

elektor

LA REVISTA INTERNACIONAL DE ELECTRONICA Y ORDENADORES

Nº 278

3,60 €

TARJETA DE DESARROLLO XA UNIVERSAL

Para microcontroladores
XA de 16 bits



Grabador
de audio USB



DMX 3 en 1

**Temporizador
descendente**

**Controlador LCD
de bajo coste**

**Lámpara LED
de Dos Ojos**

**Impresión de
la Serigrafía
de una PCB**



**LAR
PRESS**



8 414090 101455

00278

Redacción
VIDELEC, S.L.

Dirección
Eduardo Corral
Colaboradores
Jose M^a Villoch, Pablo de la Muñoza, Andrés Ferrer,
José Muñoz Carmona.

Coordinación Editorial
Iberoa Espamer, S.L.
Dirección
Daniel Ripoll

Publicidad
Dirección: Julio Mollejo
julio.mollejo@larpress.com
Secretaría: Gema Sustaeta
publicidad@larpress.com

Delegación Cataluña
AD Press, S.L.
Delegado:
Isidro Angel Iglesias
iai_ad_press@infonegocio.com
Publicidad:
Eva Matute Calvo
Emc_ad_press@infonegocio.com
Comte d'Urgell, 165-167, B-1^a-3^a 08036 BARCELONA
Tel.: 93 451 89 07 - Fax: 93 451 83 23

Edita

**LAR
PRESS**

Larpress, S.A.

Dirección de Producción
Gregorio Goñi

Dirección Financiero-Administrativa
José María Muñoz

C/ Medea Nº 4, 5ª planta (Edificio ECU) 28037 MADRID
Tel.: 91 754 32 88 - Fax: 91 754 18 58

Suscripciones y Pedidos:

Belén Herranz Guilo
C/ La Forja, 27, 29. Pol. Ind. Torrejón de Ardoz
28850 Madrid, España.
Tel.: 91 677 70 75 - Fax: 91 676 76 65
email: suscrip@larpress.com

Servicios
Redacción y traducciones
VIDELEC, S.L.

Imprime
IBERGRAPHI 2000 S.L.L.

Distribución en España: COEDIS, S.A.
Ctra. Nacional II Km. 602,5 08750 Molins de Rei - Barcelona, España.

Distribución en el Exterior

Argentina
Importador
Edilogo S.A.
Av. Belgrano 225, 1º, B C1276ADB Buenos Aires
Chile
Importador
Iberoamericana de Ediciones, S.A.
C/ Leonor de la Corte, 6035. Quinta Normal.
Santiago de Chile
México
Importador
Cade, S.A. de C.V.
C/ Lago Ladoga, 216. Colonia Anahuac.
Delegación Manuel Hidalgo. I 1320 Mexico D.F.
Tel.: 2545-2999 - Fax: 5545-6879

Distribución Estados: Citem
Distribución D.F.: Unión de Voceadores
Portugal
Importador
Ediber-Edicao e distrib. de Public. L.D.A.
Rua D. Carlos Mascarenhas, 15 - 1000, Lisboa

Venezuela
Distribuidora Continental
Colombia
Disunidas, S.A.

Depósito legal: GU.3-1980
ISSN 0211-397X
31/julio/2.003

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

MONTAJE DE PROYECTOS

Amplificador Final a Válvulas (II)

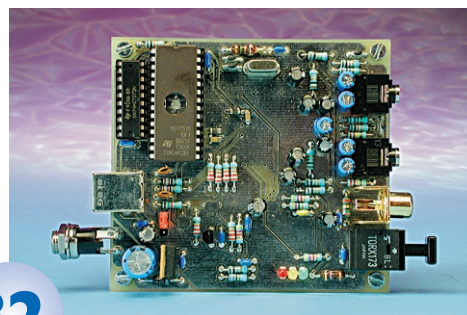
Este Amplificador Final es fácil de construir. La versión estéreo consiste esencialmente en utilizar dos placas amplificadoras, una placa de fuente de alimentación para las altas tensiones y para la tensión negativa de rejilla, dos transformadores de salida y un transformador de alimentación. Hemos diseñado dos placas de circuito



impreso para realizar el montaje del Amplificador Final, pero también puede montarse en el modo tradicional y "pasado de moda" que es usando torretas de soldadura.

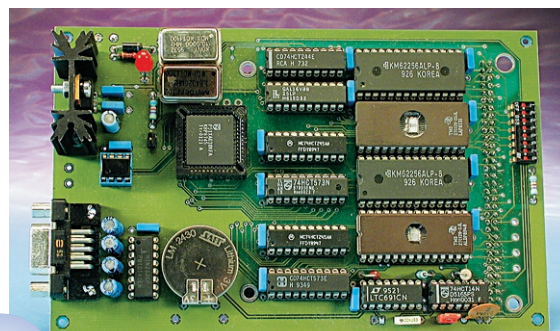
Grabador de Audio USB

Muchas placas madre de PC de hoy día sólo ofrecen un espacio limitado para las tarjetas de expansión, de modo que los circuitos integrados de sonido instalados en las mismas, generalmente, no son los más adecuados para realizar grabaciones de alta calidad. Si montamos una tarjeta de sonido sobre el ordenador, dicha tarjeta está expuesta a enormes niveles de interferencias que no benefician en nada la calidad del sonido de la grabación. La solución es una tarjeta de sonido externa conectada sobre el bus USB.



Tarjeta de Desarrollo XA Universal

La serie de microcontroladores XA de Philips está en el mercado desde 1996. Estos microcontroladores, que fueron presentados originalmente en su versión de 16 bits del famoso 80C32, son algo más que una simple versión de sucesión. Tiene mucho más que ofrecer que sus "primos" de 8 bits.



ARTÍCULOS INFORMATIVOS

6

Impresión de la Serigrafía de una PCB

Prácticamente todas las serigrafías y distribución de pistas que han sido publicadas en esta revista están en la actualidad en la página web de Elektor Electronics en formato "pdf". Utilizando esta información es fácil obtener un diseño de salida que pueda exponerse a la luz y plasmarse sobre una película, de la que conseguiremos el negativo correspondiente. Por desgracia, la impresión de la imagen al tamaño y escala correctos es a menudo un problema que tenemos que tener en cuenta. Por este motivo, en este artículo damos una serie de consejos y trucos muy útiles, de manera que podamos imprimir la serigrafía y distribución de pistas de una placa de circuito impreso (PCB) al tamaño correcto y en el lugar adecuado del papel o de la película.

62

Controlador LCD de Bajo Coste (I)

Los almacenes de excedentes venden a menudo módulos de matrices LCD baratos, algunos en buenas condiciones o nuevos y otros recuperados de equipos rotos o antiguos. Algo interesante si no fuera porque no encontraremos a nadie capaz de decirnos cómo pueden usarse estos dispositivos en la práctica. La entrega de este mes proporciona alguna información de base para conocer cuál es el funcionamiento de tales matrices LCD, mientras que en la entrega del próximo mes trataremos la preparación de un controlador para un diseño de aplicación.



Proyectos de construcción

- 20 Amplificador Final a Válvulas (II)
- 32 Grabador de audio USB
- 40 Lámpara LED de Dos Ojos
- 44 Temporizador descendente
- 48 Tarjeta de Desarrollo XA Universal
- 56 Reloj de Conmutación Programable
- 70 DMX 3 en 1

Artículos informativos

- 6 Impresión de la Serigrafía de una PCB
- 28 Comprobación de MOSFET utilizando un Multímetro
- 62 Controlador LCD de Bajo Coste (I)

Regulares

- 3 Sumario
- 12 Noticias
- 18 Ojeada al próximo número
- 30 Guías práctica de montaje
- 43 Libros
- 55 Nuevos Libros
- 58 EPS

Impresión de la Serigrafía de una PCB

Haga un uso inteligente del portapapeles

Por Harry Baggen

Prácticamente todas las serigrafías y distribución de pistas que han sido publicadas en esta revista están actualmente en la página web de Elektor en formato “pdf”. Utilizando esta información es fácil obtener un diseño de salida que puede exponerse a la luz y plasmarse sobre una película, de la que conseguiremos el negativo correspondiente. Por desgracia, la impresión de la imagen al tamaño y escala correctos es a menudo un problema que tenemos que tener en cuenta. Este es el motivo por el que en este artículo damos una serie de consejos y trucos muy útiles, de manera que podamos imprimir la serigrafía y distribución de pistas de una placa de circuito impreso (PCB) al tamaño correcto y en el lugar adecuado del papel o de la película.

Como hemos dicho, casi todos los esquemas y diagramas de placas de circuito impreso (PCB) que han sido publicados en Elektor están en nuestra página web en formato *pdf* (documentos de Acrobat Reader). Con esta herramienta es fácil utilizar nuestra impresora para sacar una plantilla de impresión y, a continuación, utilizar dicha plantilla para exponer la placa a la luz y atacarla con ácido.

Desde hace algún tiempo hemos estado proporcionando tanto la imagen normal de las serigrafías, como la imagen inversa (reflejada) en un formato de fichero *pdf*. Esto nos da la posibilidad de elegir cuál es la mejor opción para nuestra aplicación particular. Normalmente es mejor si las caras impresas se enfrentan a la placa de circuito impreso, de

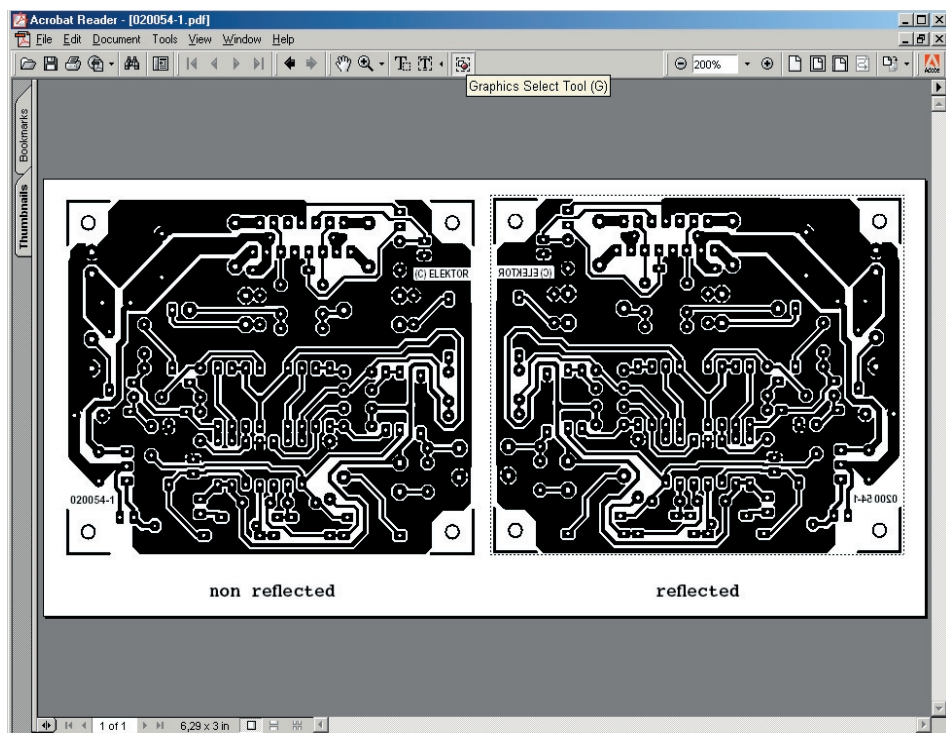
modo que se obtiene una imagen más nítida cuando se realiza la exposición de la placa.

Necesitaremos utilizar una imagen reflejada para conseguir esta opción. Además, el tamaño del papel en el fichero *pdf* está adaptado al tamaño de la placa de circuito impreso. Esto significa que las placas PCB mayores de un tamaño de A4 no podrán separarse en múltiples páginas.

Un beneficio significativo del uso del formato *pdf* es el hecho de que los diagramas de pistas y de componentes de la placa de circuito impreso se almacenan en un formato vectorial (propiedad de la

casa Acrobat). El resultado es un fichero de tamaño mínimo pero con una definición de líneas óptima en los trazos de la PCB. Por desgracia existen muy pocos programas que puedan manejar este formato, por lo que la exportación de estos esquemas para su manipulación, utilizando otro tipo de programa, no será nada fácil de conseguir.

Puede ser que muchos lectores tengan dificultades cuando impriman estos ficheros: la placa del circuito impreso no se ha impreso en el tamaño correcto o se ha movido hacia un lugar inadecuado. Especialmente si trabajamos con pelícu-



las caras, lo más deseable es conseguir hacer el mejor uso posible de todo el material disponible. Por lo tanto no se deberán imprimir ambos diagramas (el normal y reflejado) y nunca en el centro de la película (la configuración por defecto del programa Acrobat Reader). Por este motivo hemos reunido un gran número de pequeños consejos que nos pueden ayudar a generar una buena

impresión de nuestros esquemas con un mínimo de recursos adicionales (es decir, sin programas adicionales).

Selección

Todo empieza normalmente con la versión del programa Acrobat Reader,

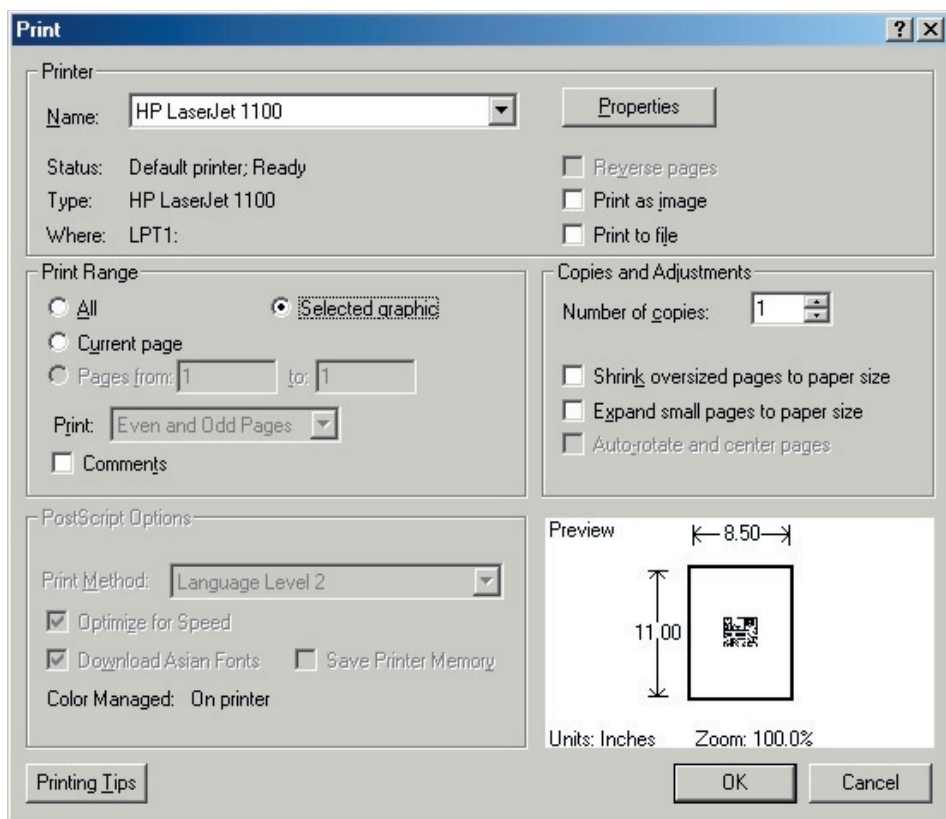
ya que esto será todo lo que necesitaremos utilizar para abrir el fichero descargado de nuestra página web. Estamos suponiendo que la mayoría de nuestros lectores usa la versión 5 de este programa (disponible en la página web de la casa Adobe, www.adobe.com). Después de abrir el fichero nos aparecerán en pantalla los dos esquemas de la placa correspondiente. Normalmente sólo necesitaremos uno de estos esquemas. Por lo tanto, comenzaremos ajustando el tamaño del zoom en el programa Acrobat Reader, de manera que el esquema deseado pueda verse completamente en la pantalla.

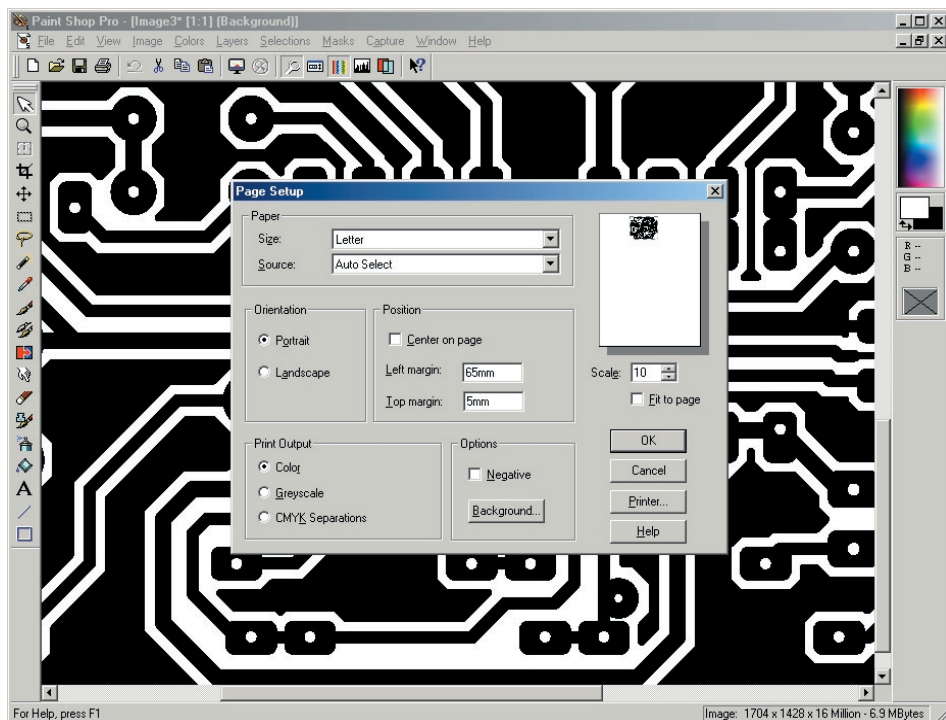
Para ello, activaremos la herramienta "Seleccionar Gráficos" en el centro de la barra de herramientas. El cursor del ratón cambia para apuntar con una cruz. Ahora podemos seleccionar uno de los dos esquemas posicionando el curso del ratón fuera de la esquina del esquema deseado, presionando el botón izquierdo del ratón y seleccionando el esquema completo, mientras mantenemos el botón del ratón presionado. Cuando soltamos el botón del ratón se nos hace visible una ventana con línea discontinua alrededor del esquema (ver **Figura 1**).

A partir de ahora podemos imprimir el esquema seleccionado utilizando el programa Acrobat Reader o copiando dicho esquema en otro programa mediante el portapapeles para una manipulación posterior o para una futura impresión.

Impresión

Vamos a describir en primer lugar el proceso para imprimir dentro del programa Acrobat Reader. Los detalles de la opción de impresión dependen en gran medida del controlador de impresora que use cada usuario en particular, por lo que tan sólo vamos a describir las opciones disponibles dentro del programa Acrobat Reader. Así, "picaremos" sobre la opción "*Fichero / Imprimir*". Acto seguido aparecerá el menú de impresión del programa Acrobat Reader que es independiente de la impresora a utilizar (ver **Figura 2**). En la ventana de previsualización podemos ver cómo se imprimirá el





3

Cuando ya hemos hecho una selección (justo como la que acabamos de hacer), el programa Acrobat Reader imprimirá siempre en el centro del papel o de la película. Si deseamos que la impresión se realice en un lado de la página tendremos que ir experimentando, seleccionando diferentes tamaños de papel en el controlador de la impresora. Así, por ejemplo, seleccionaremos el tamaño A6 mientras tenemos colocado sobre la misma una película de tamaño A4 (es posible que este truco no funcione con todas las impresoras).

También es una buena idea realizar algunas impresiones de prueba en papel barato antes de cargar la impresora con papel o películas caras. También deberemos verificar que el tamaño del esquema a imprimir es el correcto (comparado con el esquema impreso en la revista correspondiente).

Resolución de la pantalla

En algunos de nuestros experimentos observamos que ciertos programas tenían en cuenta la resolución de la pantalla y otros no. Puede suceder que un dibujo que haya sido agrandado en el programa Acrobat Reader al 400 % y, posteriormente, reducido hasta el 25 % en Word, no tenga las dimensiones correctas. En este caso lo que tendremos que hacer es experimentar un poco para poder determinar el factor de reducción correcto. Solamente tenemos que hacer esto una vez, ya que cuando conozcamos dicho factor, simplemente lo usaremos en las futuras ocasiones en que se produzca. Este error es debido a menudo a las diferentes resoluciones de pantalla del 96 dpi y 72 dpi, que equivale a un factor de 1,33. Por fortuna, cuando utilizamos Word, también podemos introducir las dimensiones exactas directamente, pero tendremos que tener en cuenta cualquier espacio en blanco adicional que hayamos seleccionado en el programa Acrobat Reader.

esquema seleccionado. Nos debemos asegurar que las opciones "Reducir páginas grandes al tamaño del papel" y "Expandir páginas pequeñas al tamaño del papel", están desactivadas, ya que si no fuese así el

esquema no sería impreso al tamaño correcto. También es aconsejable que las opciones "Rotación automática" y "Centrar páginas" estén desactivadas.

A través del portapapeles

Este segundo método ofrece algunas posibilidades más. En esta opción vamos a emplear algún programa de edición de imágenes que tengamos en nuestro ordenador y que nos permita colocar una imagen sobre la página para que ésta pueda ajustarse manualmente. Algunos ejemplos de dichos programas son Paintshop Pro, Picture Publisher o el ya conocido procesador de textos, Word. Copiaremos el esquema, o la sección del mismo que nos interese en el portapapeles y, a través de éste, lo llevaremos al Word o al correspondiente editor de imágenes.



**ENVIAMOS A TODA
ESPAÑA EN 24 HORAS**

**SEMICONDUCTORES
CIRCUITOS IMPRESOS
INFORMATICA
SONIDO**

**SOLDADORES
TELEFONIA
ANTENAS
GPS**

**KITS
HERRAMIENTAS
LUMINOTECNIA
PLAYSTATION**

VISITANOS EN: WWW.ELRAFEL.COM

Av. Girona, 6 17800/Olot (GIRONA) Tel.: 972265271 Fax: 972271744

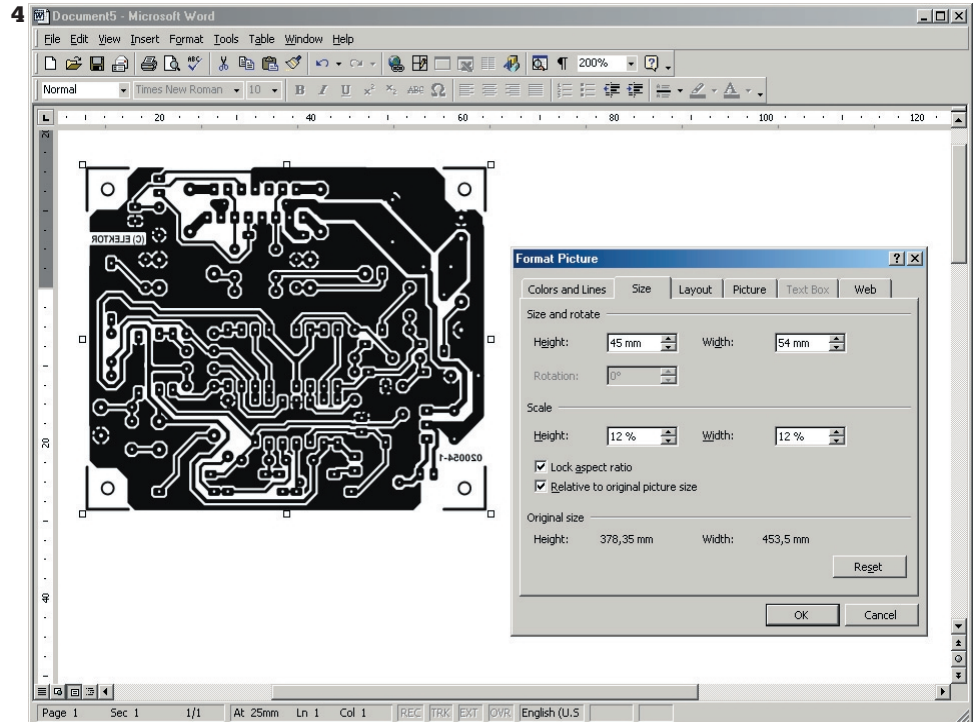
Cuando se realiza una copia utilizando el portapapeles, el esquema seleccionado (en formato vectorial) será convertido de forma automática en un formato de píxeles, lo que se traduce en una resolución que es demasiado baja para producir una buena impresión de salida (sin flancos arrugados), cuando utilizamos otro programa.

Normalmente sólo puede copiarse la selección visible en la pantalla sobre el portapapeles, pero entonces estamos limitados al tamaño del píxel del monitor. Sin embargo, esto no tiene porqué aplicarse al programa Acrobat Reader, es posible copiar las selecciones que haya realizado y que se correspondan con una única porción visible de la pantalla. Después de haber seleccionado el esquema deseado como se ha descrito previamente, aumentaremos el zoom de la imagen en el programa Acrobat Reader hasta el valor de 400 % ó 500 % (o incluso mayor).

Sólo una pequeña parte del esquema es visible en este punto, pero no debemos de preocuparnos por ello. Seguidamente haremos una copia en el portapapeles utilizando las opciones "Editar/Copiar" (o Contr-C en el teclado). El siguiente paso será pegar el esquema seleccionado en el programa de aplicación que estemos trabajando, por ejemplo, Paintshop Pro, utilizando las opciones "Editar/Pegar como nueva imagen", o Word (Editar/Pegar). Finalmente, podemos imprimir la imagen utilizando el programa en cuestión.

Cuando empleamos el programa Paintshop Pro, lo primero que tenemos que hacer es ajustar la opción "Fichero / Configurar página" (ver **Figura 3**) para conseguir un tamaño de página que se adapte exactamente al tamaño del esquema que nos aparece. Además, debemos estar seguros que la placa de circuito impreso se imprime a la escala correcta. Si hemos utilizado una ampliación del 400 %, tendremos que hacer una reducción del esquema a imprimir a un 25 % de su tamaño real.

Si, por el contrario, la ampliación hubiese sido de un 500 %, la reducción será de un 20 %. Una vez que todo ha sido correctamente ajustado



podemos realizar la impresión correspondiente. Este paso adicional del editor de imágenes tiene la ventaja de que podemos realizar pequeños cambios sobre la placa de circuito impreso, tales como borrar una conexión o mover una pista. Es cierto que esto tiene que realizarse en el ámbito de los píxeles, pero como resultado de la gran ampliación que hemos hecho, la impresión final tendrá todavía una forma limpia y fina.

Con el programa Word tendremos que hacer una aproximación bastante más diferente. Una vez que el esquema ha sido colocado en una página en blanco a través del portapapeles, lo primero que tendremos que hacer será "picar" sobre la imagen seleccionada.

Una vez que tenemos la imagen seleccionada, picaremos con el botón derecho del ratón y seleccionaremos la opción "Formato de imagen". Bajo la opción "Tamaño" (ver **Figura 4**) podemos seleccionar la escala deseada (dependiente de la ampliación seleccionada en la aplicación Acrobat Reader, del 25 % o del 20 %, respectivamente, y nos aseguraremos que está seleccionada la opción "Bloquear relación de aspecto"). También nos tenemos que asegurar que bajo la opción "Diseño" está seleccionada la opción "Delante del texto". Esto nos

permitirá colocar la imagen en cualquier situación arbitraria de la página, utilizando tan sólo el ratón, seguidamente ya podemos imprimir la página. Debemos señalar que el programa Word no acepta porcentajes con decimales, aunque podemos ajustar las dimensiones de la imagen al tamaño exacto.

Con uno de los dos métodos descritos anteriormente debería ser posible para todos nuestros lectores imprimir un esquema de una placa de circuito impreso en el lugar correcto y exacto de un trozo de papel o de una hoja de película.

Dos detalles más antes de concluir. En primer lugar, los esquemas de placas de circuito impreso grandes que no quepan en una hoja de tamaño A4, a menudo pueden imprimirse seleccionando el tamaño de papel "Letter" (ligeramente superior al tamaño A4) o creando un tamaño de papel definido por el usuario (personalizado). Para este propósito tendremos que cortar una hoja de tamaño DIN A3 a mano con las dimensiones deseadas y colocarla en la bandeja de papel de la impresora. En segundo lugar, los esquemas de placas de circuito impreso de artículos muy viejos sólo se muestran con su orientación normal. Si el controlador de la impresora no ofrece la opción de imprimir la imagen espejo del esquema, normalmente dispondremos de esta opción en el correspondiente programa editor de imágenes (Paintshop Pro: "Imagen / Espejo").

(030065-1)

Amplificador Final a Válvulas (2)

Parte 2: placas de circuito impreso y montaje

Diseñado por Bob Stuurman

Este Amplificador Final es fácil de construir. La versión estéreo consiste esencialmente en utilizar dos placas amplificadoras, una placa de fuente de alimentación para las altas tensiones y para la tensión negativa de rejilla, dos transformadores de salida y un transformador de alimentación. Hemos diseñado dos placas de circuito impreso para realizar el montaje del Amplificador Final, pero también puede montarse en el modo tradicional y “pasado de moda”: usando torretas de soldadura.



El chasis está hecho en aluminio y está formado por dos partes: una sección de canal con forma de “U” con un acabado abierto y una lámina plana que queda para la parte superior de la sección de canal. La sección de canal se monta con su cara superior hacia abajo, es decir, con los transformadores de salida en la parte superior y el transformador de alimentación en la cara inferior. El peso combinado del transformador independiente es más de ocho kilos y, utilizando una sección de canal, proporciona al chasis la rigidez adecuada.

La parte posterior de la sección de canal está alineada con el flanco posterior de la tapa superior. Todos los conectores están montados en la cara poste-

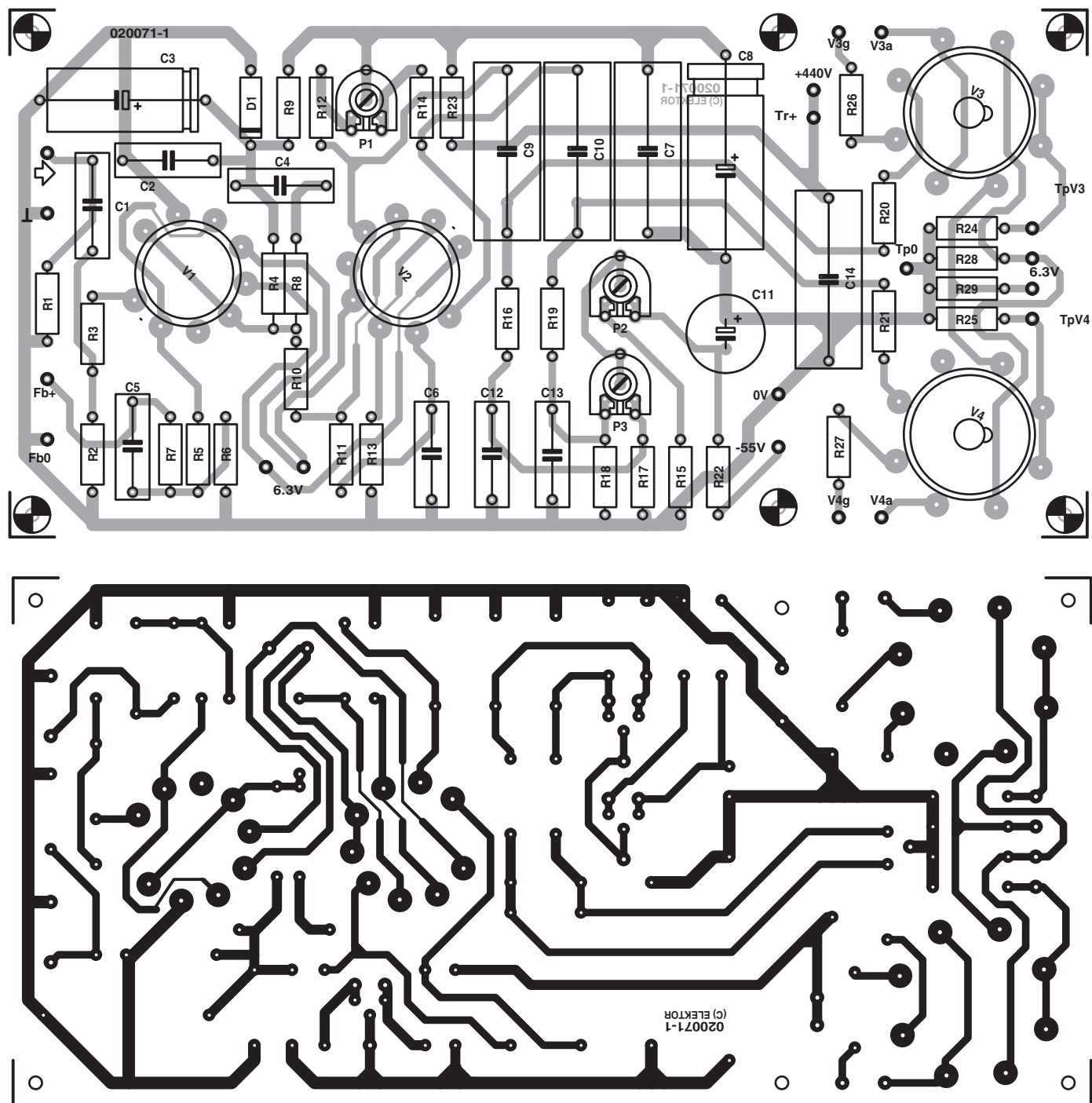


Figura 1. Diagrama de pistas y distribución de componentes de la placa de circuito impreso de un canal del amplificador.

rior junto con el control de volumen maestro. Se ha utilizado un conector IEC con filtro integrado, conmutador y alojamiento para fusible, para conseguir que el cableado de los 230 VDC sea el mínimo posible. No es necesario utilizar un indicador luminoso para el encendido ya que las válvulas se iluminan graciosamente cuando el amplificador está encendido.

Precauciones de seguridad

En este amplificador hay tensiones que pueden ser peligrosas para nuestra salud. Los condensadores electrolíticos de la fuente de alimentación tienen una gran capacidad, por lo que deberemos poner especial cuidado en las altas tensiones que caen en sus extremos y esperar a que dicha tensión caiga hasta un nivel seguro después de que el amplifica-

dor haya sido desenchufado. Por esta razón debemos conectar dos bombillas incandescentes de 230 V y 15 W en serie, entre los extremos de estas tensiones elevadas, mientras que el amplificador esté siendo verificado. Tan pronto como la tensión de red se desconecte del amplificador, estas bombillas permitirán que los condensadores electrolíticos se descarguen en pocos segundos. Además, durante las comprobaciones, estas bombillas no tienen prácticamente ningún efecto sobre el funcionamiento del amplificador.

