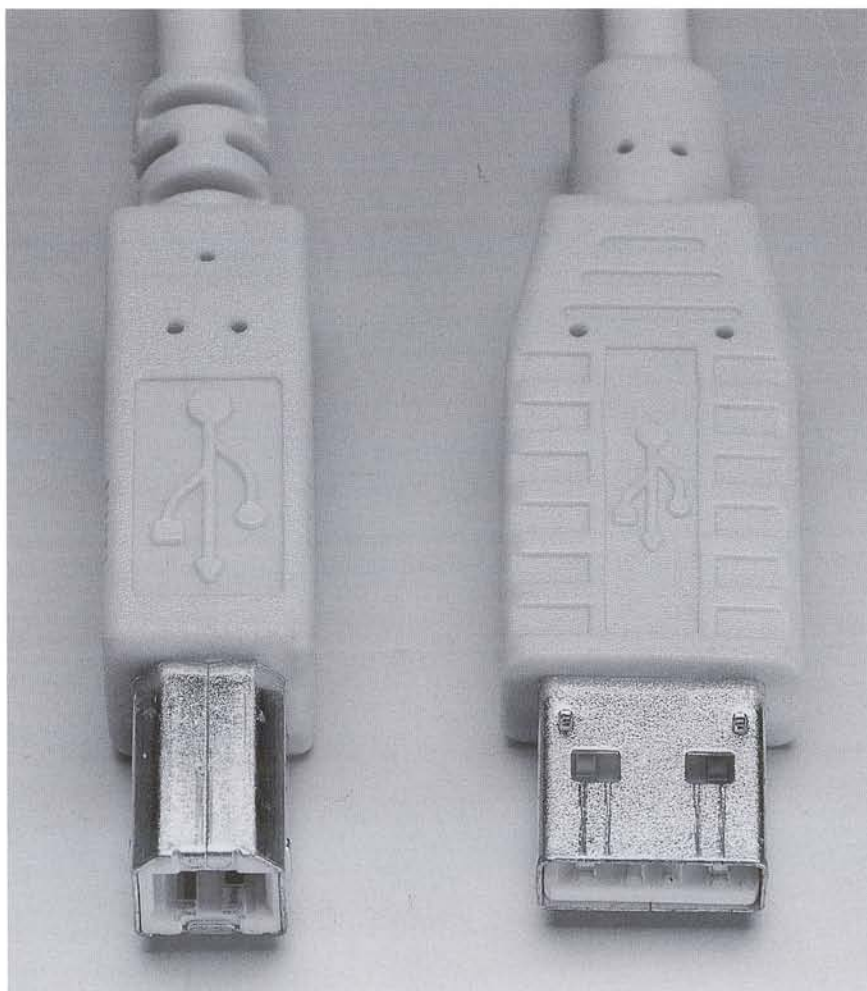


Figura 1. Los conectores utilizados.

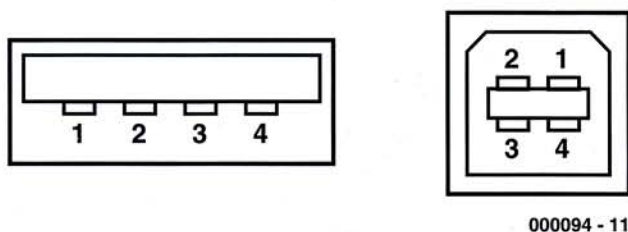


Figura 2. Conexiones de conectores tipo A y B.

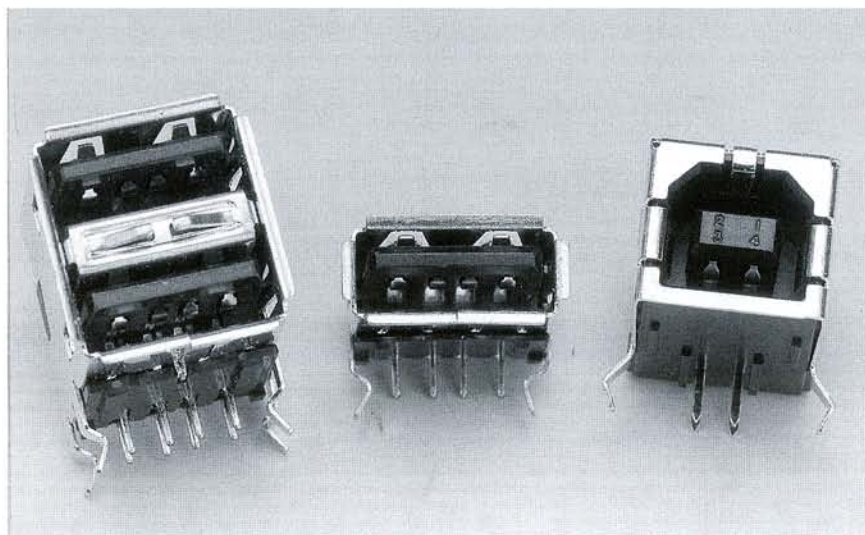


Figura 3. Conectores USB para PCB tipo B.

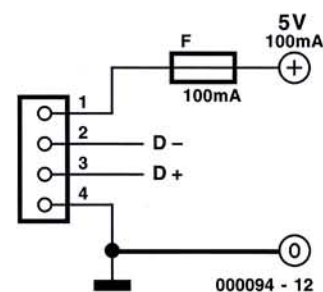



Figura 4. El USB dispone de una tensión de alimentación estabilizada.

Los cables USB y la fuente de alimentación

Existen dos tipos diferentes de conectores: tipo A y tipo B. El sistema está diseñado de modo que no pueden mezclarse estos tipos de conectores. A diferencia del interfaz RS 232, los denominados cables "cruzados" no existen en el bus USB, en el que todos los cables tienen una correspondencia sencilla uno a uno entre los terminales de un lado y del otro. Además, las funciones de dichos terminales son siempre las mismas:

- 1 + 5 V
- 2 Datos -
- 3 Datos +
- 4 Masa



Catalana de Circuits Impresos S.A.

**En circuitos
la solución
está impresa**

Prototipos con máscara
y test en 48 horas

Series y pre-series

Presupuestos
al momento

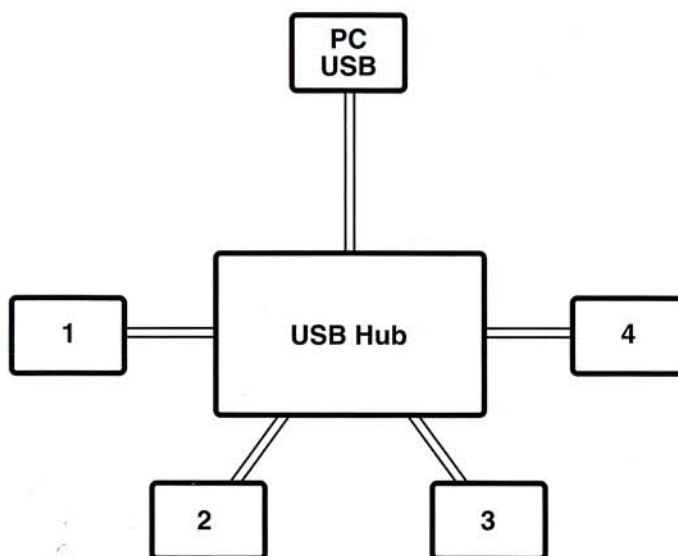
Ciutat de Granada, 130
08018 · Barcelona
Tel. 934 850 095
Fax 933 009 260
2ci@infonegocios.com

En la parte trasera de un PC podemos encontrar con dos conectores USB del tipo A. Estos conectores pueden ser utilizados para la conexión directa de dos dispositivos. Los periféricos con una velocidad baja relativamente pequeña, tales como un ratón, emplean generalmente un cable fijo y delgado que monta un conector tipo A. En todos los otros casos, el periférico dispondrá de su propio conector USB del tipo B. Por lo tanto, la conexión al PC se realiza por medio de un cable del tipo A.

