

Cohetes hacia el cielo

El despegue de la electrónica

ABEJORROS DE VIGILANCIA

Medidas y comprobaciones a distancia

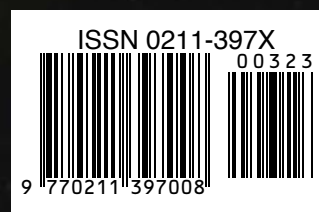


EXPLORER-16

Paquete de evaluación y simulación

CONCURSO DE DISEÑO

Tu diseño a bordo del cohete Nero que batirá el record



Diseño con microcontroladores "PIC"

PIC School es un equipo que reúne un extraordinario entrenador didáctico y un sistema de desarrollo profesional para trabajar con los microcontroladores PIC.

- ✓ Soporta todas las familias de PIC
- ✓ Grabación en circuito
- ✓ Conexión libre de periféricos.
- ✓ Compatible con depurador ICD2
- ✓ Módulos de entrenamiento específicos
- ✓ Cómodo maletín de transporte y almacenamiento
- ✓ Magníficos tutoriales con ejercicios en castellano

Libros que utilizan PIC School



22 €

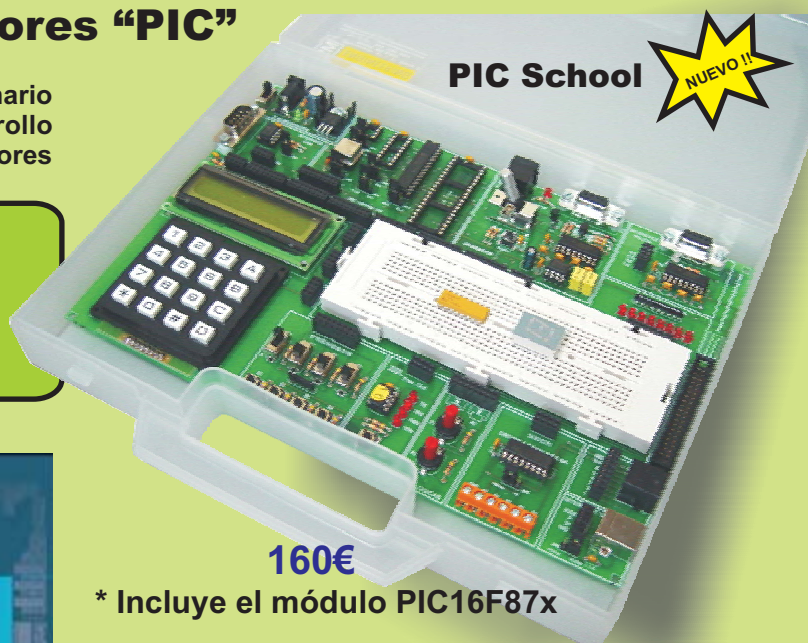
"Microcontroladores PIC".
2ª parte
(PIC16F87X y PIC18FXXX)



28 €

"dsPIC. Diseño Práctico
de Aplicaciones"

Editados por McGraw-Hill



PIC School



160€

* Incluye el módulo PIC16F87X

Módulos específicos:

- PIC12F508 (38 €)
- PIC16F87X (gratis)
- dsPIC30F4013 (69 €)

Cada módulo consta de tutorial con:

- Colección de proyectos y programas en ensamblador y C
- Kit de materiales y componentes auxiliares.

Próximos módulos: Bluetooth, PIC18FXXX, USB, R.F, etc...



Universal Trainer V 2.0

Laboratorio de Microelectrónica

110 € en kit desmontado

140 € montado y comprobado

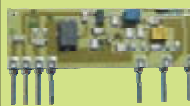


ENTRENADOR DIDÁCTICO PARA TODAS LAS ÁREAS
DE LA MICROELECTRÓNICA MODERNA

MÓDULOS DE PRÁCTICAS OPCIONALES

- Módulo 1: Electrónica Digital (31 €)
- Módulo 2: Semiconductores (28,50 €)
- Módulo 3: Electrónica Analógica (20 €)
- Módulo 4: Microcontroladores I (41 €)
- Módulo 5: Microcontroladores II (52,50 €)
- Módulo 6: Microcontroladores III, PBASIC (84 €)

TODO PARA LA ROBOTICA SENSORES, DRIVERS, ACTUADORES Y ACCESORIOS



Transmisor TX
SAW/433s-z PVP = 7 €



Receptor
BC-NBK PVP=6 €



Motor 12VCC
EMG30 39,00 €



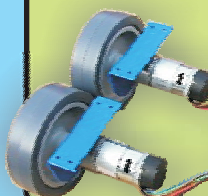
Detector I.R.
MSE-S135
PVP = 39 €



Compás CMPS03
PVP = 39 €



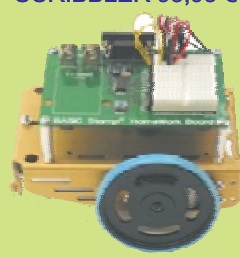
Sonar SRF-08
PVP = 39 €



RD01, Kit completo
de tracción 155,00 €



SCRIBBLER 93,95 €



HOME BOE-BOT 116,00 €



PICBOT-3D 195,00 €

Y MUCHOS
MAS....

DISTRIBUIDOR OFICIAL DE:



INGENIERÍA DE MICROSISTEMAS PROGRAMADOS, S.L.
Alda. Mazarredo Nº 47 · 1º Dpto 2 · 48009 BILBAO (SPAIN)
Tel./Fax: 944230651 (frente al Guggenheim)
www.microcontroladores.com
e-mail: info@microcontroladores.com

Los precios no incluyen IVA (16%)

Visita nuestra web e inscríbete para poder recibir nuestro **¡ NUEVO !** boletín electrónico

En los próximos meses, nos iremos sumando a las ventajas de la globalización y abriremos nuevos caminos para la divulgación de nuestros contenidos, con más agilidad y ventajas para nuestros lectores. Para que vayas comprobando estos cambios, te recomendamos que visites nuestra nueva página web en la dirección:

www.elektor.es

Con solo facilitarnos tu correo electrónico, te enviaremos un código de descarga que te permitirá bajarte los 10 artículos más demandados por los lectores de todas las ediciones internacionales de Elektor y aparte recibirás mensualmente nuestro boletín electrónico **e-news**.



**CONTINÚA
DESCARGANDO
GRATIS**

los 10 artículos más
solicitados



¡... 3, 2, 1 - Despegu 24

A los constructores de modelismo les encanta ver y disponer de todo tipo de datos de vuelo (telemetría). Pero ¿cómo se las arreglan para conseguir mantener estos datos, cuando el cohete está desplazándose a gran velocidad a 500 m o más? Un cable no es una buena opción. Sin embargo, disponemos de este circuito que nos muestra como podemos hacerlo. ¡La telemetría está literalmente despegando!

16 Robots que vuelan



Los sofisticados robots de la actualidad nos dan servicio o incluso nos sustituyen, en entornos difíciles y/o peligrosos. Estos es más cierto en el campo de la tecnología militar, donde ya hemos podido ver en las pantallas de nuestros televisores el uso de aviones y vehículos sin tripulación, en algunos de los conflictos más recientes. Sin embargo, la idea básica no es tan nueva. Así que vamos a echar una ojeada al mundo de "donde nunca pasa nada"...



e!



32 Explorer-16 (2)

Para continuar con esta serie de artículos vamos a proseguir con una mirada más detenida sobre el circuito que llega a nuestros lectores, de forma exclusiva, por medio de Labcenter, Microchip UK y Elektor. Por supuesto, la parte de programas también está cubierta por el programa de simulación VSM Proteus, que nos permite simular el procesamiento de una señal de audio. Por último, existe una oferta muy interesante, con un gran descuento, que sólo está disponible para nuestros lectores.



56 ¿Medidas de precisión por 8 €?

¡8 € por un multímetro digital con una gran variedad de funciones adicionales y un buen conjunto de terminales de conexión! ¿Seguro que no es suficiente como para fabricar un equipo de medida decente? Para descubrir lo útil que es un multímetro de este tipo y lo preciso que es, hemos comprado un multímetro barato y le hemos dedicado un poco de meticulosa investigación.

sobre el terreno

- 32** Explorer-16 (2)
- 40** Preamplificador MP3
- 48** Una Manera de Expresar el Tiempo
- 55** Trucos de Diseño: Regulador LDO – LEDs bi-colores que funcionan por LDR
- 60** Curso FPGA (IX)
- 64** I-Q: una Aproximación Muy Inteligente a la Radio de Calidad
- 68** Vigilante del Aseo
- 72** Bloques Electrónicos: Golpe de Led

tecnología

- 16** Robots que Vuelan
- 24** ¡... 3, 2, 1, Despegue!
- 56** ¿Medidas de Precisión por 8 €?

informática y mercado

- 6** Colofón
- 8** Cartas del lector
- 10** Noticias y Nuevos Productos
- 47** Noticias y Nuevos Productos
- 71** Noticias y Nuevos Productos

información y entretenimiento

- 59** Wobulador Philips
- 75** Información y servicios
- 76** Suscripción



Número 323, Abril 2007 ISSN 0211-397X

Elektor La electrónica que sorprende, es una edición que tiene por objetivo inspirar a la gente a que utilice la electrónica a todo nivel, presentado proyectos y desarrollos electrónicos e información tecnológica.

Jefe de Redacción internacional: Mat Heffels

Redacción Internacional: Harry Baggen, Thijs Beckers, Jan Buiting, Guy Raedersdorf

Redacción ELEKTOR España: Videlec, S.L. Eduardo Corral

Publicidad: Susanna Esclusa (publicidad@elektor.es)

Dirección: C/ Salvador Olivella, 17 – Local 79 A - 08870 Sitges (Barcelona)
Tel / Fax: 93 811 05 51

e-mail: info@elektor.es

Delegación Cataluña: AD PRESS, S.L.

Director: Isidro A. Iglesias

Publicidad: Annie Cabarubias
Comte d'Urgell, 165-167, B-1º 3ª - 08036 Barcelona
Tel.: 93 451 89 07 - Fax: 93 451 83 23
email: acc@ad-press.com

Editor: Elektor International Media Spain, S.L.

Director Internacional: Paul Snakkers

Director Nacional: Hans Vervoort

Marketing: Carlo van Nistelrooy

Suscripciones Internacionales: Margriet Debeij

Suscripciones Nacionales: Susanna Esclusa (info@elektor.es)

Maquetación: Sitges Disseny: Carlos Scelzi, Paco López

Imprime: Ibergraphi 2002 S.L.

Preimpresión: Videlec, S.L.

Distribución en España: S.G.E.L. Avda. Valdelaparra 29 Tel: 91 6576900

Distribución en el Exterior:

Argentina: Importador Edilogo S.A. Av. Belgrano 225, 1º B. c1276ADB Buenos Aires
Distribución Capital: DISTRIRED
Distribución Interior: D.G.P

Chile: Importador Iberoamericana de ediciones S.A. Calle Leonor de la Corte 6035 Quinta Normal Santiago de Chile

México: Importador Exclusivo Compañía Importadora de revistas S.A de C.V (CIRSA) Negra modelo N° 6 Col. Alce Blanco Municipio de Naulcalpan de Juárez (53330) Estado de México Tel: (52-55) 5360-4167 - Fax (52-55) 5560-7774

Distribución Estados: Citem

Distribución D.F.: Unión de Voceadores

Portugal: Importador Edíber - Edição e distrb. De Public. L.D.A. Rua D. Carlos Mascarenhas, 15-1000, Lisboa

Venezuela: Distribuidor Continental

Colombia: Disunidas S.A.