LISTA DE MATERIALES

Amplificador (un canal)

Resistencias:

Todas las resistencias son de película metálica, de la casa Beyschlag, modelos MBE 0414 o la casa BC Components, modelos PR-02, con dimensiones de 4 x 12 mm

R1, R2, R11 = 1M
 R3 = 4k7
 R4, R17, R18 = 47k
 R5 = 390Ω
 R6, R22, R28, R29 = 100Ω
 R7 (LS = 8Ω) = 3k3
 R7 (LS = 4Ω) = 2k2
 R8 = 27k
 R9 = 100k
 R10, R26, R27, R30 = 1k
 R12, R14 = 150k
 R13 = 82k
 R15 = 15k
 R16, R19 = 390k
 R20, R21 = 2k2
 R23 = 10k
 R24, R25 = 10Ω
 P1 = 50k potenciómetro "preset"
 P2 = 10 k potenciómetro "preset"
 P3 = 20 k potenciómetro "preset"
 (Todos lo potenciómetros "preset" son de la casa Bourns, modelos 3386P)

Condensadores:

Todos los condensadores son de la casa Wima, modelos MKS4, a menos que se indique otra cosa.

C1 = 470 nF, 100 V, distancia entre terminales de 15 mm
 C2 = 100 nF, 400 V, distancia entre terminales de 15 mm
 C3 = 10 μF, condensador electrolítico de 350 V o 450 V axial dim. 12 x 25 mm
 C4 = 100 pF, 630 V, polipropileno, dim. 5 x 11 mm
 C5 (LS = 8 Ω) = 680 pF, 630 V, polipropileno, dim. 5,5 x 15 mm
 C5 (LS = 4 Ω) = 1.000 pF, 630 V, polipropileno, dim. 5,5 x 15 mm
 C6, C12, C13 = 220 nF, 250 V, distancia entre terminales de 15 mm
 C7, C14 = 470 nF, 630 V, distancia entre terminales de 27,5 mm
 C8 = 10 μF, condensador electrolítico de 450 V axial dim. 15 x 30 mm
 C9, C10 = 100 nF, 630 V, distancia entre terminales de 22,5 mm
 C11 = 470 μF, condensador electrolítico de 63 V radial dim. 12,5 x 25 mm

Semiconductores:

D1 = diodo Zéner 200 V y 1,3 W

Valvulas:

V1 = EF 86 (US : 6267)
 V2 = ECC 83 (US : 12AX7)
 V3 = EL 34 (US : 6CA7), adaptada

Varios:

2 zócalos para válvulas de 9 terminales cerámicos
 2 zócalos para válvulas de 8 terminales cerámicos
 Tr1 = Transformador de salida de la casa Lundahl, modelo LL1620 P-P
 PCB, Placa de circuito impreso con código de pedido **020071-1** (ver nuestra página de Servicio de Lectores)

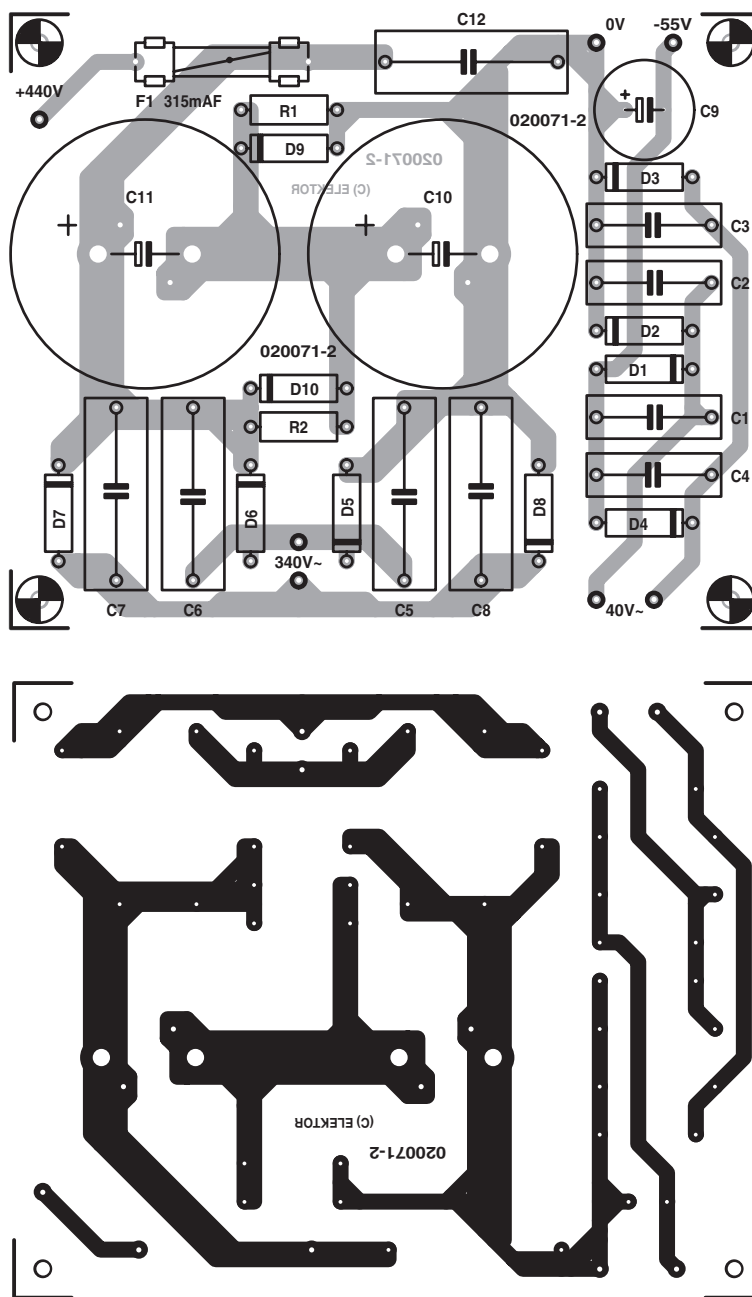


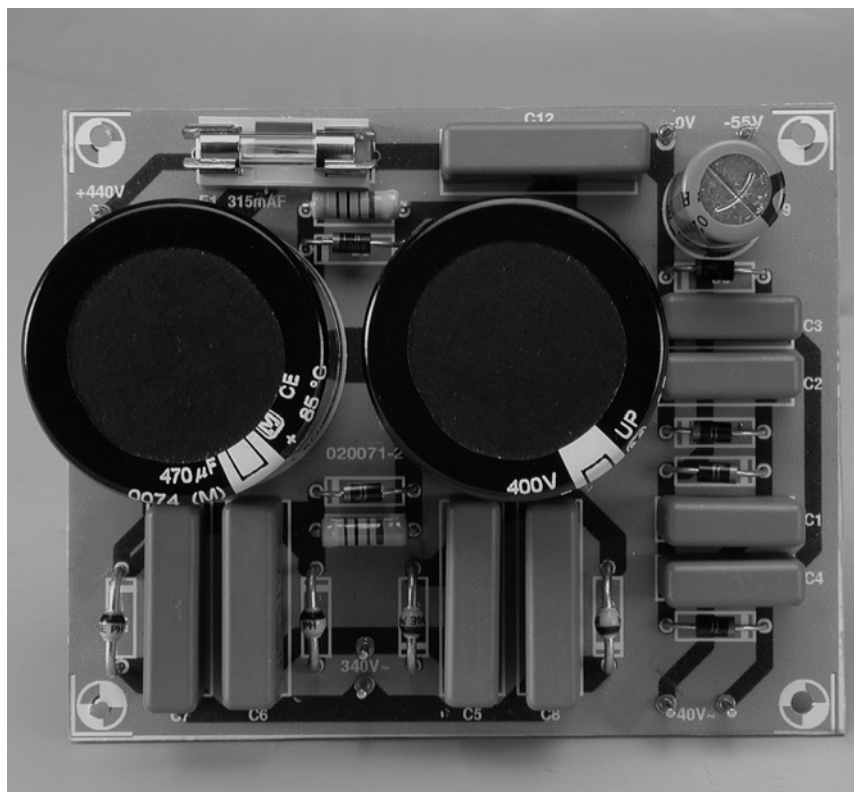
Figura 2. Diagrama de pistas y distribución de componentes de la placa de circuito impreso para la fuente de alimentación.

Montaje del amplificador

En la **Figura 1** se muestra la distribución de las pistas de cobre y la serigrafía de la colocación de los componentes en la placa de circuito impreso del amplificador. El único componente que no ha sido incluido en la placa es el transformador de salida. La placa de circuito es de una sola cara y, utilizando el dibujo esquemático que se muestra en este artículo (disponible en nuestra página web), podremos realizar

nuestra propia placa de circuito impreso nosotros mismos. Sin embargo, también hay una placa de circuito impreso ya fabricada que se puede solicitar a través de nuestro Servicio de Lectores (bajo el código de pedido **0200711-1**). Se necesitarán dos de estas placas para construir una versión estéreo de nuestro amplificador.

Todas las conexiones que existen sobre la placa del circuito impreso se han realizado mediante terminales para soldar con un diámetro de 1,3



mm y con conectores de adaptación. Para las válvulas V1 y V2 se han usado zócalos especiales de la casa Noval. Estos zócalos existen en versiones de plástico y cerámicos: la placa de circuito impreso ha sido diseñada para la versión de zócalos cerámicos.

Por su parte, para las válvulas V3 y V4, las EL 34s, se han utilizado zócalos cerámicos de ocho terminales. Estos zócalos tienen unas pequeñas lengüetas salientes con un ancho de 2 mm y un grosor de 0,5 mm. Para que los zócalos puedan montarse lo más cerca posible de la placa de circuito impreso, los orificios pasantes de las lengüetas de soldadura deben ampliarse utilizando un taladro para placa de circuito impreso y trabajando sobre la misma hasta conseguir la ranura adecuada.

La placa de circuito impreso tiene seis orificios de montaje, los cuales nos permiten fijarla firmemente a la base de aluminio. Esto proporciona un soporte adicional para la parte que alberga las válvulas de salida.

Si nos remitimos a los elementos que se muestran en la lista de componentes, el montaje de la placa de circuito impreso es cosa de niños. Cada componente debe encajar perfectamente. Las resistencias PR-02 de la casa BC Components (formalmente

Philips), son modelos del 1 % de tolerancia y disponen de cuatro bandas para identificar su código de color. Como en algunos casos puede ser difícil leer los valores de estos componentes a partir de sus bandas, es una buena idea verificar el valor de dichas resistencias con un polímetro.

Los zócalos de las válvulas están soldados a la cara de cobre de la placa de circuito impreso. Para alinear los contactos individuales adecuadamente, mientras se sueldan correctamente en su lugar, deberemos insertar las válvulas sobre los zócalos. Cuando montemos el zócalo de ocho terminales, atenderemos a la orientación adecuada de los elementos salientes. Los zócalos se pueden montar en todas las orientaciones, por ello debemos tener cuidado, ya que es prácticamente imposible desmontar los zócalos una vez que ya han sido soldados en su lugar.

La placa de circuito impreso de una sola cara utilizada para la fuente de alimentación (ver **Figura 2**), también está disponible a través de nuestro Servicio de Lectores bajo el código de pedido **0200711-2**. En esta placa se han utilizado terminales de soldadura de 1,3 mm con conectores de adaptación. El montaje de la placa de la fuente de alimentación es tan sencillo

LISTA DE MATERIALES

Fuente de alimentación

Resistencias:

R1, R2 = 47 K de la casa Beyschlag, modelos MBE 0414 o la casa BC Components, modelos PR-02, con dimensiones de 4 x 12 mm

Condensadores:

Todos los condensadores son de la casa Wima, modelos MKS4, a menos que se indique otra cosa.

C1, C2, C3, C4 = 100 nF, 400 V, distancia entre terminales de 15 mm

C5, C6, C7, C8 = 100 nF, 1.000 V, distancia entre terminales de 22,5 mm

C9 = 470 µF, condensador electrolítico de 63 V radial, distancia entre terminales de 5 mm y dim. 12,5 x 25 mm

C10, C11 = 470 µF, condensador electrolítico de 400 V radial, distancia entre terminales de 10 mm (por ejemplo, serie EYS de la casa Roederstein)

C12 = 100 pF 630 V, distancia entre terminales de 22,5 mm

Semiconductores:

D1-D4, D9, D10 = 1N4007
D5, D6, D7, D8 = BYW 96E

Varios:

Fusible de 315 mA (rápido) con soporte para montar en placa de circuito impreso

Tr1 = Transformador de red con secundarios de 340 V y 0,7 A; 6,3 V y 6,8 A; y 40 V y 0,1 A (modelo 7N607 de la casa Amplimo)

PCB, Placa de circuito impreso con código de pedido **020071-2**

Elementos varios generales

Conector de alimentación de red IEC con filtro integrado, conmutador y alojamiento para fusible, y fusible de 1,5 A (T)

2 resistencias, NTC de 5 Ω y 5 W (casas Amplimo o Conrad Electronics)

Potenciómetro de audio de 100 K estéreo, ley logarítmica (por ejemplo, el modelo RK-27112 de la casa Alps), con mando

Tr1 = Transformador de salida de la casa Lundahl, modelo LL 1620 P-P

PCB, Placa de circuito impreso con código de pedido 020071-1 (ver nuestra página de Servicio de Lectores)

2 zócalos para montar en el chasis (aislados)

2 Postes de sujeción rojos aislados

2 Postes de sujeción negros aislados

Tira de bloques de terminales

Tapas para los transformadores de salida

SUMINISTRADORES SUGERIDOS

Transformadores Lundahl

Lundahl Transformers AB, Tibeliusgatan 7, SE-761 50 Norrtälje, SWEDEN. Tel. +46 176 139 30, Fax +46 176 139 35. Información del distribuidor en www.lundahl.se

Válvulas y zócalos para válvulas

Chelmer Valve Co.

(www.chelmervalue.com),

Conrad Electronics (www.int.conradcom.de),

Amplimo (www.amplimo.nl)

Resistencias PR-02

Farnell (www.farnell.co.uk),

C-I Electronics (www.dil.nl)

Condensadores MKS

Farnell (www.farnell.co.uk),

C-I Electronics (www.dil.nl),

Conrad Electronics (www.int.conradcom.de)

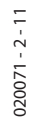


Figura 3. Sencillo esquema de conexionado y esquema mecánico (vista inferior) del amplificador estéreo.

Alineamiento

Durante el proceso de alineación debe colocarse una carga adecuada de $8 \text{ a } 4 \Omega$ a la salida de altavoces del amplificador. Además, esto tiene que hacerse, necesariamente, siempre que se tengan que realizar medidas sobre el amplificador. Pueden utilizarse varias resistencias de potencia sujetas al radiador para este propósito. Si el amplificador no está cargado es posible que se produzcan arcos de tensión en el transformador de salida, lo que podría generar un defecto de funcionamiento en el propio transformador.

Las válvulas de salida no son dispositivos con un corte automático, ya que su tensión negativa de rejilla se está utilizando en lugar de un cátodo de corte por resistencia. En consecuencia sus componentes que deberían comprarse preferiblemente adaptados por pares.

Los parámetros referenciados a continuación, y por este orden, deben alinearse para conseguir un buen funcionamiento del amplificador: corriente en DC, balance en DC y balance en AC. Las características de las válvulas cambian con su edad, de manera que deberemos tener esto en cuenta para verificar dichas características cada dos semanas al principio, y, por último, cada dos meses. La corriente a través de las válvulas de salida tiene ciertas fluctuaciones, lo que hace difícil emplear un voltímetro digital para realizar

los ajustes pertinentes. Por eso, para este propósito es mucho más adecuado usar un medidor analógico con aguja de bobina. Como el ajuste tiene que realizarse varias veces, si tenemos un accesorio adecuado podríamos hacerlo más fácilmente. Para este propósito vamos a utilizar un par de conectores "headers" hembra de tres terminales (uno para cada placa amplificadora), que se montarán en la localización conveniente utilizando tiras adhesivas de doble cara. El contacto central de dichos conectores se conecta al punto Tp0, mientras que los contactos exteriores se llevarán a TpV3 y TpV4, respectivamente. La herramienta de ayuda para el alineamiento puede conectarse utilizando un cable con una placa del circuito que disponga de un conector "header" de tres terminales.

El flujo de corriente a través de cada válvula EL 34 debe ser de 50 mA (combinando las corrientes de ánodo y la de rejilla apantallada). Esto proporciona una disipación de potencia de unos 22 W para cada válvula. Con este nivel de corriente, la tensión en los extremos de la resistencia de cátodo de cada válvula será de unos 0,5 V.

El esquema eléctrico de la herramienta de alineación se muestra en la figura que acompaña este apartado. Dicha herramienta también debe ser alineada antes de usarla. Para ello, conectaremos una tensión DC de 0,5 V a los terminales Tp0 y TpV3 de la herramienta de alineamiento y seleccionaremos el conmutador deslizamiento a la posición "Corriente DC".

Seguidamente ajustaremos el potenciómetro P1 hasta que el medidor muestre el valor 50 (lectura de mA para μA).

Cuando el conmutador S1 está en la posición de "Balance DC", el circuito mide la tensión entre los puntos TpV3 y TpV4. Si las corrientes a través de las dos válvulas son iguales, el medidor realizará una medida de 0. La característica más interesante de este circuito es que tiene una alta sensibilidad para su ajuste, ya que la única resistencia serie que se proporciona es la de R1.

Cuando el conmutador está en la posición "Balance AC" los puntos TpV3 y TpV4 se hacen juntos y se conectan al conector del auricular en K1. La señal de alineación se puede oír utilizando unos auriculares.

Ajuste de la corriente y del balance en DC

En cada placa amplificadora se seleccionan los potenciómetros P1 y P3 llevándolos a su posición central y girando el potenciómetro P2 en sentido contrario a las agujas del reloj, hasta dejarlo a tope, que se corresponde con la situación en que la tensión negativa de rejilla alcanza su máximo valor negativo. Conecte entonces la herramienta de alineación con su conmutador colocado en la posición "Corriente DC" y, a continuación, encienda el amplificador. Espere durante unos minutos y ajuste el potenciómetro P2 para obtener una lectura de 40 mA.

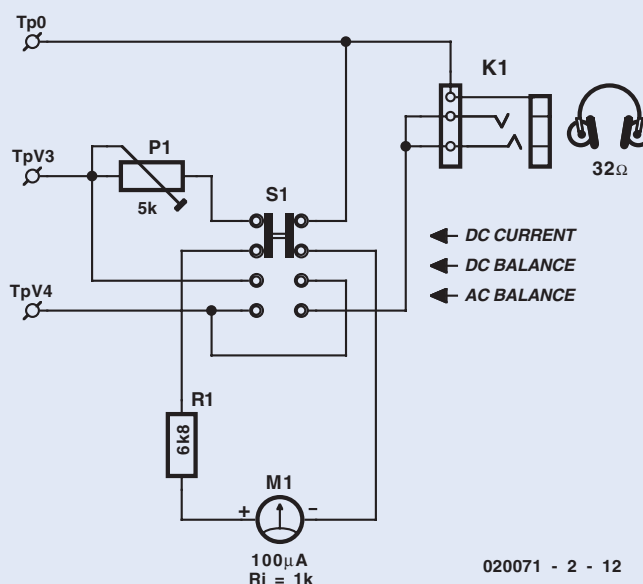
Seguidamente coloque el conmutador S1 en su posición central ("Balance DC") y ajuste el potenciómetro P3 para obtener una lectura en el medidor lo más próxima posible a 0. Una vez que el amplificador ha calentado durante unos diez minutos, puede incrementar la corriente DC hasta los 50 mA y ajustar el balance DC hasta volver a conseguir el valor 0.

Ajuste del balance en AC

El balance AC de un amplificador se ajusta normalmente utilizando un medidor de distorsión. Mr Byrith ha desarrollado un método que nos permite realizar este proceso utilizando una señal audible. Así, colocaremos el conmutador S1 en su posición "Balance AC" y conectaremos una señal senoidal (de 1 KHz y 100 mVrms) a la entrada del amplificador. Mientras estamos escuchando esta señal a través de los auriculares, ajustaremos el potenciómetro P1 hasta que el tono de 1 KHz sea lo más débil posible. También oiremos el zumbido de la tensión de red y los armónicos de la señal senoidal, al mismo tiempo que el ruido de la señal empezará a fluctuar, aunque seguro que será posible encontrar una posición en la que el tono de 1 KHz sea mínimo. Las señales de los cátodos tienen fases opuestas y cuando están en modo balanceado, tienen amplitudes iguales. ¡Algo inteligente!

Alineación con onda cuadrada

El condensador C5 es el lazo de realimentación que corrige la pérdida de fase. Si el valor de este componente llega a ser demasiado pequeño, las esquinas de la onda cuadrada comenzarán a estar redondeadas y, si los valores son un poco grandes, las esquinas tendrán unos pequeños picos. Para realizar la verificación y/o el ajuste de la respuesta con una onda cuadrada necesitaremos tener acceso a un generador de onda cuadrada y a un osciloscopio.



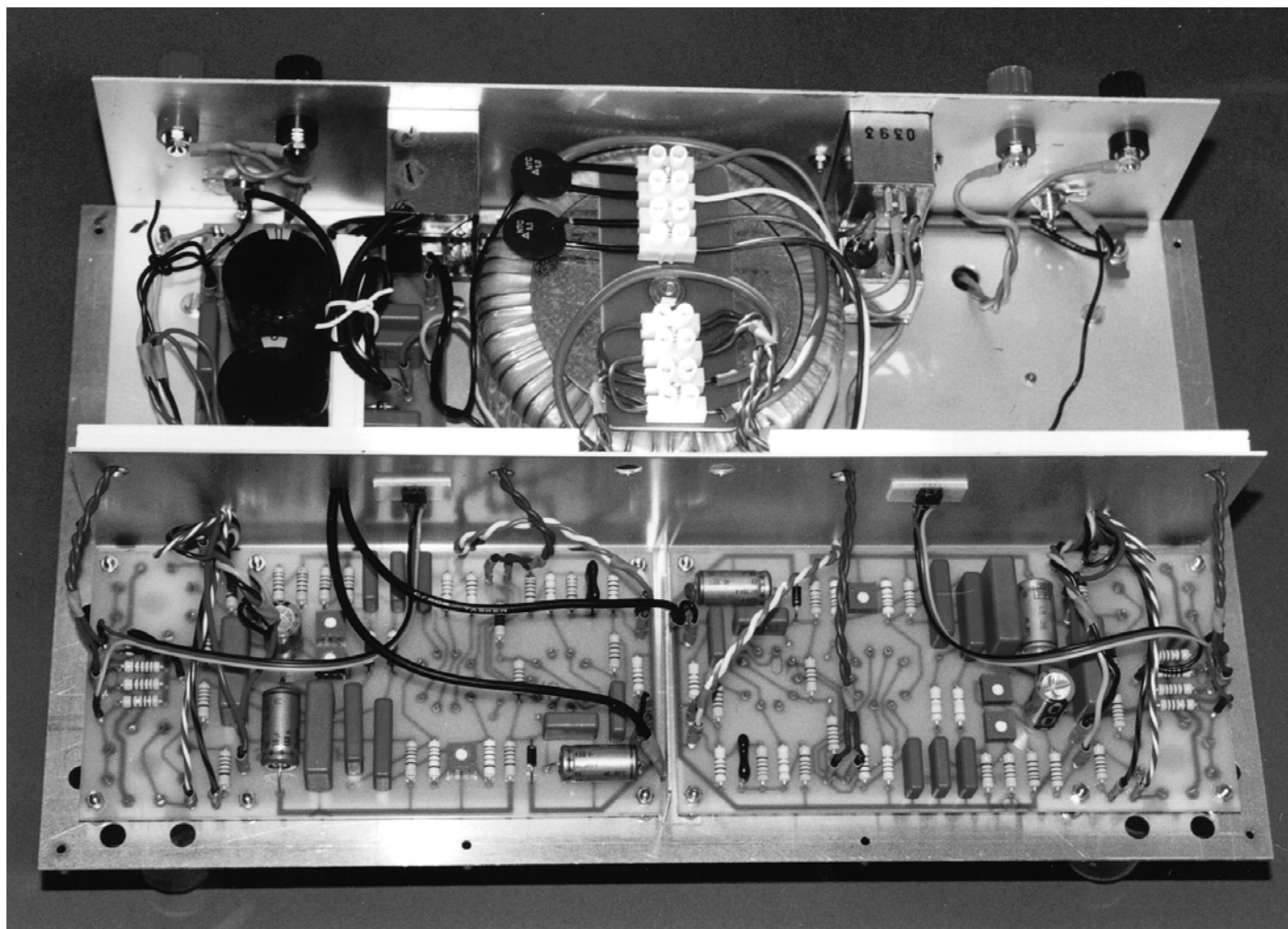


Figura 4. Vista inferior del amplificador totalmente ensamblado.

que no necesitamos decir nada más sobre el mismo, excepto que debemos vigilar la polaridad de los diodos y de los condensadores electrolíticos.

Construcción del amplificador

En la esquina inferior izquierda del esquema de cableado (ver **Figura 3**) se muestran las dimensiones de la tapa del chasis y de la sección del canal. La sección del canal está hecha de una pieza de aluminio de 370 mm de largo por 290 mm de ancho, con sus largos laterales doblados para formar un canal en forma de "U" con unos laterales de 80 mm de alto.

La particularidad más interesante de este chasis es que la sección de canal y la tapa pueden prepararse independientemente. Sin embargo, algunos de los taladros deben realizarse tanto en la sección de canal como en la sección de la tapa, lo cual requiere colocar juntas las dos partes temporalmente. Para conseguir esto podemos taladrar orificios para tornillos de 2 mm dentro de los elementos que rodean y cubren el transformador.

Para la siguiente etapa necesitaremos plantillas de papel, preferentemente hechas con papel de calco. Las plantillas para la tarjeta del amplificador y para la fuente de alimentación pueden hacerse copiando simplemente la serigrafía de los componentes, ya que dichas serigrafías muestran las dimensiones de las placas de circuito impreso y las localizaciones de los taladros de montaje. Para los transformadores de salida y para sus tapas tendremos que realizar un dibujo que nos muestre las dimensiones exteriores (de dicha tapa) y las localizaciones de los agujeros taladrados. La plantilla para el transformador de alimentación consiste en un círculo y en su punto central. También habrá que hacer las plantillas para el conector de alimentación IEC y para el control de volumen de la casa Alps.

A continuación dibujaremos las plantillas sobre la lámina del alumi-

nio del chasis, de manera que las placas del amplificador estén separadas unos 13 mm del frontal de la caja y de los laterales (es necesaria esta separación para soportar las tiras de apantallamiento de la caja). La fijación de los tornillos para las tapas del transformador se realizará en el interior de la sección del canal. Alinearemos los centros de sujeción del transformador uno con otro y colocaremos el transformador de alimentación en el centro de la sección del canal.

Seguidamente, podremos hacer una marca en el centro y taladrar todos los agujeros. Para cada transformador de salida se necesitan dos orificios de manera que se permita que el cableado pase a través del chasis. Si hay que realizar taladros dentro del borde de la tapa, dichos taladros quedarán ocultos cuando se haga el ensamble final de los elementos.

También tenemos que hacer seis taladros con un diámetro de 8 mm alrededor de las aberturas para las válvulas de salida, de manera que pueda entrar aire que enfríe y pase a través de las válvulas EL 34s, ya que dichas válvulas se calientan bastante.

El cableado irá por el borde de la fuente de alimentación, con una longitud de un pequeño cable conducido y pegado por el interior de la cara frontal de la sección de canal ("pos 1" en el detalle del esquema eléctrico en la esquina inferior derecha del diagrama de cableado). También realizaremos taladros pasantes en la posición de las conexiones de los filamentos sobre las placas impresas.

Llevaremos el cableado para las tensiones de 0V, - 55 V y + 440 V a través de un segundo cable pequeño conducido hasta la posición "pos 2".

Sujetaremos las placas del amplificador al chasis de la caja utilizando separadores. Ajustaremos la separación entre las placas y la lámina metálica utilizando sus arandelas, de manera que los zócalos para las válvulas de salida estén firmemente adicionados contra la parte superior de la tapa. También utilizaremos separadores para montar y colocar la placa de la fuente de alimentación.

Por último, montaremos y fijaremos la lámina de aluminio de apantallamiento entre las placas del amplificador y utilizaremos una pequeña cápsula metálica para apantallar el control de volumen de la casa Alps.

Pruebas

Si las placas del amplificador no están montadas, todo será más accesible. Para verificar las placas del amplificador es conveniente ensamblar primero la parte de la fuente de alimentación. Así, fijaremos en primer lugar el transformador de alimentación y la placa del circuito de la fuente de alimentación en la sección de canal, junto con el conector de alimentación IEC. Seguidamente se montará el fusible de fundido lento de 1,5 A. En nuestro amplificador hemos montado dos tiras de conectores de cuatro terminales sobre una pieza de placa de circuito

impreso sin cobre, utilizando tornillos de métrica M3 y asegurando esta placa al tornillo que ayuda a sujetar el transformador de alimentación, mediante una tuerca adicional. El conjunto de terminales más inferior (de acuerdo a como se muestra en la **Figura 3**), se usa para el cableado de los filamentos.

Prácticamente todo el cableado, excepto las cargas más pesadas para los terminales de los altavoces, está realizado con cable flexible de 0,5 mm², aislado y de varios colores. Se pueden utilizar tres de estos hilos para montarlos fácilmente en una de las líneas de la tira de conectores.

Los cuatro terminales de la tira de conectores superiores se usan para conectar los terminales del primario del transformador de alimentación con el conector de alimentación IEC. En serie con cada terminal se ha colocado una resistencia NTC para reducir la sobretensión transitoria que aparece en el momento del encendido. Estos componentes no son absolutamente necesarios, pero es una manera sencilla y efectiva de obtener un encendido suave.

Una vez que hemos realizado el cableado de interconexión entre el conector de alimentación IEC, el transformador de alimentación y la placa de la fuente de alimentación, podremos comenzar a probar el conjunto, verificando la fuente de alimentación en sí misma. Así, primero conectaremos las dos bombillas de 230 V y 15 W en serie entre los terminales de + 440 V y 0 V y, a continuación, daremos alimentación al equipo. Si las bombillas se encienden y lucen, podremos pasar a verificar (¡con sumo cuidado!) la elevada tensión generada en la fuente y la tensión negativa de rejilla.

Hecho este primer paso y después de desconectar la tensión de red, conectaremos las placas del amplificador a la fuente de alimentación y a los transformadores de salida. Antes de aplicar la tensión elevada, deberemos verificar en primer lugar que los filamentos de las válvulas están encendidos. Con la válvula EF 86 podemos ver esto mirando en el interior de la parte superior, aunque puede ser un poco difícil. A continuación, des-

conectaremos la tensión de red, retiraremos las válvulas de salida y conectaremos los terminales de alta tensión. Encenderemos de nuevo el amplificador y dejaremos, durante un tiempo, que las válvulas EF 86s y ECC 83s se calienten. Una vez pasado este tiempo, verificaremos las tensiones en estas válvulas. Es posible que encontremos pequeñas variaciones de los valores nominales de las mismas, pero probablemente una gran desviación significa que hay algún valor de resistencia incorrecto en algún lugar.

Si todo lo que hemos verificado es correcto, quitaremos la alimentación del amplificador y colocaremos las válvulas de salida. Ahora podemos realizar un alineamiento preliminar del amplificador (ver el apartado "*Alineamiento*"). Después de esto podemos fijar ya las placas del circuito del amplificador sobre la caja y realizar el resto del cableado.

Acabado

Un amplificador de este tipo pide naturalmente una caja atractiva. Hemos realizado nuestra caja a partir de trozos de 9 mm de múltiples láminas, una vez que hemos acabado de abrir los correspondientes orificios en la placa del chasis y en la sección de canal. Hay dos aberturas rectangulares en la parte trasera de la caja para colocar los conectores y el control de volumen. Nuestra caja está acabada con barniz, pero también sería posible construir una caja utilizando madera sólida. Las láminas autoadhesivas se montarán por la parte inferior de la sección de canal.

Incluso sin una caja, el amplificador se muestra bastante estable sobre el muro de la sección de canal de aluminio. Si pegamos unas tiras de madera sobre la cubierta del transformador, el amplificador completo, con sus válvulas instaladas, puede situarse en la parte inferior de una mesa. Esto hace que sea bastante más fácil el acceso a toda la circuitería, además de poder colocarlo en una caja de madera.

La parte inferior de la caja puede cerrarse con una lámina de aluminio, si se desea. Si utilizamos este tipo de tapa debemos asegurarnos que está conectada a la masa del circuito y hacer una serie de taladros para permitir el flujo de aire frío en el interior del amplificador.

También es una buena idea encender los otros equipos de nuestro sistema de audio antes de encender el amplificador final, de manera que evitemos los golpeteos de encendido.

(020071-2)

Comprobación de MOSFET utilizando un Multímetro

Sí, se puede hacer

Por Carlo Cianferotti

carlo@infol.it

Este pequeño artículo trata sobre la verificación de transistores MOSFET de potencia utilizando un multímetro digital ordinario. Cualquiera que haya intentado hacer esto se habrá maravillado de las medidas extrañas y de los cortocircuitos encontrados, incluso en componentes que estamos seguros que funcionan correctamente. Por supuesto, ¡no hay magia escondida!

La comprobación de transistores bipolares de baja potencia o de alta potencia, es un trabajo muy sencillo si disponemos del un sencillo óhmetro, sabemos (1) las conexiones de los componentes y (2) conocemos los seis pasos involucrados en el proceso. Unas pruebas tan sencillas deberían detectar ocho de cada diez transistores bipolares defectuosos, aunque nuestro editor tuvo que admitir su derrota con algunos transistores de RF de alta potencia, de la banda de UHF, que intentó examinar. Por ejemplo, un MRF 646 de 50 W, verificado de forma "bruta", funciona correctamente desde el punto de vista eléctrico, pero su ganancia de potencia dentro del circuito no era la que se podía esperar del mismo. Volviendo al objeto de nuestro artículo, la verificación de los transistores MOSFET es algo bastante diferente (aunque no necesariamente horrible de tratar).

¿Dónde es carga y dónde tensión?

Se puede argumentar que los transistores MOSFET son dispositivos controlados por una

carga, debido a que existe una puerta de control que es el electrodo de control que representa un condensador ideal virtual, que exhibe una corriente de fuga extremadamente pequeña. Sin embargo, la misma carga produce una tensión que, a su vez, determina el grado de conducción, por lo que podría pensarse que estos dispositivos podrían denominarse igualmente componentes "controlados por tensión".

Que el dispositivo esté controlado por tensión o por carga no debe preocuparnos: cuando un transistor MOSFET está fuera de su circuito, cualquier carga almacenada en él permanecerá sobre el mismo, manteniendo el componente activado si es positivo, o desactivado si es negativo (estamos hablando de la mayoría de los componentes más comunes de canal N, para los transistores MOSFET de canal P tenemos que realizar una inversión de polaridad en cualquiera de las medidas realizadas). Para un componente de canal

N, "negativo" también significa por debajo del umbral necesario para activar el transistor MOSFET.

De hecho, cuando manejamos transistores MOSFET para verificación (sacados de su circuito o de su caja de transporte), nuestros dedos, el soldador, etc., harán que se almacene una carga aleatoria en el condensador equivalente presente en la unión puerta-fuente.

Lo primero que hay que hacer es dar a esta carga un valor conocido, ya que sólo entonces será posible llegar a verificar el camino drenador-fuente (unión) para un correcto funcionamiento de activado/desactivado. Déjennos mostrarles cómo se hace esto en la práctica.