Estos tipos de cables tan sólo son suministrados ya acabados y moldeados completamente (no existen en el mercado los conectores USB independientes). En el caso del USB, la diferencia entre un cable de baja velocidad y un cable de velocidad elevada es un factor elevado.

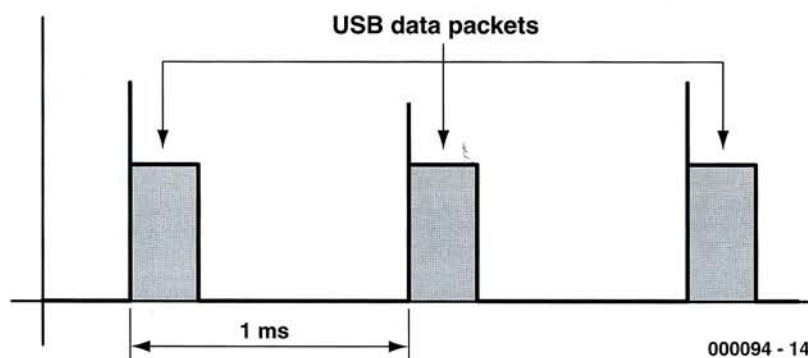
El sistema adoptado para realizar los cables ya equipados se basa en evitar que un cable de baja velocidad pueda emplearse en lugar de un cable de "velocidad completa". Todos los cables son de "velocidad completa" siempre que estén conectados permanentemente a un dispositivo USB (como el ratón mencionado previamente). Cuando un cable no es lo suficientemente largo, se puede utilizar un cable de especial de extensión del tipo A-A.

Mientras que los conectores aéreos hembras no se venden en las tiendas, los complementarios de montaje si están disponibles. Aunque un poco delgados en la línea de masa, estos conectores (para montaje en placa de circuito impreso) nos permiten experimentar con el bus USB. El bus presentará una tensión de alimentación de + 5 V que puede ser cargada con hasta unos 100 mA. Muchos circuitos digitales y microcontroladores funcionan con una tensión de alimentación de 5 V. Por este motivo, al conectar un circuito de este tipo al bus USB, obtendremos



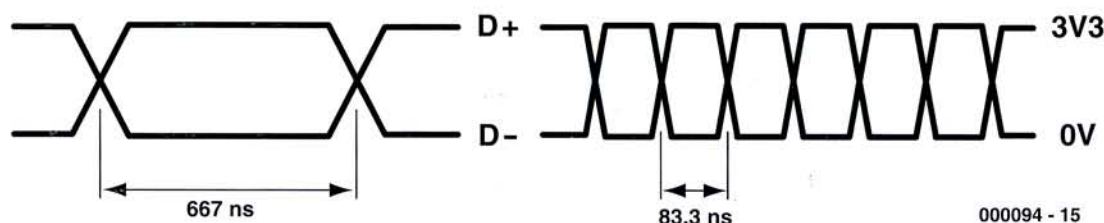
000094 - 13

Figura 5. Estructura de cadena de malla del USB con un "hub".



000094 - 14

Figura 6. Los paquetes de datos son tramas de 1 ms.



000094 - 15

Figura 7. Señales de baja velocidad y alta velocidad.

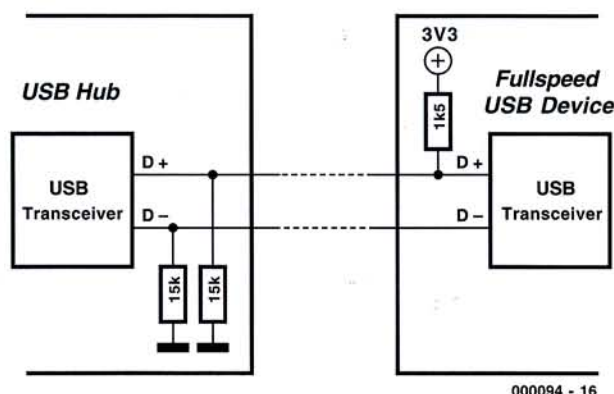


Figura 8. Reconocimiento de un dispositivo de velocidad completa.

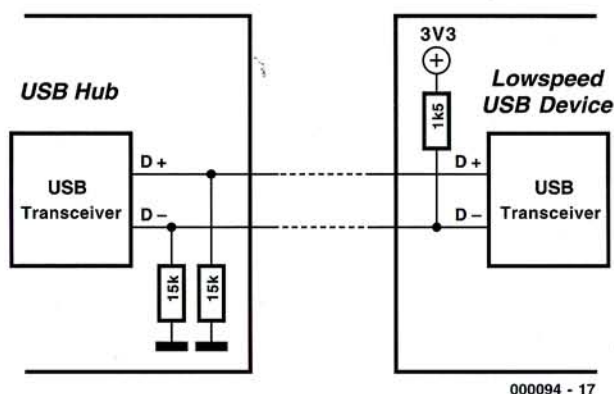


Figura 9. Reconocimiento de un dispositivo de velocidad lenta.

la tensión de alimentación necesaria de forma gratuita. Sin embargo, una cosa que siempre se deberá tener en cuenta es el proporcionar una protección contra cortocircuitos eficiente, como por ejemplo, un fusible tradicional.

Las dos líneas de datos, D+ y D-, sólo pueden ser utilizadas en combinación con componentes especiales para USB, como por ejemplo, microcontroladores especiales, los cuales, por rutina, son alimentados a través del conector USB. Después de una solicitud de autorización especial, se le permite a un periférico consumir hasta unos 500 mA.

Está permitido que la tensión de alimentación en el bus USB fluctúe desde 5,25 V hasta 4,2 V. Un buen

regulador de tensión no tendrá problemas en mantener estos niveles por encima de los 3,3 V. El sistema completo (cable y dispositivos) está diseñado de manera que la tensión de alimentación mínima no caiga por debajo de los 4,2 V. Los dispositivos que consumen más de 100 mA deben informar de sus necesidades al sistema y sólo se les permitirá el acceso al bus cuando esté disponible la corriente necesaria.

Se hace una clara distinción entre periféricos USB auto-alimentados y periféricos alimentados por el bus. En la mayoría de los casos, puede seleccionarse cualquiera de estos dos modos. Por ejemplo, un dispositivo puede tener un conector de entrada de tensión de alimentación

para la conexión a un adaptador de red externo.

De acuerdo al estándar de bus USB, el consumo de corriente desde el bus está limitado automáticamente. Además, si se consume más corriente de la permitida, la tensión debe ser desconectada.