Depósito Legal
GU.3-1980
ISSN 0211 – 397X
31 de Diciembre de 2006

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

P.V.P. en Canarias: 5,95€ (sobre tasa aérea)

**INFORMACIÓN
PUBLICIDAD**



93 811 05 51
publicidad@elektor.es

DATOS REVISTA

TIRADA INTERNACIONAL: 150.000 ejemplares

TIRADA ESPAÑA: 13.000 ejemplares

PERIODICIDAD: Mensual

PRECIO REVISTA: 5,50 €

MEDIDAS: 21 x 29,7 cm

IMPRESIÓN: Offset (color)

INFORMACIÓN GENERAL

POSICIONAMIENTO EDITORIAL:

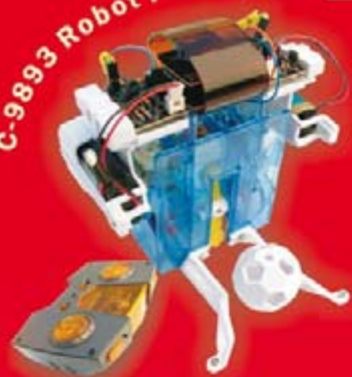
ELEKTOR va dirigida a técnicos y ejecutivos

relacionados con el mundo de la informática y la tecnología en general.

CONTENIDO:

ELEKTOR es la revista internacional de electrónica práctica y ordenadores. En sus artículos, tratados con rigor científico, analiza a nivel profesional y en profundidad las nuevas tendencias en el mundo de la electrónica y la informática.

C-9893 Robot Futbolista 29,90 €



43,30 €

C-9980 Oruga Solar Todo-Terreno



C-9812 Robot Ladybug 24,40 €



C-0200
Aerogenerador
WindLab Junior



38,60 €

ROBOTICA

C-7100
Célula de
combustible
de Hidrógeno

203,00 €



 **Electrónica
Postal**

C-9891 Robot Titan Tank

29,90 €



C-6813 Robot Escape

29,50 €



Tus ideas nos in

Recuerda que estamos esperando tus inventos o lo que quieras compartir con nosotros u otros

Si tienes una idea, un diseño original o un comentario y quieres verlo publicado en Elektor, ¡enviánselo!

"Como os hemos comentado en las últimas ediciones de Elektor, en esta nueva etapa queremos hacer una revista más próxima a sus lectores, dejando más espacios abiertos en los que podáis comunicaros con nosotros. Así, en estas páginas publicaremos vuestras dudas e intentaremos responderlas de la forma más clara y concisa posible. Si quieres hacernos alguna pregunta, o tienes alguna duda que resolver sobre los artículos que hemos publicado, envíanos un correo electrónico a la dirección redaccion@elektor.es. Te contestaremos y lo publicaremos en estas páginas."



Gotas de soldadura con condensadores

Estimado editor — En referencia al artículo "Gotas de Soldadura con Condensadores" del número de Enero de 2007 (Páginas de Personalización y Modificación), no puedo discutir la novedad del enfoque, de la que hace gala Elektor. Sin embargo, sugiero que el autor de dicho artículo está usando un microcontrolador bastante más robusto como para que pueda trabajar con 15 V (!) en su puerto B1 (además, partir de una tensión de 5 V). Después de todo, el límite del divisor de tensión de las resistencias de 33 KΩ / 33 KΩ se ha mantenido hasta los 30 V.

Meter Zechner (Alemania)

Respuesta de Jeroen Domburg: Tienes toda la razón Meter, pero las líneas del puerto PB1 están equipadas con diodos de protección ESD internos. Estos diodos podrán trabajar fielmente con tensiones superiores en unos 10 V (valor típico) a la tensión de alimentación VCC. La corriente más elevada que puede circular es de $10 \text{ V} / 33 \text{ K}\Omega = 0,3 \text{ mA}$, un valor que no supone ningún problema para estos diodos.



Adaptador RS 232 / USB con datos PLC

Estimado editor — Me gustaría copiar datos suministrados por un sistema PLC SAIA PCD2 sobre tu "Adaptador USB con ARM y RS 232 (publicado en el mes de Febrero de 2007). Para ello, conecto el dispositivo a mi ordenador y, al final del todo, escribo los datos capturados en un fichero Excel. Los datos PLC tienen una longitud diferente en todo momento: la fecha, 5 bytes; los registros 4 bytes o 6 bytes. Si los valores individuales de los datos son separados ("delimitados") cuando son almacenados (por ejemplo, con una coma), podría permitir esta opción que los datos fuesen copiados en una hoja de Excel? O el dispositivo sólo almacenará datos con la longitud de bytes? Conoces si existen comandos que puedan concatenarlos de nuevo después? Me gustaría poder usar VBA para mi proyecto. Podrías proporcionarme material de soporte para aplicaciones similares?

Alois Schmidhalter (Alemania)

Respuesta de Jürgen Engelmann: El dispositivo USB almacena datos byte a byte sobre su tarjeta MMC/SD sin insertar delimitadores como "comas". Sin embargo, podemos almacenar los datos recogidos en el dispositivo en modo "registro de datos" y recuperarlos más tarde utilizando un programa en VB, insertar las comas que tú dices y escribirlo

todo en un segundo fichero.

Lo siento, pero no disponemos de material de apoyo. Sin embargo, sí que sería posible el "migrar" los ejemplos escritos en Pascal a VB.



Siguiendo el flujo

Estimado editor — Les escribo con referencia al artículo "Siguiendo el Flujo" de su número de febrero de 2007. Encontré en dicho artículo algo que me dio un poco de miedo, ya que en dicha publicación se hacía la sugerencia de que la gente debería poner en peligro su propia salud con tal de ahorrar unos cuantos euros. Las bacterias, y principalmente la legionela (<http://www.legionella.org/engineers.htm#a7>), comienzan a reproducirse muy fácilmente en tuberías donde la temperatura cae por debajo de niveles de seguridad. Lo mismo se puede aplicar al Cólera y otras enfermedades similares. La mayoría de los países tienen actualmente una legislación que, sencillamente, hace que este tipo de intentos de alteraciones sea un trabajo totalmente estúpido, a la vez que ilegal. Como no soy un residente en el Reino Unido, no conozco lo que la ley de este país establece, pero a escala de la Unión Europea podría decir que este artículo es bastante cuestiona-

ble. Hay unas buenas razones por las que la temperatura de circulación del agua por las tuberías debe mantenerse por debajo de los 52 °C o de los 60 °C, dependiendo de la regulación de cada país. Le comandaría que compruebe esto con su departamento legal y, si lo consideran necesario, publicar una nota de aviso en su próximo número para que los lectores no ejecuten este proyecto bajo ninguna circunstancia.

Otto Keronen (Finlandia)

Jürgen MaiB, el autor y el diseñador de este proyecto responde: Inicialmente nosotros también llegamos a considerar la preocupación que podría aparecer en nuestros lectores sobre el crecimiento de bacterias en el agua de las tuberías. Sin embargo, de acuerdo con los especialistas, el crecimiento de dichas bacterias estaría condicionado principalmente por una temperatura demasiado baja de entrada o por la temperatura de la cadera. Además, también existe en el mercado libre equipos comerciales para calentar el agua, así como suministradores de tuberías, que también se verían afectados por este problema. En principio, cualquier usuario debería decidir por sí mismo si una circulación continua de agua caliente a 70° C es una exigencia propia.

Interesan...

os, ideas os lectores.



Caja de luz UV

Hola Elektor — Solamente les escribo para decirles que he montado una Caja de LEDs de Luz UV portátil de 100 x 160 mm, basándose en su artículo de julio de 2006, y que trabaja muy bien. He utilizado una caja de metal para alojar el proyecto. He colocado la historia del proceso de montaje de mi proyecto en mi blog personal en esta URL: <http://radikaldesig.blogspot.com/2006/10/insoladora-uv-leds.html>

¡Gracias por una idea tan buena!

Droky (en el foro de Elektor)

Este proyecto en particular ha creado una gran cantidad de atención, que ha tenido también sus repercusiones en el foro de nuestro estimado competidor, la revista EPE. El circuito funciona de maravilla y puede ser adaptado para medir y seguir los requerimientos personales de cada uno.

Profiler (1)

Me gustaría saber cómo la fresadora (publicada en el número de marzo del 2007) se las arregla con el perfilado de placas de circuito impreso. El artículo de la fresadora dice "Sin embargo, basándonos en nuestra experiencia esta máquina obtiene resultados excelentes para la media de las placas de circuito impreso (PCI)". No estoy seguro de lo que constituye "una media de las placas de circuito impreso". Pienso que sería extremadamente útil si Elektor pudiera publicar los

resultados de sus experimentos a aquellos lectores que estén interesados en utilizar la fresadora para PCIs y de esa manera puedan ver lo que la dicha máquina puede hacer y obtener así una correcta decisión de compra. Pienso que no estoy haciendo una pregunta poco razonable, ya que la alternativa sería la de gastar unos 1.700 para salir de dudas, algo que me impide continuar hasta poder obtener más comentarios.

Cruster (en el foro de Elektor)

Confirmamos que nuestra fresadora es adecuada para perfilar y taladrar placas de circuito impreso para componentes con conexionado de taladros pasantes. Para las placas con componentes SMD y que tengan pistas extremadamente delicadas puede que suponga algún problema y no podemos garantizar unos buenos resultados. Sin embargo, estamos convencidos que algunos de nuestros lectores y usuarios serán capaces de construir y ajustar su Profiler para que sea posible que trabaje con tarjetas con componentes SMD, siempre asumiendo que estamos utilizando un motor en el eje central sin ningún tipo de holgura en su desplazamiento.

Nos gustaría remarcar que Profiler es una máquina de fresar multi-propósito y que por lo tanto, no está diseñada específicamente para taladrar placas de circuito impreso. Si tan sólo deseamos taladrar placas de circuito impreso, cubriendo cualquier tipo de placa de taladros pasantes, fabricadas desde 1970, hasta las placas con componentes SMD 0402 o con pistas sub-BGA, debemos recomendar a nuestros lectores que se inclinen por una máquina mucho más especializada (y también más cara) como por ejemplo una Colinbus.



Proyecto lector RFID de una aula de un colegio

Estimado señor — Enseño electrónica en el colegio Séneca de Toronto, Canadá. Este otoño, mi clase de electrónica APE 553 construyó el Lector RFID TIRIS, tal y como lo describen en su publicación de noviembre de 2005. Fue un proyecto de montaje excelente. Los estudiantes crearon sus esquemas eléctricos y sus diagramas para las placas de circuito impreso utilizando la versión gratuita de prueba del programa Eagle. Sus placas de circuito impreso fueron construidas utilizando una fresadora de la casa LKPF que nuestro departamento tenía. La mayoría de los estudiantes construyeron la versión más sencilla del circuito y unos pocos construyeron la versión más complicada. El montaje fue bastante sencillo. Utilizamos un sistema AVR-TRAIN de la casa KANDA para programar el microcontrolador AT 90S1200. Mis felicitaciones a Martin Ossmann por el diseño de este circuito. Disponemos de un manual de dudas y averías y los esquemas de distribución de pistas y de implantación de componentes para cualquiera que esté interesado.

Jeremy Clark



Gracias por todo Jeremy, y muchas felicitaciones a todos tus estudiantes por completar el proyecto. Para seguir avanzando en el 2007 es posible que consideres la posibilidad de realizar los proyectos de los dos diseños de Lectores de tarjetas RFID y de la tarjeta RFID gratuita suministrada con el número de noviembre de 2006. Nos gustaría conocer tus progresos.