Preparación para la prueba

En primer lugar debemos conmutar nuestro multímetro digital al rango de medida para probar diodos. De

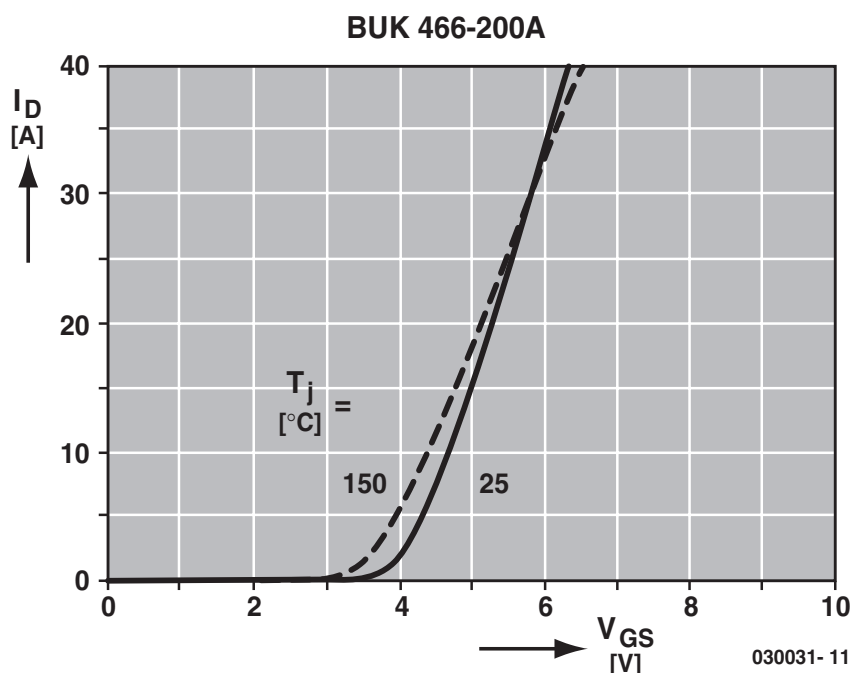


Figura 1. Curva característica de transferencia típica de un transistor MOSFET de potencia ordinario, en este caso, un BUK 446-200 de la casa Philips Semiconductors. La gráfica muestra $I_D = f(V_{GS})$, con $V_{DS} = 25 \text{ V}$, con dos valores de T_j como parámetros.

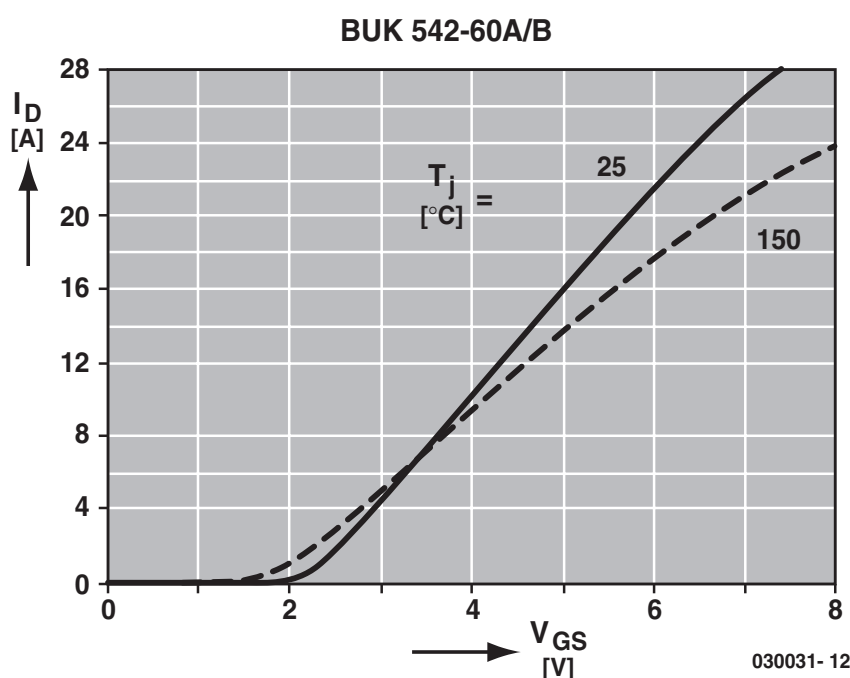


Figura 2. Igual que la Figura 1, pero para un transistor FET Lógico, en este caso un BUK 542 - 60A/B.

este modo nuestro multímetro suministrará la tensión de prueba para verificar la unión de estos dispositivos, con una tensión que, normalmente, debe ser del orden de un par de voltios (en circuito abierto) y con una limitación de corriente de unos pocos miliamperios. Esto es justo lo

que necesitamos. No debemos intentar utilizar el rango de ohmios, ya que la tensión suministrada para esta medida es mucho más baja (de aproximadamente 0,2 V) y, ciertamente, no es suficiente para conmutar un transistor MOSFET a su estado de activado o desactivado.

Hechas estas aclaraciones, es el momento de dejar nuestro transistor MOSFET sobre la superficie de la mesa de trabajo. No nos tenemos que preocupar si la superficie de la mesa es conductiva o no, el punto más importante a tener en cuenta es que los terminales del MOSFET no toquen en ninguna parte. También tenemos que asegurarnos de no tocar los terminales del transistor o las puntas de prueba con nuestros dedos, de manera que no se pierda ninguna carga almacenada. En el caso de estar comprobando transistores MOSFET de potencia, la lengüeta del drenador se puede tocar libremente y dejarlo sobre la superficie de la mesa, pero un método seguro es el de sujetar el transistor MOSFET de potencia por su lengüetas de sujeción, tocar la superficie de la mesa con la otra mano y, sólo entonces, dejar el transistor MOSFET sobre la mesa.

Probemos otra vez

Llegados a este punto, ya estamos listos para realizar nuestra comprobación, la cual implica realizar una serie de pasos que se describen a continuación.

1. En la primera comprobación tenemos que conmutar el transistor MOSFET a su estado de desactivado y verificar su unión puerta-fuente (GS).

MOSFET	Puerta	Fuente	Lectura esperada
Medidor	- (terminal negro)	+ (terminal rojo)	Circuito abierto

Cualquier lectura que obtengamos que no sea la de "circuito abierto" significará que el terminal puerta está en cortocircuito con el terminal fuente y que el transistor MOSFET se puede dar como malo sin necesidad de realizar ninguna otra comprobación adicional.

2. Ahora que ya tenemos la carga desconectada sobre el terminal puerta, podemos verificar si la unión drenador-fuente está abierta. La mayoría de los transistores MOSFET disponen de un diodo de protección inversa integrado entre los terminales de drenador y fuente, de este modo comprobaremos simplemente dicha unión inversa con tan sólo realizar una inversión de la polaridad.

MOSFET	Puerta	Fuente	Lectura esperada
Medidor	+ (terminal rojo)	- (terminal negro)	Circuito abierto

Cualquier medida que no sea la de circuito abierto significará que el transistor MOSFET tiene un cortocircuito y debe ser desechado.

Normalmente, los medidores proporcionan sus lecturas en este rango en mV, por lo que debemos esperar una medida comprendida entre 250 y 500 mV para la tensión inversa del diodo.

3. En este paso es el momento de conmutar nuestro transistor MOSFET a su estado de activado.

MOSFET	Puerta	Fuente	Lectura esperada
Medidor	– (terminal negro)	+ (terminal rojo)	Circuito abierto / Caída de tensión inversa

Con esta configuración, tenemos que comprobar dos veces que el terminal puerta no está cortocircuitado. Es muy raro encontrar una lectura errónea en esta medida pero, a pesar de ello, deberemos

desechar nuestro componente si no obtenemos una medida de circuito abierto.

MOSFET	Puerta	Fuente	Lectura esperada
Medidor	+ (terminal rojo)	– (terminal negro)	Circuito abierto

4. Ahora que ya tenemos una carga en el terminal puerta, todo lo que tenemos que hacer es verificar que la unión drenador-fuente realiza una conducción adecuada. Esto se debe hacer utilizando ambas polaridades, ya que cuando un transistor MOSFET está activado, actúa como un pequeño valor de resistencia, independientemente de la dirección del flujo de corriente.

MOSFET	Puerta	Fuente	Lectura esperada
Medidor	+ (terminal rojo)	– (terminal negro)	Circuito abierto

MOSFET	Puerta	Fuente	Lectura esperada
Medidor	– (terminal negro)	+ (terminal rojo)	Circuito abierto

Si no obtenemos estos resultados quiere decir que el transistor MOSFET tiene un circuito abierto de forma permanente en su unión drenador-fuente y, por lo tanto, debe ser desechado.

Si nuestro transistor MOSFET bajo prueba ha pasado con éxito los pasos 1 a 4, podemos decir que funciona adecuadamente y que se puede conectar en el circuito de uso. De hecho, las tensiones y corrientes generadas por los multímetros son, normalmente, mucho más bajas que las que se requieren para realizar pruebas reales de los transistores de potencia MOSFET (IRF, BUZ, etc.) pero, a pesar de ello, estos sencillos métodos de prueba han proporcionado muy buenos resultados a lo

GUÍA PRÁCTICA DE MONTAJE

En esta publicación no se suministran componentes, sin embargo, se diseñan las PCBs, carátulas del panel frontal y el software del montaje (que no siempre lleva). En cuanto a los componentes, se detallan todos, e incluso en muchos de ellos, ante un posible problema de suministro, se dan posibles alternativas.

Para distinguir valores grandes y pequeños en los componentes se utiliza la siguiente nomenclatura de prefijos:

E (exa) = 10^{18}	a (atto) = 10^{-18}
P (peta) = 10^{15}	f (femto) = 10^{-15}
T (tera) = 10^{12}	p (pico) = 10^{-12}
G (giga) = 10^9	n (nano) = 10^{-9}
M (mega) = 10^6	μ (micro) = 10^{-6}
k (kilo) = 10^3	m (milli) = 10^{-3}
h (hecto) = 10^2	c (centi) = 10^{-2}
da (deca) = 10^1	d (deci) = 10^{-1}

En algunos esquemas de circuitos, para evitar confusión, y contrariando las normativas IEC y las recomendaciones BS, el valor de los componentes se da sustituyendo el prefijo por un punto decimal. Por ejemplo:

$$3k9 = 3.9 \text{ k}\Omega \quad 4\mu 7 = 4.7 \text{ }\mu\text{F}$$

A menos que se indique lo contrario, la tolerancia de las resistencias es del $\pm 5\%$ y su potencia de $\frac{1}{8}$ – $\frac{1}{2}$ W. La tensión de trabajo de los condensadores es ≥ 50 V.

Montaje de una placa de circuito impreso. Siempre comenzaremos por los componentes pasivos más pequeños, esto es, puentes con cables, resistencias y pequeños condensadores, después seguirán los zócalos, relés y condensadores electrolíticos y de gran valor y conectores. Los circuitos integrados, al ser muy delicados, los dejaremos para el final.

Soldadura. Utilizaremos un soldador de estaño de 15-30 W con una punta fina y estaño con núcleo de resina (60/40). Insertaremos los terminales de los componentes en la placa, sujetaremos ligeramente, cortaremos lo que sobra de los terminales y soldaremos: esperaremos 1-2 s para que el estaño se agarre bien y se solidifique. Debemos procurar en todo momento no sobrecalentar algunos componentes, en especial semiconductores y sobre todo circuitos integrados. Para desoldar utilizaremos un chupón metálico o un desoldador especial de malla.

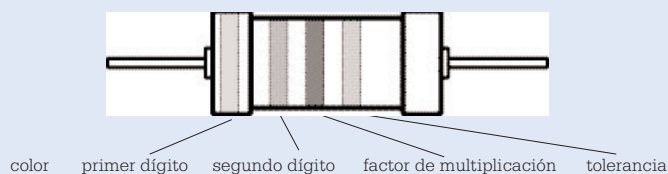
Buscando fallos. Si el circuito no funciona, comprobaremos, uno a uno, que todos los componentes insertados son los que aparecen en la lista, después

verificaremos que todos están colocados en su posición correcta, observando la polaridad de los mismos. También se deben revisar las soldaduras y los puentes que a menudo se olvidan.

Si los niveles de tensión se han dado en el esquema del circuito, debemos comprobar que todos están dentro de una desviación de $\pm 10\%$ con respecto a los valores marcados.

Cada cierto tiempo publicamos correcciones a posibles errores y además todos nuestros lectores disponen de un servicio donde pueden enviar sus comentarios, que siempre serán estudiados con detalle.

El valor de una resistencia se indica con el siguiente código de colores:



Color	Primer dígito	Segundo dígito	Factor de multiplicación	Tolerancia
Negro	0	0	–	–
Marrón	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$
Rojo	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
Naranja	3	3	$\times 10^3$	–
Amarillo	4	4	$\times 10^4$	–
Verde	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0,5\%$
Azul	6	6	$\times 10^6$	–
Violeta	7	7	–	–
Gris	8	8	–	–
Blanco	9	9	–	–
Oro	–	–	$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$
Plata	–	–	$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
Ninguno	–	–	–	$\pm 20\%$

Ejemplos:

Marrón – rojo – marrón – oro = 120 K, 5 %

Amarillo – violeta – naranja – oro = 47 K, 5 %

largo de los años en este campo de comprobaciones.

Si nos fijamos en el gráfico de la **Figura 1**, y más concretamente en la variable $I_D = f(V_{GS})$, nos daremos cuenta que la conducción del transistor comienza con una tensión de la unión puerta-fuente de unos 3,5 a 4 V, mientras que con 5 V (por ejemplo, un nivel alto TTL) se permite que pase hasta una corrientes de 15 A en la unión drenador-fuente.

La gráfica mostrada se corresponde a la de un transistor BUK 466-200A de la casa Phillips, el cual se puede describir como un ejemplo típico de un transistor MOSFET de potencia.

Otros componentes llamados "FET lógicos" comienzan a conducir con una tensión levemente inferior en los niveles de la unión V_{GS} , por ejemplo, a unos 2 V, para el caso del transistor BUK 542-60 (ver **Figura 2**).

Esto hace que estos componentes sean la elección perfecta para una inserción directa entre una salida lógica, como la de una línea de un puerto de un microcontrolador configurada como salida, y una carga (muy pesada), como la de un relé de potencia o la de un motor.

De nuevo tenemos que señalar que, en este caso, tan sólo se trata de un ejemplo, y que la gráfica mostrada no debería aplicarse a cualquier componente "FET lógico". Por lo tanto, siempre recomendamos buscar las hojas de características exactas del componente en cuestión con el que este-

mos trabajando y usar dicha información como documentación de referencia.

Componentes de canal P y óhmetro

Si deseamos comprobar un componente de canal P deberemos, obviamente, intercambiar la polaridad de las puntas de prueba en las tablas que se han mostrado anteriormente.

Si utilizamos un voltímetro analógico con indicador de aguja, también es posible realizar estas medidas, pero estos instrumentos normalmente no soportan trabajar con el rango de pruebas para los diodos, por tanto debemos realizar una labor de investigación sobre las tensiones de circuito abierto y las corrientes de cortocircuitos suministradas por dicho voltímetro. Así, deberemos intentar trabajar con la escala de los ohmios para obtener entre 2 y 3 V y de 5 a 20 mA, respectivamente, parámetros que son ideales para realizar comprobaciones seguras.

Podemos encontrar estos valores conectando un segundo multímetro al multímetro que debemos utilizar para comprobar transistores MOSFET.


Primero tendremos que seleccionar el rango de tensión y verificar las tensiones de circuito abierto que aparecen en las puntas de prueba. Seguidamente, conmutaremos al rango de corriente y anotaremos la corriente de cortocircuito.

En la mayoría de los casos, estos medidores nos permitirán trabajar en el rango de las unidades de ohmio (OHMx1) o de las decenas de ohmios (OHMx10). Por último, estamos seguros de que se darán cuenta de "algunos detalles" cuando intenten utilizar un óhmetro muy antiguo como instrumento de medida: ¡el terminal negro (-) normalmente es el positivo (+) y viceversa!

¿Qué hay de la distribución de terminales?

Aún a riesgo de rozar lo obvio, siempre deberemos saber exactamente cuál es el terminal puerta, el terminal fuente y el terminal drenador sobre el componente que deseamos comprobar, utilizando el método descrito en este artículo. Los consejos tales como "un amigo me ha dicho", "creo recordar"... son bastante erróneos en este tema y nos pueden llevar a errores costosos (tanto en tiempo como en dinero) y a horas de trabajo infructuoso y de reparación de equipos. Así, la información de trabajo deberemos obtenerla siempre de las hojas de características de los fabricantes de los componentes o de las hojas de características originales descargadas de las páginas web de dichos fabricantes.

(030031-1)



TARJETA DE CONTROL BASADA EN PIC 16F877A

MOVDRV-1

CONTROL DE ROBOT
CONTROL DE MOTORES Y SENSORES
APRENDIZAJE Y EXPERIMENTACIÓN

2 MOTORES PASO A PASO o 4 MOTORES CC
12 ENTRADAS DIGITALES
4 ENTRADAS ANALÓGICAS
BUS I2C
RS-232
MEMORIA EEPROM 8 KB
LCD 2 x 16

PROGRAMABLE EN CIRCUITO

Información y pedidos:
www.selektron.com
selektron@selektron.com
Tel. 949 25 48 19



ESPECIALISTAS EN VENTA POR CATALOGO
POLIMETRO DE AGENDA MS-8216
¡ CON CAPACIMETRO Y FRECUENCIMETRO !

EL POLIMETRO TIPO AGENDA MAS COMPLETO

- AUTORRANGO
- DISPLAY DE 4 DIGITOS
- COMPROBADOR DE DIODOS
- CONTINUIDAD ACUSTICA
- MEMORIA RELATIVA Y RETENCION PANTALLA
- VOLTAJE D.C.: 400 mV - 600 V
- VOLTAJE A.C.: 4 V - 600 V
- RESISTENCIA:HASTA 40 M
- CAPACIDAD:HASTA 200 uF
- FRECUENCIA:10Hz-200 Khz

CODIGO: 705MS8216
P.V.P: 21'59 € + IVA.

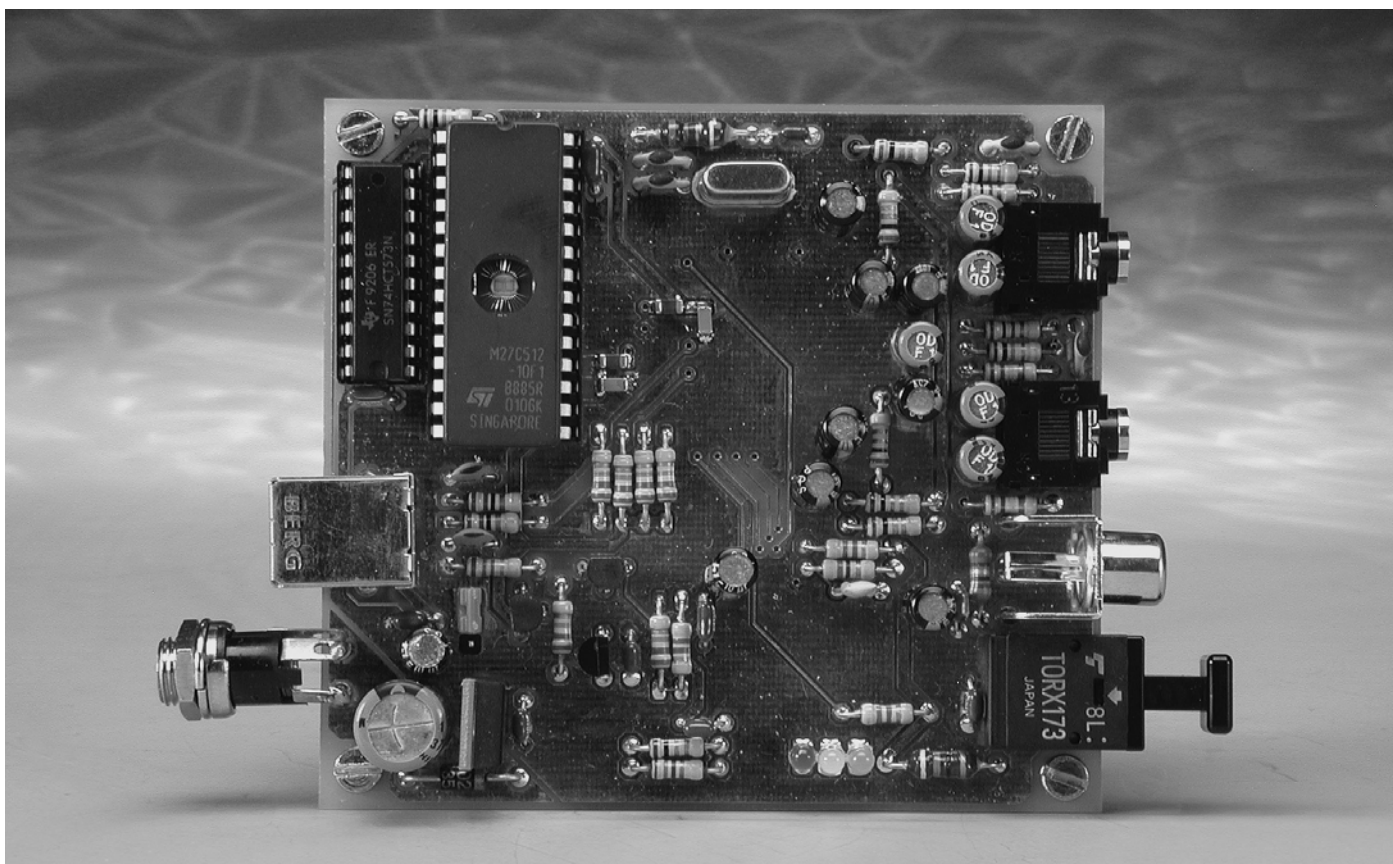
Pilar de Zaragoza, 45. 28028 Madrid.
Tels: 91 3565663 - 91 3564990 - Fax: 91 7266676
INTERNET: <http://www.digital.arrakis.es>
E-MAIL: digital@arrakis.es

Grabador de audio USB

Una completa tarjeta de sonido para el Bus Serie Universal (USB)

Diseñado por G. Kronauer y T. Zepf

Muchas placas madre de las existentes hoy en día tienen un espacio limitado para tarjetas de expansión, y los integrados de sonido no son muy adecuados para realizar grabaciones de alta calidad. Si colocamos una tarjeta de sonido en el PC, está expuesta a unos enormes niveles de ruido e interferencias que no son precisamente adecuados para audio de calidad. La solución es una tarjeta de sonido externa conectada al puerto USB.



La instalación de una tarjeta de sonido en un sistema es mucho más complicada. Para la transferencia de datos de audio digital al PC necesitaremos una interface S/PDIF en la tarjeta de sonido, o podemos reducir más el espa-

cio usando una unidad de CD-ROM. Si queremos hacer grabaciones usando un ordenador portátil necesitaremos una entrada de micrófono o una cara tarjeta de sonido PCMCIA.

Los PCs más recientes ofrecen una potente interface que es el Bus Serie Universal (USB), el cual también se puede utilizar para la transferencia de datos de audio. El circuito des-

crito aquí tiene todas las opciones de cualquier tarjeta de sonido, capaz de operar en modo full-duplex, que corre bajo Windows 98SE, MacOS o Linux. El UDA1335 y el UDA1325 son integrados de Philips que incluyen interface USB, conversores A/D y D/A, interface I2C y un microcontrolador compatible 8052. El integrado está disponible en varias versiones: el UDA1335 (sin ROM), el UDA1325 (con firmware N106) y el UDA1325 (con firmware N104). En esta aplicación, el microcontrolador siempre se utiliza en el modo de sin ROM (EA = 0), no importando que versión de firmware esté presente.

Hemos elegido el modo de operación sin ROM porque en el firmware de la versión ROM se han encontrado muchos fallos que no lo hacen adecuado para un uso serio. El autor que ha tenido el integrado bajo el punto de mira, porque lleva relativamente poco tiempo en el mercado, y después de muchos detalles de trabajo, ha analizado multitud de fallos y desarrollos realizados alrededor de él. La elección ha sido clara: esta tarjeta de sonido USB es bastante más fiable que las tarjetas de sonido USB que utilizan el UDA1325.

El TDA1315H se usa para convertir el dato S/PDIF en formato I2S: este dispositivo dispone de dos entradas S/PDIF. Esto permite que el circuito conmute entre las conexiones de entrada Phono y TOSLink (óptica) directamente en el UDA1325 sin necesidad de hardware extra. Esto significa que podemos conectarlo a un viejo reproductor de CD, que sólo tiene una salida Phono, así como a los modelos más actuales que sólo tienen una salida óptica. El diseño se completa con una EPROM, con el obligado latch para la dirección, y un regulador de tensión de 3,3 V para alimentar el UDA1325.

El circuito

El receptor S/PDIF opera en 'modo hardware'. Recibe directamente los datos desde el conector K1 (Phono) o IC1 (TOSLink), conectado directamente a los pines IECIN0 y IECIN1 respectivamente, tal y como se muestra en la Figura 1. Si en cualquiera de esas dos entradas está presente una señal, el PLL del receptor se enganchará. El nivel del pin 7 de

IC2 (IECSEL) determina cuál de esas dos entradas se usa. Cuando el PLL está enganchado, la velocidad de muestreo de los datos del receptor se indica por medio de los tres LEDs D1 a D3. La salida I2S lleva entonces la señal de audio digital que se toma en los pines DA, DS y BCK del UDA1325. El dispositivo también tiene una señal analógica en los pines VINR y VINL, el cual está conectado a través de los condensadores de desacoplo C28 y C29. La entrada de selección se controla por software bajo Windows: más tarde veremos más sobre este tema.

Los datos de audio digital para grabar son llevados al PC a través del USB 'tubería de entrada' y los datos reproducidos son llevados de vuelta desde el PC a la tarjeta de sonido hacia una USB 'tubería de salida'. El volumen se puede ajustar usando el UDA1325 montado en el DSP. Después del convertidor D/A, la señal está disponible a través del conector K4 y de los condensadores de desacoplo C37 y C38 a un nivel de 0 dBu. Éste se puede conectar a la línea de entrada o a cascos con alta impedancia de entrada, tales como los que se utilizan con los reproductores de CD portátiles.

El bus de datos y direcciones de la CPU del 80C52 está integrado en el UDA1325, tal y como ocurre con las CPUs conectadas a la EPROM IC5 a través del latch IC4. PSEN se usa como la señal de permiso de lectura para la EPROM. ALE selecciona entre datos y direcciones en P0. Para que se puedan usar EPROMs de tipo 27C256 ó 27C512, A15 se debe conectar de forma permanente a la tensión de alimentación: por tanto, cuando usemos una EPROM 27C512, el código se debe almacenar a partir de la posición 0x8000. Debido a que las señales RD y WR son inaccesibles externamente no es posible conectar otros periféricos al bus de la CPU. Internamente al integrado las señales RD y WR se usan para direccionar los registros hardware. Hay pocos sitios donde podamos encontrar información detallada sobre las interioridades del integrado. La copia de información se proporciona en las hojas de características disponibles en Internet en:

www.semiconductors.philips.com/acrobat/datasheets/UDA1325_N_1.pdf y

Características

- Compatible con especificación USB 1.0 y superior.
- Compatible con especificación de Audio USB 1.0.
- Entrada analógica (ajustable desde -3 dB a +27 dB).
- Entrada coaxial Phono S/PDIF.
- Entrada óptica digital (TOSLink).
- Salida analógica (ajustable alrededor de un rango de 60 dB).
- Velocidades de muestreo analógico desde 8 a 48 kHz.
- Velocidades de muestreo digital de 32 kHz, 44,1 kHz y 48 kHz.
- Soporta modo de funcionamiento full-duplex.
- Compatible Plug & Play

www.semiconductors.philips.com/acrobat/datasheets/TDA1315H_5.pdf

Se utiliza un cristal de 48 MHz como fuente de reloj, lo cual significa que la CPU trabaja con un reloj de 24 MHz. El condensador C32 y la bobina L1 aseguran que el cristal oscile a 48 MHz y no a 16 MHz. El condensador del pin 40 (VREFDA) del UDA1325 sirve, además de para generar un adecuado pulso de reset, para la tensión de referencia del convertidor D/A. T2 se utiliza para conmutar R10 en el circuito D+ del USB. El host reconoce esto como una 'conexión USB' y responde comenzando el proceso de enumeración.

El circuito puede autoalimentarse desde el USB o desde su propia fuente de alimentación. Debido a que el descriptor de configuración necesita datos para diferenciar entre el bus alimentado y el autoalimentado, se usa JP1 para conmutar la dirección en el pin A14 (pero no siempre el circuito está alimentado).

Software cableado (firmware)

El software proporcionado por Philips no soporta la conmutación de la fuente de entrada o incremento del nivel de sensibilidad de la entrada en funcionamiento analógico. Ésta es la razón para realizar el desarrollo de nuestro propio firmware. Debido a la falta de driver de audio en Windows 98, la conmutación entre los niveles de audio sólo trabaja correctamente en Windows 98SE, por tanto será conveniente comprobar qué versión de Windows tenemos, consultando las propiedades del sistema. En versiones anteriores de Windows 98 sólo se permite la desconexión de la señal analógica. En este caso necesitaremos cambiar a Windows 98SE, cuyo software está listo para ser descargado de Internet.

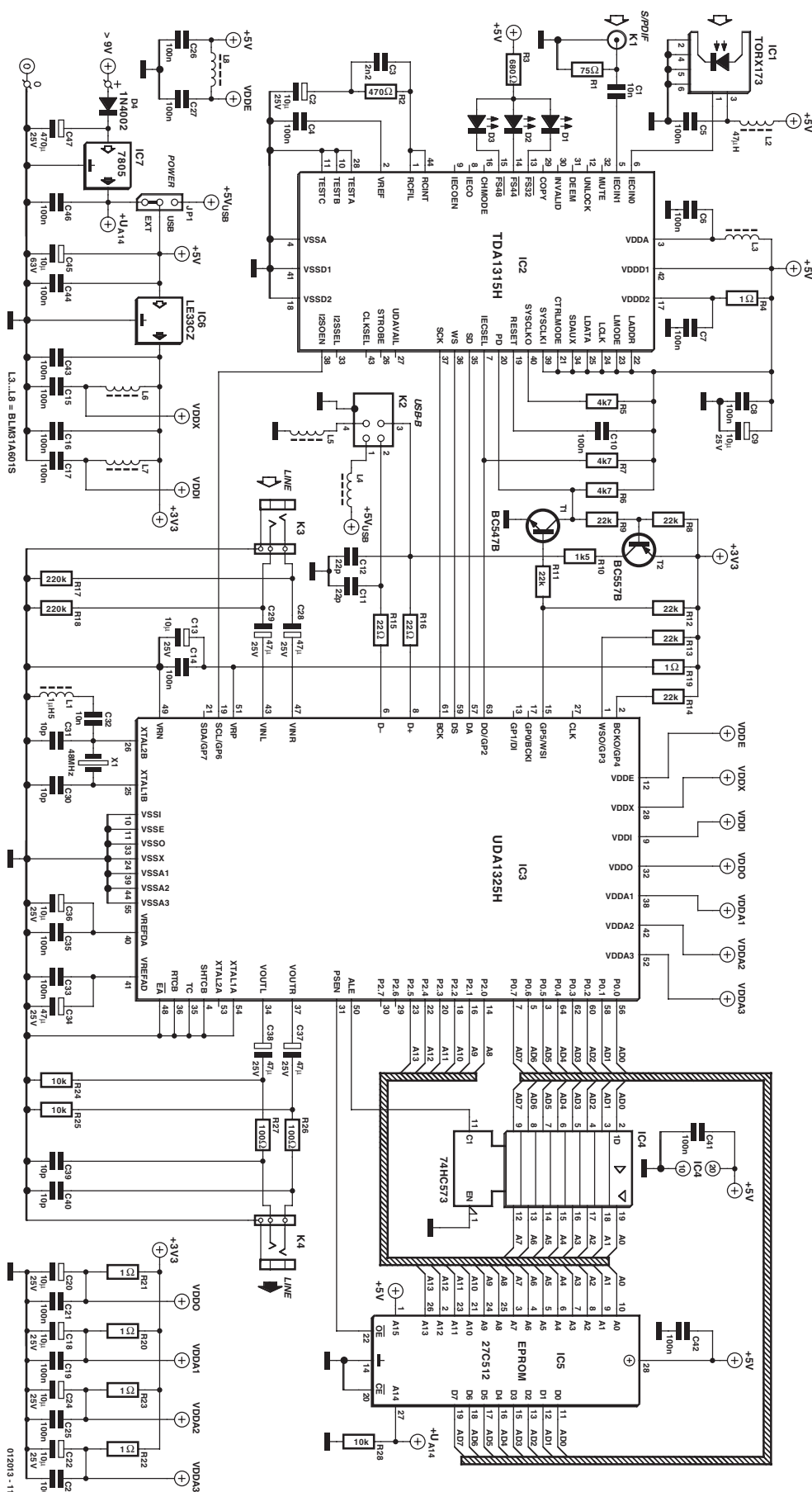


Figura 1. Esquema del circuito que muestra el receptor S/PDIF con TDA1315, y el UDA1325, el cual incluye la interface USB, convertidores y un DSP.

Las cuatro principales tareas del firmware son las siguientes:

- Controlar el corazón del USB.
- Procesamiento de peticiones USB 1.0 estándar (por ejemplo GetDescriptor).
- Procesamiento de peticiones Audio Class USB 1.0 (por ejemplo control de volumen).
- Configuración del hardware interno: conversor A/D y configuración de la velocidad de muestreo.

Los datos de audio digitales se transfieren de forma autónoma a través del hardware DMA y sin ninguna intervención de software.

Los dispositivos USB de audio también se denominan ‘dispositivos compuestos’, lo cual significa que están formados de varios interfaces. En este caso tenemos tres interfaces: control, onda de salida y onda de entrada. Bajo Windows, cada dispositivo requiere un driver separado. De esta forma es muy sencillo añadir un dispositivo extra (por ejemplo dispositivos de interfaces humanos) a la lista de descriptors.

En lo que se refiere al reconocimiento del dispositivo USB por el sistema operativo como un dispositivo de audio, la configuración del descriptor debe tener una lista de descriptors específicos para Audio (AC)

Configuración de un descriptor para un dispositivo de audio USB:

Config	
Interface0	pipe (control)
AC Control	audio (Topología)
....	
Interface (alt0)	pipe
Interface (alt1)	pipe (onda de salida)
ACInterface	audio (formato de cadena)
Endpoint	ISO
ACEndpoint	audio (velocidades de muestreo)
....	
Interface (alt0)	pipe
Interface (alt1)	pipe (onda de entrada)
ACInterface	audio (formato de cadena)
Endpoint	ISO
ACEndpoint	audio (velocidades de muestreo)

y puntos finales. Dependiendo de la escala, de la topología y del número de interface alternado se puede añadir fácilmente a un kByte de datos. Las características de la tarjeta de sonido (entradas, salidas, conexiones, controlador) se especifican en el descriptor de control AC. El driver desarrollado por Microsoft incluye una herramienta, llamada grapher.exe, que permite una simple visualización de la topología USB. Cada tubo de audio tiene que ofrecer una ‘Configuración Alternada de 0’, lo cual deja todas las posibilidades de ancho de banda en el USB cuando se cierra la tubería.