Clases de USB

Hasta hace poco podíamos recibir un disco de controladores gratis con un ratón nuevo. Esto no sucede si compramos un ratón USB en la actualidad. Una vez que conectamos el ratón al puerto USB del PC, nos podemos olvidar de todas las dudas y preocupaciones sobre el disco que no existe, y nos sorprenderemos gratamente al ver que el sistema operativo Windows 98 automáticamente encuentra e instala el controlador. De hecho, Windows 98 cargará el controlador del HID (Human Interface Device, es decir, el interfaz de usuario del dispositivo), el cual ha estado escondido en nuestro PC hasta que se ha conectado un dispositivo compatible USB de la clase definida. Esta clase está soportada por los controladores ya creados.

El controlador HID incluye ratón, teclados, dispositivos apuntadores y joysticks. Además de los controladores HID también existen clases USB para tarjetas de sonido, impresoras y muchos otros tipos de dispositivos periféricos. El resultado es que todos los periféricos tradicionales están divididos en clases, para las que ya están disponibles los controladores adecuados. Esta asignación de clases crea automáticamente un cierto nivel de estandarización, después de todo, los fabricantes de periféricos tienen que estar seguros de que sus productos cumplen con las especificaciones de las clases correspondientes.

Los dispositivos USB estándar ya no son demasiado caros. No nos sorprendería que pudiese pensar que un periférico USB determinado pueda quedar en desuso.

Por ejemplo, una tarjeta de sonido compatible USB se instalará automáticamente de tal manera que pueda ser utilizada como una tarjeta de sonido interna tradicional. Después de todo, éste es el propósito de este ejercicio: todos los programas disponibles deben ser capaces de utilizar el dispositivo USB. Una rápida prueba utilizando el fichero PORT.DLL del programa suministrado por Elektor para el ya popular Interfaz Universal para Windows (en el número de Enero de 2000), fue un éxito directo. Así, nuestros propios programas escritos en Delphi deben ser capaces de utilizar cualquier dispositivo periférico USB conectado al PC. Sin embargo, nuestra experiencia en este área es aún limitada para poder llegar

Algunas direcciones muy útiles

<http://www.usb.org>: en esta dirección residen los constructores del bus USB, es decir, la representación de varias compañías grandes que han formado parte del equipo que ha definido el estándar USB. Su mayor contribución es la especificación USB, la cual está disponible para ser bajada, en un documento con formato "pdf". En esencia, este documento contiene todo lo necesario. Sin embargo, es más discutible que los usuarios utilicen tan sólo esta fuente de información para sus necesidades.

El kit para principiantes de la casa Cypress (<http://www.cypress.com>) para su microcontrolador USB del tipo CY/C 63000, se suministra con un termómetro USB como ejemplo de aplicación. Por desgracia, este kit, relativamente barato, ya no está disponible en el mercado. El interfaz USB de Elektor, publicado en este número, ha sido desarrollado bajo las bases de este termómetro. Por lo tanto, si no dispone de la oportunidad de obtener el kit USB de la casa Cypress, ésta puede ser una buena alternativa.

Craig Peacock (<http://www.beyondlogic.com>) escribió su propio controlador para el termómetro USB. Craig suministra información técnica extremadamente útil, además de documentación para la construcción de nuestro propio controlador USB. Su página web en Internet sobre USB no debe dejar de ser visitada.

El kit para principiantes de la casa Anchor-Chips (<http://www.anchorchips.com>) (ahora junto con la casa Cypress <http://www.cypress.com>), para el EZ - USB (AN 2131), está basado en un procesador compatible 8051 con una memoria RAM interna y un núcleo USB. Los programas escritos para el 8051 pueden ser cargados en la memoria RAM del controlador a través del interfaz USB, y ejecutados directamente en cualquier momento. El núcleo USB es tan potente que son necesarias muy pocas instrucciones adicionales para producir aplicaciones USB muy útiles.

Para más información y localización de enlaces, nos podemos dirigir a la página web del autor:
<http://www.home.t-online.de/home/B.Kainka>

a decir de manera definitiva que esto "siempre funciona".

Un experimento con un controlador de juegos USB produjo los siguientes resultados: un puerto para joystick puede instalarse, entre otros, utilizando emulación DOS. Esto permite un acceso directo a las direcciones virtuales del puerto de la tarjeta de juegos. De este modo, hemos podido añadir un sencillo interfaz USB, con cuatro entradas analógicas y cuatro entradas digitales a nuestro sistema.

Topología de bus

El bus USB es un bus de inicio conformado, con un único maestro. Para poder conectar varios dispositivos USB necesitaremos un "Hub", el cual simplemente es un dispositivo de distribución de bus con varios puertos. Este dispositivo se conecta directamente al hub del bus del sistema. Normalmente, un hub USB tiene un puerto de entrada de tramas y cuatro puertos de salida de tramas. Sin embargo, el PC ya contiene un hub para implementar sus dos puertos USB. El denominado "Root Hub" ("hub" principal) está localizado en la placa madre del PC.

Puede conectarse otro hub adicional a un puerto de salida de tramas de un hub. De este modo, es posible conectar hasta un total de siete hubs en cascada, proporcionando un máximo de 127 dispositivos, sin embargo, éste es un número teórico, ya que el ancho de banda disponible tiene que ser distribuido entre todos los dispositivos conectados al bus.

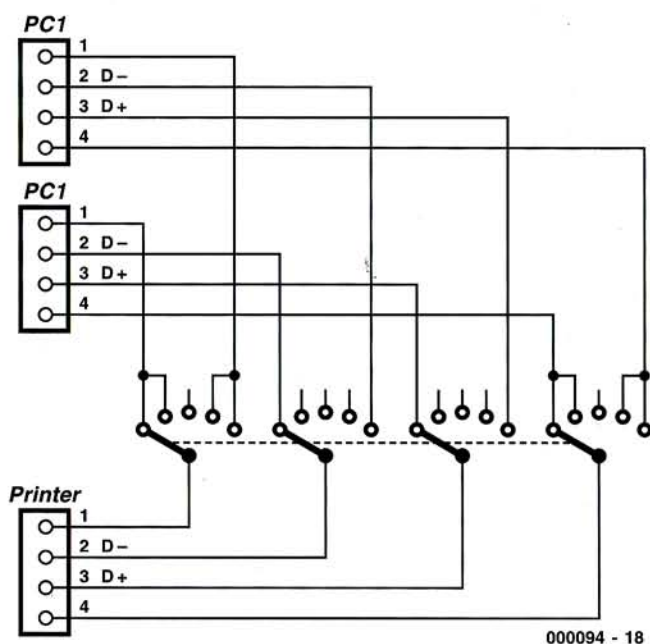


Figura 10. El esquema del conmutador USB para impresora.

Señales USB

Las señales de las líneas D+ y D- son señales diferenciales con niveles de 0 y 3,3 V. El microcontrolador en el periférico USB debe funcionar a una tensión de alimentación típica de 3,3 V. El USB es un bus con un solo maestro y con todas las actividades originadas en el PC. Los datos son enviados en paquetes de 8 a 256

bytes. El PC está autorizado a solicitar datos de un periférico. En el sentido contrario, un periférico puede transmitir datos hacia el PC.

Todo el tráfico de datos se realiza en tramas de 1 milisegundo, aproximadamente. Dentro de una trama se pueden procesar varios paquetes de datos en diferentes dispositivos. Paquetes de baja velocidad y de velocidad elevada pueden convivir den-

tro de la misma trama. Cuando han sido direccionados varios dispositivos al mismo tiempo, un dispositivo distribuidor de bus ("hub", como el mencionado anteriormente) se encarga de realizar la distribución de datos.