Jeremy responde:

He sido el primero en pedir vuestro kit RFID, el cual ya dispongo, y ya he construido también el otro diseño. He construido muchos de vuestros proyectos y nunca he tenido ningún problema. El año pasado nuestra clase construyó el Analizador SC 2005 con un gran éxito. Además de esto también hemos construido:

- El Receptor DRM de Abril de 2004.
- El Analizador SC de Mayo de 2005.
- El receptor GPS sobre USB de Julio de 2005
- El Detector Electromos de Julio de 2005

PD: Soy un devoto de cada entrega de vuestra publicación.

Lapp Kabel aporta protección con su nuevo cable

Nuevos cables de cobre para conexión a tierra y corto circuitador portátil.

Lapp Kabel ha presentado sus nuevos cables de cobre H00V3-D, una línea de cable para equipo portátil de conexión a tierra y corto circuitador. Estos cables, aplicables en ambiente frío, son usados para la puesta a tierra de los elementos conductores de corriente en instalaciones de alta

tensión de empresas suministradoras de energía y sistemas ferroviarios.

Los cables de seguridad H00V3-D son ideales para sistemas de puesta a tierra y conexión equipotencial en máquinas y sistemas para el procesamiento de datos, gracias a su alta flexibilidad.

La construcción de estos cables se realiza mediante un trenzado

de alambres de cobre, clase D y una cubierta exterior transparente y flexible en ambiente frío, compuesto a base de PVC.

La particularidad de este nuevo cable es que cumple una función de protección al realizar trabajos de reparación. Todas estas características son las que ofrece Lapp Kabel con su nuevo cable.



LAPP KABEL ESPAÑA, S.L.U.

Avda. de les Garrigues, 34-36

08820 El Prat de Llobregat (Barcelona)

Tel.: +34 93 479 6271

Fax: +34 93 479 6272

www.lappkabel.es

(0704PL00)

CML introduce los nuevos procesadores de radio CMX7031/CMX7041

Sagitron, distribuidor de CML Microcircuits, anuncia la familia de procesadores de banda base de radio analógica "full duplex" CMX7031/CMX7041 que representan una nueva y revolucionaria plataforma de diseño de radio llamada "FirmASIC".

El CMX7031/CMX7041 se puede configurar con la "imagen de función" (FI) que define las posibilidades operativas del dispositivo. Esta FI está en forma de librerías en C disponible en la web de CML, tiene un tamaño máximo de 46 kbytes, y se puede integrar en el "software" del microcontrolador del sistema o bien en una EEPROM externa. Las funciones y prestaciones del dispositivo

se pueden ir incrementando con posteriores versiones, facilitándose así la mejora del producto sin necesidad de rediseño.

El CMX7031/CMX7041 configurado con la FI versión 2.0 integra un modem FSK de 4 niveles ideal para radios PMR/LMR. Conjuntamente con el microcontrolador y el módulo de radio adecuado, forma un procesador



de banda base digital para implementar funciones de radio que satisfacen los estándares ETS 102 490, EN 301 166, EN 300 113. Otras prestaciones incluidas son dos canales de ADC con cuatro entradas seleccionables, y hasta cuatro DAC. El mismo dispositivo con la FI-1.2 integra funcionalidades analógicas como procesamiento simultáneo de señal "sub-audio" y de banda base con

la banda de audio.

El CMX7041 es idéntico al CMX7031 excepto en que no integra los dos sintetizadores de RF y por tanto se integra en un encapsulado más compacto.

Para la evaluación y desarrollo de la aplicación con estos dispositivos "FirmASIC" está disponibles el "Platform Evaluation Kit" (PE0201) mientras que el "Interface Card" (PE0001) es el interfaz global del sistema con kits de evaluación de las nuevas generaciones de dispositivos de CML.

Para más información:

Tel.: + 34 91 806 38 00

Fax: + 34 91 806 38 05

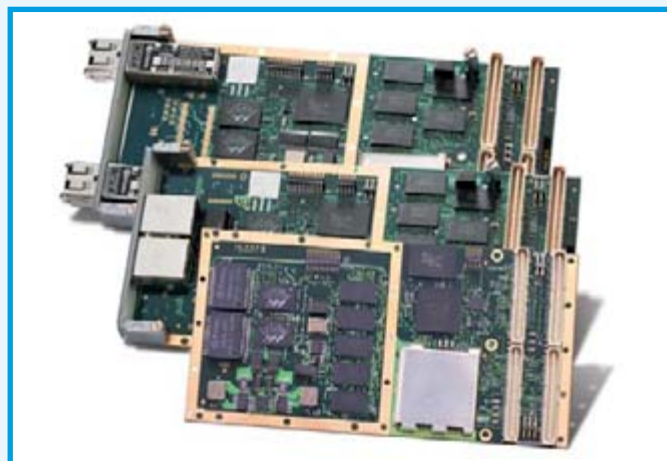
web: www.sagitron.es

(0704PL01)

Controlador de acceso de red Gigabit Ethernet

Data Device Corporation (DDC), empresa representada en España

por Anatron, S.A., anuncia el lanzamiento de su controlador



de acceso de red (NAC) Gigabit Ethernet Inteligente GigExtreme™ ET-71000. Caracterizándose por tecnología de Motor de Descarga TCP/IP (TOE), esta tarjeta NAC de temperatura ampliada ya está siendo implementada en programas de defensa.

Descargando el stack TCP/IP, la tecnología TOE de la serie ET-71000 reduce la utilización host a menos del 5% en comparación con el 50% de otros interfaces Gigabit Ethernet estándares.

Un driver de host implementado al usar interface de toma TCP/IP estándar permite que el ET-71000

opere sin modificaciones en la aplicación de red.

La tarjeta ET-71000 con ventilación por conducción, con opciones de interface de red en panel frontal o trasero, trabaja en un amplio rango de temperatura operativa de -40 a +85 °C y se caracteriza por una arquitectura redundante dual.

Para más información:

Tel: 913660159

Fax: 913655095

e-mail: info@anatron.com

web: www.anatron.com

(0704PL02)

Nuevas bandas extensométricas precableadas de pequeñas dimensiones

La instalación de las bandas extensométricas se basa en la premisa del "tiempo es dinero", ya que, a menudo, los costes de instalación de piezas pequeñas y complicadas superan con creces los costes del propio material. Junto a los preparativos del lugar de medición y del pegado de las bandas, la conexión del cable es con frecuencia un procedimiento que requiere mucho tiempo.

Por este motivo, HBM, fabricante de equipos y componentes para la

medida de magnitudes mecánicas y pesaje, amplía su programa con las "bandas extensométricas cableadas", donde las bandas lineales, las rosetas en T, así como las rosetas de 3 rejillas de medición están ahora también disponibles en longitudes de la rejilla de medición de 0,6 y 1,5 mm y una resistencia de 120 Ω (restringida también a 350 Ω).

Ya no es necesario soldar directamente sobre las bandas extensométricas para su uso. Por ello,



son especialmente idóneas para su instalación en pequeñas piezas electrónicas, por ejemplo, condensadores, circuitos impresos o en entornos de difícil acceso como son las ranuras o entalladuras.

Para más información:

HBM Ibérica, S.L.

Tel: 918 062 610 - Fax: 918 049 327

e-mail: info@es.hbm.com

web: www.hbm.com

(0704PL03)

Nuevo sistema de posicionamiento rotatorio de elevada precisión



BFI Optilas, División Láser y Optoelectrónica, presenta el nuevo

sistema rotatorio de drive directo de Anorad, que combina control de posicionamiento y velocidad de elevada precisión sin requerimientos de mantenimiento. Este modelo, por lo tanto, es ideal para múltiples aplicaciones, tales como ensamblaje, aparatos de láser y máquinas de inspección.

El Anorad RDR-160 se caracteriza por un diseño compacto compuesto por un servomotor DC sin escobilla, un codificador óptico de alta resolución y un cojinete de contac-

to angular de elevada precisión.

Las principales ventajas del sistema RDR en comparación con soluciones tradicionales son mayor precisión / capacidad de repetición, ausencia de engranaje, movimiento suave, superior velocidad y "mantenimiento cero".

Una resolución de 0.36 arcosegundo permite una capacidad de repetición superior a 2 arcosegundo y una precisión de posicionamiento de ± 15 arcosegundos. Los "run-outs" son de ± 3 μm (radial) y

± 2 μm (axial), respectivamente.

El Anorad-160, que pesa 7.5 kg mide 90 mm de altura con un diámetro de 158 mm, se caracteriza por una velocidad máxima de 120 rpm y capacidad de carga de 50 kg (axial) y 10 kg (radial).

Para más información:

BFI OPTILAS, S.L.

Tel.: 91 4531160 - Fax: 91 6626837

e-mail: info.es@bfioptilas.es

web: www.bfioptilas.com

(0704PL04)

Kontron presenta nuevos módulos AdvancedMC Mid-Size

La compañía amplía su gama de productos para enriquecer el proceso de diseño de pre-integración de aplicaciones inalámbricas y cableadas.

Kontron, compañía líder en tecnología informática embebida, ha introducido cuatro nuevos módulos AdvancedMC que facilitarán las configuraciones de seguridad, proceso, I/O y almacenamiento de equipos modulares abiertos pre-integrados, que han sido diseñados para una multitud de aplicaciones IMS, 3G wireless y redes cableadas.

Los cuatro nuevos productos son el módulo Kontron AM4330 IPsec para sistemas de infraestructuras de comunicaciones, el módulo de alma-

cenamiento Kontron AM4520 SAS con capacidad de hasta 73 GB, el módulo procesador AM4002 equipado con la última tecnología Intel® Pentium® M y el módulo Kontron AM4301 Quad GbE para aplicaciones de red con múltiples puertos. Dos de las nuevas unidades AdvancedMC, los módulos Kontron AM4330 IPsec y Kontron AM4301 Quad GbE, se basan en el nuevo formato Mid-Size (4HP), recientemente introducido por el grupo PICMG, como una opción flexible y complementaria a los productos Full-Size y Compact.

Los modelos AdvancedMC Mid-Size (4HP) han sido desarrollados para acomodarse al diseño

de una mayor gama de módulos en soluciones de sistema AdvancedTCA y MicroTCA.

Las unidades Full-Size continuarán siendo la mejor solución para aplicaciones que requieran un mayor desarrollo de potencia para obtener el máximo proceso y espacio de volumen en módulos de almacenamiento SAS. Los módulos compactos, por su parte, serán una magnífica opción para plataformas de elevada densidad con desarrollos de potencia más estrictos con funcionalidades I/O y SATA superiores.

Kontron introducirá nuevos módulos AdvancedMC Mid-Size, pero no será el único formato, ya que las unidades Full y Compact-Size tam-



bién son necesarias para cumplir con un amplio rango de aplicaciones específicas. El resultado es que la compañía puede ofrecer la gama más completa y versátil de bloques de construcción AdvancedMC para AdvancedTCA y MicroTCA.

Para más información:

KONTRON Embedded Computers, AG.

Tel: 917102020 - Fax: 917102152

(0704PL05)

Nueva opción TTL para los relés RAMSES (Conmutadores Coaxiales)



Continuando su esfuerzo por mejorar la respuesta al cliente, Ra-

diall, empresa representada en España por Ibérica de Componentes, S.A., introduce una nueva opción electrónica para sus gamas de productos RAMSES SPDT (serie 570) y DP3T (serie R585). Esta opción TTL se encuentra disponible en

configuración de cierre. Las principales ventajas de la innovación TTL son necesidad de menos cables y facilidad de conexión, reducción de tiempo empleado para cablear equipos con gran número de productos de conmutación y disminución de costes en comparación con alternativas de control TTL de dos entradas. La serie RAMSES es ideal para responder a los requerimientos

de precisión en aplicaciones de test y medición, donde se necesita elevada frecuencia y excelente rendimiento RF.