Construcción

Si observamos la placa de circuito impreso de doble cara de la **Figura 2** veremos que IC2 e IC3, junto con algunos componentes pasivos,

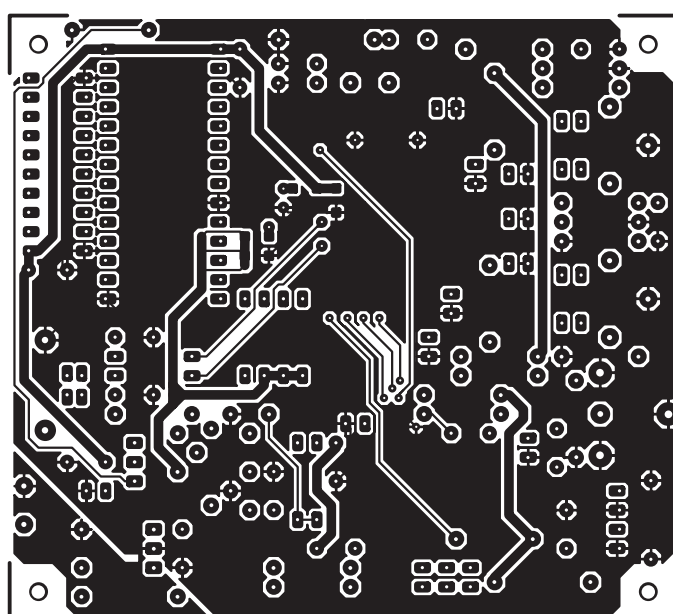
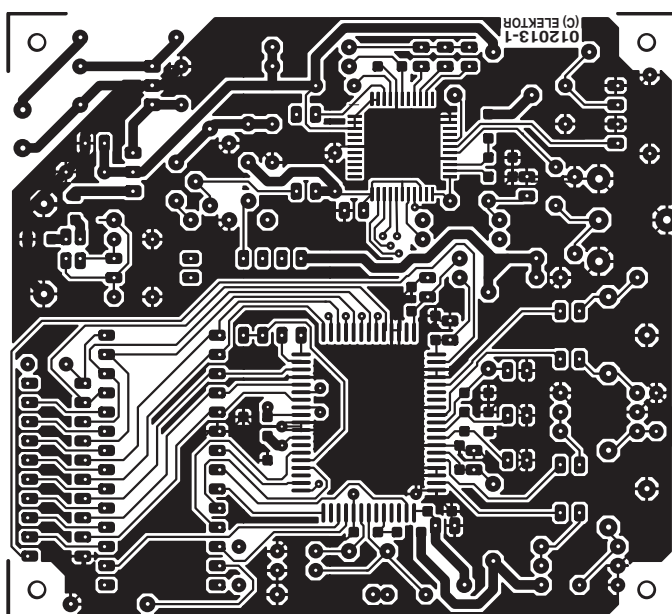
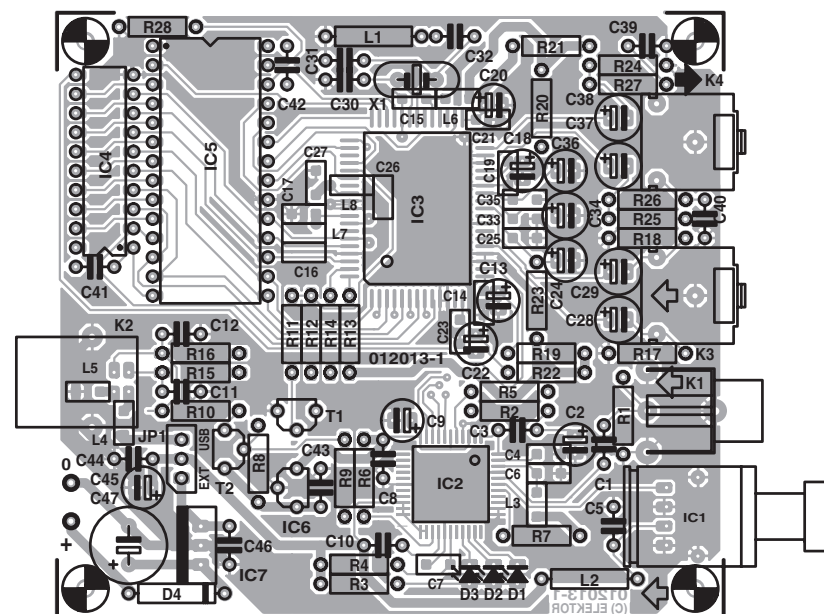


Figura 2. Pistas y componentes de montaje superficial en la placa de circuito impreso.

LISTADO DE COMPONENTES

Resistencias:

R1 = 75 Ω
 R2 = 470 Ω
 R3 = 680 Ω
 R4, R19-R23 = 1 Ω
 R5, R6, R7 = 4k7
 R8, R9, R11-R14 = 22k
 R10 = 1k5
 R15, R16 = 22 Ω
 R17, R18 = 220k
 R24, R25, R28 = 10k
 R26, R27 = 100 Ω

Condensadores:

C1, C32 = 10 nF, cerámico, separación de pines 5 mm
 C2, C9, C13, C18, C20, C22, C24, C36 = 10 μ F, 25 V, radial, separación de pines 5 mm
 C3 = 2nF2, cerámico, separación de pines 5 mm
 C4, C6, C7, C14-C17, C19, C21, C23, C25, C26, C27, C33, C35 = 100 nF (SMD forma I206)
 C5, C8, C10, C41-C44, C46 = 100 nF, cerámico, separación de pines 5 mm
 C11, C12 = 22 pF
 C28, C29, C34, C37, C38 = 47 μ F, 25 V, radial
 C30, C31, C39, C40 = 10 pF
 C45 = 10 μ F, 63 V, radial
 C47 = 470 μ F, 25 V, radial

Bobinas:

L1 = 1 μ H5 choque miniatura
 L2 = 47 μ H choque miniatura
 L3-L8 = BLM31A601S (Murata, SMD forma I206, Farnell # 581-094)

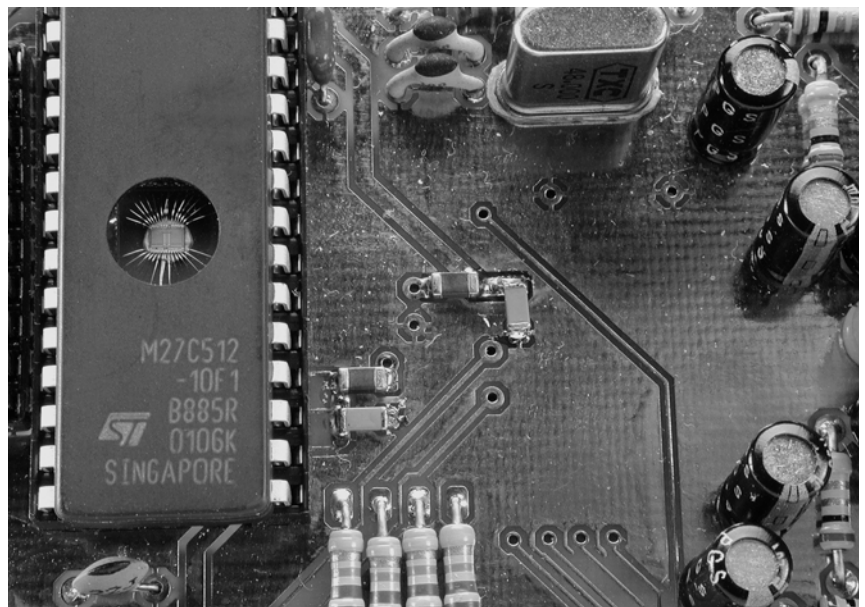
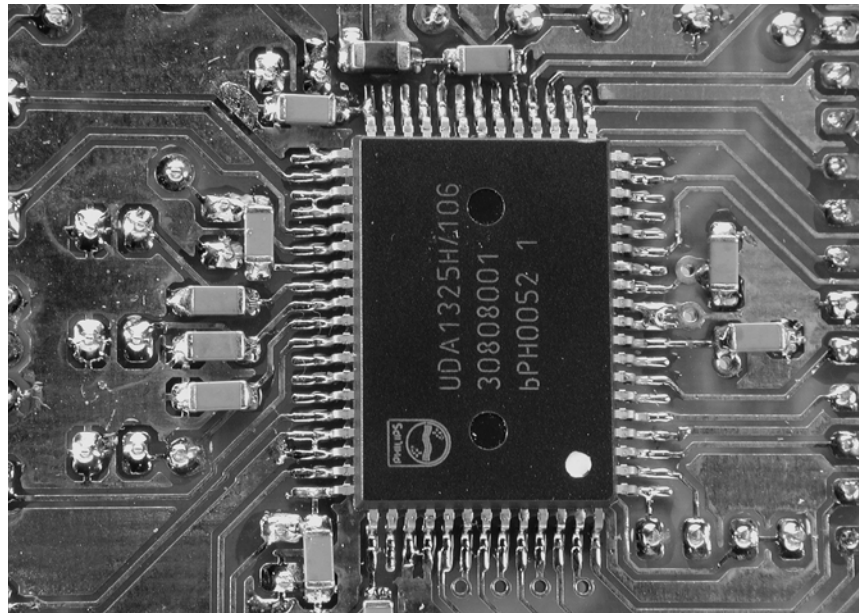
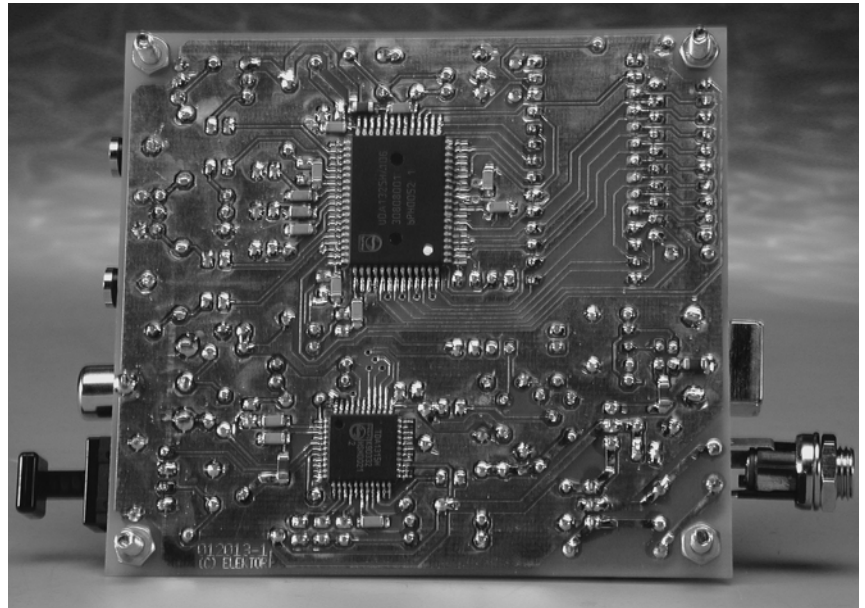
Semiconductores:

D1, D2, D3 = LED, 3 mm
 D4 = 1N4002
 T1 = BC547B
 T2 = BC557B
 IC1 = TORX173
 IC2 = TDA1315H/N2 (Philips)
 IC3 = UDA1325H/N106 (Philips)
 IC4 = 74HC573
 IC5 = 27C512-10, código de pedido **012013-21**
 IC6 = LE33CZ (ST, Farnell) o LP2950CZ-3.3 (National Semiconductor)
 IC7 = 7805

Miscellaneous:

Varios:

JPI = 3 pines macho con jumper
 K1 = conector cable plano, montaje PCB (por ejemplo, T-709G de Monacor/Monarch)
 K2 = conector USB-B, montaje PCB
 K3, K4 = conector jack estéreo de 3,5 mm, montaje PCB (Conrad Electronics # 732893)
 X1 = cristal de cuarzo de 48 MHz, 3er sobretono, resonancia paralela
 PCB, código de pedido **012013-1**
 Disco, código de pedido **012013-11**



son SMD. Los dos integrados tienen un gran número de pines, por lo que su construcción no puede describirse con precisión como una cuestión breve. Si no tenemos experiencia previa con componentes SMD, deberíamos oír el consejo de un experto: es muy fácil de destruir componentes caros, sobre todo si usamos un soldador de estaño ordinario. Aquí puede ser muy útil una estación de soldadura diseñada especialmente para SMD, como la publicada recientemente en Elektor (número 275). Sin embargo, estos aparatos son un poco caros y sólo se recomiendan si va a utilizar componentes SMD en más montajes, es decir, si piensa amortizarlos.

Como es normal, una vez que los dos circuitos integrados se han soldado y los 21 condensadores SMD y bobinas se han colocado, daremos la vuelta al circuito para colocar los componentes de perfil normal. Después de haber puesto los componentes SMD, estos no deberían suponer ninguna dificultad, debiendo prestar especial atención en la polaridad de los condensadores electrolíticos. Los integrados DIL (la EPROM y el Latch) se deberían colocar sobre zócalos, y los LEDs sólo se deberían colocar una vez que hayamos decidido como debería aparecer en la caja. Por último, fijaremos un gran número de conectores: dos hembras mini-jack, el TOSLink, y los USB y Phono. Al terminar debe presentar el mismo aspecto que podemos ver en las fotos. Debemos de inspeccionar visualmente todos los componentes y puentes antes de dar por finalizado el trabajo.

Operación

Coloque el jumper JP1 en la posición 'EXT' y aplique alimentación desde una fuente de alimentación externa. El consumo de corriente debería estar alrededor de 110 mA. Al contrario que el Codec Audio USB publicado a finales del 2002 en Elektor, este circuito también se podría alimentar desde un hub USB si colocamos JP1 en la posición adecuada. En el pin 11 de IC4 debería haber una señal de 4 MHz; si no es así, comprobaremos el circuito oscilador que hay alrededor de X1 para soldar u otros errores de ensamblaje.

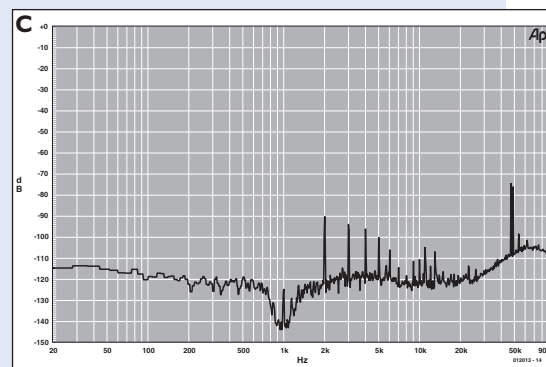
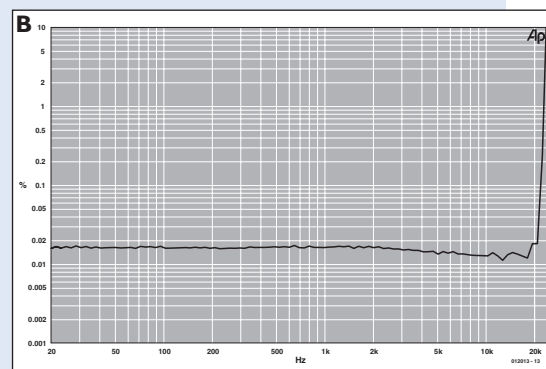
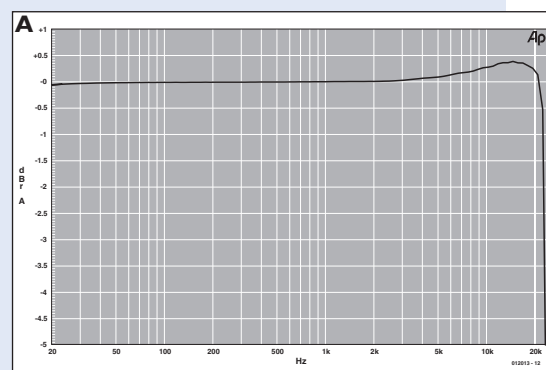
Los usuarios de Windows 98SE o Windows ME deberían instalar los parches de Microsoft antes de proceder

Representación de curvas

La primera curva, curva A, muestra la respuesta de amplitud del sistema cuando los conversores A/D y D/A están conectados en serie. Para realizar estas medidas se ha utilizado un driver multimedia especial para Cubase VST/32 (ver www.usb-audio.com), el cual permite un funcionamiento full-duplex, para retrasar brevemente la salida de un generador de señal. El pico de la parte final de la curva está causado probablemente por la salida del filtro digital; las hojas de características no dicen nada a este respecto. Si el conversor D/A se mide a sí mismo, el pico es mayor a 0,5 dB.

La Curva B muestra la distorsión más ruido como una función de la frecuencia. De nuevo los conversores están conectados en serie, y la distorsión está causada por el conversor A/D. Los valores (medidos digitalmente) tienen un factor de dos más que las figuras mostradas en las hojas de características.

La Curva C muestra la respuesta de frecuencia del conversor D/A cuando se excita con amplitud completa (0 dB), medida con una señal de 997 Hz muestreada a 48 KHz. El nivel de señal de salida es aproximadamente de 0,66 V. Sobre un ancho de banda de 22 KHz la distorsión más ruido es aproximadamente de 0,008 %. No hay más armónicos dentro de la banda de audio sobre -90 dB. Además de la subida del nivel de ruido sobre 20 KHz (típica en los conversores delta-sigma) la figura de la distorsión es todavía el 0,03 % cuando la medida del ancho de banda se incrementa hasta 80 KHz.



Valores medidos (bus alimentado)

Consumo de corriente (bus alimentado)
Consumo de corriente (auto alimentado)

96 mA
109 mA

DAC

Amplitud de salida nominal (0 dB)
Ancho de banda (-3 dB)
Amplitud (20 kHz)
Impedancia de salida
Relación señal/ruido
THD+N (1 kHz)

0.66 V
23.9 kHz ($f_s = 48$ kHz)
+0.38 dB ($f_s = 48$ kHz)
110 Ω
> 96 dBA
0.008 % (B = 22 kHz)
0.03 % (B = 80 kHz)
> 100 dB (1 kHz)
> 87 dB (20 kHz)

Separación del canal

ADC

Sensibilidad de entrada máxima
Sensibilidad de entrada mínima
Impedancia de entrada
THD+N (1 kHz, -0.5 dBFS)
Separación del canal

58 mV
1.42 V
12 k
0.02 % (B = 24 kHz)
> 69 dB (1 kHz)
> 47 dB (20 kHz)

Descargas gratuitas

- PCB layout. Fichero número: 012013-1.
- Código HEX para EPROM (no fuente).

Fichero número: 012013-11.

www.elektor-electronics.co.uk/dl/dl.htm,
seleccionar mes de publicación

con ello. Las razones para hacer esto y cómo hacerlo se explican en la caja de texto. La instalación del grabador de audio es bastante más simple por ser Plug & Play. Una vez que se ha conectado el dispositivo, Windows lo reconoce de forma automática e instala los drivers del grabador de audio USB: SNDREC10.INF, para el modo auto-alimentado y SNDREC11.INF, para el modo de bus alimentado (esos ficheros se almacenan en el directorio INF). Para poder hacer esto se necesita el CD del Sistema Operativo. Después de la instalación de esos ficheros y restaurar la máquina, el dispositivo de audio será reconocido y deberíamos abrir de nuevo el controlador de hardware. Esta vez se instalan los drivers de audio USB. Si se han instalado los parches, el controlador PnP dirá que hay nuevas versiones del Audio WDM en la lista de driver. Esas nuevas versiones no se deberían sobrescribir. Después de una exitosa instalación el dispositivo de audio USB estará en el Panel de Control 'Audio/Video/Game controller'. Ahora cualquier software de sonido que soporte el Driver Multimedia de Windows puede grabar y reproducir datos de audio.

Una ventaja del grabador de audio USB sobre el Codec Audio USB es que la entrada de selección está bajo el menú de control. En el menú 'Wave In' el grabador permite al usuario seleccionar entre tres entradas: audio digital S/PDIF

Soluciones fijas de Windows

El reproductor y grabador de audio USB no funciona correctamente con el driver (SNDVOL32.EXE), ya que no se puede distinguir entre dos dispositivos con el mismo nombre. Esto puede tener serias consecuencias. Una vez que el dispositivo USB se haya instalado y el sistema se haya reiniciado, el control de volumen del CD no funcionará. El deslizador de volumen no se visualiza con el nombre correcto, hay más de un selector de entrada, ambos están etiquetados como 'USB Audio Device', y no se pueden seleccionar de forma individual. El hardware como esta tarjeta de sonido, que soporta grabación y reproducción full-duplex no se visualiza correctamente. Las opciones Line In y Mic se visualizan como un 'USB Audio Device' (Dispositivo de Audio USB), pero no se puede elegir ninguna de las entradas del selector. El control de volumen master se muestra como un Dispositivo de Audio USB. Las soluciones fijas para estos problemas están disponibles en los ficheros Q269601.EXE y Q280127.EXE que se pueden encontrar en las direcciones: www.media-assistance.com/English/index_english.html y www.pcsound.philips.com/driverfiles/patch269601usa8/269601usa8.exe (sólo para Windows 98SE).

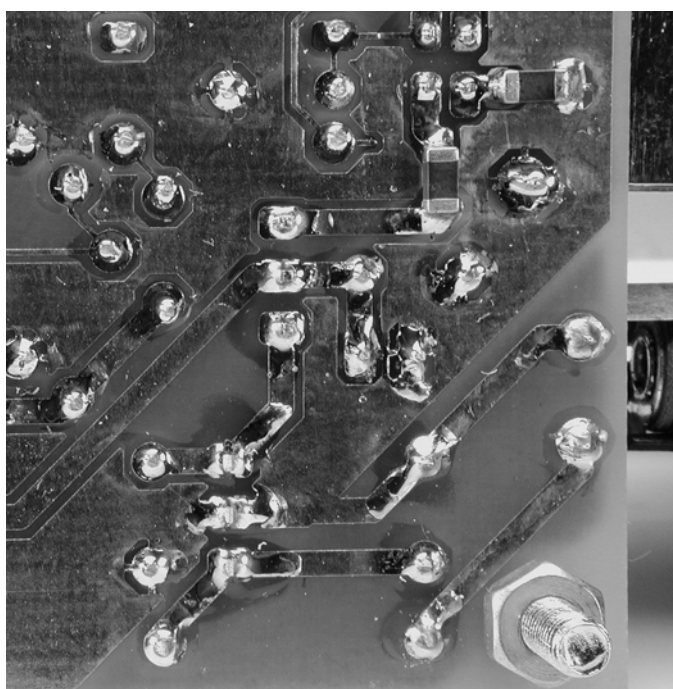
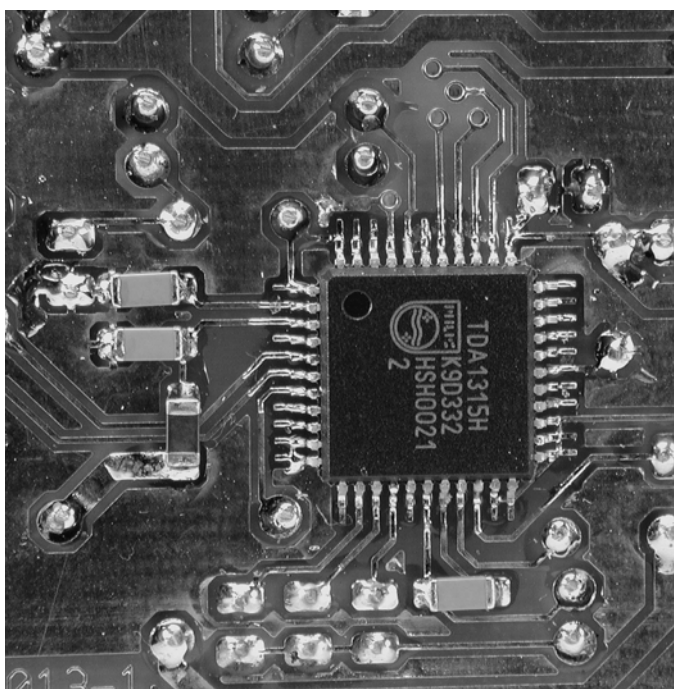
En la página web de Microsoft: <http://support.microsoft.com/?scid=KB;en-us:280127> también podemos encontrar el parche para Windows ME.

Si estas soluciones fijas se aplican después de que el grabador de audio USB se haya instalado, o si tenemos experiencia con otros problemas de visualización de dispositivos de audio, puede sernos útil eliminar el Dispositivo de Audio USB del registro usando RegEdit. Esto requiere bastante poca experiencia, porque un error en la suma o un registro machacado puede tener fatales consecuencias para el sistema. Primero buscaremos la tecla HKEY_LOCAL_MACHINE\Enum\USB. Si se han conectado o se conectan múltiples dispositivos USB, encontraremos categorías de acuerdo a su Vendor ID y Product ID. La entrada para el grabador de audio USB comienza 'VID_0C7D...'. ahora desconectaremos el cable USB y borraremos todas las teclas relacionadas con el registro. Cerraremos RegEdit y reconectaremos el grabador de audio USB. Todos los drivers se instalarán de nuevo. Por el contrario, la instalación bajo Windows XP, MacOS y, por supuesto, Linux, no debería presentar problemas.

sobre cable coaxial, S/PDIF sobre la entrada óptica, y la entrada de línea analógica. Si se selecciona una entrada digital los LEDs indican la velocidad de muestreo y el nivel de entrada no se puede ajustar. El control

de nivel para la línea de entrada cubre el rango de ganancia del preamplificador interno desde -3 dB a +27 dB. En el Codec Audio USB la elección se hacía por hardware entre dos niveles.

(012013-1)



Lámpara LED de Dos Ojos

Una lámpara y tres tipos de diodos LEDs

Diseño por W. Zeiller

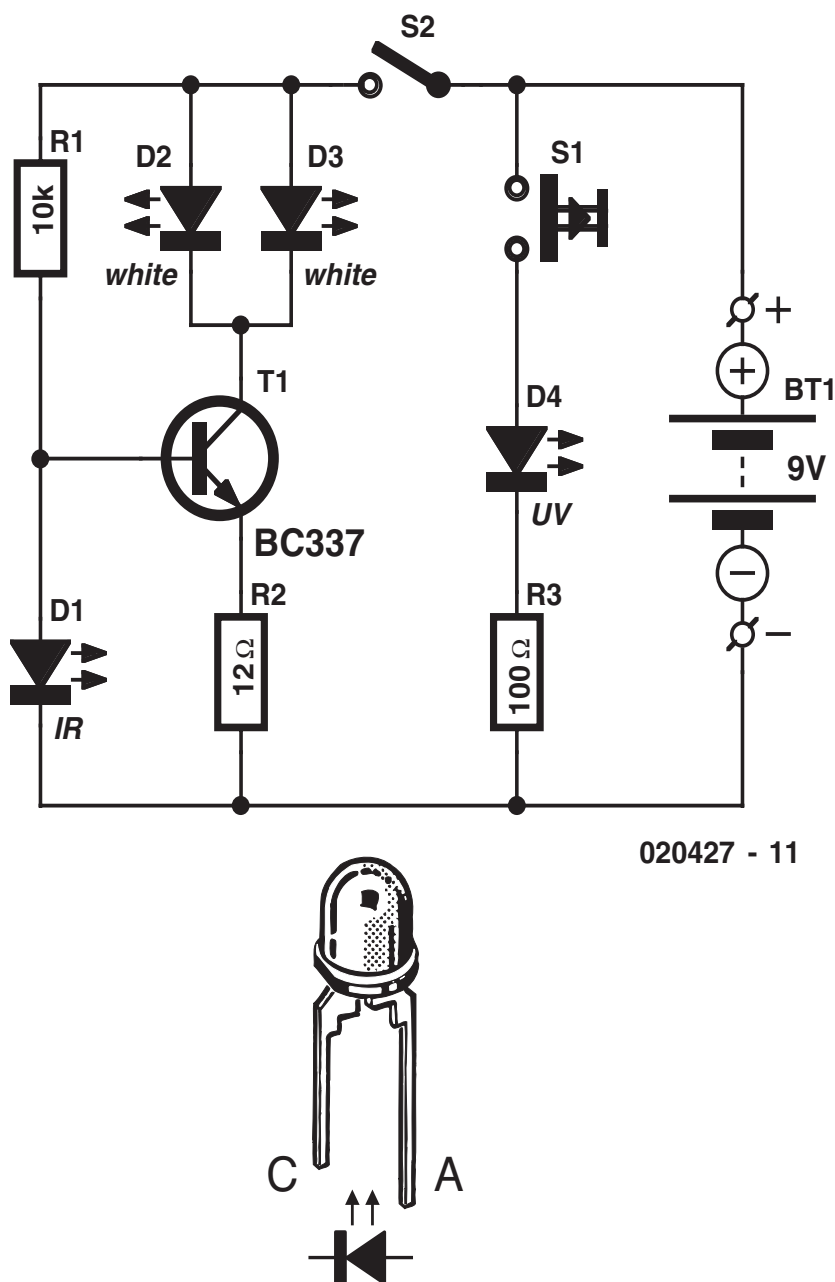
A lo largo de nuestros artículos hemos caracterizado un gran número de circuitos luminosos que utilizan diodos LEDs blancos. Este sencillo diseño añade un par de modelos más de diodos LEDs, que extienden la emisión de luz a ambos lados del espectro visible.

Los diodos LEDs se controlan normalmente a través de una fuente de corriente constante, de manera que la intensidad luminosa del diodo LED no depende de la variación de la tensión de alimentación. El circuito de la Figura 1 nos muestra una fuente de corriente constante producida por el transistor T1.

Para examinar su modo de trabajo de una manera más detallada vamos a suponer que en el momento del encendido la tensión en la base del transistor T1 (V_B) es mayor que la tensión de conducción de base ($V_{BE} = 0,65$ V) de T1. La corriente fluye hacia la base y el transistor T1 comienza a conducir. Esto hará que fluya una corriente a través de su unión colector-emisor y a través de la resistencia R2, lo que genera una caída de tensión en los extremos de R2, aumentando la tensión de emisor de transistor T1 por encima del potencial de masa. La corriente a través de R2 sólo puede alcanzar en nuestro circuito un nivel en el que la caída de tensión a través de la resistencia R2 más la tensión de la unión V_{BE} sea igual a la tensión de base V_B .

La corriente no puede llegar a ser mayor, ya que esto generaría una tensión más elevada en los extremos de la resistencia R2, lo que podría llegar a destruir el propio transistor. Por lo tanto, la corriente de colector se selecciona a un valor en el que la caída de tensión a través de la resistencia R2 del tran-





020427 - 11

dos LED blancos lo hacen a una tensión de unos 3,5 V. Se ha elegido un diodo LED de infrarrojos sólo por su tensión de conducción inversa, por lo que el modelo a utilizar no tiene mayor importancia y podría emplearse el de un mando remoto de televisión estropeado o cualquiera de los que tengamos en nuestra caja de herramientas. Como alternativa, si no disponemos de un diodo LED de este tipo, es posible sustituir el diodo D1 por dos diodos conectados en serie: un diodo de silicio estándar (de 0,65 V), por ejemplo, un 1N4148, con un diodo Schottky (de 0,35 V), por ejemplo, un BAT 85 o un BAT 43.

Utilizando una fuente de alimentación de 9 V y una resistencia de 10 W para R1, la corriente a través del diodo D1 será:

$$I_{LED} = (V_B - V_{D1}) / R1 = 800 \mu A$$

siempre y cuando despreciemos la corriente que pasa a través de la base del transistor T1. Este nivel de corriente es demasiado pequeño para producir cualquier salida de infrarrojos del diodo D1, pero prolonga la vida de la batería. Para generar una luz de infrarrojos (aunque no seamos capaces de verla), la corriente a través del diodo D1 tiene que ser de unos 20 mA, lo que da un valor para la resistencia R1 de 510 Ω. El diodo D1 no es una fuente de tensión perfecta y, por lo tanto, los incrementos de corriente superarán la caída de tensión en los extremos del diodo.

La corriente constante a través de la unión colector-emisor del transistor T1 está dividida entre dos diodos LED blancos, de los que cada uno requiere una corriente de 20 mA, lo que equivale a decir que el valor de la resistencia R2 que tenemos que buscar es:

$$R2 = (V_{D1} - V_{BE}) / I_{D2,D3} = (1,0 V - 0,65 V) / 40 mA = 8,75 \Omega$$

Figura 1. El circuito utiliza dos diodos LEDs blancos de gran brillo y una fuente de corriente constante.

sistor, más la tensión V_{BE} sea igual a la tensión de base V_B .

Así, hemos producido una corriente constante a través de la resistencia R2, que viene definida por la tensión constante V_B .

En el circuito, la resistencia R1 y el diodo D1 forman la fuente de tensión constante. El diodo D1 es un LED de infrarrojos y tiene una tensión de conducción inversa de, aproximadamente, 1,0 V. Por el contrario, los diodos LED rojos conducen a una tensión de, aproximadamente, 1,8 V, mientras que los dio-

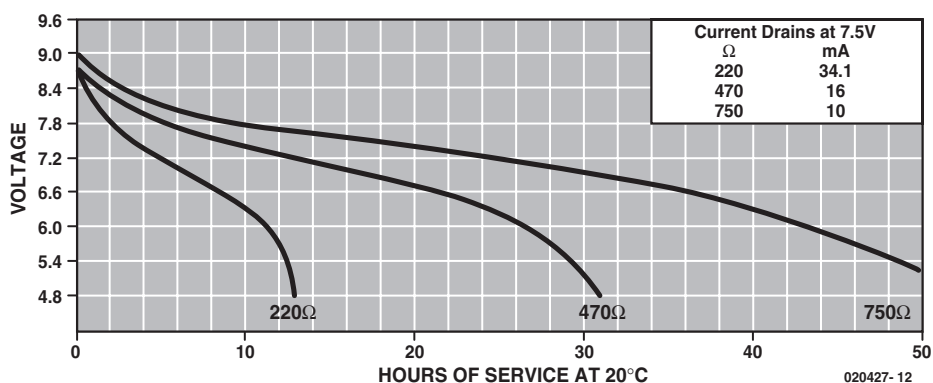


Figura 2. Características de descarga de una pila alcalina típica.

Para estar protegidos en lo referente al valor de la resistencia R2, incrementaremos su valor hasta los 12 Ω , ya que la diferencia en brillo apenas se aprecia.

¿Serie o paralelo?

A primera vista parece más lógico conectar ambos diodos LEDs blancos en paralelo. Pero también podría ser mejor conectar dichos diodos en serie y así el consumo de corriente se reduciría a la mitad. El problema se presenta ante la relativa tensión de conducción inversa elevada. Cada diodo LED blanco conduce cuando la tensión a través de sus extremos supera los 3,3 V, por lo que, si añadimos una caída de tensión en los extremos de la resistencia R2 de 0,35 V, junto con la caída de tensión en la unión colector-emisor del transistor T1, necesitaremos al menos una tensión de alimentación de 4 V antes de que ninguna corriente pueda pasar a través del diodo LED y del transistor T1. Al conectar un segundo diodo LED en serie con el primero, tendremos una caída de tensión adicional de 3,3 V, por lo que necesitaremos una tensión de alimentación total de 7,3 V.

Este nivel de tensión no debería ser un problema si utilizamos una pila de 9 V, pero una mirada más detenida sobre las características de descarga que se muestran en la **Figura 2**, y que se corresponde con las de una pila PP3 alcalina típica (los desarrollos en los modernos diseños de estas pilas muestran mejoras en estas características, aunque a grandes rasgos siguen siendo similares) revelan que con una carga de 220 Ω (con una corriente combinada de diodos LED de 40 mA), la tensión de la pila cae por debajo del umbral de conducción (4 V) después del 13 horas de funcionamiento, mientras que con una carga de 470 Ω (equivalente a dos diodos LEDs conectados en serie) cruzaremos el umbral de conducción (en este caso de 7,3 V) después de tan sólo 11 horas del funcionamiento, aproximadamente.

Algunos diodos LEDs blancos tienen una tensión de conducción inversa incluso más elevada, que llega a ser de hasta 3,6 V. Conectando dos de estos diodos en una configuración en serie, podríamos aumentar el umbral de conducción del circuito hasta los 7,9 V y mirar en la curva que, con una carga de 470 Ω , los diodos se apagarían después de tan sólo ¡4 horas de funcionamiento!