Los dispositivos USB de baja velocidad funcionan a una velocidad de datos de 1,5 Mbits/s, de manera que la longitud de 1 bit es de 666,7 ns. La velocidad de transmisión es dictada tan sólo por el maestro. Todos los dispositivos USB esclavos se tienen que sincronizar a las tramas de datos. Como no se distribuye una señal de reloj independiente, la velocidad de reloj tiene que ser recuperada de la propia trama de datos. Así, para conseguir este objetivo se utiliza el principio NRZI (no retorno a cero). En este sistema, sólo los ceros lógicos producen un cambio de nivel de la tensión, ya que para los niveles lógicos "unos" la tensión permanece inalterada.

En general, un dispositivo USB tiene varios registros FIFOs para recibir los datos de entrada. En la dirección del dispositivo se añade una dirección de "punto final" que indica hasta dónde llega el dato transmitido o en qué lugar se originó el mismo. Un ratón USB, por ejemplo, siempre tiene un "punto final" 1 y un "punto final" 0. Este último es utilizado durante la inicialización. El microcontrolador interno escribe el dato actual en la FIFO de "punto final" 1 a intervalos regulares, desde donde son transmitidos al PC.

El programa USB forma el denominado "Pipes" para "puntos finales" individuales. Un "Pipe" puede estar unido a un canal de datos formado por un solo hilo. Sin embargo, en la situación actual el dato está pensado para que un cierto "Pipe" pueda ser transmitido en la forma de un paquete de datos agrupado en una trama de un milisegundo. A continuación, la circuitería utiliza la dirección de "Punto final" para distribuir el dato actual en la memoria real de los dispositivos. Para conseguir una velocidad de transmisión más elevada, un dispositivo puede ocupar varios "Pipes" al mismo tiempo.

Enumeración

Una conexión USB no utilizada está inactiva y el hub no enviará datos hacia la misma. En esa situación, las dos líneas de datos están a nivel bajo y presentan una resistencia interna de unos 15 K Ω . Cada dispositivo periférico USB dispone de una resistencia interna de 1,5 K Ω conectada a una de las líneas de datos con + 3,3 V. En un dispositivo de alta velocidad, la línea de datos D+ está configurada con una resistencia de "pull-up", mientras que en un dispositivo de baja velocidad lo está la línea D-. Esta información es utilizada para que el hub pueda determinar, en

primer lugar, el tipo de periférico con el que se está comunicando y, a continuación, configurar la velocidad de transmisión requerida.

Con la enumeración de dispositivo, los controladores de un dispositivo se cargan automáticamente. De forma inversa, el sistema también podrá detectar un dispositivo que está siendo desconectado del bus. En este caso, el controlador de dicho dispositivo es eliminado de la memoria. De este modo, es una cosa bastante sencilla poder utilizar un único dispositivo USB con varios ordenadores diferentes. Todo lo que tenemos que hacer es desconectar dicho dispositivo del PC en primer lugar, e insertar el conector en otro PC diferente. En el segundo PC, se inicia un nuevo procedimiento de enumeración. De este modo, una impresora puede usarse fácilmente en dos PCs.

El conmutador USB

Para los puertos serie (RS 232) y paralelo (Centronics) se dispone de conmutadores que evitan la necesidad de conectar y desconectar cables cuando deseamos utilizar un periférico diferente. Como las líneas de bus implicadas son muy pocas, podemos construir fácilmente un conmutador similar para el bus USB. Sin embargo, este conmutador debe simular un cable USB que está siendo desconectado y conectado de nuevo. Además, para estar seguros de que el periférico se resetea adecuadamente, debemos dejar que pase suficiente tiempo antes de conectarlo de nuevo al bus. Después de todo, el microcontrolador interno tiene que ser reiniciado para permitir que se inicie el proceso de una nueva enumeración. De lo anterior se deduce el porqué el conmutador USB tiene una posición neutral en la que la impresora no está conectada a ninguno de los dos PCs.

Debemos tener en cuenta otro pequeño detalle. Si miramos detenidamente un conector USB, notaremos que los terminales 1 y 4, para la tensión de alimentación positiva y masa, son algo más largos que los terminales dos y tres, para las líneas de datos. Cuando se enchufa el cable, los terminales de alimentación se conectan en primer lugar. En consecuencia, el periférico USB está

conectado antes que las líneas de datos. Este sistema reduce el riesgo de daños producidos por las cargas estáticas almacenadas en los dispositivos periféricos, o la corriente de ecualización que puede circular entre dispositivos, si hay un problema con la conexión de masa. En resumen, los picos de tensión producidos por la conexión de dispositivos, no pueden producir daños en los componentes electrónicos conectados a las líneas de datos. De este modo, un cable paralelo de impresora dispone de una cubierta metálica adicional que toca al ordenador antes de que los contactos del conector sean insertados.

Las corrientes de ecualización entre dispositivos USB también pueden ser editadas conectando todas las líneas de masa juntas en el conmutador USB. Sin embargo, esto produce un gran lazo de masa a través de las líneas de masa de protección, conectadas en el PC. Bajo condiciones adversas, los lazos de masa pueden producir serias interferencias y reducir las prestaciones del conjunto de nuestro ordenador. Por lo tanto, se puede decir que las cuatro líneas USB se conmutan al mismo tiempo en la caja del conmutador.

El especial comportamiento de la conexión de los terminales más largos se puede simular con un conmutador de cinco contactos. Cuando conmutamos sobre otro dispositivo USB, la tensión de alimentación es conectada en primer lugar y, a continuación, las líneas de datos D- y D+. Se podría decir que la posición central es "neutral". Dependiendo del periférico USB implicado, puede ser necesario un retardo de un segundo.

Debemos señalar que lo que acabamos de comentar es una proposición experimental, que no ha sido probada de forma amplia antes de la publicación de este artículo. En particular, el tipo exacto de la impresora utilizada determinará si se debe utilizar una conmutación lenta o rápida, o si se requiere el retardo con la posición central. Afortunadamente, no debe ser demasiado difícil automatizar la caja del conmutador usando dos relés y un pequeño circuito.

(000094-1)

Continuará el próximo mes.

Comprobador de cable de red RJ45

Comprueba cables y conectores de red

Diseñado por A. J. Baur

Muchos sistemas de conexión a Ethernet e ISDN utilizan conectores y enchufes llamados 'RJ45', la versión posterior del RJ11 o conectores 'Western' que se encuentran en los modernos aparatos de teléfono. El conector RJ45 tiene 8 pines, aunque en algunos casos sólo se utilizan 4 ó 6 conexiones (con designación RJ45 4/8 y RJ45 6/8 respectivamente).

Estos conectores tienen dos versiones: con cable apantallado y sin cable apantallado. Para 10 y 100 Mbit/s (también para ISDN), las variantes no apantalladas de la combinación del conector macho/hembra son del tipo 'pares cruzados' (pares cruzados no apantallados UTP), de lo contrario es probable que se incrementen las interferencias y el riesgo de corrupción de datos a lo largo de las líneas. La tabla adjunta muestra algunas de las características típicas de los cables más usados en redes de cable.