Para más información:
Ibérica de Componentes, S.A.
Tel: 916587320 - Fax: 916531019
e-mail: informa@ibercom.net
web: www.ibercom.net

(0704PL06)

Fuentes de alimentación front-end AC/DC

Los nuevos modelos de 48 V de la familia D1U mejoran la eficiencia y reducen el coste energético en aplicaciones de potencia distribuida. C&D Technologies, empresa representada en España por Lober, S.A., ha introducido una nueva familia de 48 V a su línea de fuentes de alimentación front-end AC/DC D1U-W. Con los nuevos modelos, la gama, que ya contaba con soluciones de 12 V, puede desarrollar potencia con elevada eficiencia para servidores, estaciones de trabajo y sistemas



de almacenamiento que utilicen arquitecturas de potencia distribuida. Las fuentes de alimentación D1U-W se caracterizan por una po-

tencia de 1200 W (110 VAC), 1600 y 2000 W (220 VAC), salida principal de 48 V con standby de 3.3, 5 o 12 V, cubierta de 1U con ventiladores integra-

dos, elevada densidad y eficiencia del 90.6%. Gracias a estas ventajas, los nuevos modelos front-end, que com-

plementan la oferta de convertidores DC/DC de C&D Technologies y Lober, se convierten en la mejor respuesta para arquitecturas de potencia distribuida de 48 V, servidores, sistemas de almacenamiento e infraestructuras de comunicaciones de datos y telecomunicaciones.

Para más información:
Lober, S.A.
Tel: 913589875 - Fax: 913589710

(0704PL11)

Lector de huella dactilar y tarjeta inteligente en un solo dispositivo

Biothentic resuelve los problemas de autenticación y control de accesos a cada aplicación. Ultimobyte, empresa especializada en la seguridad informática y consultoría en sistemas libres, presenta Biothentic, un dispositivo hardware que utiliza el modelo llamado "full in card matching", que combina el uso del lector de huellas digitales con el de una smart-card (tarjeta inteligente). Este dispositivo, que se conecta al sistema mediante el puerto USB, permite memorizar los modelos (Template) de las huellas digitales autorizadas para el acceso a las aplicaciones a las cuales Biothentic esté conectado. La smart-card se debe insertar en el lector del dispositivo hardware para efectuar la comparación con la huella que

se está leyendo, dotando al usuario de grandes ventajas, ya que la huella digital no se memoriza en una base de datos externa conectada al lector. Esta función elimina el riesgo de que la información biométrica pueda ser divulgada o dañada en el momento que se esté activando el procedimiento. Con Biothentic, el usuario no tendrá el temor a que su huella digital pueda ser conservada en lugares accesibles por terceros o que también sea memorizada temporalmente. Este mecanismo garantiza la máxima libertad de gestión de los datos y la total privacidad del usuario y, al mismo tiempo, una llave de acceso de gran seguridad para cualquier tipo de aplicación asociada. Biothentic es ideal para muy diversas

aplicaciones, incluyendo comercio electrónico, control de emigración, identificación de ciudadanos o acceso a lugares protegidos con claves, y también es muy adecuado en la organización de votaciones de los ciudadanos, cartas telefónicas, firmas electrónicas, permisos de conducir, y tarjetas de débito, ya que es mucho más fácil copiar un código numérico que una huella dactilar. Esta solución "full in card matching" es compatible con todos los sistemas avanzados de gestión de la criptografía, RSA; DES y 3DES, que serán gestionados a través de un procesador, y puede trabajar el sistema operativo Microsoft Windows 2000, XP y 2003. El sistema de lectura de la huella digital posee el FingerChip, que



tiene una resolución igual a 500 puntos por pulgadas, y una smart-card ISO/IEC 7816 estándar con conexiones a ocho contactos. Ultimobyte presenta Biothentic en un paquete completo con el software necesario para la gestión de memorización de huellas digitales y la smart-card, que conserva las huellas y conecta al algoritmo para la verificación y compatibilidad de la misma impronta.

Para más información:
Ultimobyte España, S.L.
Tel: 902 158 894
web: www.ultimobyte.es

(0704PL07)

GRUPOPROMAEL incorpora nuevos Cables libres de Halógenos

GRUPOPROMAEL, empresa líder en el suministro de componentes y materiales para el cableado de redes de datos, incorpora a su portfolio los nuevos cables libres de halógenos ARA-Z1 750 V de RCT, unos cables libres de halógenos que están especialmente indicados para instalaciones fijas, donde en caso de incendio se requiere baja emisión de humos y gases corrosivos, y espacios de gran concurrencia como hospitales, escuelas, centros comer-

ciales y estaciones o aeropuertos. Estos cables poseen aislamiento mediante material termoplástico tipo TIZ1 libre de halógenos, que dota de reducida emisión de humos y gran resistencia a las condiciones de incendio, según la norma UNE 211002:2000. Cada cable ARA-Z1 750 V, que también tiene un conductor de cobre electrolítico Clase V, según norma UNE-21-022-82, se caracteriza por una tensión nominal de

450 / 750 V y una tensión de ensayo de 2500 V.

Otras características técnicas de estos cables son diversidad de colores (UNE 21031-1:2003), no propagación de la llama ni del incendio



(UNE-EN 50265-2-1 / 50266-2-4 e IEC 60332-1 y -3), nula emisión de halógenos (UNE-EN 50267-2-1 e IEC 60754-1), ausencia de corrosividad de gases (UNE-EN 50267-2-2 e IEC 60754-2) y baja emisión de humos opacos (UNE-EN 50268-1-2 e IEC 61034-1 y 61034-2).

Para más información:

GRUPOPROMAEL

web: www.grupopromael.com

(0704PL14)

AXIOMTEK Iberia anuncia un nuevo dispositivo de red sin ventilador

El NA-806 soporta procesador de Intel® Celeron de bajo voltaje de 1 GHz y múltiples LAN.

Madrid, 19 de febrero de 2007 - AXIOMTEK Iberia, compañía líder en sistemas y componentes industriales y embebidos, anuncia el lanzamiento de un nuevo barebone de aplicación de red sin ventilador, el NA-806, que es alimentado por procesadores Intel® Celeron de bajo voltaje de 1 GHz y caché cero, con un bus FSB de 400 MHz. También se caracteriza por un chipset Intel® 852GM, función VGA y PCI Fast Ethernet.

El NA-806 ofrece un elevado rendimiento informático sin ventilador para el mercado de dispositivos de

seguridad de red SOHO, siendo la solución ideal para integradores de sistema, desarrolladores de software y fabricantes que buscan reducir el tiempo de llegada al mercado.

Disponible con cuatro puertos Ethernet a través del interface PCI, la serie NA-806 soporta funciones fail-over, compartimiento de carga y balance de carga para entornos de red críticos mediante el chip LAN de Intel. Además, dispone de otra solución con chip LAN de Realtek. La nueva plataforma soporta memoria de hasta 1 GB de tomas DIMM DDR266/333 con memoria non-ECC unbuffered. Con el objetivo de ofrecer el máximo rendimiento de

red, la serie NA-806 posee potentes interfaces de almacenamiento, destacando IDE y programas de aplicación de terceras compañías a través de DOM (Disk on Module) o CompactFlash™. Además, está disponible un slot Mini-PCI para expansión. Las características I/O incluyen un puerto de consola DB-9, dos puertos USB, conector de potencia, cuatro puertos RJ-45 e indicadores LED. Los modelos NA-806 también soportan características by-pass LAN, tienen espacio para un disco duro de 2.5" y ofrecen una cubierta opcional con funciones de gestión como redirección de BIOS.

La serie NA-806 se caracteriza por

un formato sobremesa y de montaje en rack 1U, es compatible con la normativa RoHS y tiene un rango de temperatura operativa de 0 a +40 °C.



Para más información:

AXIOMTEK Iberia

e-mail: info@axiomtek.es

web: www.axiomtek.es

(0704PL08)

Dispositivo de protección para sistemas fotovoltaicos

El PV PROTEC C 40/1000 ha sido diseñado especialmente para resistir descargas indirectas de rayos ISKRA ZASCITE, fabricante y especialista en protección contra rayos y sobretensiones, representada en España por DISMATEL, ha lanzado al mercado el PV PROTEC C 40/1000, un dispositivo que, ubicándose en sistemas fotovoltaicos, está especialmente indicado para ofrecer protección ante descargas indirectas de rayos en la parte de continua de sistemas fotovoltaicos cuya tensión generada sea del orden de los 1.000V.

El PV PROTEC C 40/1000, que

emplea un varistor extraíble como elemento de protección, es un dispositivo que señala de forma óptica un fallo en el varistor, reaccionando



inmediatamente después de cualquier error del mismo. Por lo tanto, en caso de fallo, sólo hay que reemplazar un módulo, ya que la base permanece en un carril DIN.

Este nuevo modelo con voltaje operativo continuo máximo de 1000 V, se caracteriza por una corriente de descarga máxima (en 8/20 µs) de 40 kA en una carcasa de 3TE, rango de temperatura operativa de -40 a +80 °C, protección IP 20, resistencia de cortocircuito (25 kA / 50 Hz) y certificación IEC-61643-1.

El PV PROTEC C 40/1000 posee indicadores de desconexión, es posible conocer su estado visualmente o vía teleseñalización (versión CR) mediante un contacto seco libre de potencial, que puede utilizarse para gestión de alarma en caso de

avería de la protección.

Si la tensión que genera el sistema fotovoltaico es inferior a los 1.000V en continua, ISKRA ZASCITE dispone de otros varistores cuyas tensiones de corte se adecuan mas a la tensión generada proporcionando así una tensión residual menor y mas acorde con la tensión generada.

Para más información:

DISMATEL

Tel: 923134630

e-mail: info@dismatel.com

web: www.dismatel.com

(0704PL12)

Microcontroladores PIC de 8 bit con el controlador de Ethernet integrado

Sagitron, distribuidor para España de Microchip Technology, anuncia la familia del microcontrolador de 8 bit más pequeño del mundo con un periférico de comunicaciones Ethernet, que cumple IEEE 802.3, integrado. La familia PIC18F97J60 está optimizada para aplicaciones embebidas y tiene en el propio chip el control de acceso al medio (MAC) y la capa física (PHY). Integrando un controlador de Ethernet 10BASE-T en un microcontrolador PIC18 de 10 MIPS con hasta 128 Kbytes de memoria de progra-

ma flash, Microchip proporciona a los diseñadores sistemas embebidos con una solución de comunicación remota, simple y con un coste efectivo para un amplio rango de aplicaciones. Microchip también ofrece de forma libre la pila software TCP/IP. Ethernet es la tecnología líder en redes de área local (LANs) y esto puede ser usado para conectar dispositivos embebidos a Internet a través de una red de área local. La infraestructura, características, interoperabilidad, posibilidad de ampliación y fácil de desarrollar hacen de Ether-

net una elección estándar para comunicaciones embebidas. Cualquier aplicación que requiera conectividad Ethernet puede obtener ventajas de los nuevos miembros de la familia de microcontroladores PIC18F97J60, como aplicaciones industriales, automatización de edificios, control comercial, control vivienda inteligente, etc. La tarjeta de desarrollo PICDEM.net 2 ha sido creada específicamente para facilitar el desarrollo con estos nuevos dispositivos. Además, la última versión de la gratuita pila Ether-

net TCP/IP de Microchip se puede descargar de www.microchip.com/tcpip. La nueva familia está soportada por las herramientas de Microchip incluyendo el MPLAB VDI Visual Device Initializer, Application Maestro software, MPLAB C18 C compiler y el MPLAB ICD 2.

Para más información:

Sagitron, S.A.