Durante las pruebas el autor de este artículo encontró que con diodos LEDs conectados en paralelo, la bombilla resultante podría funcionar de manera continua durante 17 horas, alimentada por una pila

del tipo PP3, incluso con una tensión de alimentación que haya caído hasta los 3 V, verificando que aún había suficiente luz para ayudarnos a apuntar a los escurridizos agujeros de las llaves.

Sin embargo, los diodos LEDs no están conectados normalmente en paralelo, debido a que el componente con menor tensión de conducción siempre conducirá antes que otro diodo LED y, por consiguiente, absorberá la mayor parte de la corriente.

Por este motivo esta configuración trabaja con diodos LEDs blancos, que tienen una resistencia serie típica de unos 18 Ω . Esto produce una caída de tensión adicional cuando se produce el inicio de la conducción y ayuda a compartir la corriente generada entre los dos componentes de una manera más repartida.

También puede surgir un problema si las características de ambos diodos no son similares, ya que un diodo LED absorberá la mayoría de la corriente, incrementando su potencia de disipación y, por consiguiente, probablemente tendrá una muerte temprana, pero además, el segundo diodo LED pasará a estar sobrecargado y también morirá cuando tenga que trabajar con una carga total de 40 mA.

Ultravioleta

Un complemento muy útil para el circuito es usar un diodo LED de luz ultravioleta (D4), conectado a través de una resistencia serie de 100 Ω y de un pulsador S1. Esta fuente de luz es muy útil para detectar cheques falsificados.

El diodo D4 emite luz con una longitud de onda de 405 nm, de manera que no es una fuente de luz ultravioleta real, sino más bien una “casi luz ultravioleta” (ya que la luz ultravioleta tiene una longitud menor de 400 nm). La luz ultravioleta del diodo D4 es relativamente más agradable para los ojos pero no es aconsejable mirar directamente al haz de luz. Esta fuente de luz sólo es necesaria de modo momentáneo, motivo que justifica la presencia del pulsador S1, que nos permitirá determinar el momento de su emisión.

La intensidad de la luz ultravioleta es mucho más elevada, por lo que la resistencia en serie R3 limita la corriente a través del diodo D4.

Notas de casos

El circuito final se monta en una caja de plástico con un compartimento independiente para la pila. El circuito es tan sencillo que no es necesario disponer de una placa de circuito impreso específica para el mismo. Así, podemos construirnos nuestra propia placa utilizando una placa de circuito impreso para prototipos, cortándola al tamaño que se adapte a nuestro montaje.

También podemos construirla a partir de algún resto de alguna placa de circuito impreso que haya quedado en nuestro taller. Por lo tanto, lo primero que tendremos que hacer será retirar la pequeña y fina capa de óxido de cobre que pueda existir, utilizando una pequeña esponja o lija. Seguidamente cortaremos la pieza rectangular de placa que necesitaremos para montar en nuestra caja, que actuará como base de sujeción. El siguiente paso consistirá en cortar unas pequeñas tiras de pistas y puntos de conexión de restos que tengamos de otras placas y fijarlas en la posición correcta de nuestra placa de trabajo, utilizando algo de pegamento o una pequeña cinta adhesiva de doble cara. De este modo ya podemos soldar sobre los puntos de soldadura los elementos del circuito. La figura nos muestra cómo se ha realizado este trabajo.

El conmutador y el pulsador se montan sobre la caja, añadiéndoles un poco de pegamento y cableándolos a la placa del circuito.

(020427-1)

Temporizador descendente

Temporizador de precisión a partir de un micro AT90S1200

Diseñado por Andy Morell

andy@morell.freemove.co.uk

Este proyecto es fácil de construir y usar, además de ser bastante preciso para descuento de cualquier intervalo de tiempo desde 99 a 1 minuto. En los dos displays se muestran los minutos restantes y hay un zumbador piezoeléctrico para avisar cuando la cuenta llegue a cero.

Principales características

- Periodo de descuento: 1 a 99 minutos
- 2 display de 7 segmentos a LED
- 3 botones de control
- consumo de energía
- tensión de alimentación de 3 V
- microcontrolador AT90S1200

El uso de este temporizador es bastante simple. En primer lugar, seleccionaremos el tiempo que deseamos mediante los dos pulsadores que tiene. Por ejemplo, pulsaremos el botón de unidades durante una vez para 1 * 1 minuto, y después el botón de decenas de unidad, tres veces para 3*10 minutos. De esta forma habremos conseguido un periodo de cuenta de 31 minutos. Cuando pulsemos los dos botones, el número aparecerá en el display doble. Ambos botones nos permitirán entrar en bucle en la cuenta desde cero a nueve y de nuevo cero.

Una vez hayamos introducido el tiempo requerido, simplemente presionaremos el botón Start. De inmediato, un LED rojo se encenderá y comenzará el tiempo de descuento. El display comienza a parpadear cuando se alcanza el tiempo. La función de *dormido* entra a funcionar automáticamente después de un minuto de actividad del zumbador. Para comenzar un nuevo ciclo de temporización es necesario que el microcontrolador se resetee, lo cual significa tener que apagar el temporizador.



Cómo trabaja el hardware

El esquema del circuito del temporizador descendente se muestra en la **Figura 1**. Con un microcontrolador AT90S1200 funcionando a 4

MHz y usando uno de sus 'Timers' internos (Timer 0), es posible conseguir una precisión en tiempo de 1 sg, y por tanto, minutos, etc. La frecuencia de reloj del microcontrolador se genera usando un cristal de

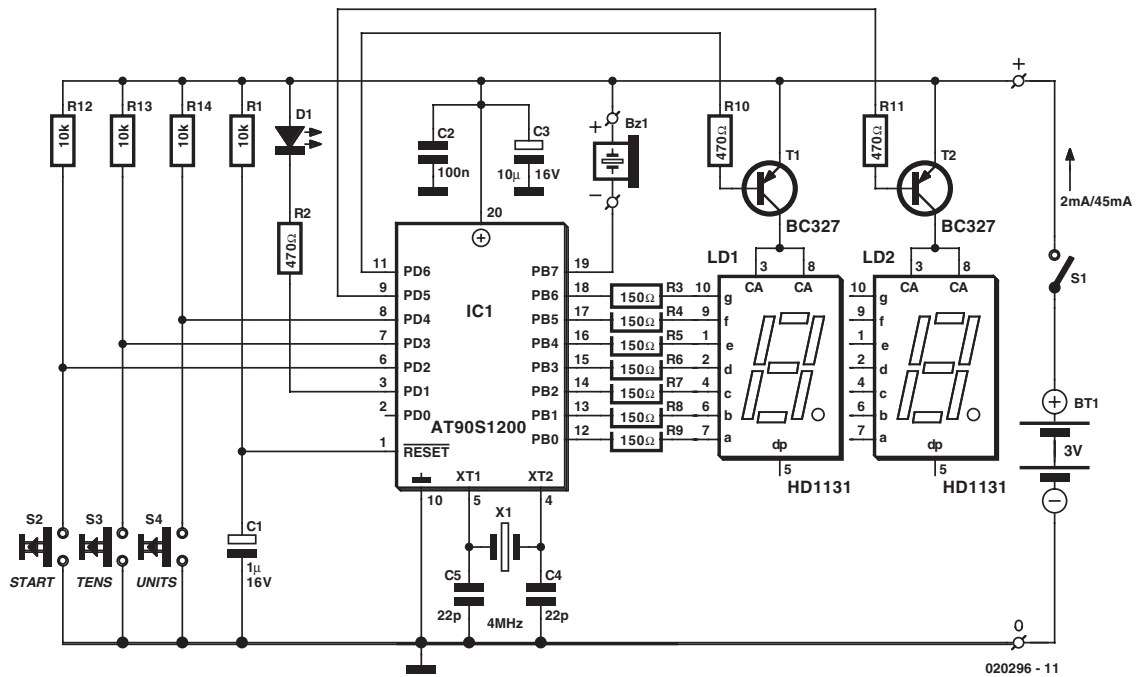


Figura 1. Esquema del circuito del temporizador descendente. Usando un microcontrolador hemos conseguido reducir al mínimo la cantidad de componentes.

cuarzo estándar de 4 MHz y el par de pequeños condensadores conectados a los pines del oscilador del 90S1200.

El microcontrolador AT90S1200 es barato, fácil de localizar y de usar. Además de esto, puede funcionar con una alimentación a pila de 3 V, tal y como se demuestra aquí.

El pulso de reset se genera por la red R1-C1, mientras que los transistores T1 y T2 controlan los terminales de ánodo común (CA) de los displays HD11310. Hay siete resistencias limitadoras de corriente de 100 a 150 Ω en cada uno de los siete segmentos del display activo. El valor real de las resistencias dependerá de la luminosidad que deseemos en los segmentos, considerando el consumo de corriente (la vida de las baterías), por lo que necesitaremos un compromiso. Inicialmente recomendamos emplear resistencias de 150 Ω .

También hay tres resistencias de pull-up de 10 K para los tres pulsadores. El nivel lógico alto (+3 V) creado por esas resistencias ayuda a evitar picos en los pines de entrada del microcontrolador PD2, PD3 y PD4.

Por último se usa un pequeño zumbador piezoeléctrico (DC). Este

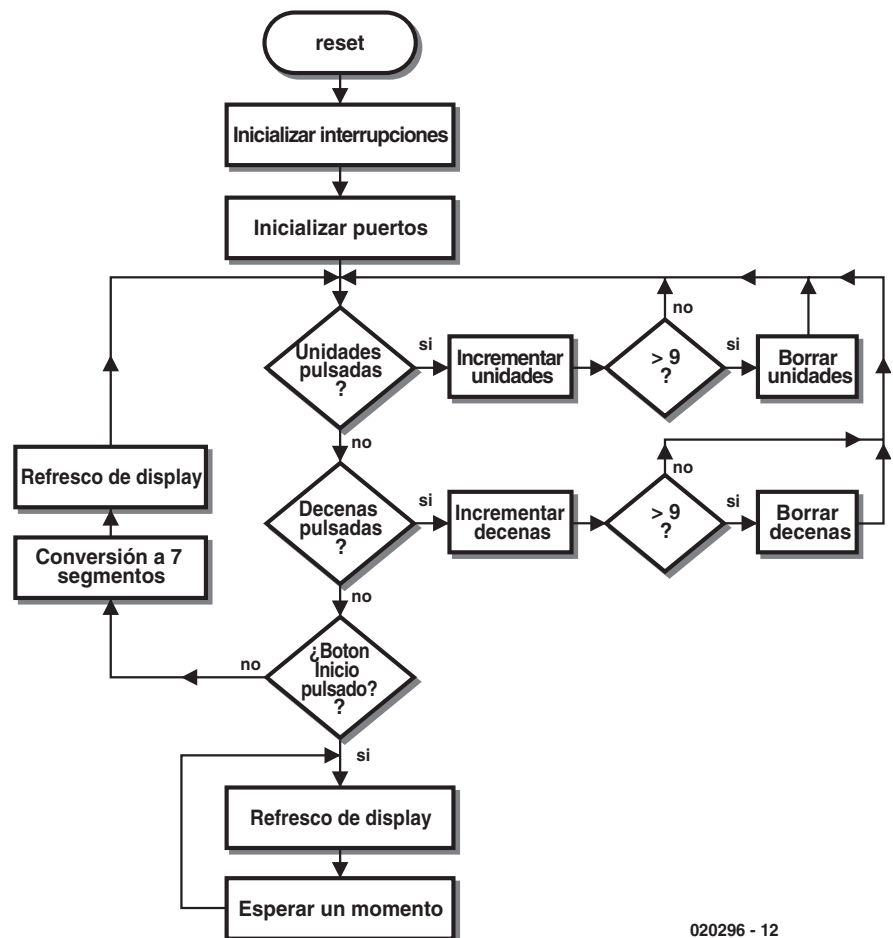


Figura 2. Diagrama de flujo del programa principal.

dispositivo se activa directamente en el pin PB7 del microcontrolador y nos da un nivel de sonido adecuado cuando lo necesitamos.

Cómo trabaja el software

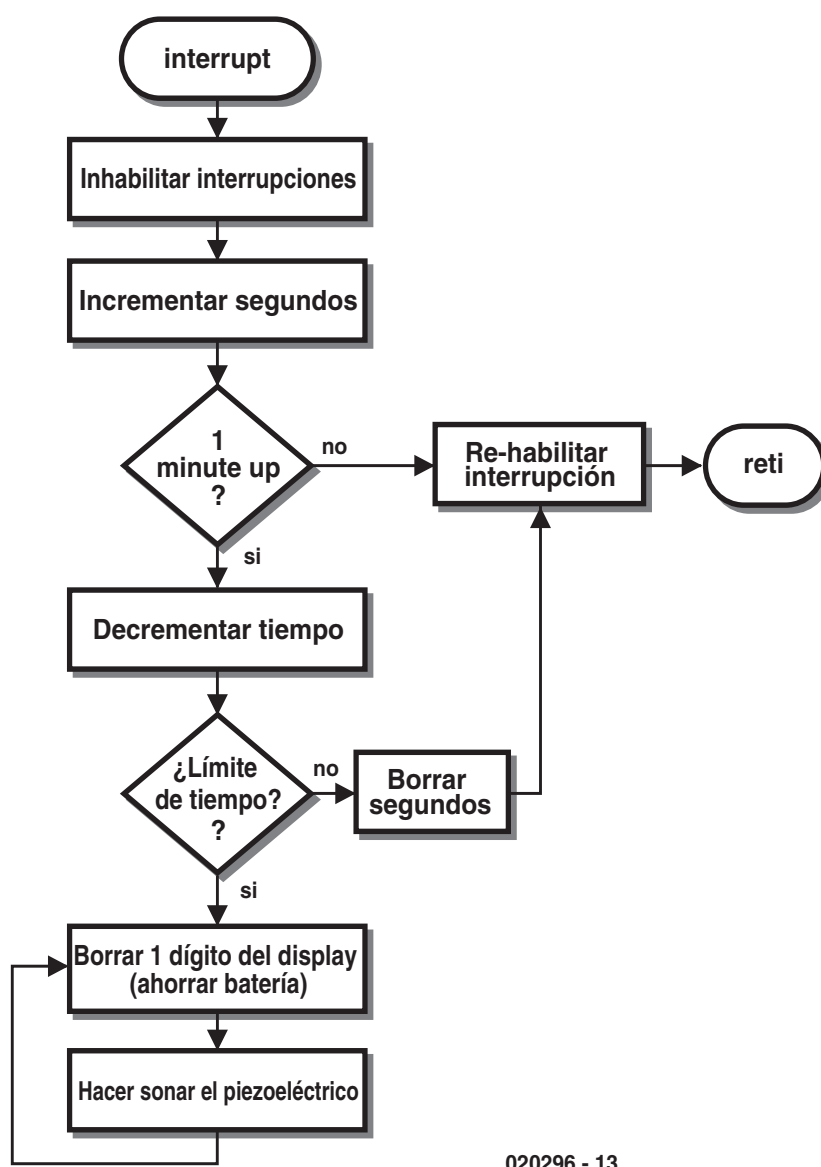
En la **Figura 2** se muestra el diagrama de flujo del programa principal del micro AT90S1200. La estructura de la rutina de interrupción se ilustra de forma separada en la **Figura 3**.

Para poder debatir sobre la cuestión expuesta más adelante, es aconsejable tener el listado del código fuente del programa en papel o en la pantalla del ordenador. El fichero más importante está disponible en disquete bajo el código de pedido 020296-11, o también puede descargarse gratuitamente de nuestra página web bajo el mismo número.

Después de un reset el microcontrolador inicializa el stack pointer (puntero de pila) para habilitarlo para almacenar direcciones, etc., cuando se producen las llamadas de subrutinas, especialmente en el caso de interrupciones, que se usan en este diseño.

Como indicamos antes, usaremos el Timer 0 para la temporización. Éste llama al Registro de Control del Timer 0, TCCR0, para ser configurado. La división de la frecuencia de reloj por 256 nos permite generar una interrupción cada segundo. Esto se hace mediante una precarga del registro TCCR0 con el valor 0b00000100, ó 04 en hexadecimal.

La siguiente cuestión es habilitar la interrupción del Timer 0. Esto se hace poniendo a '1' el bit TOIE0 en el registro TIMSK. Ahora la interrupción del Timer 0 se configura para que



020296 - 13

Figura 3. Diagrama de flujo de la rutina de interrupción.

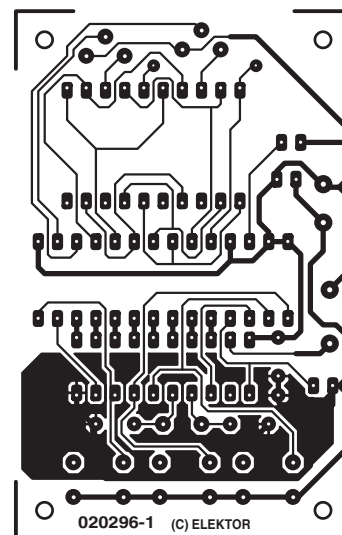
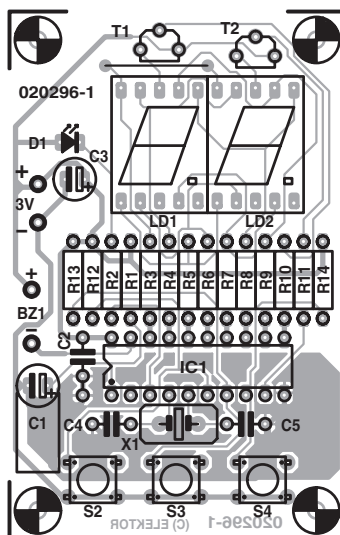
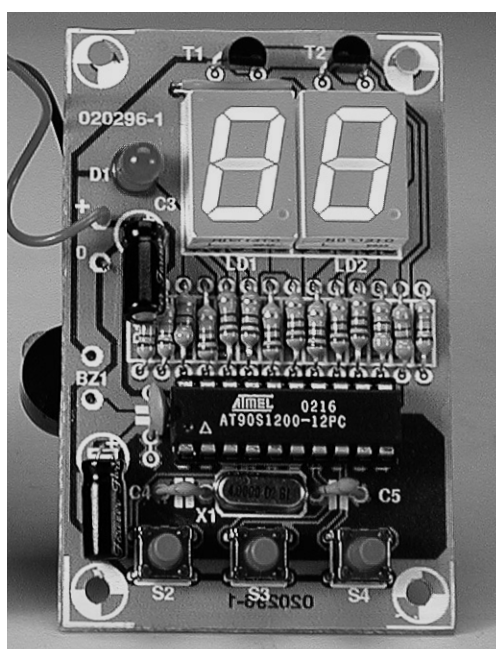


Figura 4. Diseño de PCB para el temporizador descendente.

LISTADO DE COMPONENTES

Resistencias:

R1,R12,R13,R14 = 10k
R2,R10,R11 = 470Ω
R3-R9 = 100Ω to 150Ω (ver texto)

Condensadores:

C1 = 1μF 16V radial
C2 = 100nF
C3 = 10μF 16V radial
C4,C5 = 22pF

Semiconductores:

D1 = LED, rojo, 3 mm

IC1 = AT90S1200-12PC, código
pedido 020296-41
LD1, LD2 = HD1131O (ver texto)
T1, T2 = BC327

Varios:

BT1 = dos pilas 1,5V AA o AAA con
soporte
Bz1 = zumbador 5 V DC
S1 = interruptor on/off
S2, S3, S4 = pulsador con un contacto
simple (ver texto)
X1 = cristal de cuarzo de 4 MHz
(modelo de bajo perfil)

ocurra cada segundo usando el cristal de 4 MHz.

La interrupción ejecuta la rutina del display llamada 'DISPLAY_DIGITS'. Aquí hay 61 interrupciones que son contabilizadas en un registro llamado time_out.

Aquí está la parte importante de esa rutina:

DISPLAY_DIGITS:

```
IN    SAVE_STATUS, SREG
CPI   FLAG_1,$FF
BRNE ALARM_NOT_SET

INC   TIME_OUT
CPI   TIME_OUT, 61 ;1 SECOND
BREQ TIMER_OUT
```

Nosotros no queremos que la interrupción ocurra aún, por lo que ahora la inhibiremos con la instrucción 'CLI' (Clear Interrupt). Ahora se configuran los distintos puertos con sus respectivas señales de entrada y salida.

Podemos ver fácilmente cómo trabaja el software para los pulsadores. Si presionamos el botón de 'unidades' se llama a la rutina de incremento de unidades. Lo mismo se aplica para el botón de 'decenas'. Sólo cuando presionemos el botón 'Start' el programa salta a la sección de descuento (eventualmente).

Antes de presionar el botón 'Start', el programa está en un bucle y refresca el display dentro de este bucle. También hay una rutina para la representación sobre los displays de siete segmentos.

El programa está esperando a que pulsemos el botón 'Start', así que podemos pasar al siguiente bit.

Llegados a este punto, la interrupción está habilitada, y la Rutina de Servicio de Interrupción está accesible cada segundo. Ahora el programa está en un bucle continuo, el cual refresca el display y, por supuesto, la conversión a siete segmentos contenida aquí.

Ahora comenzarán las interrupciones y se llama a la Rutina de Servicio de Interrupción (Figura 3).

No sólo se produce la cuenta atrás, sino que también se comprueba si la cuenta ha llegado a cero, o no (esto se hace comprobando si COUNT1 y COUNT2 son 0). Si este no es el caso, el microcontrolador continúa visualizando el tiempo restante y también llama a la rutina de conversión a BCD. Ésta detiene la visualización mostrando caracteres alfa-numéricos, es decir, caracteres de 0-9.

Nótese que la interrupción está inhabilitada al comenzar la ISR (Rutina de Servicio de Interrupción). Eventualmente el ISR está libre y el programa retorna al bucle principal descrito antes. Esto continuará hasta que COUNT1 y COUNT2 estén a 00.

Hay más por descubrir y disfrutar en los listados de código fuente que se puede describir aquí. El fichero de código fuente gratuito es recomendable no sólo para quienes puedan programar sus propios chips, sino también para que los programadores de AVR busquen nuevas ideas.

Cómo construir el temporizador

En la **Figura 4** se muestra la capa de pistas y componentes de montaje superficial de la pequeña PCB de

cara simple diseñada para el temporizador descendente.

Comenzaremos el montaje fijando el puente sobre el display LD1. Después fijaremos las resistencias y los condensadores (miraremos la polaridad de C1 y C3). Después de eso, insertaremos un zócalo DIL de 20 pines y por último el cristal. El zumbador piezoeléctrico y la pila son externos a la placa y se conectan por medio de un cable flexible y dúctil.

El display de ánodo común HD1131 está disponible en varias versiones, siendo el sufijo el que indica el color. La 'O' se coloca para un dispositivo de color súper-rojo. La luminosidad se puede indicar de forma separada en el código del dispositivo, por ejemplo, con una 'L'. Para elegir una versión con un brillo aceptable, se debe escoger entre el consumo de corriente y la legibilidad. En este contexto, también miraremos las notas de R3-R9.

Dependiendo de la caja que queramos usar, el LED y los tres pulsadores se pueden montar sobresaliendo un poco de la superficie de la placa por el panel superior. En el caso de los interruptores, puede ser necesario soldar un trozo de cable en sus terminales.

Después soldaremos los dos transistores BC327 y los displays. Como con los LED y los interruptores, puede que queramos elevar un poco los displays de la superficie de la placa, para lo cual los insertaremos en tiras de pines SIL. Hay algunos pines para la batería, el zumbador y el interruptor on/off, que irán colocados en el panel de la caja. Observe que las pilas son 2 x 'AAA', muy adecuadas para muchas horas de funcionamiento.

(020296-1)

Descargas gratuitas

– Código fuente y ficheros HEX. Fichero número: 020296-11.zip

– PCB layout en formato PDF. Fichero número: 020296-1.zip

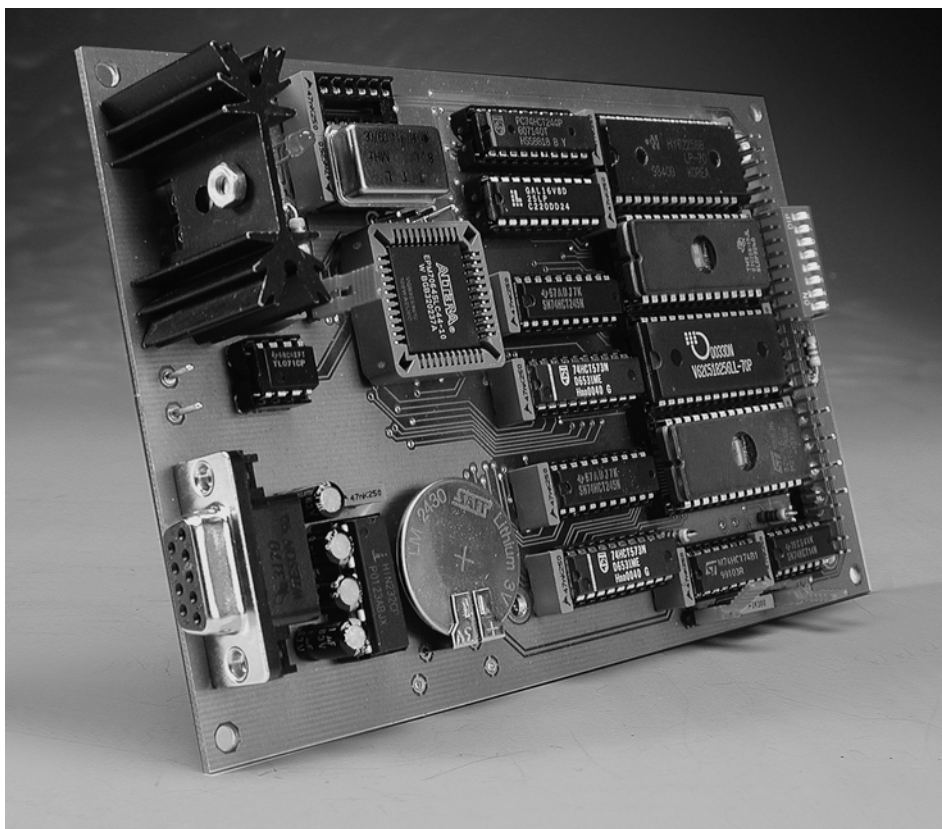
www.elektor-electronics.co.uk/dl/dl.htm, seleccionar mes de publicación

Tarjeta de Desarrollo XA Universal (I)

Para microcontroladores XA de 16 bits,
con interfaz PC/I04

Diseñado por B. Bouchez

La serie de microcontroladores XA de Philips está en el mercado desde 1996. Estos microcontroladores, que fueron presentados originalmente en su versión de 16 bits del famoso 80C32, son algo más que una simple versión de sucesión. Tiene mucho más que ofrecer que sus “primos” de 8 bits.



En un principio la familia de microcontroladores de Arquitectura eXtendida (XA) sólo tenía un miembro, el XA – G3 (introducido en 1996), con 32 KB de memoria interna. En respuesta a las repetidas demandas, en 1997 se introdujeron modelos de microcon-

troladores más baratos y con cantidades de memoria más pequeñas, que dieron lugar al nacimiento de los modelos XA – G1 (8 KB) y XA – G2 (16 KB). En la designación de estos modelos la letra “G” hace refe-

rencia a la naturaleza de propósito general de estos microcontroladores (que disponen de la misma distribución de terminales que el 80C32).

En 1997 la casa Philips introdujo el modelo XA – S3 (el “super circuito integrado”), que fue incorporado en la gran mayoría de las tarjetas periféricas (ver **Tabla 1**). Al mismo tiempo, también habló del modelo XA – SCC, que se caracterizaba por disponer de un bus de datos y de direcciones no multiplexado, así como el modelo XA – D3, que disponía del interfaz DeviceNet (DeviceNet es un bus industrial basado en el bus CAN 2.0B).

Por lo que sabemos, el modelo XA – SCC nunca entró en la línea de producción. Mientras que el modelo XA – D3 fue sucedido por el modelo XA – C3, donde la letra “C” indica la presencia de la interfaz CAN 2.0B. Esto abrió el mercado para otras aplicaciones que estaban basadas en este bus (tales como el CANOpen).

Los primeros microcontroladores de esta familia dieron paso a los modelos que fueron designados con la numerología “PXAxxxx” (sin el “51”). Este cambio es más significativo de lo que puede parecer en un

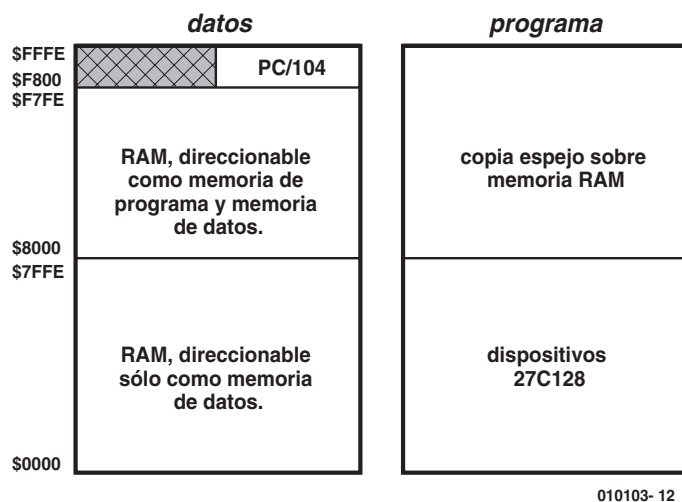


Figura 1. Estructura de la memoria de la tarjeta de desarrollo XA.

principio, ya que el núcleo XA ha sido actualizado parcialmente para aumentar sus prestaciones, mientras que se mantiene la compatibilidad de código máquina con las versiones anteriores.

Bastante más recientemente, la familia XA ha ido creciendo con modelos que tienen memoria Flash en su interior. Así, tenemos los modelos XA-4, que están basados en el modelo XA-xx49 (los modelos XA-3 tienen una memoria EPROM UV o están sin memoria ROM, lo que significa que no tienen ninguna memoria interna).

Potente juego de instrucciones

La familia XA fue presentada en un principio como un sucesor de 16 bits del 80C32, pero los microcontroladores XA no pueden ejecutar el código binario de sus "primos" de 8 bits. La casa Philips prefirió realizar una revisión completa del juego de instrucciones y ofrecer un programa de conversión del 80C3x hacia el programa de los microcontroladores XA, a nivel de código fuente. Esto significa que los programas escritos para los microcontroladores 80C3x deben compi-

larse de nuevo antes de utilizarse con los microcontroladores XA. Esto permite que el núcleo de los microcontroladores XA pueda ejecutarse mucho más rápido que el de los microcontroladores de 8 bits, usando el mismo código fuente (sin optimización).

Con respecto al código de optimización, hay que tener en cuenta una consideración importante y es que la familia XA tiene una arquitectura basada en registros. En lugar de disponer tan sólo de un único acumulador (como sucede con los modelos 80C32x), lo que nos lleva a realizar innumerables operaciones de carga y almacenamiento, la familia XA tiene 16 registros de 16 bits nombrados de R0 a R15, algo que es totalmente equivalente desde el punto de vista del juego de instrucciones. Así, la UAL (Unidad Aritmético Lógica) puede utilizar todos estos registros para realizar sus cálculos matemáticos. Si una aplicación de 8 bits ya existente se reescribe para ejecutarse sobre un microcontrolador XA, esta aplicación se ejecutará muchas veces más rápido, ya que necesita menos ciclos de reloj.

A pesar de esto, la familia XA puede utilizar cada uno de estos registros como registro puntero de datos (la memoria está dividida en páginas de 64 Kbytes). Por el contrario, la familia 80C3x sólo tiene un registro DPTR de 16 bits, el cual se encarga de realizar el proceso de compartir los datos en la memoria RAM, un verdadero rompecabezas para los programadores.

Todavía podríamos decir más cosas sobre varias prestaciones de estos microcontroladores, pero esto sobrepasaría el objeto de este

Tabla I: Comparación de microcontroladores XA y del 80C32

	80C32	XA-G3	XA-C3	XA-S3
Núcleo:	8 - bits	16 - bits	16 - bits	16 - bits
Arquitectura:	interrupción	registros	registros	registros
Punteros datos/programa 16 bits	1 puntero de 16-bits 2 registros de 8-bits	16 registros de 16-bits (registro de página +)	16 registros de 16-bits (registro de página +)	16 registros de 16-bits (registro de página +)
Bus:	datos de 8-bits direcciones de 16-bit	datos de 8/16-bits direcciones de 20-bit	datos de 16-bits direcciones de 20-bits	datos de 16-bits direcciones de 24-bits
ROM Interna (código de programa):	4 - 32 KB	32 KB	32 KB	32 KB
Memoria de programa externa:	64 KB max.	1 MB max.	1 MB max.	16 MB max.
Memoria de datos interna:	256 bytes	512 bytes	1 KB	1 KB
Memoria de datos externa:	64 KB max.	1 MB max	1 MB max	16 MB max
Frecuencia de reloj:	≤ 32 MHz	≤ 30 MHz	≤ 30 MHz	≤ 30 MHz
Ciclos de reloj por instrucción:	12 - 36	3 - 24	3 - 24	3 - 24
Periféricos en la placa:	1 UART 3 temporizadores	2 UARTs 3 temporizadores	1 UART 1 puerto SPI 1 puerto CAN 2.0B 3 temporizadores	2 UARTs 1 puerto I ² C 3 temporizadores C A/D de 8-canales 5 E/S PCA
Reloj de vigilancia:	no	sí	sí	sí

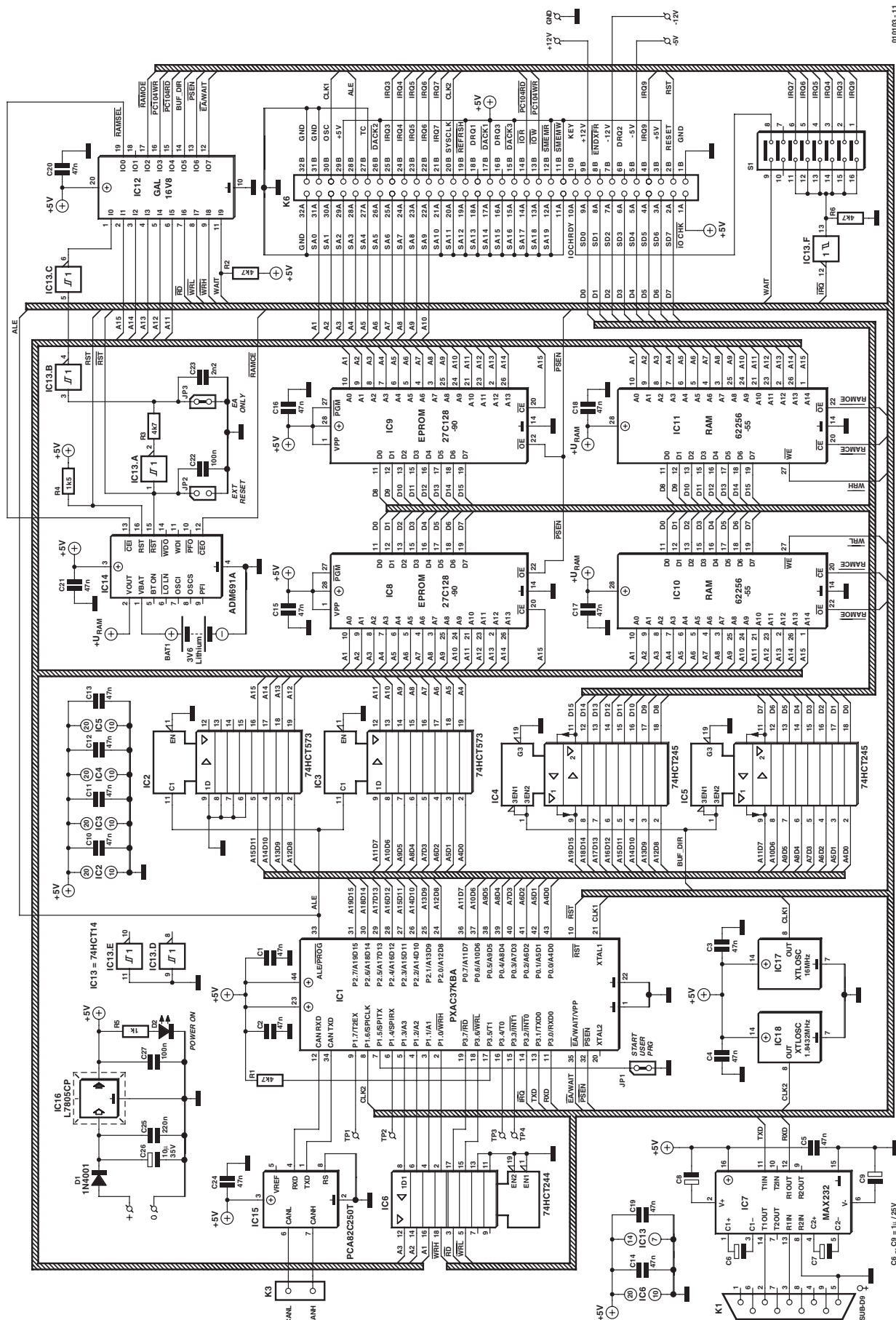


Figura 2. Arquitectura clásica de un microcontrolador, donde la memoria y los periféricos pueden reconocerse rápidamente en el esquema eléctrico del circuito.

artículo y las bases sobre las que trabaja esta revista. Por ello, a los lectores más inquietos a la hora de aprender les recomendamos que se bajen las hojas de características del microcontrolador XA-G3 (el del XA-C3) de la página web de la casa Philips, así como la guía de usuario de dichos microcontroladores. Este conjunto de documentación se convierte en el documento de referencia para cualquiera que desee saber cómo funciona el núcleo de los microcontroladores XA.