Los conectores están basados en tecnología de conexión rápida para asegurar un contacto adecuado con el cable de red. Primero, el cable sobrante se elimina, a continuación se insertan los cables individualmente, aislándolos en los pequeños agujeros del conector. Por último, presionaremos firmemente los cables sobre el conector mediante una herramienta de crimpado especial. Debido a que esta herramienta es cara y difícil de conseguir, no debe sorprendernos que los aficionados usen medios poco sofisticados para conectar cables a conectores RJ45, incluso se utiliza algún objeto afilado para presionar uno a uno los contactos sobre los cables.

La fijación de un conector RJ45 a un cable de red puede ser un ejerci-



cio exasperante, especialmente porque hay que colocarlo en el extremo final del cable. Debido a que realmente no es posible ver si los cables están conectados adecuadamente al conector, la única forma de comprobar fiablemente el conexionado es mediante una comprobación de continuidad de cada uno de los cables.

Desgraciadamente, una vez instalados, los cables de red no se prestan para hacer una buena comprobación mediante un óhmetro, simplemente porque los extremos están demasiado separados. Es más, aunque tengamos los dos extremos de un cable RJ45 recién hecho frente a nosotros es difícil conseguir un buen contacto entre las puntas de prueba del medidor y los contactos del conector.

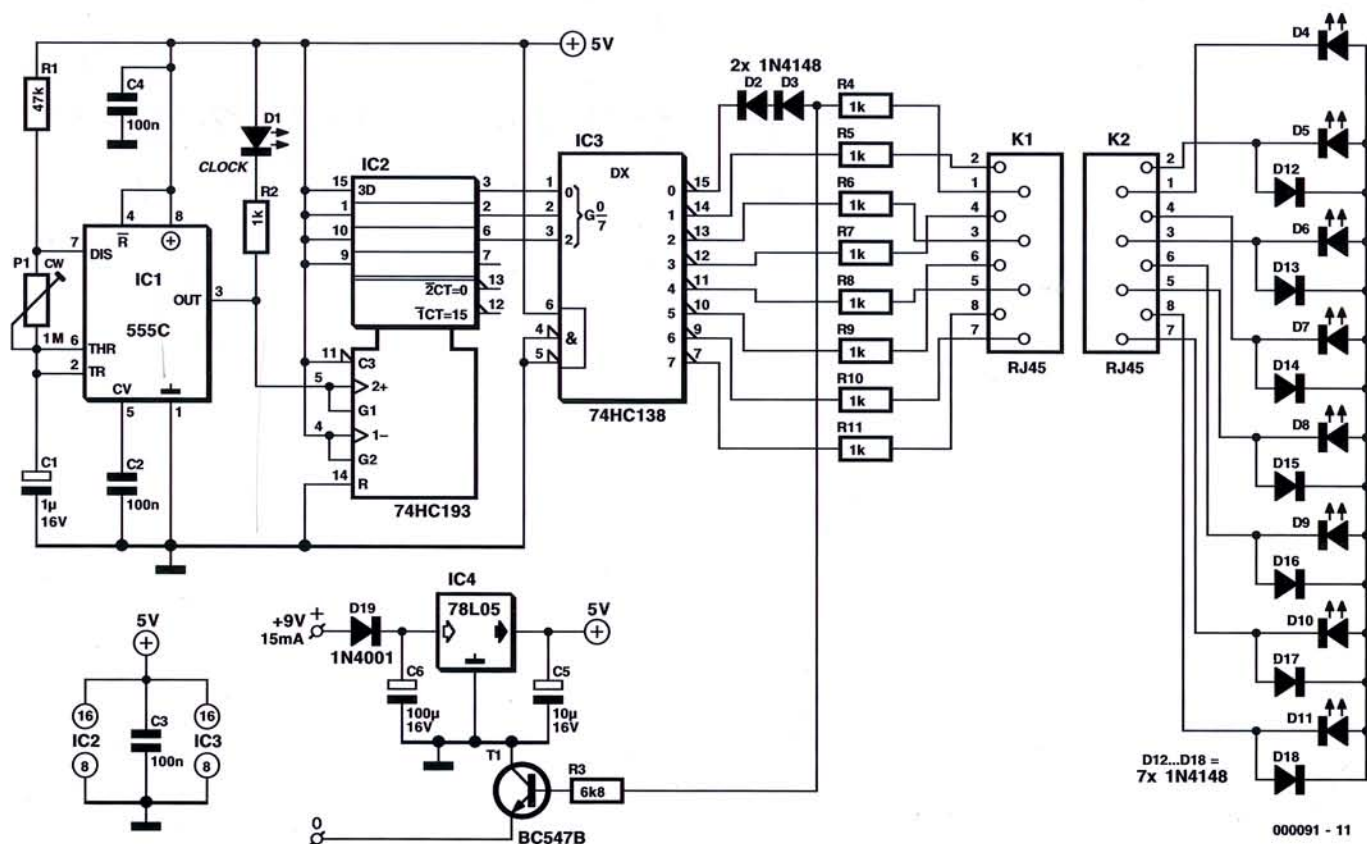


Figura 1. Vista de las dos partes del esquema del comprobador de RJ45.

La solución a todos estos problemas es el comprobador de RJ45 que describimos en este artículo. El comprobador es un sistema que consta de una caja emisora y otra receptora, ambas equipadas con un conector RJ45 hembra. Comprobaremos los ocho cables del conductor a la vez, sin necesidad de quitar ni poner el cable bajo prueba.

El comprobador se realiza mediante un circuito bastante sencillo que podemos ver en la Figura 1. La caja emisora consta de un temporizador del tipo 555, IC1, configurado como un multivibrador astable cuya frecuencia de salida se puede ajustar entre 1 y unos 40 Hz utilizando el potenciómetro P1. La señal de salida, pin 3, se aplica primero al contador con salidas BCD (IC2, un 74HC193), el cual está cableado para realizar una cuenta de 0 a 7 entre QA (pin 2) y QC (pin 6). El código se aplica a un convertidor BCD/decimal del tipo 74HC138 (IC3), del cual tenemos una salida activa a nivel bajo. Esta salida será la correspondiente al código binario colocado en la entrada.

En el extremo del receptor tenemos ocho diodos LEDs que tienen asociada una resistencia serie, R4-R11, que están ubicadas en la placa transmisora. En anti-paralelo con cada LED tenemos un diodo 1N4148. La función de esos diodos es clara: si circula una corriente a través del LED seleccionado, el camino de

retorno no se hace a través de los otros LED porque estos no conducen. Debido a que no tenemos todos los cables disponibles, cada LED, a excepción de D4, tiene un diodo en anti-paralelo.

Esto no significa que haya una sobreseñal en ninguna parte del diseño. A través de los diodos D2 y D3, se conecta un transistor al pin 15 del decodificador 74HC138. Este transistor, T1, actúa como interruptor para la tensión de alimentación, obviando toda la mecánica de la parte del contador. Cuando el comprobador no está activo, la unión D3-R3-R4 está a potencial masa y con él, la base de T1. Debido a que D2 y D3 evitan que circule corriente de base hacia T1, y el circuito está mantenido a 'off', éste cambia a 'on' cuando la caja de LEDs está conectada al otro extremo del cable bajo prueba. Este sistema automático de desconexión de alimentación hace que el circuito tenga energía muy eficiente.