Tel: 91 806 38 00 - Fax: 91 806 38 05

web: www.sagitron.es

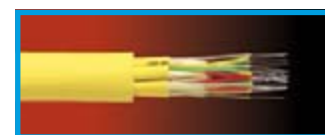
(0704PL13)

Cables de fibra óptica ajustados

OPTRAL, S.A., anuncia sus cables ajustados de fibra óptica CDI, un producto compacto y ligero que se utiliza para la distribución de datos y señales en interiores y campus. Cada cable CDI, que se basa en la norma DIN VDE 0888 parte 6, está construido con fibras ópticas, recubrimiento ajustado, refuerzo de aramida y cubierta LSZH, ofre-

ciendo opciones con PVC, poliuretano o polietileno. Este cable de distribución totalmente dieléctrico ofrece múltiples ventajas, destacando conectorización remota, flexibilidad y resiliencia, excelente resistencia mecánica, facilidad de pelar (libre de gel) y no propagación de la llama, baja emisión de humos y ausencia de halógenos (LSZH).

Las especificaciones técnicas de los cables ajustados CDI, dependiendo del número de fibras (de dieciséis a cuarenta y ocho), son diámetro de 10,9 a 17,9 mm, peso de entre 90 y 231 kg / km, tensión máxima de instalación de 1600 a 4800 N y tensión máxima permanente de 600 a 2000 N. Los cables CDI, que poseen un rango de temperatura operativa



de -20 a +70 °C, también se encuentran disponibles en versiones con diámetros reducidos que se corresponden con los modelos Micro CDI de 4 a 24 fibras.

Para más información: Optral, S.A.

Tel: 93 762 55 53 - Fax: 93 762 58 31

(0704PL16)

Nuevos microcontroladores basados en ARM7 con operación a 3.3 y 5 V

STMicroelectronics ha ampliado su gama STR7 de microcontroladores de 32 bit basados en el núcleo ARM7TDMI-S™ con la introducción de la familia STR750F. Como los primeros modelos en Flash ARM7 de propósito general en soportar operación "full-spec" a 3.3 y 5 V, la nueva familia desarrolla un rendimiento de 54 MIPS (a 60 MHz) y ofrece modos de baja potencia de 12 µA en STOP y 10 µA en STANDBY, convirtiéndose en la solución ideal para aplicaciones con batería. La capacidad de trabajar con 3.3 o 5 V dota de la máxima flexibilidad en entornos "eléctricamente ruidosos" sin costes adicionales. El conjunto de periféricos de la gama STR7 ha mejorado en la familia STR750 incorporando características innovadoras, destacando un

reloj backup que comienza a operar cuando el reloj principal falla; capacidad de inicio rápido que permite al dispositivo comenzar a ejecutar código en 55 µs en lugar de 1 ms de soluciones con cristal de cuarzo; capacidad AWU (Automatic Wake Up) que elimina la necesidad de señales externas o componentes para iniciar los modos STOP o STANDBY; y tres temporizadores de 16 bit y un temporizador PWM con control de motor trifásico que simplifican la implementación de control de motor. Las comunicaciones serie incluyen hasta tres UART de elevada velocidad (2 Mbps) con soporte para protocolo LIN, y un interface de memoria serie para una conexión sencilla de una memoria Flash externa. Además, la familia STR750 posee nuevos mecanismos para permitir

la manipulación de bit y máscaras y proteger los pines I/O. La nueva familia se compone de alrededor de treinta versiones, desde 64 a 256 KB de Flash y un banco de 16 K adicionales de Read-While-Write Flash para emulación EEPROM. La memoria Flash embebida ofrece las mejores características de retención de la industria, con una retención garantizada de hasta veinte años a +85 °C. Los nuevos dispositivos también incluyen hasta ocho periféricos de comunicación, destacando USB y CAN, así como controlador DMA de cuatro canales que reducen significativamente la carga de CPU y un ADC de 10 bit. Algunos modelos tienen un rango operativo ampliado de -40 a +105 °C. Además, las mejoras en seguridad

hacen que esta nueva familia de microcontroladores sea muy atractiva para paneles de control de sistema de alarma, control de motor, registradores de datos, módems, impresoras / escáneres, máquinas vending y un amplio rango de aplicaciones embebidas. La familia STR750F, que se presenta en encapsulados TQFP64 / BGA64 y TQFP100 / BGA100, es soportada con librerías USB con drivers de bajo nivel para todos los periféricos y una tarjeta de evaluación.

Para más información:

STMicroelectronics Iberia, S.A.

Tel: 914051615 - Fax: 914031134

web: www.st.com

(0704PL09)

Conectores de fibra óptica

3M presenta sus conectores de montaje en campo Crimplok, que combinan la rapidez de un dispositivo sin adhesivo con las prestaciones características de los conectores convencionales. Además, usan el mismo elemento de metal maleable utilizado en el Fibrlok™ como tecnología de crimpado.

Al no tener que esperar a que cure el epoxy, la terminación tarda menos de un minuto, haciendo

que los conectores 3M Crimplok sean una solución ideal para reparaciones de emergencia y terminaciones de fibra hasta el punto de trabajo.

Los conectores 3M Crimplok, que cumplen las normativas ISO 11801 y EN50173, también se caracterizan por conseguir unas terminaciones simples y limpias, dotar de mayor eficiencia y ofrecer un rendimiento fiable y consistente.

Estos conectores de montaje en campo con conectividad SC y ST maximizan la productividad del montaje mediante su facilidad de uso y un proceso de pulido de elevadas prestaciones.

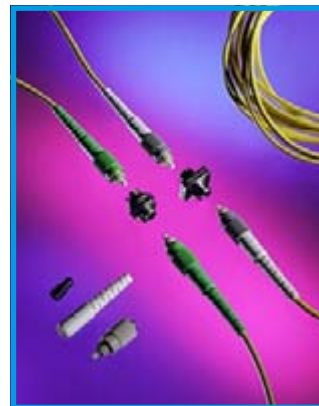
Para más información:

3M España, S.A.

Tel: 913216155

Fax: 913216204

(0704PL20)



Módem 3G+ con tecnología HSDPA (3,6Mbps listo para 7,2Mbps) y conexión USB 2.0

Ibérica de Componentes, S.A., compañía líder en el suministro de componentes informáticos, electrónicos y de telecomunicaciones, presenta el ZadaCOM 3G+ de Zadako, un módem 3G+ de última generación que ofrece conexión en las redes celulares con tecnología HSDPA (High Speed Downlink Packet Access).

Este nuevo módem 3G+ proporciona acceso inalámbrico de hasta 3,6 Mbps en bajada, pudiéndose actualizar para alcanzar 7,2Mbps,

y 384 Kbps en subida, de forma que los usuarios obtienen una velocidad de acceso similar a ADSL.

Además de proporcionar acceso a la red HSDPA, en lugares en donde no existe cobertura de esta nueva tecnología, el ZadaCOM 3G+ es compatible con redes UMTS, EDGE y GPRS, convirtiéndose en el producto ideal para los usuarios que quieren conectarse a Internet a la máxima velocidad disponible en la red celular. Su conexión a través del puerto

USB 2.0, lo hace muy adecuado para cualquier equipo que disponga de este tipo de puerto, siendo un complemento ideal para aquellos usuarios que buscan una conexión inalámbrica a Internet o trabajan en zonas rurales.

Las características de software del ZadaCOM 3G+ incluyen montaje automático de conexión dial-up, compatibilidad con los sistemas operativos Windows XP y 2000 y Linux, gestor de SMS, medidor de nivel de señal y

posibilidad de elegir el operador.

El nuevo módem 3G+, que mide 92 x 44 x 20 mm y pesa 40 gramos, se encuentra disponible con cable USB, adaptador AC/DC, CD de instalación y manual de instrucciones.

Para más información:

Ibérica de Componentes, S.A.

Tel : 916587320 - Fax: 916531019

e-mail: informa@ibercom.net

web: www.ibercom.net

(0704PL15)

Lambda amplía su gama de productos NV-Power

La compañía introduce dos nuevas fuentes de alimentación con diseño configurable.

Lambda ha extendido su línea de fuentes de alimentación configurable NVPower con la incorporación de dos nuevos modelos (NV300 y NV700) para diferentes aplicaciones, incluyendo medicina, 'broadcast', test y medición y diversas tareas industriales, que demandan soluciones compactas 1U con niveles de potencia de 300 a 960 W. La gama NV300 ofrece una salida continua de 300 W desde cuatro salidas configurables en un encapsulado compacto de 184 x 95 x 34 mm, siendo el modelo más pequeño de este tipo en el mercado. Un transformador de cancelación de ruido se usa junto con la tecnología

patentada Multi Resonant (MRT) para ofrecer un rendimiento EMC curva B con un límite de corriente de fuga de 300 µA para aplicaciones médicas.

La gama NV700 posee un diseño de estilo modular clásico que ofrece una potencia de salida continua de 960 W desde nueve salidas en un encapsulado de 257 x 127 x 40,6 mm. Cada módulo destaca por una buena salida y señales de inhibición, así como por baja corriente de fuga y EMC de curva B.

El diseño configurable de la serie NVPower hace posible el suministro de soluciones con un buen número de combinaciones de tensión y corriente de salida en un periodo de tiempo muy corto. Además, no se requiere carga mínima en las salidas.

Las fuentes de alimentación NV300 y NV700 se encuentran disponibles con varias opciones de ventilación por aire o ventiladores con control de temperatura de mínimo ruido. Los conectores de bajo perfil permiten que el máximo flujo de aire para optimizar la eficiencia de ventilación. La entrada es de 90 a 264 VAC y de 45 a 63 Hz, mientras que las técnicas de Ganancia de Eficiencia Múltiple (MEG) provocan una eficiencia de hasta el noventa por ciento, dependiendo de la configuración. Además del ahorro en consumo de energía, la reducción en el calor "desperdiciado" es una característica esencial para los sistemas electrónicos de elevada densidad. Salidas standby compatibles ATX de 5 V 2 A y 12 V 1 A están disponibles

como opciones para ambos rangos de modelos.

Todos los productos de la gama NVPower poseen las aprobaciones IEC/EN/UL/CSA 60950-1 para aplicaciones de propósitos generales, IEC/EN/UL/CSA 60601-1 para tareas médicas e IEC/EN 61010-1 para laboratorios y tareas de control de proceso. Además, las nuevas unidades se presentan con el marcado CE.

Para más información:

LAMBDA, S.A.S.

e-mail: espana@lambda-europe.com

(0704PL10)



Robots que vuelan

Aviones no tripulados: desde el control remoto al UAV y al avión robot

Michael Naderhirn y Benjamin Hackl

A medida que los procesadores son cada vez más potentes, estamos siendo testigos del aumento de sistemas cada vez más "inteligentes". Ya podemos ver a robots sofisticados que nos dan servicio o incluso nos sustituyen, en entornos difíciles y/o peligrosos. Esto es más cierto en el campo de la tecnología militar, donde ya hemos podido ver en la pantallas de nuestros televisores el uso de aviones y vehículos sin tripulación, en algunos de los conflictos más recientes. Sin embargo, la idea básica no es tan nueva, así que vamos a echar una ojeada al mundo "donde nunca pasa nada"...



Dassault Aviation/Alain Ernault. Foto ref.: NEURON3_15cm.JPG

La historia de los aviones controlados de forma remota data, al menos, del año 1925, cuando el avión fabricado por la casa De Havilland instaló un receptor, para un control vía radio, en el asiento del pasajero del biplano "mariposa tigre" (bautizado con el nombre de "Queen Bee", es decir, "Reina Abeja" [1]), para su uso en la práctica de disparos sobre objetivos. La analogía de la abeja se mantuvo para los aviones sin tripulantes, que comenzaron a denominarse "aviones no tripulados". En el intervalo de los años 70, el alocado desarrollo de dispositivos electrónicos consiguió que estos dispositivos fuesen cada vez más pequeños, más rápidos y más baratos, lo que llevó a la posibilidad de desarrollar pequeños insectos artificiales y "robots que vuelan", equipados con sistemas de control remoto, capaces de pilotar un avión de forma autónoma. La caída del coste de los componentes y la disponibilidad de procesadores cada vez más potentes, permitió que los

aficionados y grupos de estudiantes hayan sido también capaces de aportar su contribución en el campo de los aviones y helicópteros autónomos.