Los afortunados que tengan acceso a las versiones sobre papel de los libros de aplicaciones de la casa Philips deberían solicitar, sin dudarlo, el *"Data Handbook IC25"* (Libro de bolsillo de Datos IC25), el cual lleva el título de *"16-bit 80C51XA Microcontrollers"*.

Para comprender el modo de funcionamiento de las tarjetas de desarrollo descrito en este artículo, es importante entender su estructura de memoria. Dicha estructura se muestra en la **Figura 1**.

Todos los datos están formateados como valores de 16 bits, lo cual significa que sólo se utilizarán direcciones de memoria pareadas (con valores pares). El código ejecutable se puede almacenar en la memoria RAM que comienza en la dirección \$8000, ya que esta región de memoria está accesible tanto para la dirección de código como para la de datos.

Esquema eléctrico

Una ojeada al esquema eléctrico de la **Figura 2** nos muestra claramente que esta tarjeta de desarrollo se parece en gran medida a una herramienta "profesional". Aunque el esquema eléctrico pueda parecer complejo, no es particularmente difícil de comprender.

El corazón de la tarjeta de desarrollo es, naturalmente, un microcontrolador XA (IC1), el cual está configurado para utilizar datos de 16 bits y direcciones de 20 bits. Este diseño es válido para utilizarse con microcontroladores XA-G3 y XA-C3, sin ninguna necesidad de realizar algún tipo de modificación.

El microcontrolador está controlado por una señal de reloj que proviene de un oscilador DIP (IC17),

conectado a la entrada XTAL1. Se puede utilizar cualquier frecuencia que se desee con la única condición de que esté dentro del rango permitido para el microcontrolador.

Para conseguir que la velocidad de la transmisión de datos del puerto serie sea independiente de la frecuencia de reloj primaria, el programa monitor configura el temporizador 2 como una fuente de reloj para el puerto serie. Esto explica la presencia de un segundo oscilador (IC18). Si no utilizamos el programa monitor (y en lugar de eso empleamos nuestro propio programa), o si simplemente no necesitamos el puerto serie, podemos olvidarnos de utilizar este segundo oscilador y dejar la línea P1.6 para otros usos.

Con respecto al interface serie será suficiente con hacer una pequeña descripción. Así, el circuito integrado IC7 es un clásico MAX 232 que convierte los niveles TTL a niveles de la norma V24 y viceversa. Este circuito integrado ha sido descrito en incontables ocasiones dentro de los proyectos de Elektor, por lo que no insistiremos en más detalles sobre el mismo.

En este diseño el bus de direcciones tiene un rango de 20 bits, lo que se corresponde con el valor por defecto de inicio del microcontrolador XA. Si examinamos el esquema eléctrico más detenidamente, podemos ver que la línea de dirección A0 no está presente y que ha sido sustituida por la línea WRL, con la configuración de datos de 16 bits. Las direcciones están disponibles en los puertos P0 y P2, multiplexadas con el bus de datos.

El circuito dispone de dos demultiplexadores de direcciones, IC2 e IC3, unos 74HCT573, que están controlados por la línea ALE del microcontrolador XA. Los circuitos integrados IC2 e IC3 también realizan la función de almacenar temporalmente ("buffer") las líneas de direcciones, lo cual es necesario debido a la gran cantidad de circuitos integrados que se cargan sobre dicho bus de direcciones (sin mencionar el interface PC/104). Estos circuitos "buffers" también protegen al microcontrolador en el caso de que surja un problema en el bus (como la realización de un cortocircuito durante la fase de experimentación).

Debemos señalar que las líneas de direcciones A1 y A3 no están multiplexadas en el circuito integrado XA. Esto permite realizar un direccionamiento por "ráfaga", el cual requiere un número reducido de ciclos de reloj. Al igual que sucede con otras líneas de direcciones, el "buffer" IC6 se encarga de proteger al microcontrolador.

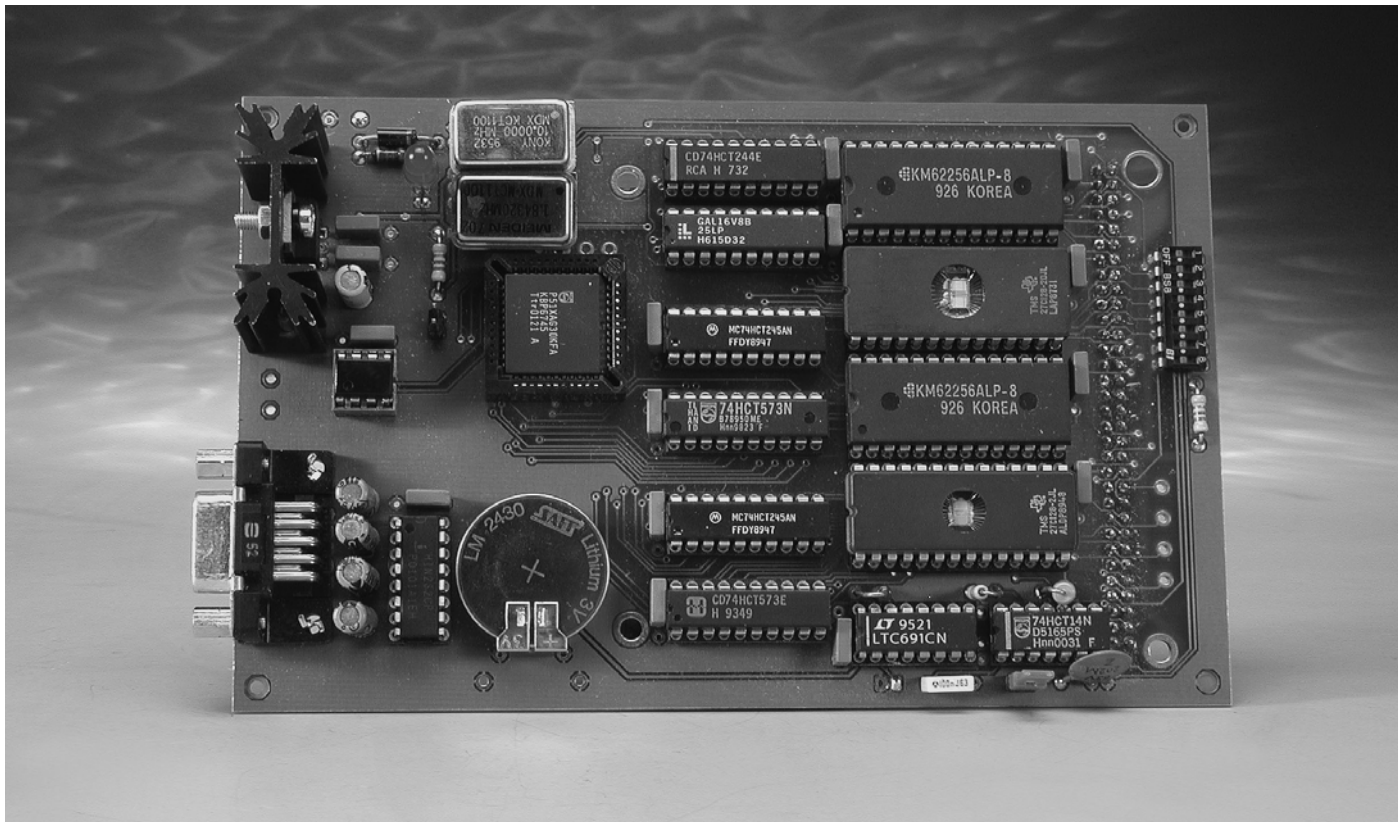
De igual modo y por las mismas razones que el bus de direcciones, el bus de datos está protegido por los circuitos IC4 e IC5. Las señales de control, \overline{RD} , \overline{WRH} y \overline{WRL} , están protegidas por la segunda mitad del circuito integrado IC6.

Los lectores que estén acostumbrados a trabajar con los microcontroladores 80C3x habrán podido darse cuenta ya de que la distribución de terminales de los circuitos integrados XA muestran algunas similitudes con sus "primos" de ocho bits (excepto en el bus de 16 bits). Sin embargo, también debemos señalar que existen ciertas y sutiles diferencias que, por otro lado, son bastante importantes.

Configuración del bus

La primera diferencia tiene que ver con el ancho de los buses, los cuales pueden configurarse de forma dinámica. Los microcontroladores XA pueden trabajar con un bus de datos que tenga un ancho de 8 ó 16 bits, mientras que el de direcciones puede tomar los valores de 12, 16, 20 ó 24 bits. Naturalmente, la circuitería que rodea al circuito microcontrolador debe adaptarse a la configuración seleccionada, ya que la asignación de terminales a varias líneas del bus depende de la configuración. En nuestro caso, las tarjetas de desarrollo han sido diseñadas para trabajar con un bus de datos de 16 bits, de manera que el microcontrolador pueda comenzar en este modo, pero, ¿cómo sabe el microcontrolador qué modo tiene que utilizar?

La línea del puerto P3.5 (T1/BUSW) se encarga de esta tarea. Después de la generación de una señal de reset, el circuito integrado XA verifica el valor de este puerto. Si dicho valor es un 0 lógico, el microcontrolador cambia a trabajar en el modo de un bus de datos de ocho bits. En caso contrario, con un valor de un 1 lógico en la entrada P3.5, el circuito integrado XA se configurará en el modo de un bus de datos de 16 bits. Por esta razón, el terminal P3.5 se ha llevado a +5 V a través de la resistencia R1. Una vez que el microcontrolador está en funcionamiento, el terminal T1 puede usarse como una E/S normal del puerto, aunque es importante que dicha línea mantenga un nivel lógico 1 durante la fase de reset. Debemos señalar



que el microcontrolador XA-C3 también incluye la función BUSW, pero ésta sólo se ejecuta en el modo de 16 bits.

Uso de la memoria externa

La segunda diferencia hace referencia a la línea $\overline{EA}/WAIT$. Al igual que sucede con los microcontroladores 80C3x, la línea \overline{EA} indica al microcontrolador que el código ejecutable está localizado totalmente en la memoria externa (así, “EA” hace referencia a un direccionamiento externo). El circuito integrado XA lee el nivel del terminal $\overline{EA}/WAIT$ durante la fase de reset. Si dicho nivel es un 0 lógico, el microcontrolador busca el código de programa exclusivamente en la memoria externa (en este caso, en las memorias EEPROM IC8 e IC9), independientemente de si el microcontrolador es un XA-G37 o un XA-C37 con una memoria ROM interna. Naturalmente, el nivel en este terminal debe ser un 0 lógico para los microcontroladores XA-C30 o XA-G30, ya que estos modelos no tienen ningún tipo de memoria de programa interna.

Si la señal \overline{EA} tiene un valor lógico 1 durante la fase de reset, el circuito integrado XA comenzará a funcionar ejecutando el programa almacenado en su memoria ROM interna. La memoria externa no se usará a menos que las direcciones llamadas estén fuera de rango de direccionamiento de la memoria interna (ver más información en la

descripción de la función “Bus Disable” de la documentación de la casa Phillips).

El problema con los microcontroladores XA es que las funciones \overline{EA} y \overline{WAIT} comparten el mismo terminal. Esta última función (\overline{WAIT}), que no está presente en los microcontroladores 80C3x, permite que los procesadores XA “esperen” durante un acceso a un periférico demasiado lento. Por el contrario, los microcontroladores 80C3x nunca se vieron obligados a trabajar tan rápido y a tener en cuenta la velocidad del bus, por lo que este tipo de problemas con los periféricos lentos era algo prácticamente desconocido en dichos microcontroladores.

A diferencia de sus “primos” de ocho bits, los microcontroladores XA tienen un juego de instrucciones encauzado (de “tubería”), que permite que las instrucciones puedan traerse en un único ciclo de reloj (obtención de código optimizado). A máxima velocidad, la duración de un ciclo del bus para un microcontrolador XA que trabaja a una frecuencia de reloj de 30 MHz, es escasamente de 33 ns (o 66 ns si se necesita un ciclo ALE). Muy pocos dispositivos periféricos pueden soportar tiempos

de acceso tan cortos. Para evitar cualquier problema con periféricos más lentos, las velocidades de acceso a dichos dispositivos externos pueden configurarse utilizando los registros BTRH y BTRL. (Nota: con un microcontrolador XA-C3, estos registros deben iniciarse con valores estándar. En su lugar deben usarse los registros MIFBTRH y MIFBTRL, con un factor de compresión comprendido entre 1 y 5).

Sería una pena reducir la velocidad total de un sistema sólo porque uno de estos dispositivos es demasiado lento. Éste es el motivo por el que la función \overline{WAIT} entra en juego. Cuando se accede al bus externo, el procesador XA comprueba el valor del terminal $\overline{EA}/WAIT$. Si dicho terminal permanece con nivel lógico 0, el ciclo del bus se ejecuta de forma normal, de acuerdo a la velocidad configurada en los registros BTRH y BTRL. Por otro lado, si el terminal \overline{WAIT} tiene un valor lógico 1, el ciclo del bus es “congelado”, mientras este terminal permanezca a este nivel. Así, esto podría llegar a prolongarse de forma indefinida para periféricos muy lentos, mientras que permitiría un acceso a velocidad total a los periféricos más rápidos.

Tabla 2:

Principales características de la placa de desarrollo XA

- Compatible con los microcontroladores XA-G3x y XA-C3x.
- Compatible con versiones de memoria EPROM (XA-G37 / XA-C37) y sin memoria ROM (XA-G30).
- Bus de datos de 16-bits.
- Monitor en memoria EPROM.
- Región de memoria de datos y de programa de 32 Kword y 16-bits en memoria EPROM.
- Región de memoria de datos de 32 Kword y 16-bits.
- Región de memoria de datos y de programa de 32 Kword y 16-bits para depuración
- Interfaz PC/104 para acceso de E/S, que permite que puedan conectarse tarjetas estándar PC/104 (para E/S analógicas y digitales, interfaz de red, etc.).
- El código puede ejecutarse desde la memoria RAM.
- Direccionamiento de Página 0 (16-bits) para una máxima velocidad de ejecución del núcleo XA.
- Puede ser utilizada como placa de desarrollo o como placa de expansión.
- Memoria RAM con pila de salvaguarda.

Esta opción es extremadamente efectiva, pero tiene una desventaja. Consideremos un sistema que utiliza un microcontrolador XA-C37 o un XA-G37 (con memoria EPROM interna). Para que el programa almacenado en la memoria externa pueda ejecutarse, el nivel de la señal presente en el terminal $\overline{EA}/WAIT$ debe estar a nivel lógico 1 durante la fase de reset. Siempre y cuando el procesador XA sólo acceda a la memoria interna, todo funcionará perfectamente, ya que el nivel presente en el terminal $\overline{EA}/WAIT$ no afectará a los accesos internos. Sin embargo, tan pronto como el procesador XA intenté acceder a la memoria externa, realizará una comprobación de este terminal y, puesto que dicho terminal está a nivel lógico 1, el ciclo se prolongará de forma indefinida (ya que el nivel en la señal $\overline{EA}/WAIT$ es un 1 lógico). Por lo tanto, el sistema quedará colgado.

Como la placa de desarrollo también puede alojar modelos de microcontroladores XA con memorias EPROM internas, es necesario disponer de un pequeño circuito construido alrededor del circuito integrado IC13 (puertas A, B y C), que mantenga el nivel en el terminal $\overline{EA}/WAIT$ a nivel lógico 1 durante varios milisegundos a continuación de la señal de reset, lo que equivale al intervalo de tiempo en el que el procesador XA verifica el nivel de este terminal. Una vez que este pequeño intervalo ha transcurrido, el nivel en este terminal vuelve a ser un 0 lógico, de manera que se evita cualquier interferencia con la función

$\overline{EA}/WAIT$. Además, nos gustaría apuntar que no es esencial emplear la función $\overline{EA}/WAIT$ en este sistema, ya que se puede conseguir el mismo efecto por medio de un programa, siempre y cuando utilicemos el bit $WAITD$.

Si el microcontrolador que vamos a utilizar es un modelo sin memoria ROM, o si se desea utilizar un direccionamiento externo con un microcontrolador XA-C37 o XA-G37, el puente JP3 debe estar montado de modo que se mantenga la línea \overline{EA} a nivel lógico 0 durante la fase de reset.

El bus PC/104

Todavía no debemos olvidar completamente la señal $\overline{EA}/WAIT$, ya que dicha señal pasa a través del circuito integrado GAL (IC12). En nuestro caso esta función se lleva hasta la línea $\overline{IOCHRDY}$ del bus PC/104, el cual está pensado específicamente para emplearlo en funciones de control de periféricos lentos. Llegados a este punto nos gustaría reseñar que es esencial que cualquier tarjeta PC/104 instalada en el sistema, mantenga la línea $\overline{IOCHRDY}$ a nivel lógico 1 durante la fase de reset, ya que si no fuese así, el funcionamiento de la función $\overline{EA}/WAIT$ sería impredecible (cualquier otro comportamiento sería anormal y no estaría de acuerdo con las especificaciones del bus PC/104, pero ya hemos visto este tipo de situación en uno de nuestros sistemas, por lo que consideramos que nuestros lectores ya deben estar prevenidos). Si aún tenemos alguna duda en lo que respecta al comporta-

miento de una tarjeta PC/104 determinada sobre este tema, la señal $\overline{IOCHRDY}$ puede aislarse utilizando el conmutador DIP S1-8.

Puentes de configuración

En lo que se refiere a los puentes, debemos decir algo sobre el puente JP1, que está conectado a la línea P1.5. Esta línea no está relacionada con ninguna característica especial de la familia XA, sino que en su lugar sirve como un sencillo método de permitir que las posibilidades de la tarjeta de desarrollo puedan ampliarse. En el momento en que el programa monitor (escrito por nuestro equipo de trabajo) comienza a ejecutarse en el microcontrolador XA-G3, verifica el nivel de esta línea. Si dicho nivel se corresponde con un estado lógico alto (debido a la resistencia interna de "pull-up" en el circuito integrado XA), el programa monitor toma control y establece el modo de diálogo para procesar los comandos externos.

Si el puente JP1 (START USER PROG) está montado (la línea P1.5 está conectada a masa), el programa monitor está inhabilitado y salta inmediatamente hacia el vector de reset de usuario, el cual está situado en la dirección de memoria \$8000 (lo que significa que está en la memoria RAM), de modo que se inicia la ejecución del programa de usuario en el modo autónomo. Nos gustaría poner algo de énfasis en el hecho de que si la tarjeta de desarrollo está instalada con una memoria EPROM que no incluye nuestro programa monitor, pero que, en su lugar, contiene una aplicación dedicada, el puente JP1 no tiene ninguna función sobre el proyecto y, por lo tanto, la línea del puerto P1.5 puede usarse normalmente.

El puente JP2 no es tal puente, aunque el esquema eléctrico lo muestre como tal. En lugar de ello proporciona un punto de conexión para una señal de reset externa (EXT RESET). El circuito integrado LT 691 (IC14) no proporciona esta posibilidad. Por cierto, las hojas de características del circuito integrado LT 691 recomiendan colocar una resistencia de 100 Ω en serie con el conmutador de reset (no para limitar la corriente de cortocircuito, sino para evitar oscilaciones). Aunque esta resistencia no se muestra en el esquema eléctrico, desde esta revista recomendamos fuertemente que la utilicemos si decidimos montar un conmutador de reset externo.

Debemos darnos cuenta de que un conmutador de reset externo conectado a la línea JP2 sólo afectará al microcontrolador XA, pero no a cualquier tarjeta PC/104 conectada al sistema. Para efectuar una reinicialización completa (XA y PC/104), es necesario desconectar la tensión de alimentación y volverla a colocar. Ésta es una peculiaridad del circuito integrado LT 691 con la que tendremos que vivir.

Uso del bus PC/104

De nuevo volvemos sobre la interfaz PC/104. Como los microcontroladores XA no son microprocesadores x86, no es posible conseguir implementar una funcionalidad completa para la especificación PC/104. Por ello, en este montaje sólo vamos a realizar un acceso sobre el bus en el modo E/S, en este caso sobre los 2.048 primeros bytes. Los expertos en ordenadores no tendrán ninguna duda en el hecho de que sólo se usan los primeros 1.024 bytes sobre los PCs, pero es que existen tarjetas PC/104 disponibles en el mercado con un rango de direcciones más grande, lo que explica nuestra elección.

Como los microcontroladores XA no tienen un modo de direccionamiento de E/S específico, dichos componentes acceden al bus de expansión a través de una ventana de memoria localizada entre las direcciones de memoria SF800 y \$FFFF, en la región de datos del espacio de direcciones del procesador. El acceso al bus PC/104 se controla por medio de las señales $\overline{\text{PC104WRT}}$ y $\overline{\text{PC104RD}}$, las cuales son generadas por el circuito integrado GAL (IC12). Debemos señalar que sólo el byte menos significativo se transfiere hacia el bus PC/104.

Las tarjetas de desarrollo no soportan acceso DMA (debido a la ausencia de la correspondiente utilidad en el microcontrolador XA), pero pueden manejar la interrupción IRO2 (a veces llamada IRO9) a través de la línea IRO2 proveniente del bus PC/104. Aunque el circuito integrado XA tiene dos entradas para interrupciones externas ($\overline{\text{INT0}}$ e $\overline{\text{INT1}}$), sólo una de estas interrupciones está asignada al bus PC/104. El conmutador S1 se utiliza para seleccionar una línea de interrupción en concreto.

Este enfoque significa que sólo puede instalarse una tarjeta PC/104 con soporte para interrupción (el número de tarjetas que es posible montar sin que soporten el manejo de la interrupción sólo está limitado por la capacidad de los controladores del bus). La polaridad de la señal de interrupción sobre el bus PC/104 es la opuesta a lo que es lo convencional para los microcontroladores XA. Éste es el motivo por el que se ha colocado la puerta IC13F, que deja las cosas en su estado correcto.

No es posible acceder al bus PC/104 en el modo memoria, aunque esto no es demasiado importante, ya que la mayoría de las tarjetas de expansión PC/104 utilizan tan sólo el modo E/S. Sin embargo, siempre deberemos verificar esto antes de montar una tarjeta PC/104 sobre la tarjeta de desarrollo, para evitar potenciales problemas.

Nuestro comentario final con respecto al bus PC/104 es que en la tarjeta de desarrollo sólo proporciona alimentación de + 5 V sobre dicho conector. Algunas tarjetas PC/104 también

requieren tensiones de + 12 V, - 5 V y - 12 V. Como estas tensiones no están presentes en la tarjeta de desarrollo, se han proporcionado los conectores K4 y K5 para facilitar la conexión de una fuente de alimentación externa si fuese necesario.

Circuito de reset

Volvamos de nuevo sobre el circuito integrado LT 691 (IC14), cuya principal función es la de generar el pulso de reset en el momento del encendido para la tarjeta de desarrollo. Con este propósito, este circuito integrado dispone de un comparador interno que indica el momento en el que la tensión de alimentación cae por debajo de 4,75 V. Si esto sucede, se generan de forma automática las señales $\overline{\text{RESET}}$ y RESET, manteniéndose en el circuito hasta que la tensión de alimentación supera nuevamente los 4,75 V. En la práctica, el pulso de reset se mantienen durante unos 35 ms más, una vez que la tensión de alimentación se ha estabilizado.

El circuito integrado IC14 también contiene un circuito con una tensión de alimentación conmutada muy útil, que puede emplearse para mantener la tensión de alimentación de la memoria RAM mediante una pila de litio de 3,6 V (BAT1). Este circuito se activa automáticamente en el momento en que se detecta que la tensión de alimentación está fuera de rango.

El circuito IC14 también inhibe las señales de control para la memoria RAM durante la fase de reset, de manera que se evite la corrupción del contenido de dicha memoria RAM. Esto permite que el código de programa o los datos puedan salvarse en la memoria RAM, incluso en ausencia de una tensión de alimentación externa. Como el programa monitor verifica el estado de la línea P1.5 en el momento del encendido, podemos construir un sistema totalmente autónomo sin necesidad de que exista un código específico para este propósito introducido en las memorias EPROM IC8 e IC9. Esto es muy útil durante el proceso de desarrollo de programas. Naturalmente, si la tarjeta se utiliza para una aplicación específica (con un programa de aplicación sobre la memoria EEPROM), los datos para esta aplicación también pueden salvarse en la memoria RAM.

La familia de circuitos LT 691 incluye otras funciones, tales como un reloj de vigilancia integrado y una entrada y salida de fallo de alimentación, que no usamos en nuestro proyecto específico. Por último, nos gustaría señalar que este circuito integrado lo suministran diferentes fabricantes de componentes bajo varias designaciones distintas, tales como: ADM 691, LT 691, MAX 691, etc.

Bus CAN y fuente de alimentación

El circuito integrado IC15 es un convertidor TTL/CAN, que sólo es necesario si la tarjeta es montada con un microcontrolador XA-C3 (el XA-G3 no dispone de interfaz CAN).

Por último, nos centraremos sobre la fuente de alimentación, la cual no tiene porqué ser la parte menos importante del esquema eléctrico. Como la tarjeta de desarrollo sólo necesita una única tensión de alimentación estabilizada de + 5 V, poco más hay que decir acerca del regulador de tensión 7805. El diodo D1 se ha incluido para proporcionar protección contra inversión de la polaridad, pero esto no significa que asumamos, de forma errónea, el hecho de que el circuito puede alimentarse por medio de una fuente de tensión alterna. Siempre se tendrá que utilizar un adaptador de tensión de red, que proporcione al menos 9 VDC, conectado en K2.

También nos gustaría poner algo de énfasis en la gran cantidad de condensadores de desacoplo que se han montado sobre la placa (uno por cada circuito integrado), y cuya función es esencial para el funcionamiento de la misma. Aunque el esquema eléctrico muestra un valor de 47 nF para estos condensadores, también se puede utilizar un valor de 100 nF para los mismos sin ningún tipo de problema, con la ventaja de que este valor se puede encontrar más fácilmente en el mercado.

Con esto finalizamos la descripción del circuito. El montaje y el uso de la tarjeta de desarrollo se describirán en la Parte II de este artículo, que se entregará en el próximo número. Para abrir boca, la **Tabla 2** proporciona un resumen condensado de las principales características de la placa de desarrollo XA.

(010103-1)

Temporizador programable con entradas de sensor

Otro proyecto ganador de nuestra competición de Micro Flash

Diseñado por W. Wätzig

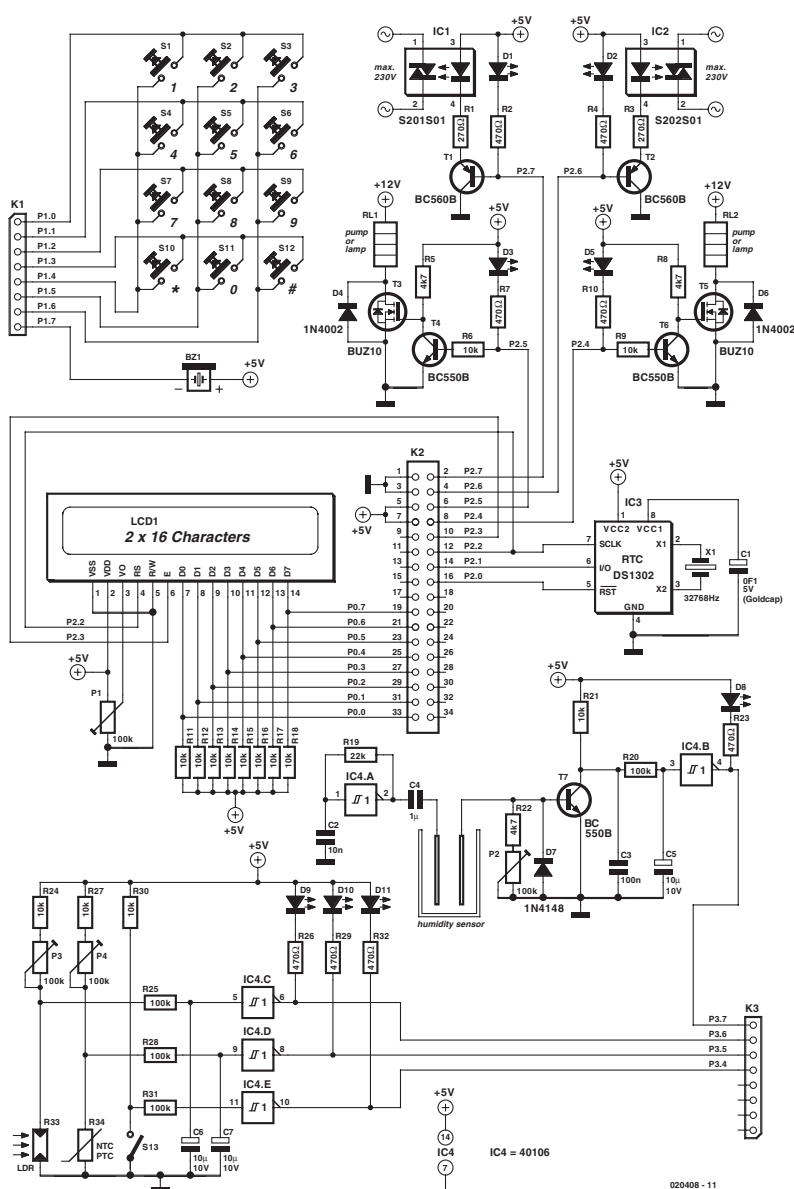


Figura 1. Periféricos conectados a la placa del Micro Flash: un LCD, un RTC y un teclado matricial.

Gracias a un puñado de componentes externos a nuestra placa del Micro Flash AT89S8252, podemos convertirla en un temporizador programable con entradas de sensor y cuatro salidas conmutadas. El autor muestra la programación de varias entradas y salidas, inicio al control, por ejemplo, de un pequeño sistema de riego.

El circuito periférico que se añadiría a la placa de Micro Flash consta de un teclado (teléfono) conectado como una matriz a las líneas del puerto P1.0 a P1.6, un reloj de tiempo real tipo DS1302 (de Dallas Semiconductor), cuyo bus de 3 hilos se conecta a las líneas del puerto P2.0, P2.1 y P2.2, y por último, un display LC estándar con 2 filas de 16 caracteres. Gracias a la abundancia de líneas de puerto del controlador 89S8252, el LCD se puede operar en modo 9 bits, conectado a las líneas P0.0 a P0.7. El integrado que alimenta el reloj de tiempo real tiene un condensador de 0,1 mF que asegura que la información de fecha y hora seguirá siendo válida incluso cuando se corte la alimentación.

Hay dos líneas del puerto que tienen una doble ocupación: la conexión del teclado P1.6 que puede salir al zumbador, mientras que la entrada de reloj del puerto serie del RTC, P2.2 (CLK, pin 7 del DS1302), también se toma como entrada de datos/control (pin 4) del display LC. Gracias a la programación inteligente de software, este doble uso de las líneas del puerto no presenta conflictos de hardware o contención.

Como ejemplo, el temporizador puede usarse para un sistema de riego automatizado en un invernadero, casa rural o zona ajardinada. Las señales externas captadas se pueden procesar por medio de tres triggers Schmitt, por ejemplo, aplicando los siguientes sensores:

- Un sensor de humedad.
- Un LDR como detector de luminosidad.
- Una NTC/PTC para la medida de temperatura.
- Un interruptor.

Las salidas se pueden aplicar para:

- Un interruptor de 12 V usando un MOSFET de potencia que active una lámpara o bombilla.

- Un relé de estado sólido de 230 V para el control de temperatura.

Las entradas se conectan a las líneas del puerto P3.3 a P3.6, las salidas a P2.2 a P2.7.

Control de procesos

El temporizador puede usarse para ejecutar hasta nueve procesos de control 'escritos', almacenados en una EEPROM. Las instrucciones individuales constan de combinaciones lógicas con esta sintaxis:

```
<Output> =
(<Input1| Output1>
<andlor>
<Input2|Output2>
and
(Start-Time .. End-Time)
```

El microcontrolador ejecuta el proceso una vez por segundo y configura sus salidas de acuerdo a él. Para un sistema de riego se pueden usar

instrucciones como las mostradas abajo, definiendo las entradas y salidas conectadas al hardware adecuadamente:

```
when (DRY and WARM) and TIME
(16:00..20:00) then switch on PUMP
o
when (DARK and not PUMP) and TIME
(19:00..22:00) then switch on LAMP
```

En modo normal los puertos de salida están controlados de forma inmediata. Sin embargo, en modo disparo, el sistema espera que se satisfaga la primera condición (EAI */+ EA2) * TIME.

La hora de comprobación se puede inhabilitar o cambiar cada hora.

Todos los puertos se comprueban internamente y se fijan a nivel activo bajo. Los puertos de entrada se excitan a activo alto externamente porque se inserta un trigger Schmitt en la línea. Aunque sólo está disponible en alemán, el listado de código en ensamblador debería ser una útil fuente de información cuando usemos técnicas de programación para el micro 89C8252. El fichero importante se puede descargar de forma gratuita de nuestra página web bajo el número **020408-11.zip** (ver mes de publicación).

(020408-1)

CORRECCIONES Y ERRORES

USB UART

Los ficheros USBUART.SYS y USBUART.INF se han escrito para poder habilitar el software e instalarse bajo Windows XP. Los nuevos ficheros están disponibles en nuestra sección web de descargas gratuitas.