Una vez el emisor y el receptor estén conectados, la tensión en el punto común de conexión de todos los LED alcanza los 4,3 V, de los cua-

les realmente llegan unos 2 V a la base de T1. A propósito, la corriente de base que circula a través de D4, R3 y R4 hacen que el LED se encienda sensiblemente de forma constante todo el tiempo. Por otro lado, D4 cuando está activado luce menos que los otros LEDs por la caída de tensión en D2-R3. Afortunadamente, la diferencia entre D4 cuando está en 'on' y cuando está en 'off' se ve claramente. Cuando el LED está activo, caen 1,4 V aproximadamente, lo cual asegura que T1 está activo.

Construcción y uso

La Figura 2 muestra la PCB terminada, lo cual no debe suponer ningún problema. Desgraciadamente, la PCB mostrada aquí no está disponible en nuestro Servicio de Lectores.

Si nos aseguramos de que todos los componentes están colocados de forma correcta, no debemos olvidar la conexión a IC4. Con esto, el montaje del comprobador de RJ45 no debería llevarnos más que el de RJ45, incluyendo la fijación de las placas del emisor y receptor en cajas de plástico.

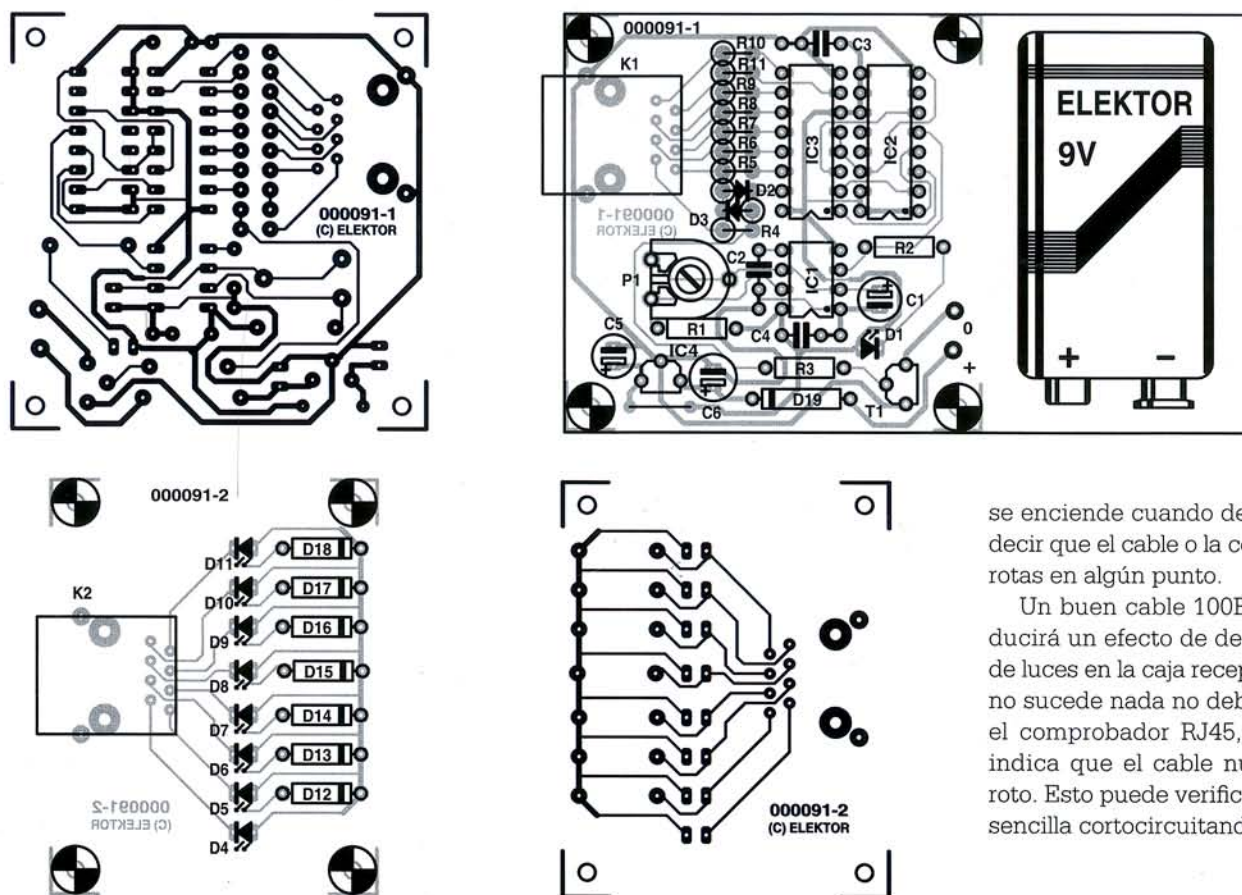


Figura 2. Diseño de PCB para el comprobador RJ45 (placas no disponibles en Servicio de Lectores).

Cuando utilizamos un cable 10BASE-T2, (dos pares de cables ISDN trenzados), los LED D1, 2, 3 y 6 se iluminan secuencialmente. Con los cables cruzados, se encienden los mismos LEDs, pero en secuencia inversa (6-3-2-1). Si los LED indicadores se iluminan en un orden

continuo, todos los cables están correctos. Si se iluminan a la vez varios LEDs, quiere decir que uno o más cables están cortocircuitados en algún punto del cable o de los conectores. Alternativamente, si un LED no

se enciende cuando debiera, querrá decir que el cable o la conexión están rotas en algún punto.

Un buen cable 100BASE-T4 producirá un efecto de desplazamiento de luces en la caja receptora. Cuando no sucede nada no deberíamos usar el comprobador RJ45, porque esto indica que el cable número 1 está roto. Esto puede verificarse de forma sencilla cortocircuitando T1.

(000091-1)

LISTADO DE COMPONENTES

Resistencias:

R1 = 47k
R2, R4-R11 = 1k
R3 = 6k8
P1 = resistencia ajustable H I K

Condensadores:

C1 = 1μF 16V radial
C2, C3, C4 = 100nF
C5 = 10μF 16V radial
C6 = 100μF 16V radial

Semiconductores:

D1, D4-D11 = LED rojo de alta eficiencia
D2, D3, D12-D18 = 1N4148
D19 = 1N4001
T1 = BC547B
IC1 = 555C
IC2 = 74HC193
IC3 = 74HC138
IC4 = 78L05

Varios:

K1, K2 = conector hembra RJ45 (8 vías) para montaje PCB con código Farnell # 257-1022
Espadines Caja de plástico con compartimento para batería tamaño aprox. 101x60x26 mm con código Conrad Electronics # 522864

Network Cable Types

Designación

10BASE-T2	10 Mbits/s Ethernet:
10BASE-T Cruzados	10 Mbits/s Ethernet:
100BASE-T2	100 Mbits/s Ethernet:
100BASE-T Cruzados	100 Mbits/s Ethernet:
100 BASE-T4	100 Mbits/s Ethernet:
100BASE-TX	100 Mbits/s Ethernet:

Aplicación

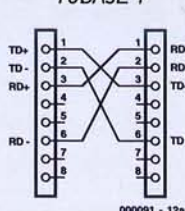
Nº de cables

2 pares Cat. 3 (o mejor) UTP
2 pares Cat. 3 (o mejor) UTP cruzado
2 pares Cat. 3 (o mejor) UTP
2 pares Cat. 3 (o mejor) UTP cruzado
4 pares Cat. 3 (o mejor) UTP
2 pares Cat. 5 (o mejor) UTP

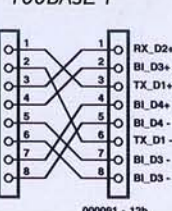
Localización de pines

	10BASE T2	100BASE T4
Pin 1	TD+	TX_D1+
Pin 2	TD-	TX_D1-
Pin 3	RD+	RX_D2+
Pin 4	nc	BI_D3+
Pin 5	nc	BI_D3-
Pin 6	RD-	RX_D2-
Pin 7	nc	BI_D4+
Pin 8	nc	BI_D4-

10BASE T



100BASE T



Indicador de llamada GSM

Llamada en reposo incluida en teléfonos móviles

Por H. Steeman

Todos conocemos esos indicadores que parpadean o vibran cuando hay una llamada de teléfono móvil. Pero ahora se puede monitorizar la actividad de un teléfono GSM de forma remota. ¿Qué habrá dentro de ellos? Nosotros veremos con un poco más de detalle estas características.