Clasificación UAV

Los aviones no tripulados están catalogados de acuerdo a su tamaño y a su propósito. De forma colectiva son conocidos con el nombre de "Unmanned Aerial Vehicles" (UAVs, es decir, "Vehículos Aéreos no Tripulados"). Las versiones militares de estos aviones básicamente se dividen en una o dos categorías: pueden ser pasivos, o estar equipados de inteligencia, haciendo funciones de interceptar comunicaciones de radio y realizar trabajos de reconocimiento de vídeo o, al igual que los "Unmanned Combat Aerial Vehicles" (UCAVs, es decir, "Vehículos de Combate Aéreos no Tripulados"), pueden estar equipados con armas que les

permitan tomar parte en misiones de ofensiva.

Los UAV se clasifican a su vez de acuerdo al método por el que consiguen volar, de forma que podemos distinguir vehículos con alas fijas, con alas rotatorias o con alas que se batien (batiendo las alas como un pájaro). Los globos no tripulados y dirigibles son dispositivos más ligeros que el aire y, en consecuencia, no se consideran aviones no tripulados.

También podemos hacer una división adicional si nos referimos al nivel de autonomía en el que el UAV opera. A su nivel más sencillo el avión está controlado de forma remota por medio de un enlace radio; el siguiente nivel de complejidad proporciona al avión algún grado de autocontrol (es decir, dispone de alguna función de piloto automático). El avión más sofisticado recibe información de su posición a través de GPS, de forma que puede seguir un plan de vuelo utilizando puntos específicos de su ruta ya programada, utilizar sensores para detectar obstáculos y, por lo tanto, dispone de suficiente potencia de cálculo a bordo para calcular una estrategia y evitar los obstáculos mientras mantiene la estabilidad del avión. Un tópico en la investigación de este tema continúa siendo el desarrollo de algoritmos de control que permitan que un grupo de UAVs (enjambre) puedan colaborar en una tarea.

Sin embargo, la clasificación más importante está relacionada con el tamaño del avión:

Micro UAV

Estos aviones no tripulados pueden ser operados por una persona (ver **Figura 1**). En principio, todo modelo de avión de tamaño medio es un Micro UAV. Por lo general, están alimentados por un motor de combustión interno, o por motores eléctricos (ver **Figura 2**). La disponibilidad de componentes de modelismo con precios relativamente bajos, incluyendo sensores (giróscopos y acelerómetros) acoplados a los microprocesadores, permite que puedan medirse parámetros tales como el número de revoluciones o la aceleración y que se pueda producir un sistema de control con guía inercial bastante barato. Con estas bases, el Micro UAV es una plataforma de desarrollo atractiva para un pequeño equipo de diseño cuyos objetivos sean el de producir un vehículo con un cierto número de aplicaciones comerciales a un coste razonable.

Mini UAV

Como nuestros lectores ya habrán supuesto, esta clase de avión no tripulado es mayor que el Micro UAV y requiere un mayor equipo de operadores en la estación base. El sistema "Luna" (ver **Figura 3**), producido por la casa EMT, es un ejemplo de este tipo de aviones no tripulados, y ha sido usado por el ejército alemán durante un cierto número de años; los servicios más recientes en los que se ha utilizado ha sido en los conflictos de Afganistán y los Balcanes. El sistema Luna tiene una velocidad de reconocimiento de 70 km/h, con una altitud máxima de 3.500 m. Puede mantenerse en vuelo durante un total de unas cuatro horas transportando una carga de hasta cuatro kilos.

MALE/HALE

MALE (Medium Altitude Long Endurance, es decir, Altitud Media y Gran Resistencia) es una categoría de UAV capaz



Figura 1.
La estación de tierra "UAV de código fuente abierto" está formada por un ordenador portátil con un módem radio para las comunicaciones y un transmisor R/C (Radio Control) para apoyo al piloto automático.



Figura 2.
El "Carolo" es un ejemplo típico de un micro UAV que utiliza componentes de aeromodelismo para el avión.



Figura 3.
El vehículo de reconocimiento alemán LUNA está en servicio para el ejército alemán desde el año 2003.



Figura 4.
El "Predator" de General Atomics es probablemente el avión robot más reconocido de categoría media (AMLE).



Figura 5.
El Global Hawk,
de gran resistencia
para el reconocimiento.

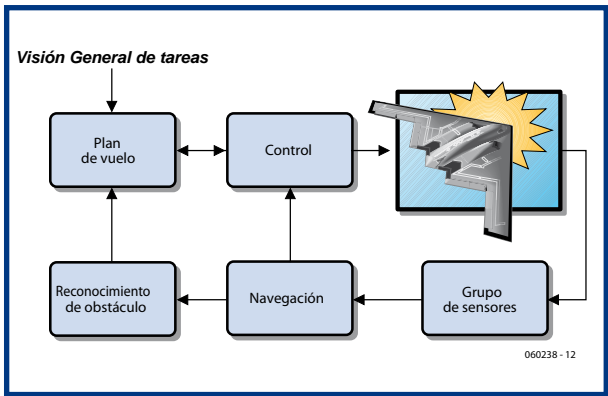


Figura 6.
La estructura de
un sistema de control
de vuelo UAV.

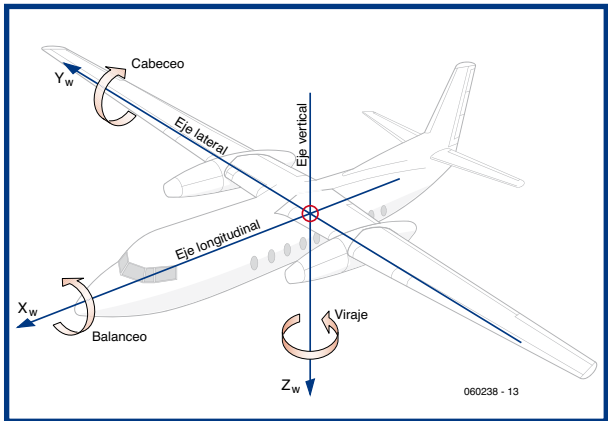


Figura 7.
El control automático
del avión requiere
información del
posicionamiento
en los tres ejes.

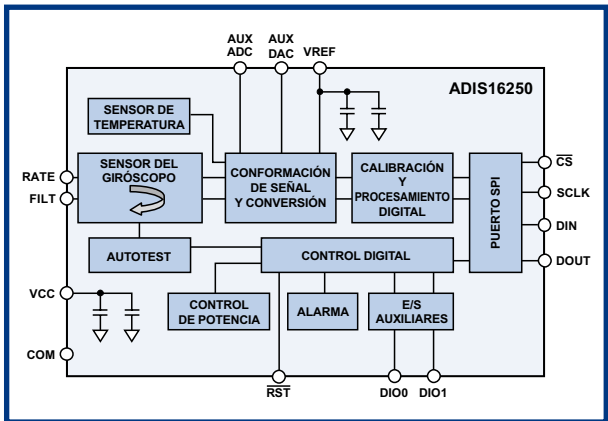


Figura 8.
Esta placa de evaluación
de un giroscopio, de la casa
Analog Devices, es también
ideal para nuestro propio
proyecto UAV.

de realizar vuelos de larga duración y trabajar a una altura de entre 10 y 15 km. Por su parte, la categoría HALE (High Altitude Long Endurance, es decir, Gran Altitud y Gran Resistencia) puede trabajar durante un tiempo similar, pero puede llegar a una altura de hasta unos 20 km. Estos dos tipos de aviones no tripulados están clasificados como grandes UAVs y pueden mantenerse en vuelo durante un total de dos días. Dos de los modelos UAVs más reconocidos de esta categoría son el "Predator" (MALE) y el "Global Hawk" (HALE), ambos pertenecientes a la fuerza aérea americana. Los 1.020 Kg del Predator (**Figura 4**) son movidos por un motor Rotax austriaco que desarrolla alrededor de 100 caballos de potencia sobre un sistema de propulsión por hélice, el cual da una velocidad máxima de, aproximadamente, 130 km/h a una altitud de 7.600 m. Puede trabajar en un radio de unos 640 km portando una carga de unos 200 kg. Una versión más reciente del modelo Predator puede usarse como un UCAV. Se trata de una variante con un rango de mayor alcance, equipada con un motor Thielert alemán [2], de gasoil, de 130 caballos de potencia, el cual está basado sobre un motor de 1,7 litros utilizado en los coches clase A de la casa Mercedes. El Global Hawk (**Figura 5**) utiliza una turbina de gas de la casa Rolls Royce que proporciona una velocidad total de alrededor de unos 600 km/h y permite conseguir una altitud que está alrededor de los 20.000 m. El avión tiene un alcance "global" de unos 26.000 km, con un peso total de unas 12 toneladas. Puede permanecer en vuelo durante unos dos días, transportando una carga de unos 900 kg.

UCAV

El desarrollo de los UCAVs equipados con armamento para su uso militar es en la actualidad un campo muy activo de investigación y desarrollo. Las cifras de prestaciones preliminares del avión X-45, que está actualmente desarrollando la casa Boeing, indican que puede alcanzar una velocidad máxima de 0,85 Mach, subir hasta una altitud de servicio de unos 12.000 m, y alcanzar un radio de operación de unos 2.000 km, con una carga máxima de 200 kg. El UCAV que se muestra en la imagen de la primera página de este artículo es un avión prototipo fabricado por la compañía francesa Dassault.

Control de Vuelo

En este apartado nos limitaremos a los aviones no tripulados de alas fijas, ya que presenta muy pocos desafíos técnicos y además son, por descontado, los modelos más comunes. La **Figura 6** muestra la estructura de un sistema de control de vuelo típico. En un avión tripulado el piloto gobierna y controla el avión, pero en un UAV el piloto ha sido sustituido por un lazo de control, sensores y actuadores que se encargan de gobernar el UAV.