Programador de Micro ATMEL

El autor del proyecto ha suministrado rápidamente versiones del software de control (010005-11) y del firm-

ware (010005-41). Los ficheros importantes están disponibles en nuestra página de descargas gratuitas. Aparentemente los últimos bytes no se pueden programar cuando se usa la versión del Atmel de 4 K.

El problema se produjo por errores de temporización y se ha solucionado en el nuevo software.

Capacímetro auto-rango

La lista de componentes del esquema indica un transistor

diferente en la posición T1. Tanto el BC559B como el BC557B pueden ir en este circuito, aunque es preferible usar el primero. El código de pedido de Farnell para la caja debería ser: 736-442.

Analizador Lógico 20/40 MHz

La lista de componentes del esquema del circuito es errónea, debiendo ser:

IC8, IC9 = 74F393 ó 74LS393

IC13 = 74LS573 ó 74F573

IC11 = 74LS688

Los Kits y componentes para este proyecto están disponibles en

C-I Electronics: PO Box 55544 NL-3008-AM Rotterdam Holanda, www.dil.nl

Indicador de Temperatura para PC

En el caso de usar cables largos entre el LM75 y el microcontrolador, se recomienda poner resistencias de pull-up en las líneas SDA y SCL. El valor de dichas resistencias estará entre 3,3 K y 10 K.



ELECTRONICA

ALVARADO

Calle Jaén, 8
(Metro Alvarado)
28039 Madrid

915 330 827

**PRODUCTOS
COVENCO, S.L.**

Ctra. Nova, 125 Local 1
Ap. Correos, 166
08530 La Garriga - Barcelona
Tel.: 93 860 52 70 - Fax: 93 860 52 71
www.covenco.es
info@covenco.es

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 período 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 91 327 37 97 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, C/ La Forja, nº 27 - 28850 Torrejón de Ardoz (Madrid). Telf: 91 677 70 75, Fax: 91 676 76 65. E-mail: suscrip@larpress.com

Los precios de ejemplares atrasados son de 3,60 € 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 período 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 cualquiera de los casos anteriores, solo se admitirán las devoluciones en un plazo de tiempo de 14 días contados a partir de la fecha de envío del pedido.

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

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

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

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

CONSULTORIO 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 02 70.

Código

Precio
(€)

E278 JULIO 2003

Temporizador descendente:

- Disk, source and hex code	020296-11	9,40
- AT90S1200, programmed	020296-41	26,00

Grabador de audio USB:

- Disk, EPROM hex code	012013-11	9,40
- EPROM 27C512, programmed	012013-21	28,00

Amplificador Final a Válvulas (2):

- Amplifier board (one channel)	020071-1	28,40
- Power supply board	020071-2	18,80

E277 JUNIO 2003

Controlador de luces de discoteca de 8 canales:

- PCB	010131-1	25,34
- 87C750 or 87C71, programmed	010131-4	44,70

Pico PLC:

- PCB	010059-1	36,00
- Disk, test program	010059-11	9,00

Simple chip para Control de Tono:

- PCB	020054-4	21,00
-------	----------	-------

E276 MAYO 2003

Fuente de Alimentación Conmutada de 17 V/10 A:

- PCB	020054-3	19,40
-------	----------	-------

Unidad de conmutación complementaria para modelismo R/C:

- PCB	020126-1	19,00
- Disk, hex and source files	020126-11	10,00
- PIC16C712-041/SO, programmed	020126-41	32,00

Sistema de Desarrollo AVRee:

- PCB	020351-1	27,36
- Disk, example programs	020351-11	10,00

Caja de conmutación con efectos de guitarra:

- PCB	020181-1	27,00
-------	----------	-------

Temporizador Inteligente para Ventilador:

- Disk, project software	020170-11	10,00
- MSP430F1121, programmed	020170-41	23,50

Sustitución del SAA3049:

- PCB	020085-1	27,00
- Disk, source and hex code	020085-11	10,00
- 87LPC764BN, programmed	020085-41	20,60

Desplazamiento de luces bicolor:

- PCB, controller board	010134-1	17,00
- PCB, LED board	010134-2	22,00
- Disk, project software	010134-11	10,00
- AT89C2051-12PC, programmed	010134-41	15,00

E275 ABRIL 2003

Analizador Lógico 20/40 MHz:

- PCB	020032-1	32,00
- Disk, demo program	020032-11	10,00
- AT90S8515-8PC, programmed	020032-41	31,28

Sistema de Altavoces Activo (II):

- PCB	020054-2	16,46
-------	----------	-------

Medidor de Capacidad con Escala Automática:

- PCB	020144-1	15,00
- Disk, source and hex files	020144-11	10,00
- PIC16F84A-20/P, programmed	020144-41	32,00

Reloj de arena electrónico:

- PCB	020036-1	38,00
- Disk, project software	020036-11	10,00
- PIC16F84A-04/P, programmed	020036-41	32,00

E274 MARZO 2003

Sistema de altavoces activo (I):

- PCB	020054-1	16,00
-------	----------	-------

Lanzador de Dado RPG Electrónico:

- PCB	020005-1	23,00
- Disk, source code file	020005-11	11,14
- AT90S4433-8PC, programmed	020005-41	70,24

Ahuyentador de roedores:

- PCB	020110-1	27,00
-------	----------	-------

Conectores de red controlados SMS:

- PCB	020157-1	25,00
-------	----------	-------

E273 FEBRERO 2003

CompactFlash Interface para sistemas de microcontrolador:

- PCB	020133-1	12,00
- Disk, source code of demo	020133-11	10,00

Bus DCI:

- PCB, converter board	010113-1	17,00
- PCB, terminal board	010113-2	25,00
- Disk, project software and source code	010113-11	10,00
- AT90S8515-8PC, programmed	010113-41	43,00

Ampliación de líneas y ADC:

- Disk, BASCOM-51 programs	020307-11	10,00
----------------------------	-----------	-------

Dispositivo de bloqueo programable para números de teléfono:

- PCB	020106-1	25,00
- Disk, project software	020106-11	10,00
- AT89C2051-1, programmed	020106-41	13,00

Codec de audio USB con S/PDIF:

- PCB	020178-1	22,00
-------	----------	-------

59

	Código	Precio (€)
E266 JULIO 2002		
Regulador de luz DMX:		
- PCB	010210-1	50,46
- 68HC11F1FN, programmed	010210-41	78,72
- Set: PCB + 010210-41	010210-C	124,21
E265 JUNIO 2002		
Controlador de CompactFlash para Bus IDE:		
- PCB	024032-1	20,00
Interface I2C para Bloque Lego RCX:		
- Disk, project software	010089-11	11,00
Interface LPT/DMX:		
- PCB	010212-1	22,21
- Disk, source code files & program	010212-11	11,00
- AT90S8515-8PC, programmed	010212-41	89,00
Receptor de Infrarrojos Multi-estándar:		
- PCB	012018-1	18,00
- Disk, project software	012018-11	11,00
- P87LPC764BN, programmed	012018-41	25,00
Interfaz Serie para el Bus 1-Wire de Dallas:		
- PCB	020022-1	15,00
E264 MAYO 2002		
Sistema de Medida de Velocidad:		
- PCB	010206-1	25,74
- Disk, source and hex files	010206-11	11,38
- 87LPC762, programmed	010206-41	24,34
Control Remoto de Procesos utilizando un Teléfono Móvil (2):		
- PCB	010087-1	30,81
- Disk, project software	010087-11	11,38
- GAL16V8, programmed	010087-31	11,33
Sencillo Programador para Micros AVR:		
- PCB	010055-1	30,14
- Disk, project software	010055-11	11,13
- Set: PCB + 010055-11	010055-C	30,08
Receptor de Banda VHF:		
- PCB	010064-1	30,54
CI multi-propósito para modelismo (II):		
- PCB, speed controller	010008-1	11,00
- PCB, hot glow/go-slow	010008-3	11,00
- Disk, source code files	010008-11	14,00
- 87LPC762BN, programmed	010008-41	23,47
E263 ABRIL 2002		
Panel Mezclador de Luces:		
- PCB	0000162-1	78,00
Circuito integrado multipropósito para modelismo (I):		
- PCB, servo reserve	010008-2	10,58
- PCB, 2-channel switch	010008-4	10,58
- Disk, source code files	010008-11	13,44
- 87LPC762BN programmed	010008-41	23,00
Sistema de Desarrollo PICee:		
- PCB	010062-1	38,39
- Disk, example programs	010062-11	11,00
- Set: PCB + 010062-11	010062-C	44,00
Amplificador Final Versátil:		
- PCB, amplifier	010049-1	20,00
- PCB, power supply	010049-2	33,00
E262 MARZO 2002		
Interfaz de disco duro para puerto de impresora:		
- PCB	010047-1	25,59
- Disk, project software	010047-11	10,84
- 7064LC84-15, programmed	010047-31	73,21
Iluminación y caja de cambios:		
- Disk, project software	010204-11	10,86
- PIC16C57, programmed	010204-41	25,40
Interrogador maestro:		
- PCB, transmitter and receiver	010030-1	39,00
- Disk, project software	010030-11	11,00
- PIC17C44-16/P, programmed	010030-41	59,30
E261 FEBRERO 2002		
Placa microcontroladora flash para 89S8252:		
- PCB	010208-1	32,00
- Disk, project software	010208-11	11,00
Medidor de descarga/capacidad de batería:		
- PCB set	010201-1	34,03
- Disk set, project software	010201-11	19,00
- ST62T65B6, programmed	010201-41	40,00
Cerradura electrónica codificada:		
- PCB	004003-1	22,54
- Disk, project software	006001-1	11,00
- PIC16F84-04/P, programmed	006501-1	31,28

	Código	Precio (€)
Fuente de alimentación digital para laboratorio:		
- PCB	000166-1	25,00
- Disk set, project software	000166-11	13,44
- PIC16F84A-04P, programmed 1A version	000166-41	43,00
- PIC16F84A-04P, programmed 2.5 version	000166-42	43,00
Control remoto RC5:		
- Disk, project software	000189-11	11,00
- Attiny22L-8PC, programmed	000189-41	20,00
UART USB:		
- PCB	010207-1	37,93
- Disk, project software	010207-11	18,00
- CY7C63001A, programmed	010207-41	63,02
- Set: PCB + 010207-11 + 010207-41	010207-C	86,00
E260 ENERO 2002		
Control remoto PCM en miniatura (2):		
- Transmitter PCB	010205-1	23,52
- Receiver PCB	010205-2	19,84
- 87LPC768FN, programmed	010205-41	37,36
- 87LPC762BN, programmed	010205-42	23,20
- Disk, project software	010205-11	11,01
Medidor de capacidad y descarga de batería:		
- PCB, includes discharger PCB	010201-1	34,53
- ST62T65, programmed	010201-41	49,16
- Disk, project software	010201-11	19,24
Demultiplexor DMX de 8 canales:		
- PCB	010002-1	41,05
- EPROM 27C256 (programmed)	010002-21	18,91
- Disk, project software	010002-11	13,64
E259 DICIEMBRE 2001		
Analizador de códigos de IR:		
- 87LPC764, programmed	010029-41	25,88
- disk, source code	010029-11	11,02
Saltador:		
- PCB	010038-1	17,05
- 89C2051, programmed	010038-41	21,33
- disk, source code	010038-11	10,83
Espionaje de datos en la línea RS232:		
- PCB	010041-1	10,84
E258 NOVIEMBRE 2001		
Programador de Micro AVR Atmel:		
- PCB	010005-1	28,12
- Disk, project software	010005-11	13,35
- AT89C2051-12PC, programmed	010005-41	21,22
- Set: PCB + 010005-11 + 010005-41	010005-C	52,57
Módulo gráfico LCD para microprocesadores 8051:		
- PCB	000134-1	15,23
- Disk, project software	000134-11	10,77
- Set: PCB + 000134-11	000134-C	21,29
Interface I2C para Servo:		
- Disk, project software	010006-11	10,77
Miniservidor WEB personal:		
- PCB	010036-1	17,93
- Disk, project software	010036-11	10,90
- GAL 16V8, programmed	010036-31	20,90
E257 OCTUBRE 2001		
Convertor de 12 a 24V:		
- PCB	014025-1	20,19
Control remoto por infrarrojos para PCs:		
- AT90S2313, programmed	000170-41	29,02
E256 SEPTIEMBRE 2001		
Interface I2C para puerto RS232:		
- Disk, project software	010045-11	10,90
Dispositivo para concurso:		
- Disk, project software	000190-11	10,96
E255 AGOSTO 2001		
PLC DCI:		
- PCB	000163-1	47,15
- Disk, project software	000163-11	11,62
- Set: PCB + 000163-11	000163-C	54,66
SMPSU para automóvil:		
- PCB	000193-1	23,09
Metrónomo y diapasón:		
- PCB	000198-1	38,62
- Disk, project software	000198-11	11,55
- PIC 16F84, programmed	000198-41	31,77
Display de Matriz de Puntos Modular:		
- Disk, project software	010021-11	11,55
- AT89C2051 programmed	010021-41	22,55
Tarjeta de 32 canales de entradas analógicas:		
- PCB	004090-1	29,52

Controlador LCD de bajo coste (I)

Parte I: Fondo y operación

Por Wim Huiskamp

huiskamp@fel.tno.nl

La mayoría de los proveedores a menudo ofertan módulos LCD de matriz muy baratos, algunos nuevos y otros de equipos viejos o descatalogados. La mayoría de esos displays tienen drivers comunes y de segmentos en la propia placa, pero necesitan un controlador de memoria. Esto es diferente en los módulos LCD de caracteres que llevan el controlador HD44780 y memoria. En la segunda parte de este artículo mostraremos el diseño e implementación de un controlador de LCDs basado en el 80C51. Sin embargo, este mes proporcionaremos información sobre la operación de los LCDs de matriz.



Muchos de los LCDs de que disponen casi todos los distribuidores y establecimientos de componentes son baratos, el problema surge cuando hay que conectarlos. Esto puede resultarnos un poco extraño si hemos seguido los montajes que normalmente presentamos en Elektor y que no necesitan nada, ya que llevan el controlador industrial HD44780.

Obviamente, los controladores de matriz LCD (por ejemplo, el Seiko SED1335) están disponibles para generar las señales requeridas y también disponen de interface para memoria, no así los displays estándar que se pueden comprar a precios de ganga. El inconveniente de esos dispositivos, desde el punto de vista del aficionado a la electrónica, es que son dispositivos SMD (de montaje superficial) y son difíciles de obtener o muy caros comprados de forma unitaria.

En la entrega del mes siguiente veremos un controlador DIY multi-

propósito para un LCD de matriz con una resolución de 200 x 200 píxeles.

Módulo de matriz LCD. Operación

Los Displays de Cristal Líquido o LCDs son bastante diferentes de los Tubos de Rayos Catódicos (CRTs), ya que no emiten luz. Los LCDs bloquean o dejan pasar la luz ambiente producida por una fuente de luz como un LED o una lámpara fluorescente. El cristal líquido está colocado entre dos placas de cristal que están separadas unos pocos micrómetros. Los cristales cambian sus características ópticas (por ejemplo modificar la dirección de polarización de la luz que viaja a través de ellos) cuando se exponen a un campo eléctrico. Este campo eléctrico lo suministra un electrodo muy fino (virtualmente transparente) depositado en cada una de las dos placas de cristal. Se utilizan dos tipos de cristal:

reflectivo y transmisivo. El tipo reflectivo tiene un filtro de polarización frente al display que permite polarizar la luz ambiente para que viaje a través del cristal y el material LCD, pero sólo en una dirección. La luz polarizada se refleja por un espejo situado en la parte de atrás del display y pasa de nuevo al material LCD. Dependiendo del cambio adicional de polarización debido al material LCD, el filtro de polarización frontal bloqueará la luz (produciendo una imagen negra) o permitirá que pase a través de él (para una imagen gris). Los LCDs transmisivos requieren una fuente de luz en un lado del display y ésta luz es la que se bloquea o deja pasar dependiendo de la polarización del material LCD.

En un LCD se puede mostrar casi cualquier símbolo, dependiendo del contorno de los electrodos. Por ejemplo, los 7 segmentos individuales de un display o los símbolos de batería llena/vacía.

Control

Los LCDs con pocos segmentos (por ejemplo para los cuatro dígitos de un reloj digital) pueden tener un electrodo separado para cada segmento (esos displays se excitan en el llamado modo estático). Este método de driver no es adecuado para un display con muchos segmentos, porque sería imposible realizar en la práctica el número de conexiones para el cristal. Para solucionar este problema de conexión y reducir el coste de fabricación del hardware existe el driver 'multiplex'. Una de las placas de cristal tiene sus electrodos en filas hori-

zontales (electrodos 'comunes'). Cada punto de cruce de electrodos comunes y segmentos electrodos forman un 'píxel' (punto) del display. Se crea un campo eléctrico alrededor de la posición del píxel creando una diferencia de tensión entre un electrodo de fila y otro de columna. El píxel se deteriora unos milisegundos después de que se ha quitado el campo. Por lo tanto, los LCDs necesitan refrescar la imagen constantemente (igual que un CRT) y cuando la velocidad de refresco del display es baja, la imagen comienza a parpadear.

Mientras la intensidad de la imagen CRT depende de la corriente del haz de electrones que golpea el fósforo de la pantalla, los píxeles LCD se activan bruscamente cuando el campo eléctrico entre los electrodos del píxel es superior a un cierto nivel (ver **Figura 1**). La tensión entre los electrodos tiene alguna influencia en el contraste entre píxeles que están en 'on' o en 'off', pero la variación de intensidad (nivel de intensidad del píxel) se tiene que lograr de otra forma. El método más común es crear múltiples niveles de gris cambiando la relación entre el tiempo de 'on' y 'off' del píxel.

Los LCDs en color básicamente se crean triplicando el número de píxeles y añadiendo filtros de color (Rojo, Verde y Azul) para formar tripletes de píxeles de color. Los displays de color y de niveles de gris no se verán de momento en este artículo.

Filas y columnas

El hardware de matriz LCD parece un multiplexor bidimensional. La imagen LCD se refresca de forma continua, y una fila entera cada vez, comenzando por la parte superior del display hasta llegar a la parte de abajo. El dibujo de la **Figura 2** muestra el diagrama de bloques general de un driver de una matriz. Los responsables de la excitación de todos los electrodos de columna son uno o más 'driver de segmento' (por ejemplo tipo SED1648) y una o más filas o drivers comunes controlan los electrodos comunes. En cada momento, sólo una de las filas de píxeles horizontales (electrodos comunes) se activa a través de los 'drivers comunes' (por ejemplo SED1651), las otras filas son inhabilitadas para evitar sombras en las imágenes de los píxeles activos que aparecen en esas filas. El diagrama muestra dos drivers de segmentos encadenados en cascada (SED1648), cada uno de ellos controla 80 segmentos, y dos drivers comunes con 100 salidas cada uno. El controlador lee los datos de forma continua desde la RAM y los envía a los driver de segmento en el orden correcto y en sincronismo con la salida activa del driver común. De esta forma, las salidas del driver de segmento son multiplexadas en las filas de la imagen con una activación secuencial de las

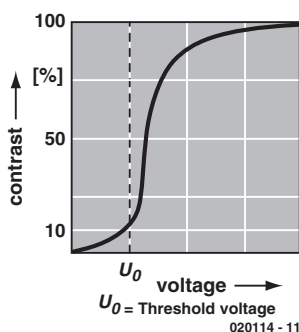


Figura 1. Típico contraste en un LCD gráfico.

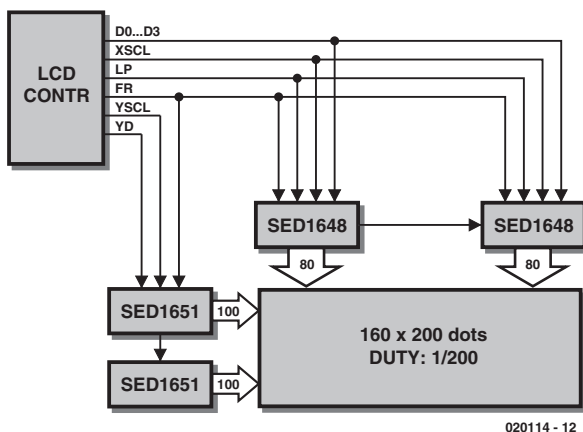


Figura 2. Diagrama de bloques de un módulo LCD de panel simple (fuente: hojas de características de Seiko/Epson, modificado).

salidas de los drivers comunes. El ciclo de excitación de segmento para todas las filas del display tiene una frecuencia de 60-70 Hz.

Drivers de segmento

Los drivers de segmentos LCD se construyen como un registro de desplazamiento. El dato del segmento (D0-D3) se desplaza en serie bajo el control de 'XSCL'. El registro de desplazamiento permite una reducción de pines en el driver de segmento (4 entradas de datos frente a 80). Observe que no es muy normal usar un registro de desplazamiento de 1 bit (tipo 74164), sino que la mayoría de los drivers de LCD utilizan registros de desplazamiento de 4 bits (D0-D3). Entran cuatro bits en paralelo, reduciendo al máximo la frecuencia de reloj requerida en XSCL. La señal 'LP' o 'Pulso de Latch' transfiere el contenido del registro de desplazamiento a un latch cuando éste se ha llenado completamente con el dato nuevo. El latch del registro está conectado internamente a los drivers de salida del LCD proporcionando las tensiones necesarias (por ejemplo V0, V2, V3 o V5) a los segmentos del panel. Los drivers de salida también manejan la señal 'FR' (o 'M') que evita que la DC dañe los electrodos del LCD (seguidamente daremos más detalles de esto).

En la **Figura 3** se puede ver el diagrama de tiempos que muestra los controles básicos requeridos para los drivers de segmentos: el píxel de datos se presenta en D0-D3 y el reloj en XSCL. Esto significa que después de 20 ciclos XSCL (4 bits x 20) se lleva al registro de desplazamiento un segmento de 80 bit. Asumiendo que tenemos un módulo LCD con tres drivers de segmentos en cascada (por ejemplo 240 píxeles en horizontal), deberíamos ver un pulso de latch después de 60 ciclos XSCL (tres dispositivos x 20 XSCL). Observe que LP es similar a las señales Hsync de video.

Normalmente el primer bloque D0-D3 desplazado en el driver de segmento aparece en la parte izquierda del LCD, después aparece en la parte derecha de éste y así sucesivamente (ver **Figura 4**).

Drivers comunes

Los drivers LCD comunes son idénticos en diseño a los drivers de segmento, con la salvedad de que usan sólo un bit de entrada de datos. No se debería activar más que una salida común cada vez que se activa una salida secuencialmente (primero C0, después C1, etc...). Esto se consigue desplazando un bit '1' seguido por un número de bits '0'. La entrada de datos común en realidad es una señal sync. Un ciclo completo de activación del electrodo común se conoce como una 'trama',

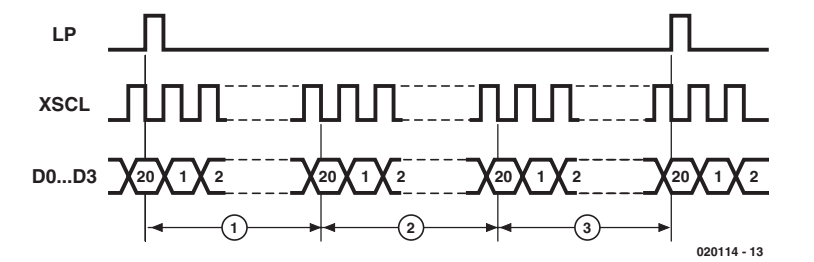


Figura 3. Temporización del driver de segmento (fuente : Seiko/Epson : hojas de características de Seiko/Epson).

Set 1 D3...D0	Set 2 D3...D0	Set 3 D3...D0	Set 59 D3...D0	Set 60 D3...D0

Figura 4. Mapeado de bits de datos en el panel LCD.

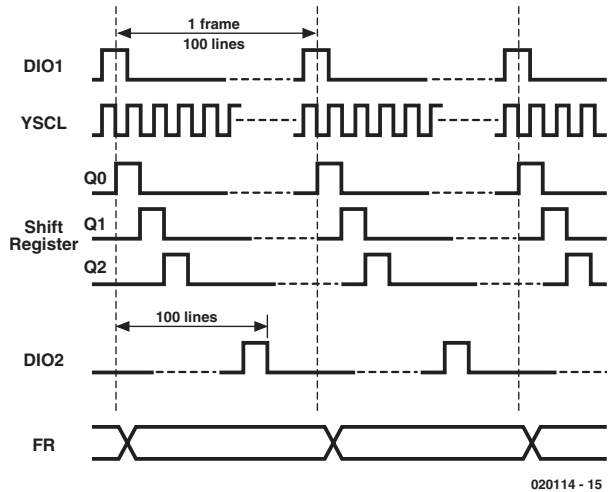


Figura 5. Temporizado de los drivers comunes (fuente: hojas de características de Seiko/Epson, modificado).

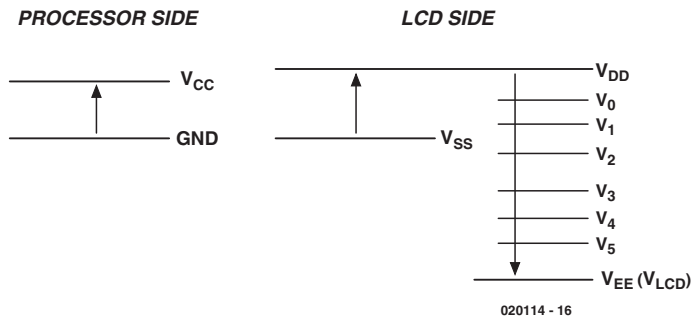


Figura 6. Tensiones en el LCD: Vdd >= V0 > V1 > V2 > V3 > V4 > V5 >= Vee.

la cual es un término usado también para regular señales de vídeo. El driver común no necesita un latch como resultado de tener una entrada estructurada y no existe riesgo de sombra en las filas. El registro de despla-

zamiento está conectado a los drivers de salida común del LCD, proporcionando las tensiones necesarias (por ejemplo V0, V1, V4 y V5) para los electrodos comunes. Los drivers de salida también manejan la señal 'FR'.

Tabla 1. Tensiones de salida de segmento.

/Dsp_off	Registro de desplazamiento	FR	Output
L	—	—	V0
H	L (pixel off)	L	V2
H	L (pixel off)	H	V3
H	H (pixel on)	L	V0
H	H (pixel on)	H	V5

Tabla 2. Tensiones de salida del común.

/Dsp_off	Registro de desplazamiento	FR	Output
L	—	—	V0
H	L (fila inactiva)	L	V1
H	L (fila inactiva)	H	V4
H	H (fila activa)	L	V5
H	H (fila activa)	H	V0

La **Figura 5** muestra el cronograma de tiempos para las señales de control del 'común'. La entrada de datos del registro de desplazamiento se presenta en 'DIO1' y los relojes en YSCL. Asumiendo un módulo LCD con sólo un driver común para cada 100 píxeles verticales, deberíamos ver cada una de las salidas (Q0-Q99) activada. La entrada DIO1 del primer driver común se conecta a la señal de control del módulo LCD. FLM será un '1' cada 100 ciclos de reloj YSCL. Note que el bit FLM se desplazará fuera del primer driver común a 'DIO2' después de 100 ciclos YSCL y que podría

usarse para conectar drivers en cascada. En la mayoría de los módulos de display 'YSCL' y 'LP' se conectan juntas: la siguiente fila se activa cuando el nuevo segmento de datos se latched en las salidas del driver de segmento. La señal FR se sincroniza normalmente en el flanco de caída de FLM.

El 'ciclo de trabajo' del LCD viene dado en función del número de salidas comunes: 200 salidas comunes en cada fila se excitarán de forma activa durante 1/200 partes del tiempo, lo cual es relativamente bajo. Una mejora es dividir la pantalla en 'mitad superior' y 'mitad inferior'. Este modo se llama

'Panel Doble'. Ahora el ciclo de trabajo se dobla si lo comparamos con el modo 'Panel Simple'. La mayoría de los paneles de más de 200 líneas son de escaneado doble. Los displays de Matriz Activa o TFT (Transistor de Película Fina) tienen un ciclo efectivo de 1:1 porque cada píxel se excita de forma constante por un pequeño circuito driver. Este circuito driver se puede ver en la esquina de cada píxel si examinamos el LCD de cerca. Esta complejidad añadida explica el mayor coste y la mejor calidad de imagen de un display TFT en comparación con una matriz de displays pasiva como la explicada aquí.

Fiabilidad y niveles de tensión del driver LCD

Los LCDs requieren una tensión regulada en las salidas comunes y de segmentos para evitar alcanzar una tensión DC que pudiera dañar los electrodos del display y polarizar el material cristal líquido. Este problema muestra qué píxeles están en 'on' durante más de algunos segundos. El daño al LCD puede ser permanente, como en una pantalla CRT 'Fiabilidad'. La señal FR es necesaria para evitar problemas DC y garantiza una señal 'pseudo' AC en los electrodos por tensiones inversas usadas para conmutar píxeles a 'on' u 'off'. Normalmente FR cambia de estado en cada trama. Esto asegura que los cristales cambian su dirección en cada trama y la tensión media DC es cero.

Los niveles de tensión del driver V0-V5 se conocen como las tensiones LCD (ver **Figura 6**). Fíjese que la mayoría de los módulos LCD están diseñados para tensiones $V_{cc}=V_{dd}=V_0=5V$.

La Tabla 1 y la Tabla 2 muestran la relación entre los niveles lógicos del registro de desplazamiento y los niveles de tensión del driver de salida. Note que la señal de control 'Display Off' existente en 'V0' activa todas las salidas de los drivers de segmento y común. Esto significa que todos los píxeles están a 'off' y no hay tensión DC porque no hay diferencia de potencial entre electrodos.

Ejemplo de formas de onda en los electrodos del LCD

La **Figura 7** muestra los niveles de tensión en la salida de los drivers de segmento y común para una imagen simple. El cronograma de tiempos representa el caso de un display con 34 comunes y al menos 5 segmentos de los cuales sólo se muestran dos salidas comunes y dos segmentos. La parte inferior representa la señal 'FR', la cual se invierte después de cada trama completa de 34 filas. Como esperábamos, del común 0 al común 33 la activación es secuencial, dando como resultado un

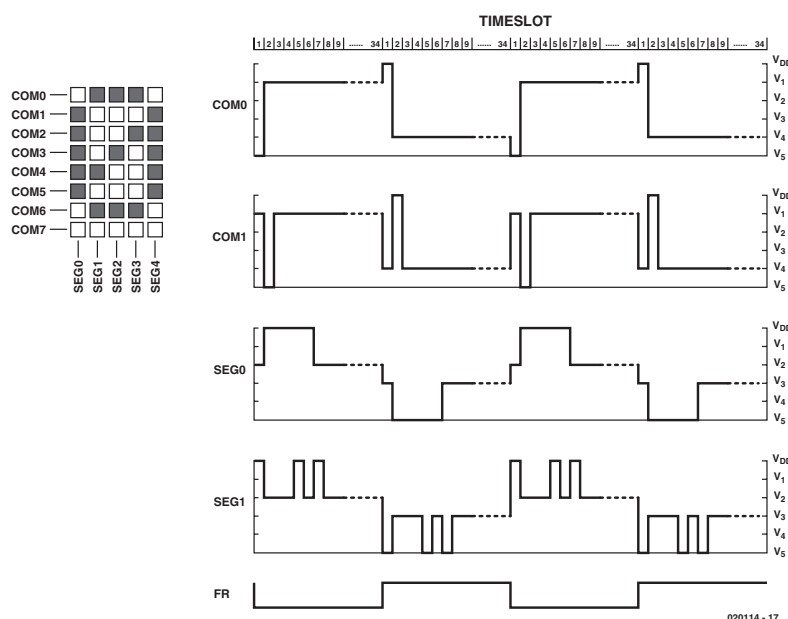


Figura 7. Formas de onda común y de segmento en un LCD (fuente : Seiko/Epson : hojas de características de Seiko/Epson).

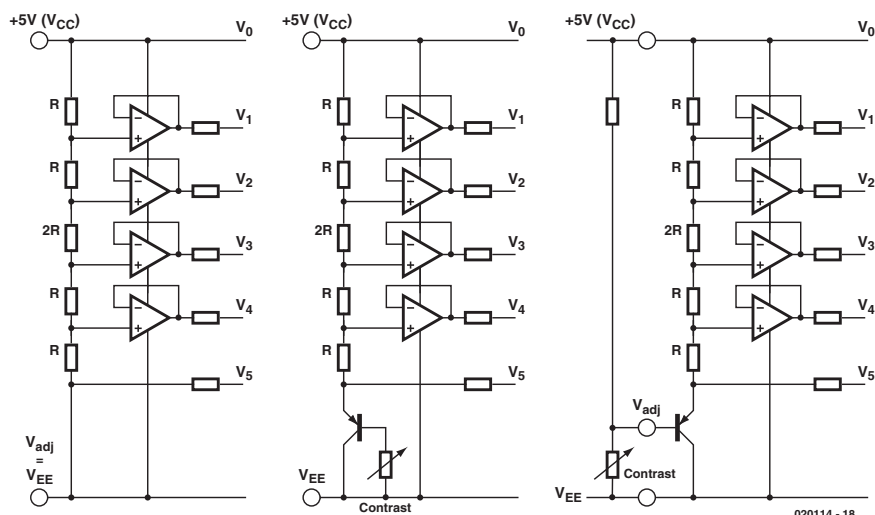


Figura 8. Tres ejemplos de generadores típicos usados en módulos LCD.

nivel de salida de V1 (común inactivo) o V5 (común activo). Los niveles de tensión de los segmentos son V0 (activo o píxel negro) o V2 (píxel inactivo). Observe que la forma de onda del segmento 0 se corresponde con los píxeles de la primera columna de la imagen del ejemplo (segmento 0 está en 'off' para común 0, 'on' para común 1 a común 5 y 'off' para el resto de salidas comunes).

Los píxeles sólo están visibles si la diferencia de tensión entre los drivers común y segmento es suficientemente grande. Observe la forma de onda para la primera fila de la primera trama ('FR' es '0'): el común 0 es activo y la diferencia de tensión entre el segmento 0 y el común 0 es

Tabla 3. Listado de la nomenclatura usada por los fabricantes de LCD para la denominación de pines.

D0-D3 (Dato0-Dato3), Señal de datos del display para un simple panel LCD. Nombres alternativos: XD0-XD3.

Algunos displays sólo usan una señal de entrada de datos (D o XD). Este tipo de display tiene un registro de desplazamiento con una anchura de segmento de 1 bit. Esta solución sólo es práctica para displays de baja resolución, porque la velocidad XSCL se cuadruplica. Los llamados displays de 'doble panel' usan UD0-UD3 para la mitad superior del dato de pantalla, y LD0-LD3 para la 'mitad inferior'. Los displays de doble panel tienen dos juegos de registros de desplazamiento de segmento (uno para la mitad superior y otro para la inferior del display). Los drivers de segmento comparten la señal XSCL. Todos los electrodos comunes están conectados a la mitad superior e inferior del display. El controlador LCD de bajo no soporta displays de doble panel.

XSCL (Reloj del registro de desplazamiento X). Nombres alternativos: CL2, CP2, CP, Dot Clock, DCLK.

Reloj del registro de desplazamiento de datos del display. D0-D3 se almacenan en el flanco de bajada de XSCL. La frecuencia XSCL depende de la frecuencia de barrido del display y del número de píxeles por línea; típicamente este valor es 5 MHz.