En nuestros días, los teléfonos GSM son parte de la vida diaria. En un periodo de cinco años se han conectado más teléfonos en el Oeste de Europa que teléfonos fijos existían. Por el contrario se necesitarán unos 100 años para que los teléfonos fijos alcancen esta cantidad de conexiones. La introducción del teléfono móvil ha afectado enormemente a la sociedad. Más y más gente se irrita debido a que pueden estar localizados por culpa del móvil: en

muchas ocasiones un teléfono suena cuando menos debe hacerlo, estar sentado plácidamente parece casi una utopía hoy en día.

Pasivo y aún activo

Los teléfonos GSM son compactos transmisores/receptores (transceptores), al igual que otros teléfonos móvi-

les y teléfonos de tarjeta. El transmisor utiliza una frecuencia de 900 ó 1.800 MHz y tiene una potencia máxima de 1 ó 2 W, lo cual permite hacer una conexión a la red GSM. Esta potencia de RF es suficiente para cubrir más de 30 km., aunque la distancia disponible realmente es mucho más pequeña. Para los teléfonos móviles en coche hay amplificadores de RF capaces de elevar la potencia hasta 8 W. Debido a que la distancia entre el transmisor y el receptor normalmente es mucho más pequeña que el mayor rango teórico, la potencia del transmisor se reduce dinámicamente a un nivel que es apropiado para las circunstancias. Esto causa una reducción de potencia RF y un menor consumo de batería.

Ampliación de la vida de la batería

El transmisor toma su potencia de la batería del teléfono. Obviamente, la batería se gastará rápidamente si se consume de forma continua una potencia de 1 ó 2 vatios. Bajo estas circunstancias, no debería ser posible estar en espera durante varios días. Esto es porque los teléfonos móviles están normalmente en modo espera. Si el transmisor está desconectado las funciones de control están de más (las luces del teclado y display están apagadas), y sólo un receptor de pequeña potencia alcanza las señales de control entrantes. Esas señales de control utilizan un canal

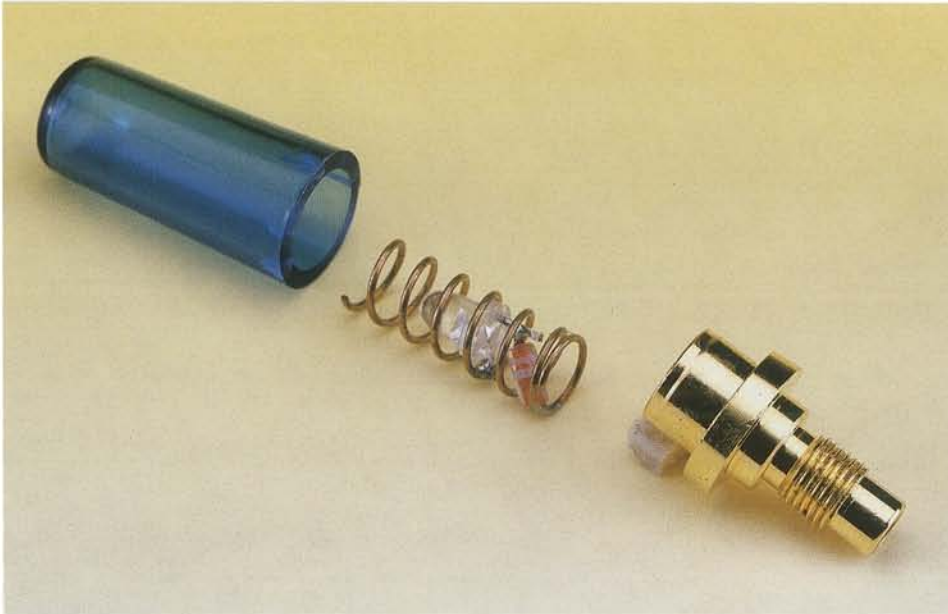


Figura 1. En algunos teléfonos Nokia está disponible un indicador de antena. Un LED indica cuándo está conectado el aparato.

fijo en el espectro de RF de la red GSM, teniendo un slot de tiempo reservado para ellos. El canal de control se utiliza para enviar la información de señalización a y desde móviles que están dentro del rango del transmisor (BTS o Estación Base Transceptora).

Cuándo transmitir

La red tiene que mantener el camino para la localización de los móviles. Cada móvil envía

un mensaje a la red a intervalos regulares, usualmente uno cada quince minutos y a veces a intervalos un poco mayores. Cuando un teléfono está en movimiento, por ejemplo, durante un viaje de coche o tren, tiene que dar una 'localización actualizada cada vez que nos movamos a una nueva célula'. Esto hace que el móvil envíe un mensaje a la red GSM. Mientras enviamos

un mensaje, se genera un fuerte campo RF por el transmisor. Los conductores reconocerán cuándo sucede esto por el ruido de fondo que se acopla en la radio de su coche. Esta señal también puede causar interferencias en la radio de otro coche que esté en la vecindad de otro móvil. El transmisor de un móvil también está activo cuando confirma la recepción de un mensaje SMS, o envía uno, y, por supuesto, cuando hace una llamada.

Transmisor LED

Si mantenemos la teoría previa en mente, está claro cómo trabaja un indicador GSM. La Figura 1 muestra una antena que está soldada para ser usada como un indicador para varios teléfonos Nokia. El circuito consta de una pequeña bobina (similar al muelle que podemos encontrar en un bolígrafo) que se utiliza como antena. Un diodo LED se conecta a una derivación de la bobina. Durante la transmisión, se induce una tensión en la bobina, suficiente para iluminar un LED. El diodo extra protege al LED contra una tensión elevada. De esta manera, el LED lucirá cuando el transmisor esté encendido.

Detectores activos

Aparte de los indicadores pasivos, los cuales toman su energía del móvil, también hay indicadores activos. La Figura 2 muestra un circuito indicador de GSM de bolígrafo. Las alarmas de vibración también emplean un circuito similar. Un pequeño circuito capta la señal de RF y hace que un LED parpadee o se active un vibrador (normalmente un pequeño motor con un peso descentrado en su eje). Un par de pilas de botón proporcionan energía al circuito.