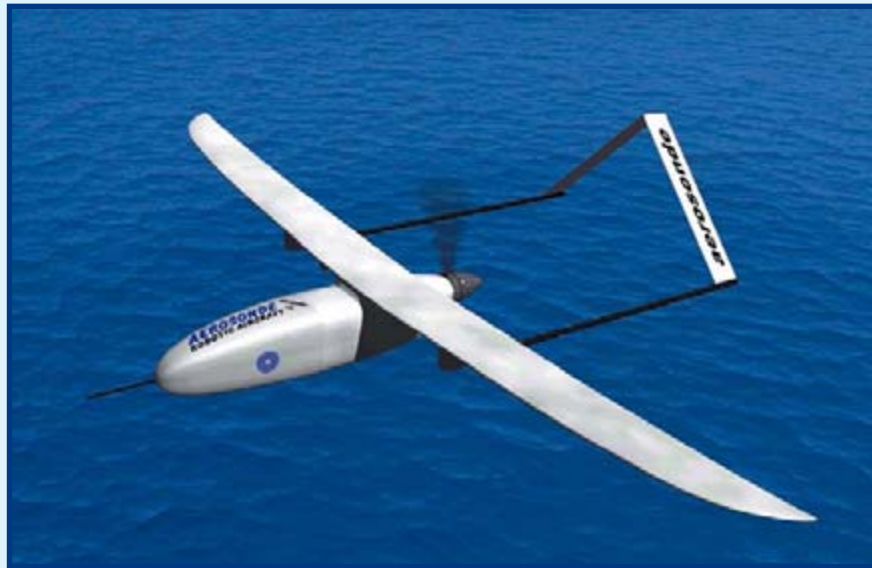
Para conseguir mantener la estabilidad del avión es necesario que el programa de control disponga de información proveniente de sensores que le permitan conocer la situación actual del avión. Los siguientes valores son los parámetros más importantes:

El libro de los récords

El primer UAV en cruzar el Atlántico Norte sin escalas fue fabricado por la compañía australiana Aerosonde. El vuelo fue realizado en agosto de 1998 por un avión de 13 kilos de peso, con una envergadura de alas de 2,9 m. y transportando un total de 7 litros de combustible. Tardó casi 27 horas en el vuelo para recorrer un total de 3.270 km desde Newfoundland hasta Escocia. El motor Enya de 20 cc de cuatro tiempos, utilizó tan sólo 5,7 litros de combustible para recorrer dicha distancia, lo que da una media de, aproximadamente, 570 km por litro, a una velocidad media de 120 km/h. Este particular avión no tripulado fue diseñado para conseguir datos meteorológicos, por lo que su parte trasera estaba equipada con una hélice de propulsión que permitía que su cono delantero estuviese libre y equipado con los instrumentos necesarios.

Cinco años después de este evento, en agosto de 2003, un modelo de avión mucho más pequeño, llamado TAM 5, construido por Maynard Hill, un entusiasta de los modelos de aviones, estableció un nuevo récord FAI realizando un recorrido de 3.000 km desde Newfoundland hasta Escocia en 38 horas y 52 min. Al igual que en el Aerosonde, se utilizaron dispositivos de control remoto convencionales para el despegue y para el aterrizaje, pero el resto del recorrido fue controlado por un piloto automático a bordo que utilizaba los datos de posicionamiento de un GPS. El modelo balsa de 5 kilos tiene una envergadura de ala de 1,8 metros y utiliza un motor OS de 10 cc y de cuatro tiempos modificado. Utilizó todo el combustible de su depósito de 3,3 litros, a excepción de los últimos 100 ml, para realizar la travesía, lo que nos da unas cifras de economía de combustible de 1.000 km por litro.

El récord de altitud se estableció en agosto de 2001 (y se mantiene en la actualidad) por el avión Helios, un UAV de 75 metros de envergadura que estaba alimentado eléctricamente y que fue desarrollado por la compañía californiana AeroVironment, en colaboración con la NASA. Los 580 kilos del avión volaron hasta una altura de 29.413 metros (alrededor de tres veces la altura de los vuelos comerciales típicos), controlados



por 14 motores eléctricos alimentados por energía solar.

El avión no tripulado más grande del mundo tenía un peso de 106 toneladas y se trata de un Boeing 720 que fue convertido y que estaba operado por la NASA. Sus pruebas finales fueron realizadas en diciembre de 1984 (en una demostración de impacto controlado) y fueron diseñadas para verificar la efectividad de un aditivo que se mezclaba con el carburante durante un impacto en el momento del aterrizaje.

En la entrega de diciembre de 2006 de la revista New Scientist había un reportaje sobre una prueba realizada recientemente en un gran avión de pasajeros del tipo BAC 111, equipado con una interfaz de control UAV para valorar la carga de trabajo del piloto mientras controla un grupo de UAVs simulados en una situación de batalla. Los pilotos podían realizar las funciones de despegue y aterrizaje.

Enlaces en Internet:

www.aerodesign.de/peter/1999/Aerosonde/Aerosonde.html

www.aerosonde.com/drawarticle/4

www.a.a.washington.edu/research/aerosonde/laima.htm

www.mfc-osnabrueck.com/TAM-5.htm

www.tam.planet21.com/

www.dfrc.nasa.gov/Newsroom/X-Press/stories/050802/res_record.txt.html

www.dfrc.nasa.gov/gallery/movie/CID/index.html

www.newscientisttech.com/article/dn10675

- Posición (coordenadas geográficas y altitud).
- Velocidad en los tres ejes (hacia delante, lateral y altitud).
- Ángulo Euler (rotación alrededor de los tres ejes: cabeceo, balanceo y viraje) (**Figura 7**).

El estado del avión también puede describirse utilizando la velocidad del aire, el ángulo de incidencia y el ángulo de "sideslip" o ángulo de desplazamiento sobre su línea central.

Existe un cierto número de sensores diferentes disponibles que se encargan de medir estos valores. El UAV Paparazzi [3] utiliza un termómetro de infrarrojos de dos ejes de bajo coste para determinar la altitud, mientras que las coordenadas geográficas se las proporciona un receptor GPS. La altitud se la proporciona un sensor de presión absoluta,

mientras que la velocidad de subida es medida por un sensor de presión de aire dinámico. Las lecturas del sensor son escaladas y convertidas en valores significativos dentro del programa de filtro de navegación.

Cuanto mayor sea la potencia de procesamiento, mayor será la cantidad de sensores que pueden usarse, de manera que nos permitan calcular algoritmos de filtrado más complicados que se puedan aplicar a los datos proporcionados por los sensores. También se pueden integrar sistemas adicionales junto a los sensores de movimiento ya descritos, como por ejemplo un giróscopo inercial que nos proporcione información del movimiento. Cuando los datos de estos sensores adicionales se interpretan correctamente con los datos existentes, obtenemos una imagen más completa del comportamiento del avión. Este proceso, conoci-

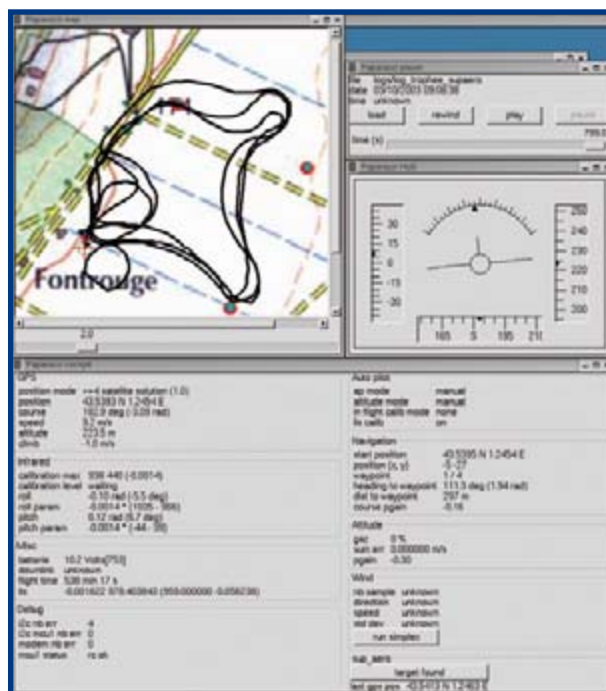


Figura 9.
Captura de pantalla del
vuelo de un "paparazzi"
[3] durante el concurso
Supaero 2003.

do como "fusión de sensores", representa el proceso que se da en nuestro cerebro cuando vemos dos imágenes que han sido tomadas por una cámara de tres dimensiones (3D) desde posiciones ligeramente diferentes. Ambas imágenes son tan sólo imágenes de dos dimensiones, pero cuando las imágenes de la izquierda y de la derecha son vistas por el ojo correspondiente, nuestro cerebro es capaz, de forma inmediata, de extraer la información de profundidad de ambas imágenes. En los sistemas de navegación, los acelerómetros se usan junto con los giróscopos para proporcionar la información de velocidad angular.

La **Figura 8** muestra un diagrama de bloques de una placa de evaluación de un módulo giróscopo de la casa Analog Devices [4]. El algoritmo de filtrado utilizado en este dispositivo también se denomina filtro Kalman. En comparación con las técnicas de filtrado más sencillas, el filtrado Kalman requiere el uso de un procesador muy potente (de los habituales hoy día). Los valores deseados son los puntos críticos del camino preprogramado que define el plan de vuelo. Estos puntos críticos pueden programarse en el ordenador de navegación de a bordo

en la estación de tierra antes de que comience el vuelo o durante el vuelo, por medio de un enlace radio. Como alternativa, esta información puede generarse de forma automática por un lazo de control de nivel superior conocido como un "planificador de trayectoria". Este elemento representa un nivel de sofisticación más elevado de la autonomía del vehículo.

El tema de la planificación de trayectoria automática, la evitación de la colisión y la coordinación de grupos de UAVs autónomos, son en la actualidad el tema caliente de numerosos institutos de investigación y universidades.

Potencia de inteligencia

Uno o dos procesadores ATmega proporcionan normalmente suficiente potencia de procesamiento para un único Micro UAV, pero a medida que la complejidad del sistema se incrementa, como por ejemplo, con el uso de un sistema de filtrado Kalman, se hace esencial el uso de sistemas DSPs añadidos. Al mismo tiempo que se proporciona mayor autonomía al vehículo se incrementa la necesidad de procesar información de vídeo y datos provenientes de sensores adicionales en tiempo real, lo que obliga a integrar en los sistemas de control de los vehículos FPGAs y circuitos DSPs altamente especializados.

Carga de transporte

Los sensores de a bordo suponen la mayor parte de la carga de transporte disponible en el UAV. Los tipos de sensores montados dependen en gran medida del tamaño del UAV. Los Micro UAVs se montan, por lo general, con cámaras que trabajan tanto en la parte visible del espectro como en la parte de infrarrojos. Los aviones no tripulados de reconocimiento habitualmente también portan cámaras de alta resolución y cámaras de imágenes térmicas, para su uso en la oscuridad y en condiciones de baja visibilidad. Los grandes UAVs, como el MQ-1 Predator, están también equipados con radares convencionales o SAR (Synthetic Aperture Radar, es decir, Radares de Apertura Sintética). Si a estos particulares aviones no tripulados añadimos la posibilidad de misiles antitanque, pasarían a configurarse como un UCAV. La carga de transportes de un UAV también puede consistir en un equipo de comunicaciones que proporcione una función



Figura 10.
Dos partes principales
del proyecto Albatros [12]
de John Stowers y Hugo
Vincent de Nueva Zelanda.
Micro UAV (izquierda) y
placa principal equipada
con un controlador
ARM (derecha).





 **Electrónica
Postal**

La Electrónica Fácil

Entrenadores Electrónicos

Sin componentes

- MX-909 Entrenador 500 prácticas 399,50 €**
- C-9751 Entrenador 75 prácticas 40,50 €**
- MX-720 Entrenador 15 prácticas 16,90 €**
- MX-802 Entrenador 10 prácticas 14,50 €**
- MX-803 Entrenador 20 prácticas 23,95 €**
- MX-908 Entrenador 300 prácticas 99,50 €**
- MX-903 Entrenador 30 prácticas 19,90 €**
- MX-906 Entrenador 130 prácticas 49,50 €**



de retransmisión (relé) radio para poder aumentar de esta manera el rango de alcance de las comunicaciones en el campo de batalla, sobre todo en aquellas zonas de terreno dificultoso. Si el avión no tripulado se equipa con ECM (Electronic Counter Measures, es decir, Contra-Medidas Electrónicas), puede jugar también un papel importante en la denominada “guerra electrónica”, donde puede interrumpir de forma muy activa los sistemas de comunicación o identificar las fuentes de señales de perturbación no deseadas.

El número de aplicaciones comerciales para los aviones no tripulados también se incrementa día a día y ya han sido utilizados en la vigilancia de bosques forestales y en el control del tráfico diario. El número de sitios de Internet que se dedican a este tema evidencia que el objetivo de producir un avión o helicóptero totalmente autónomo es muy atractivo para muchos aviadores de modelismo con estaciones de tierra electrónicas.