LP (Pulso de Latch). Nombres alternativos: CPI (pulso de reloj), CLI, HS, HSYNC, LOAD.

Señal para almacenar dato del display. El flanco de caída de LP transfiere píxeles de datos desde el registro de desplazamiento del segmento al latch del driver del segmento y saca una completa fila de píxeles de los drivers del segmento. La frecuencia LP es igual a la velocidad de línea dada por: Hsync = (Velocidad de barrido x Número de líneas). LP se conecta normalmente a la entrada YSCL del registro de desplazamiento común. Este reloj del registro de desplazamiento común activará la siguiente fila y después mostrará nuevamente el dato del píxel cargado.

FLM (Marcador de Primera Línea). Nombres alternativos: DI, DIN, YD (DatoY), S (Comienzo de Scan), VSYNC.

Dato de entrada del registro de desplazamiento común. FLM recibe una señal de sincronización FLM al inicio de cada trama (equivalente a Vsync en señales de vídeo). La frecuencia FLM es igual a la velocidad de barrido del display, típicamente 60 Hz o mayor.

FR (Señal de trama). Nombres alternativos: M, DF, WF.

Señal de trama alterna AC. Normalmente FR cambia en cada trama y la frecuencia por lo tanto es la mitad de la velocidad de barrido del display (30 Hz o superior).

Algunos módulos de display derivan la señal FR internamente desde el FLM y LP. Esos módulos obviamente no necesitan una FR externa. Algunas hojas de características describen estas señales como 'forma de onda con excitación AC' o algo parecido. No debemos confundir esto con una señal de alimentación alterna AC para una luz de fondo CCFL.

/DISP_OFF (Display Apagado). Nombres alternativos: /DISP, /D_OFF, ENA, INH.

Señal de on/off del display (H=on, L=off). La señal inhabilita los drivers de segmento y común. Se usa para borrar el display (también para ahorro de energía o evitar visualizar algunos datos). Se requiere la señal de inhabilitación para evitar dañar el display por señales DC cuando el controlador del LCD no está aún activo (por ejemplo después del reset).

Vdd, Vss (Tensión de alimentación Lógica). Nombres alternativos: Vcc, Gnd.

La tensión de alimentación para circuitos lógicos (5 V). Normalmente está a nivel bajo, con un consumo inferior a 100 mA (a menos que Vdd también se utilice para alimentar el convertidor CCFL).

Vee (Tensión de alimentación para el LCD). Nombres alternativos: Vlcd, Vssh

Tensión de alimentación para los drivers del LCD. De -5 a -25 V dependiendo del modelo. Las hojas de características del LCD hacen referencia a esta tensión para distinguirla de Vdd que está referenciada a GND. La corriente requerida es muy baja, normalmente unos pocos mA. Vee no debería aplicarse cuando Vdd no esté presente. El no hacer esto puede dañar los drivers del LCD. Algunos módulos del display tienen convertidores DC/DC en placa para generar Vee a partir de Vdd. Obviamente esos módulos no necesitan una Vee externa. Puede haber un pin de salida en el módulo para Vee y/o algún circuito que permita fijar de forma externa la tensión Vadj para el contraste.

Vadj (Ajuste del contraste). Nombres alternativos: V0, Vcon.

Ajuste de tensión para el contraste del LCD. La tensión de contraste normalmente también influye en el ángulo de visión del display. Algunos módulos LCD utilizan una Vee ajustable como medio para cambiar el contraste. Algunos displays también pueden tener el contraste colocado en la PCB. No debemos confundir el nombre de la señal alternativa 'V₀' con la 'V0' usada para identificar la mayor tensión directa.

A, C (Ánodo, Cátodo).

Tensión de alimentación para el LED que ilumina el fondo del display. Pueden conectarse en serie uno o más LEDs. Para evitar daños, debemos comprobar las especificaciones antes de aplicar la alimentación.

AC, AC (Tensión de alimentación para luz de fondo CCFL). Nombres alternativos: CCFL, HV, HOT y GND.

Tensión de alimentación para Lámpara Fluorescente de Cátodo Frío (CCFL) para iluminar el fondo. CCFLs necesita aproximadamente 200 VAC, aproximadamente 100 mA. Siempre debemos

comprobar las especificaciones antes de aplicar alimentación para evitar daños. Por razones de seguridad la elevada tensión de alimentación para la lámpara de fondo CCFL siempre se suministra a través de un conector separado de las señales de control. Algunos módulos de display tienen conversores DC/AC para generar alimentación a CCFL a partir de Vcc, o desde una alimentación separada. Esos módulos convertidores DC/AC también deben tener pines adicionales para ajustar el brillo de la CCFL.

La luz de fondo es opcional en la mayoría de los módulos LCD, por lo que puede no estar presente. Sin embargo, los displays diseñados para CCFL (de tipo transmisivo) normalmente necesitan una luz de fondo activada. La imagen será muy oscura y casi siempre invisible cuando la luz de fondo esté apagada. Los displays CCFL crean un fondo azul/negro y píxeles blancos brillantes.

FG (Masa carcasa).

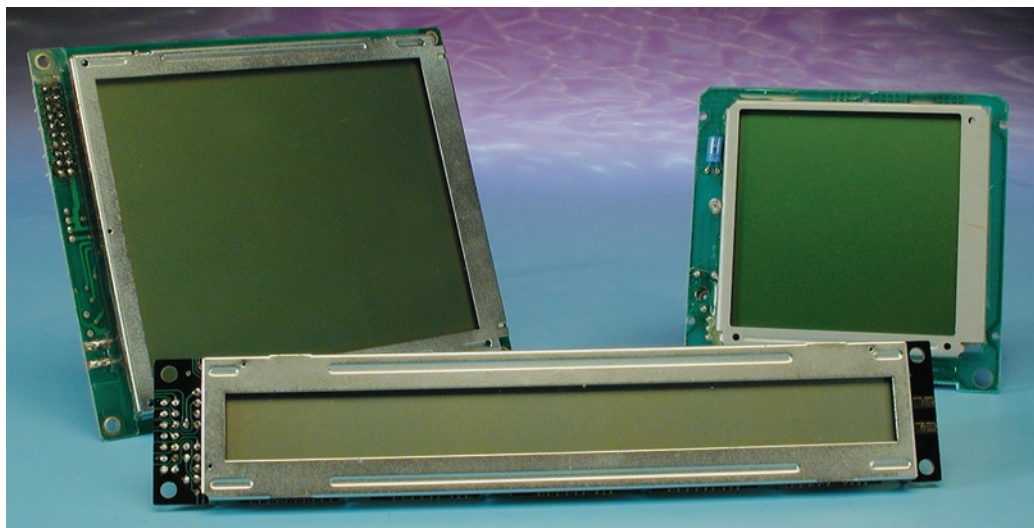
Masa para la carcasa metálica del módulo LCD; conectar FG a GND externamente.

sólo V2-V5, la cual está por encima del nivel de disparo y dará como resultado un píxel activo. La tensión entre cualquier segmento de salida (esté o no a 'on' y 'off') y cualquiera de las salidas de driver común inactivas siempre está por debajo del mínimo nivel de disparo fijado para activar el píxel. La figura muestra que para dos tramas secuenciales las formas de onda del driver tienen la misma forma, pero opuesta como resultado de que la señal 'FR' cambia. Los resultados arrojados por la forma de onda tienen la misma diferencia de tensión absoluta entre los electrodos, por lo que se representa la misma imagen visible en la pantalla, mientras se cancela la componente continua en los electrodos común y del segmento.

Note que los LCDs en general son tolerantes con respecto a la temporización de la señal de control (por ejemplo, frecuencia, anchura de pulsos). Las señales de control son básicamente asíncronas y el display debería operar bien mientras se mantenga la correcta relación entre las señales de control.

Generador de tensión para el LCD

Las tensiones del driver se generan a través de un circuito idéntico al de los ejemplos que se muestran en la **Figura 8**. Vcc y Vee se aplican



a un divisor de tensión resistivo y la tensión resultante es entregada por amplificadores operacionales y condensadores electrolíticos que estabilizan V0-V5 bajo la carga dinámica del contenido de la imagen multiplexada. El transistor y la resistencia variable proporciona una compensación de temperatura de la tensión y permite la configuración del contraste. El circuito de ajuste de la tensión está en la parte derecha de la **Figura 8** y muestra la configuración básica para un ajuste externo del contraste. En este caso se proporciona una tensión externa en el pin Vadj para ajustar el contraste del LCD.

El circuito de ajuste de tensión se implementa normalmente en el módulo LCD usando componentes (SMD) discretos (por ejemplo el cuádruple operacional LM324). Generando V0-V5 en el módulo LCD reducimos el cableado externo y, lo más importante, evita los picos de ruido en los niveles de ali-

mentación del driver (por ejemplo del XSCL o de los 50 Hz de la alimentación) los cuales se harían visibles en el display como modulación del contraste en el píxel. Note que Vee no debería aplicarse cuando no está presente Vdd. El no hacer esto así puede dañar los drivers del LCD o dejarlos bloqueados.

Señales del interfaz del LCD

Para terminar el artículo de este mes, en la Tabla 3 se muestran todas las señales típicas que se pueden encontrar en una matriz de LCDs. Desgraciadamente no hay una nomenclatura establecida ni un estándar de pines de la matriz LCD. La solución pasa por tratar de unificar Vee/Vadj, que pueden variar entre fabricantes e incluso entre diferentes módulos del mismo fabricante.

Web de referencia

- www.seiko-instruments.de/
- www.optrex.co.jp/us/product/catalog/index.html
- www.eio.com/public/lcd

(020114-1)

DMX 3 en 1

Divisor, aislador, repetidor

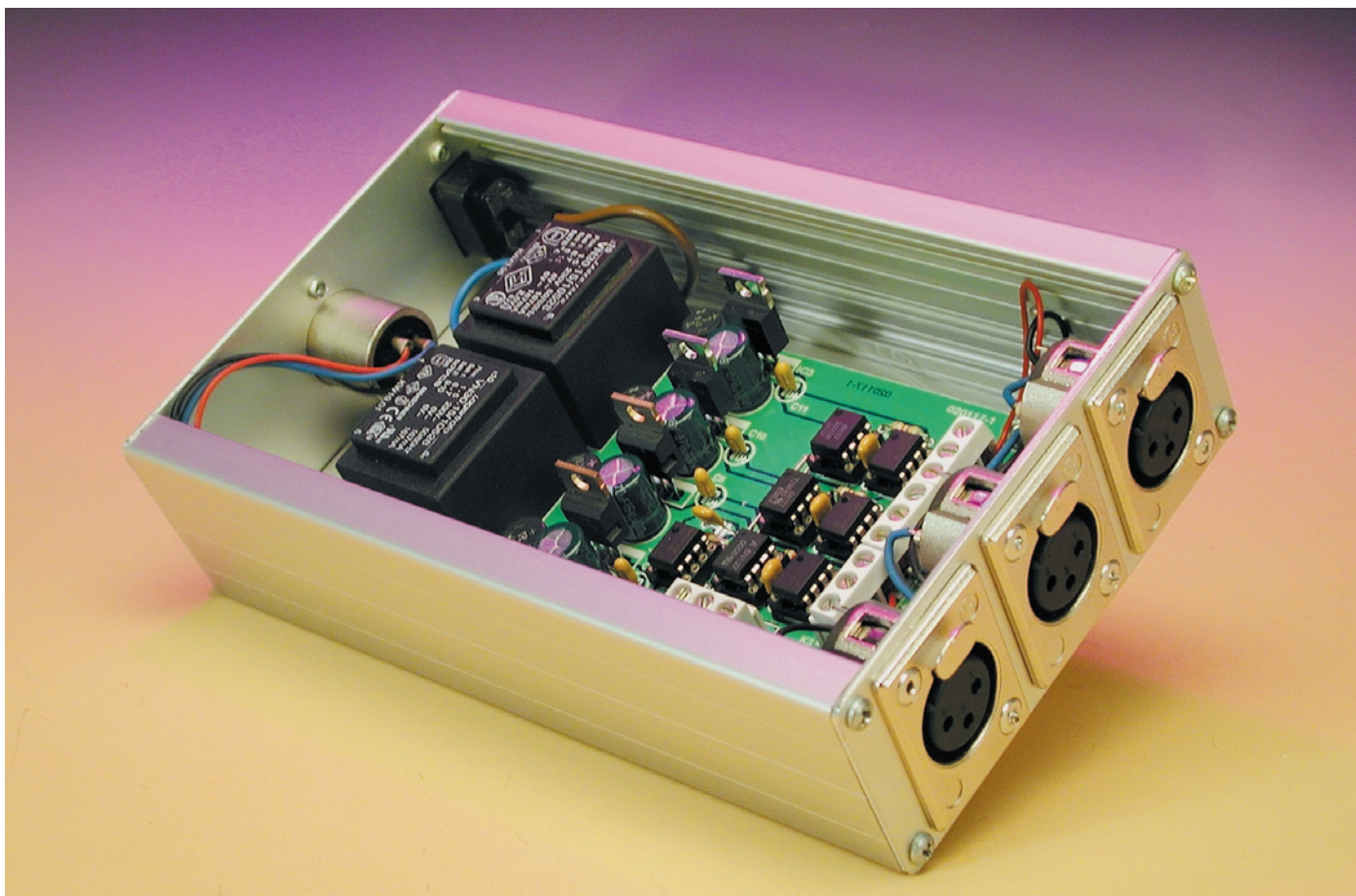
Diseñado por J. Mack

Este proyecto, denominado DMX 3 en 1, es un divisor activo que distribuye una simple señal DMX en tres salidas. Además realiza un completo aislamiento eléctrico entre la entrada y las salidas, mientras que las otras tres salidas pueden actuar independientemente de las otras.

El divisor/aislador/repetidor DMX 3 en 1 puede usarse con todos los equipos que soportan DMX512, ayudando a incrementar su fiabilidad en funcionamiento real. La uni-

dad también puede ser útil para hacer un rápido recableado del equipo, ya que permite realizar el enlace (físico) más corto.

Un ejemplo puede ayudarnos a ilustrar este punto: asumamos que hay un equipo DMX, tanto a mano izquierda como a mano derecha de la



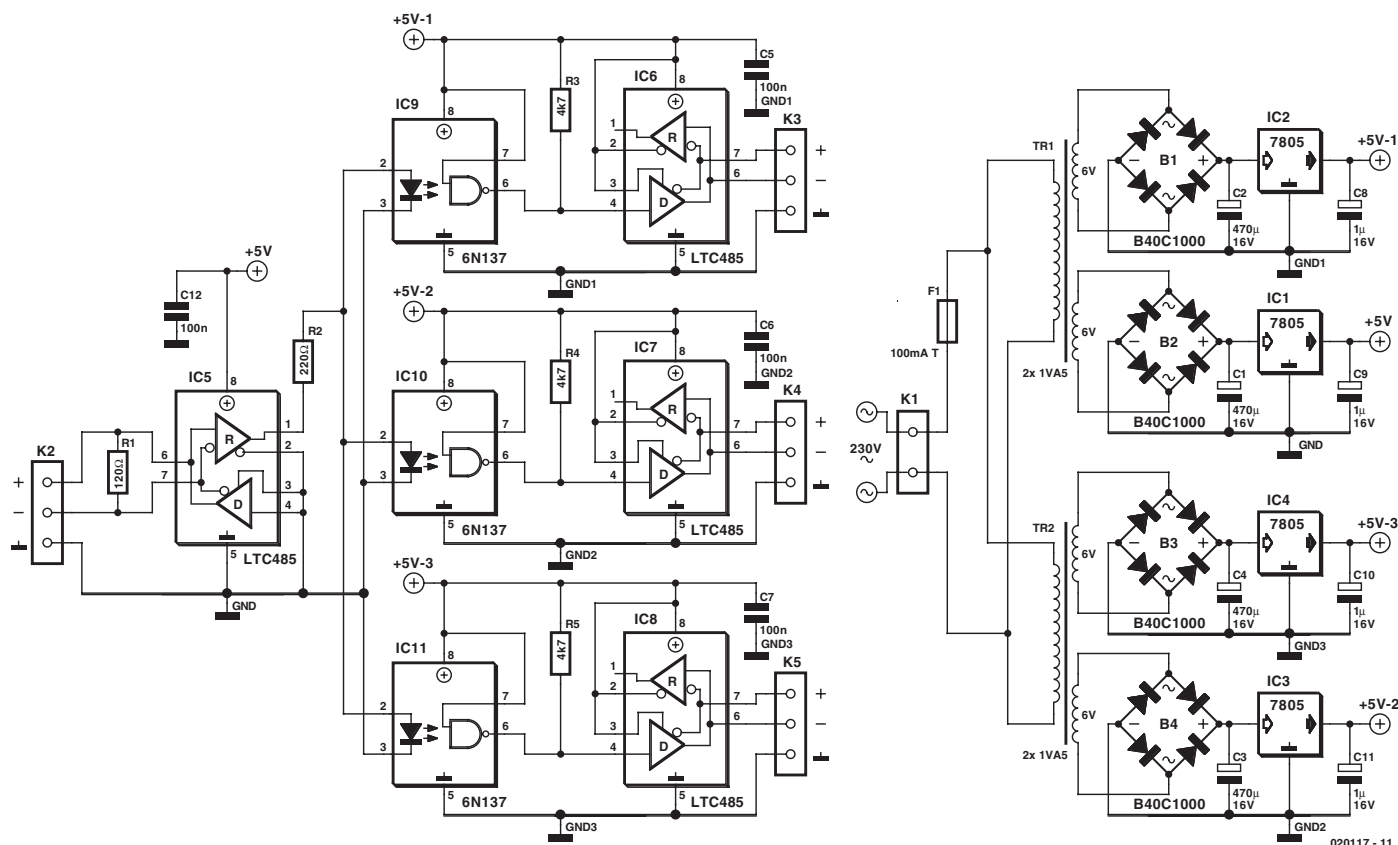


Figura 1. El esquema del circuito del DMX 3 en 1 comprende cuatro subsecciones aisladas eléctricamente.

etapa. Sin el divisor, sería necesario colocar un cable sólo a un lado, ponerlo después de nuevo al origen, después en el otro lado y otro de equipo a equipo. Esta solución puede ser discutible, ya que no es la mejor forma de distribuir señales DMX en equipos.

El divisor DMX hace el trabajo del cableado mucho más fácil. Sólo se necesita un cable por cada lado para interconectar todo el equipo.

Repetitia Placet

Un pequeño vistazo al esquema del circuito de la **Figura 2** nos muestra que el DMX 3 en 1 consta de tres sub-circuitos idénticos. La resistencia R1 en la entrada del circuito actúa como un terminador ('resistencia terminadora') para el bus DMX, el cual, como puedes saber, trabaja conforme a las normas del estándar RS-485. La señal DMX primero se convierte a TTL mediante el convertor de nivel IC5. El LTC485 de Linear Technology es una interface que convierte señales TS-485 en TTL (receptor R) y viceversa, TTL en RS485 (driver D). En este circuito la sección del transmisor del chip se ha inhabilitado. Las hojas de características de este interesante integrado se pueden encontrar en la dirección: www.linear-tech.com/pdf/485ff.pdf

Detrás de IC5 la señal se divide en tres circuitos idénticos. El aislamiento eléctrico se

consigue mediante optoacopladores de alta velocidad tipo 6N137. La resistencia R2 limita la corriente a través de los LEDs que hay en los optoacopladores. Los optoacopladores se habilitan por medio de un nivel alto en el pin 7. Las resistencias de pull-up (R3, R4, R5) son necesarias en las salidas, ya que éstas son de tipo colector abierto (OC).

Después la señal llega de nuevo al LTC485. Esta vez, sin embargo, sólo se utiliza el transmisor (D). Se puede notar una pequeña diferencia con respecto a IC5: debido a la acción inversora de los optoacopladores, las salidas de los LTC485 son transpuestas para evitar una inversión no deseada.

La señal DMX triplicada deja el circuito a través de los conectores K3, K4 y K5. El aislamiento eléctrico que existe entre las tres salidas no se puede evaluar cuando ocurren errores. Un error en una línea DMX sólo causará un fallo en una salida, en lugar de en la unidad completa (las otras salidas continuarán operando normalmente).

En la sección derecha del esquema del circuito se puede ver la

fuentes de alimentación. Debido a que nos encontramos con cuatro subcircuitos en el camino del DMX512, hay un requerimiento para cuatro tensiones de alimentación operando independientemente. Aunque esto podría lograrse usando una alimentación especial basándose en convertidores DC/DC, el consumo de corriente del circuito es tan bajo que dos transformadores de 1,5 VA, cada uno, con dos bobinados secundarios, es probablemente más barato y, además, con respecto al espacio de placa, es menor y menos elegante. Cada uno de los cuatro secundarios está seguido por un pequeño puente rectificador que alimenta un regulador de tres pines tipo 7805.

Construcción

En la **Figura 2** puede verse, además de la placa de circuito impreso, el aspecto que presenta con todos los componentes soldados. No debemos olvidarnos de colocar los cuatro puentes en la placa y asegurarnos de montar todos los integra-

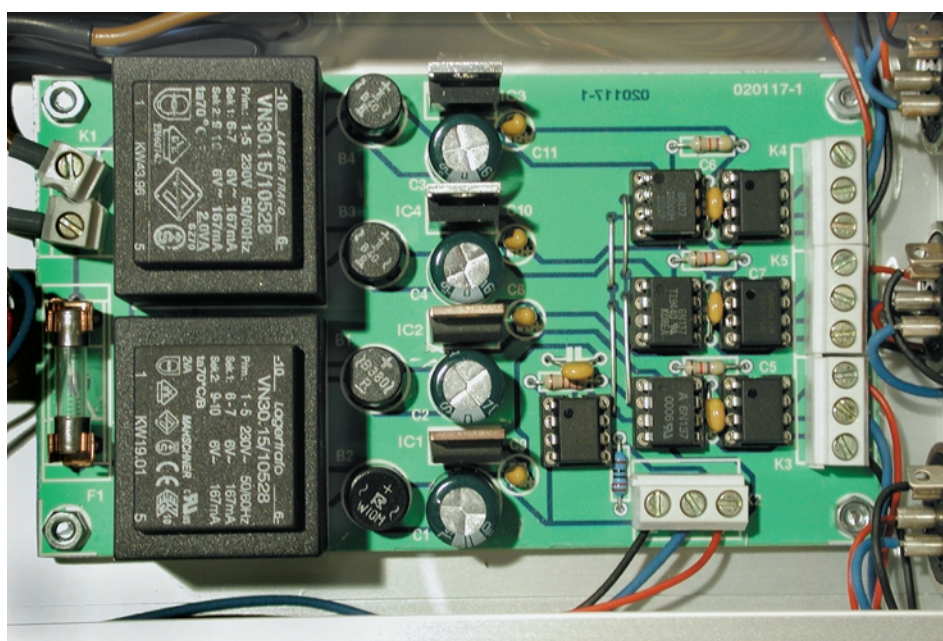
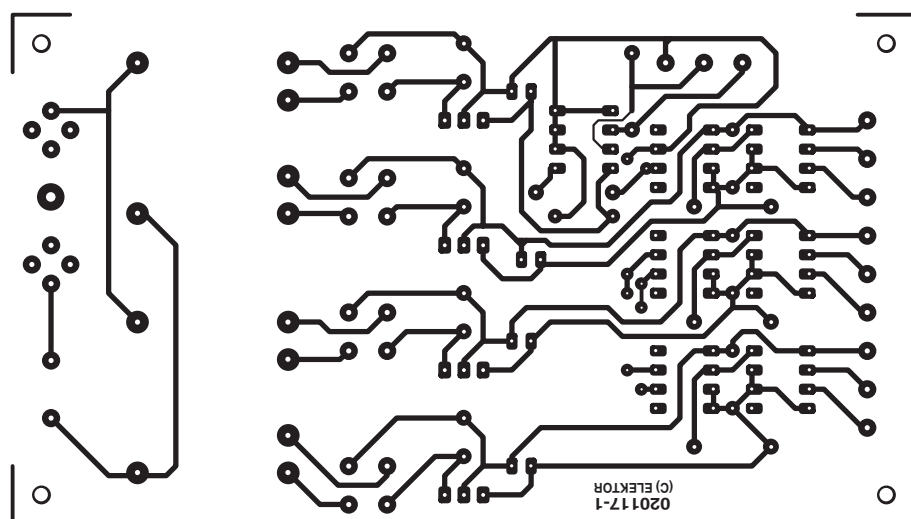
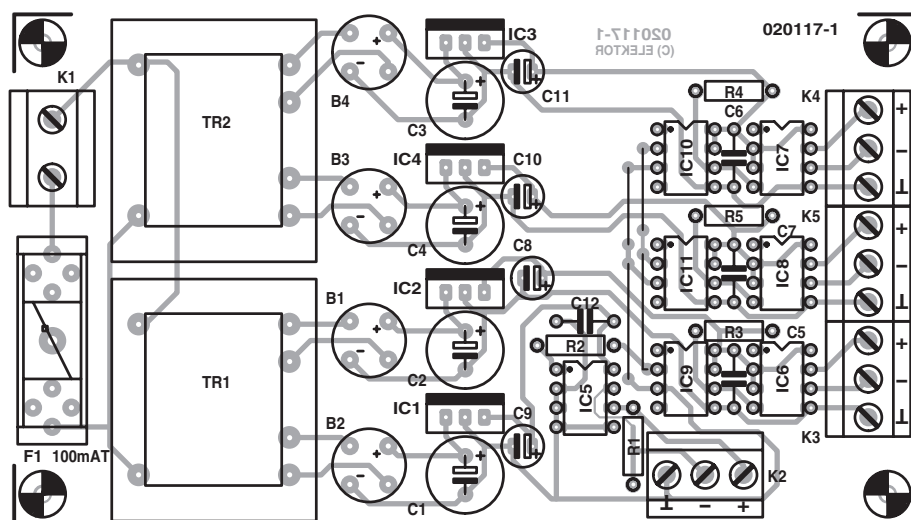


Figura 2. Cara de pistas y componentes de montaje superficial.

dos en la posición correcta. Para los integrados es recomendable el uso de zócalos, pero de ninguna manera es obligatorio.

La caja que alberga el DMX 3 en 1 debe ser 'estanca, a prueba de balas y que no se estropee' además de eléctricamente segura, cumpliendo los requisitos de aislamiento de Clase 2. En particular, la distancia entre los elementos que llevan tensión de red (220 V) y la caja de metal debe al menos de 6 mm. Estas reglas obligan al uso de separadores de PCB de 5 mm. Los conectores hembra/macho XLR para montaje en chasis y el zócalo IEC se aseguran mejor a la caja con remaches.

(020117-1)

LISTADO DE COMPONENTES

Resistencias:

R1 = 120Ω
R2 = 220Ω
R3, R4, R5 = 4k7

Condensadores:

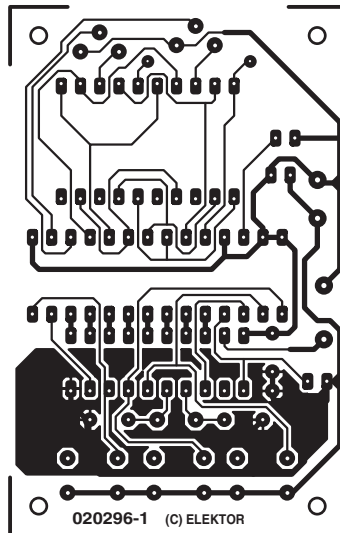
C1-C4 = 470μF 16V radial
C5, C6, C7, C12 = 100nF
C8-C11 = 1μF 16V radial

Semiconductores:

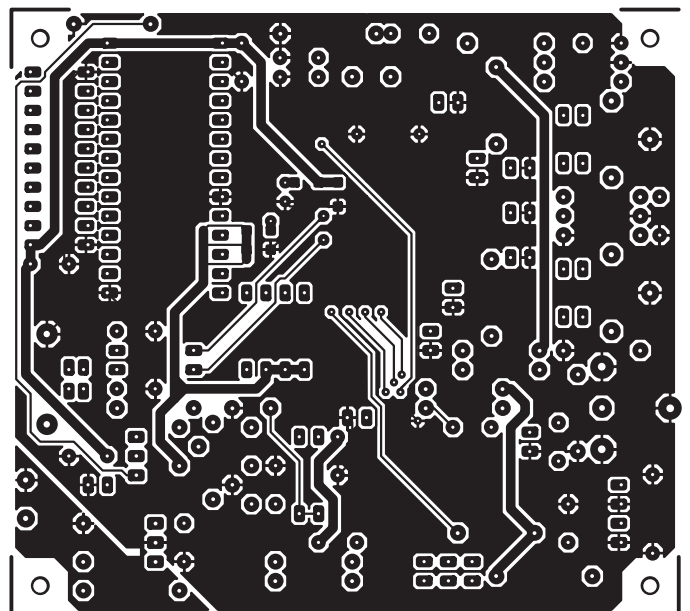
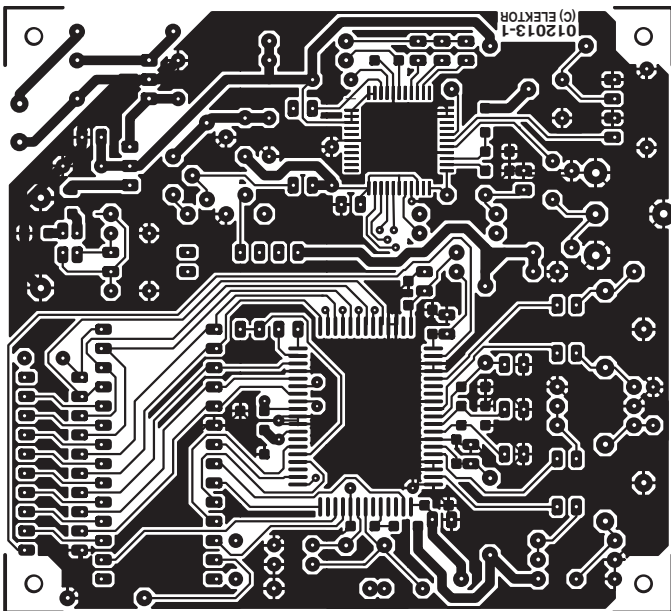
B1-B4 = B40C1000, encapsulado redondo (40 V piv, 1 A)
IC1-IC4 = 7805
IC5-IC8 = LTC485CN8 o SN75176BP
IC9, IC19, IC11 = 6N137

Varios:

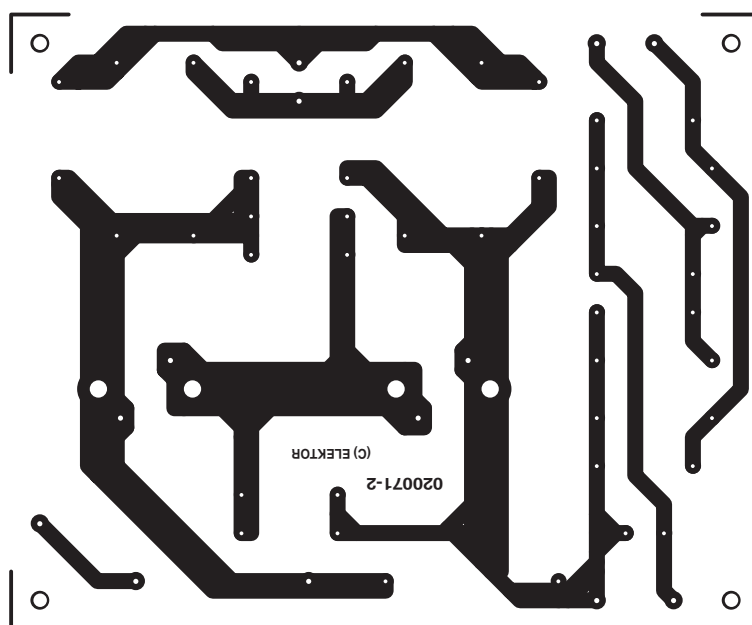
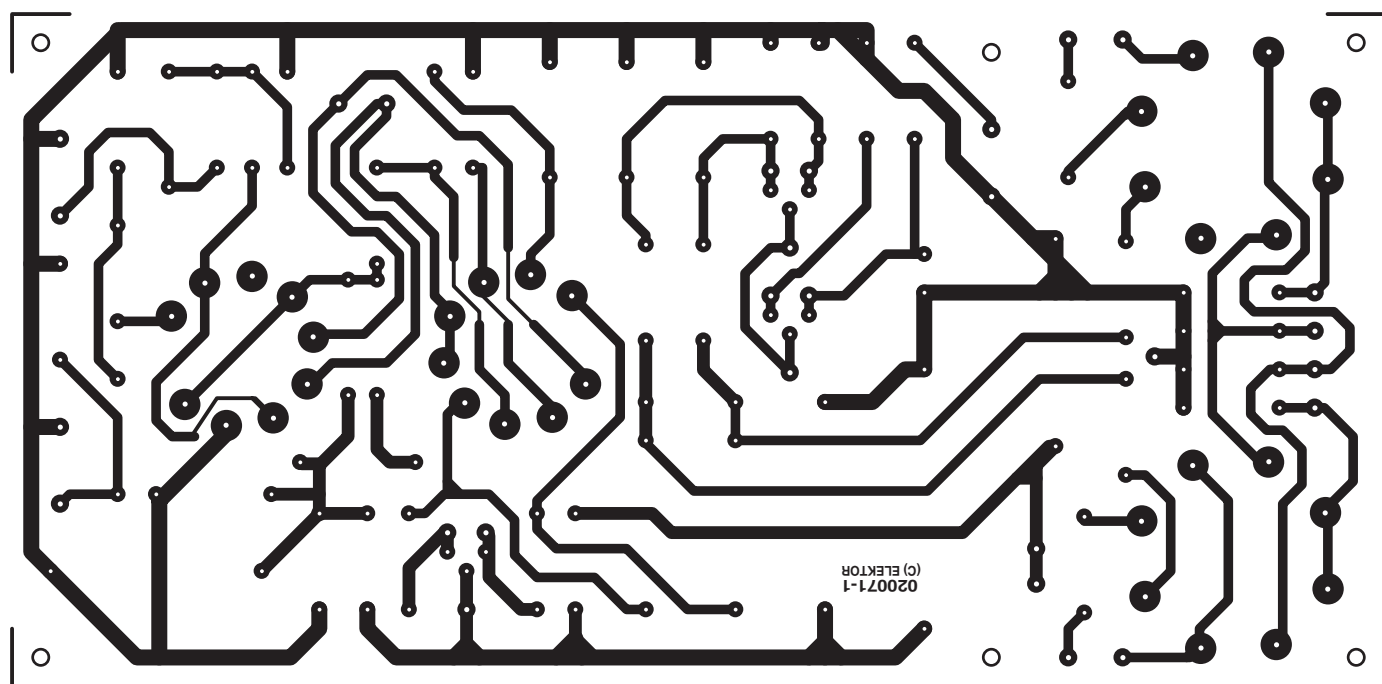
F1 = soporte fusible, montaje PCB, con fusible de 100 mA(T) (lento)
K1 = regleta de 2 terminales para PCB, separación de pines 7,5 mm
K2-K5 = regleta de 3 terminales para PCB, separación de pines 5 mm
Tr1, Tr2 = transformador de red, 2x6 V secundarios, 1,5VA o 2 VA
1 conector hembra para enchufe de red
3 conectores hembra XLR, 3 vías, montaje en chasis, 180°
1 conector macho XLR, 3 vías, montaje en chasis, 180°



020296-1
Temporizador descendente



012013-1
Grabador de audio USB



020071-2
Amplificador Final a Válvulas