Ya sea activo o pasivo, los indicadores se activan cuando los móviles envían señales de control a la red, cuando se registran en la red, cuando envían o reciben mensajes SMS y durante una llamada. Con el transmisor apagado, naturalmente, no habrá un campo de RF y sobrarán los indicadores. Por supuesto, cuando utilizamos un indicador de llamada, no olvidaremos poner el GSM en modo de reposo.

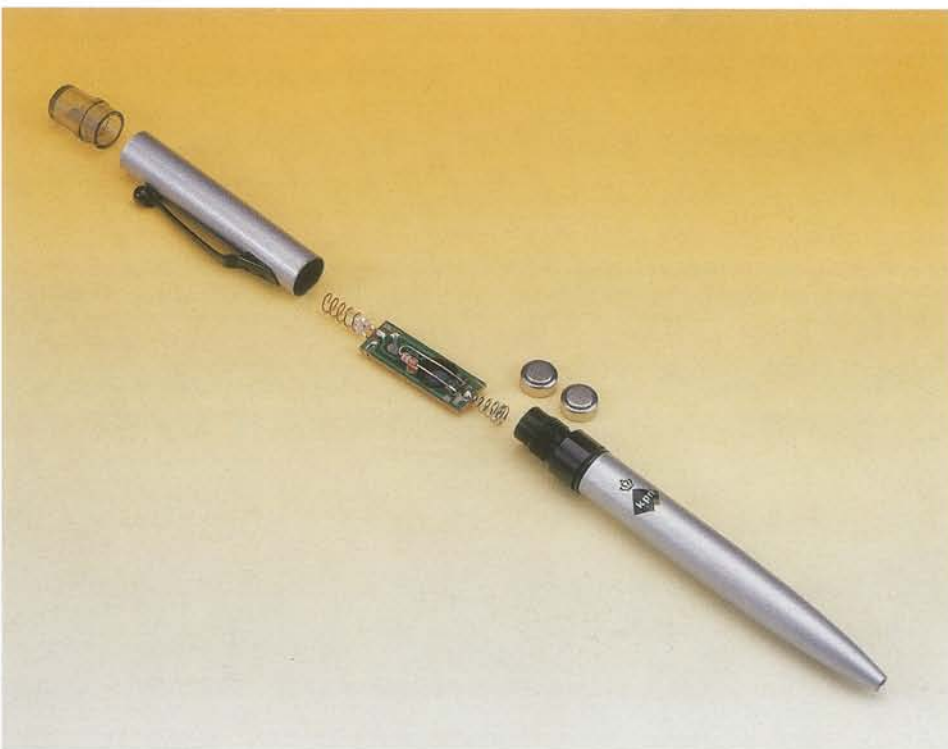
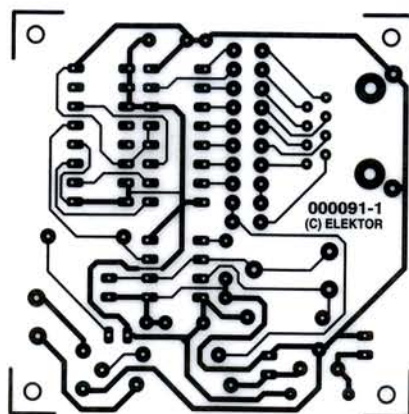
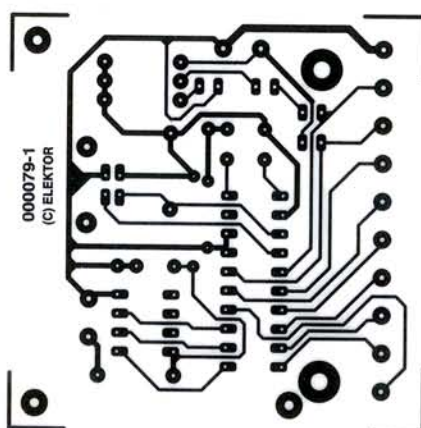
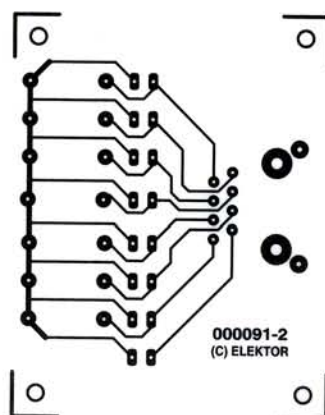


Figura 2. Bolígrafos con indicadores GSM o alarma vibratoria que utilizan un detector activo.

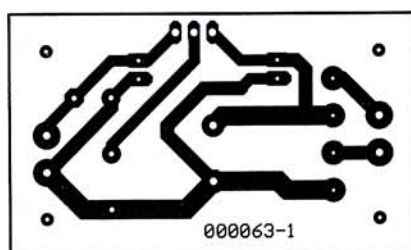
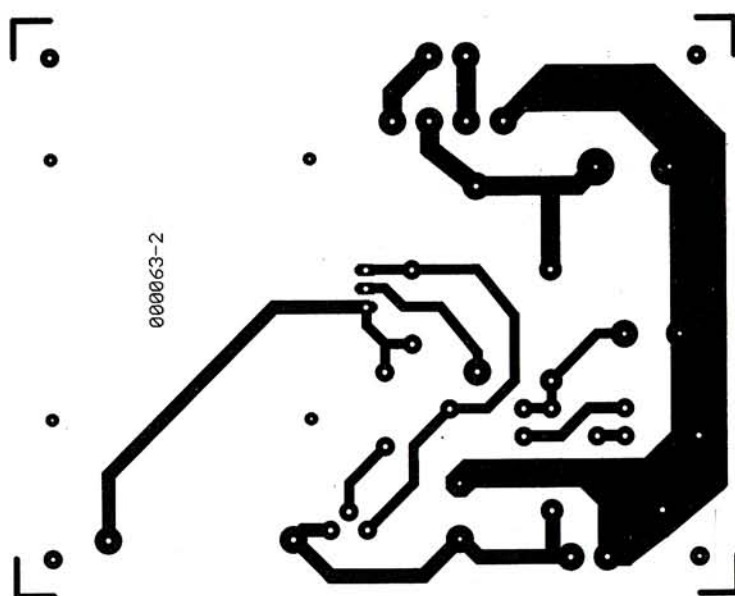
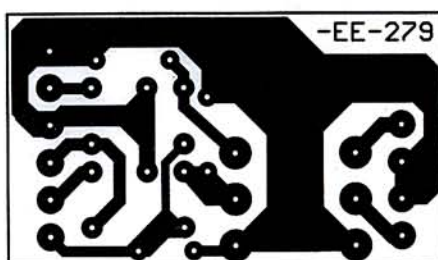
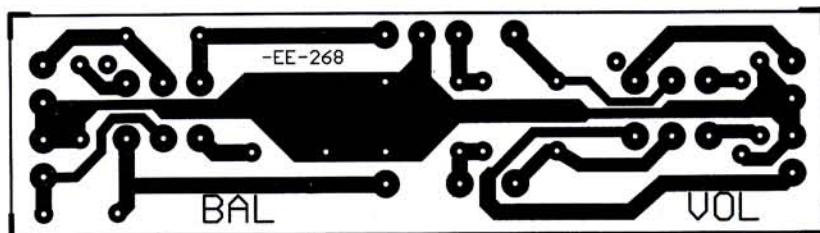
(000105-1)



EPS000091-1
Comprobador de cable de red RJ45.



EPS000079-1
Interfaz USB.



EPS000063-1
Preamplificador de válvulas II.