Proyectos y competiciones

Una rápida búsqueda por Internet nos permitirá identificar varios proyectos interesantes de código abierto con el tema de los UAVs. Probablemente el más conocido por la mayoría sea el proyecto “Paparazzi” [3], que vio la luz en la ENAC de Toulouse y que ha estado en funcionamiento algunos años. En el proceso de desarrollo se diseñó una pequeña placa de circuito impreso que montaba microprocesadores ATmegs.

En Europa existen un cierto número de concursos y conferencias donde los ingenieros de diseño y los investigadores se encuentran y muestran sus últimos diseños al público y, por lo general, también sirven para el intercambio de ideas. El “European Micro Air Vehicle Conference and Competition (EMAV 2006, es decir, la Conferencia y Competición Europea sobre Micro Vehículos Aéreos), incluía un reto con el objetivo de encontrar el avión autónomo más pequeño capaz de volar lo más rápidamente posible y recorrer una ruta que utilizaba puntos de referencia preprogramados y que, finalmente, llegaba a reconocer símbolos de alto contraste marcados sobre la tierra. Era impresionante ver como muchos de los que asistían a la conferencia eran capaces de completar estas tareas. Este año podremos ver la tercera reunión anual del “US-European Competition and Workshop on Micro Air Vehicles” (es decir, la competición Europea – EU y Bancos de Trabajo sobre Micro Vehículos Aéreos”) [5], que tendrá lugar en Toulouse desde el 18 al 21 de Septiembre. También hay diversos proyectos de pequeños aviones y helicópteros UAVs, actualmente bajo desarrollo, en algunas universidades de Alemania, como por ejemplo, el proyecto “Carolo” en Braunschweig [6], la serie MAV en Aachen [7] y el “Air Quad” de cuatro rotores en Karlsruhe [8]. La universidad de Delaten, Holanda, tiene el proyecto “Delfly” [9] de un “ornitopter”, mientras que el “WITAS” [10] es un helicóptero UAV de la universidad de Linköping, en Suecia, basado en un mini helicóptero RMAX comercial de la casa Yamaha [11]; y, por supuesto, el proyecto “Paparazzi” en Francia.

¿DIY UAV?

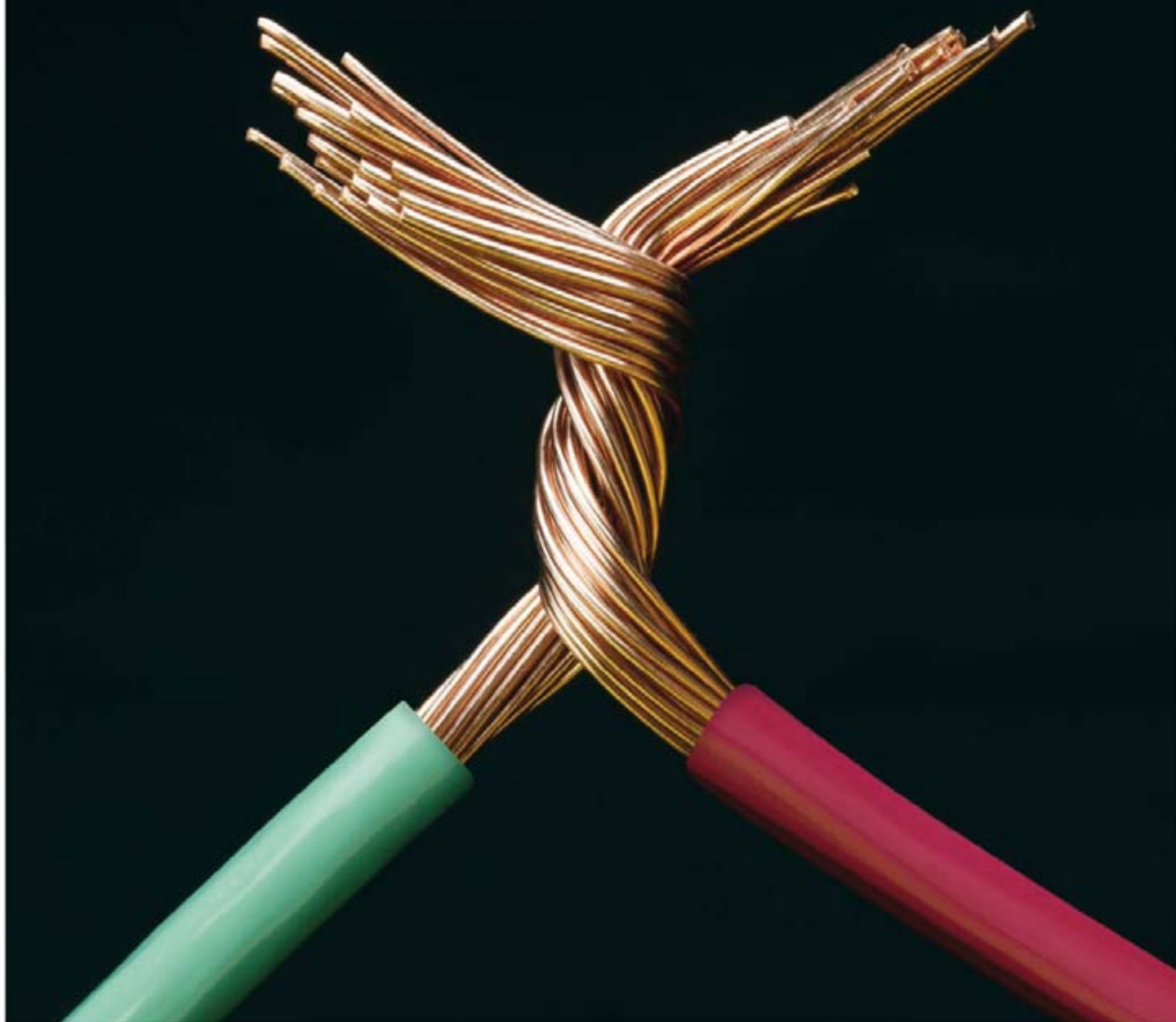
Cualquiera que esté suficientemente emocionado e ilusionado para comenzar a trabajar en su propio proyecto UAV, puede empezar echando una ojeada a las páginas de los proyectos de código abierto descritos en las referencias [3] y [12] de Internet. Los diseños de los circuitos están disponibles en ficheros con formato Eagle o en ficheros con formato destino. Los programas para el proyecto Paparazzi han sido compilados en una distribución de Linux que contiene todos los ficheros necesarios. Aquellos de nuestros lectores que no puedan esperar a conseguir su propio proyecto desde el principio pueden, por supuesto, asociarse a uno de los sistemas ofrecidos por las compañías americanas MicroPilot [13] o UNAV [14], cuyas soluciones de pilotos automáticos ya acabados están disponibles en un gran número de versiones diferentes que ofrecen distintos grados de sofisticación de control, pero que tienen el inconveniente de que tendremos que pagar ciertas cantidades de dinero cuyo valor se expresa con aproximadamente cinco cifras (en dólares), para los proyectos más complejos con sistemas totalmente equipados.

(060238-1)

Enlaces en Internet:

- [1] www.jaapteeuwen.com/ww2aircraft/
- [2] <http://web.thielert.com/typo3/index.php?id=514&L=1>
- [3] www.nongnu.org/paparazzi/
- [4] www.analog.com/UploadedFiles/Evaluation_Boards_Tools/170491614ADIS16250_PCBZ.pdf
- [5] www.mav07.org
- [6] www.ilr.ing.tu-bs.de/forschung/mav/
- [7] <http://www.dynamik.rwth-aachen.de/mav/>
- [8] www.presse.uni-karlsruhe.de/6400.php
- [9] <http://www.tudelft.nl/live/binaries/5ba8080d-6331-49cb-9d68-658e450299f9/doc/DO05-4-1microplane.pdf>
- [10] www.ida.liu.se/~marwz/papers/ICAPS06_System_Demo.pdf
- [11] www.yamaha-motor.co.jp/global/industrial/sky/index.html
- [12] www.albatross-uav.org
- [13] www.micropilot.com
- [14] www.u-nav.com

Te conectamos



Y mucho más. Le ayudamos a estar al corriente y mantener el control.

40.000 referencias: toda la tecnología en torno al cable.

Cables de conexión y control, cables para la transmisión de datos, prensastopas y conectores... productos y sistemas completos para los más variados campos de aplicación:

Construcción mecánica, de equipos e instalaciones. Automoción y automatización. Técnica de medición, control y regulación. Ingeniería eléctrica. Industria química y petrolífera, marítima, de aviación, etc.

Tecnología alemana para el mundo.

Lapp Kabel España, S.L.U.
Avda. de les Garrigues, 34-36 · 08820 El Prat de Llobregat (Barcelona)
Tel: +34 93 4796271 · Fax: +34 93 4796272 · www.lappkabel.es

 **LAPP GROUP**

Para cualquier conexión,
Lapp tiene solución.

i... 3, 2, 1, Lanzamiento! Telemetría en el aire para modelos de cohetes

Mike Bessant

La construcción de modelos de maquetas como pasatiempo aumenta en todo el mundo, atrayendo a la gente que tiene interés en la réplica de vehículos en miniatura. Aquí se incluyen los cohetes, totalmente funcionales y completos. Lo cierto es que nos encanta ver y disponer de todo tipo de datos de vuelo (telemetría), pero ¿cómo se las arreglan para conseguir mantener estos datos, cuando el cohete está desplazándose a gran velocidad a 500 m o más? Un cable no es una buena opción. Sin embargo, este circuito nos muestra cómo podemos hacerlo. ¡La telemetría está literalmente despegando!

La comunidad de constructores de cohetes aficionados en Europa crece con paso seguro. Según los acuerdos con Estados Unidos, existe una distinción entre dos grupos independientes: aquellos que se ocupan ellos mismos del modelado de los cohetes y aquellos que trabajan con motores de alta potencia. La gran mayoría de los lanzamientos caen en la categoría de cohetes de modelismo, porque la alta potencia exige una gran cantidad de medidas de seguridad y unos materiales relativamente caros.

Podemos encontrar fácilmente un kit de modelo de cohete estándar en las tiendas de aficionados al modelismo por un precio que ronde los 40 €, incluyendo el motor desechable. Los modelos más avanzados utilizan un compartimiento para el motor, lo que permite transportar una carga útil ("carga de transporte" en términos del espacio) a cientos de metros, e incluso unos pocos kilómetros, en el cielo, lo que puede estimular a los aficionados a la electrónica con todo tipo de retos interesantes. El rango de aplicaciones va desde la tecnología de la aviación hasta la monitorización del entorno medioambiental.

A bordo

En este apartado vamos a describir un ejemplo de carga de transporte. El sistema puede transferir información desde los sensores hasta tierra sin necesidad de hilos. El punto de partida es un enlace de vídeo en tiempo real. Aparte del alto valor de experimentación de las imágenes de vídeo a bordo, estas imágenes también contienen una información muy útil con respecto a las distintas informaciones de vuelo tales como la velocidad de rotación, el punto más elevado, el momento del despliegue del paracaídas, etcétera. Estos datos también pueden estar relacionados con otros datos provenientes de otros sensores que también están en el cohete.

El canal de audio de un enlace de vídeo ha demostrado que puede ser perfectamente adecuado para enviar los datos de sensores. El resultado ha sido mucho mejor que el obtenido utilizando un transmisor independiente. Las señales de audio y vídeo son recibidas en tierra y almacenadas en un grabador de vídeo portátil o en una cámara grabadora para su análisis posterior en un ordenador. Por supuesto, también es posible el almacenamiento de datos a bordo del propio cohete, pero si algo va mal y el cohete estalla per-

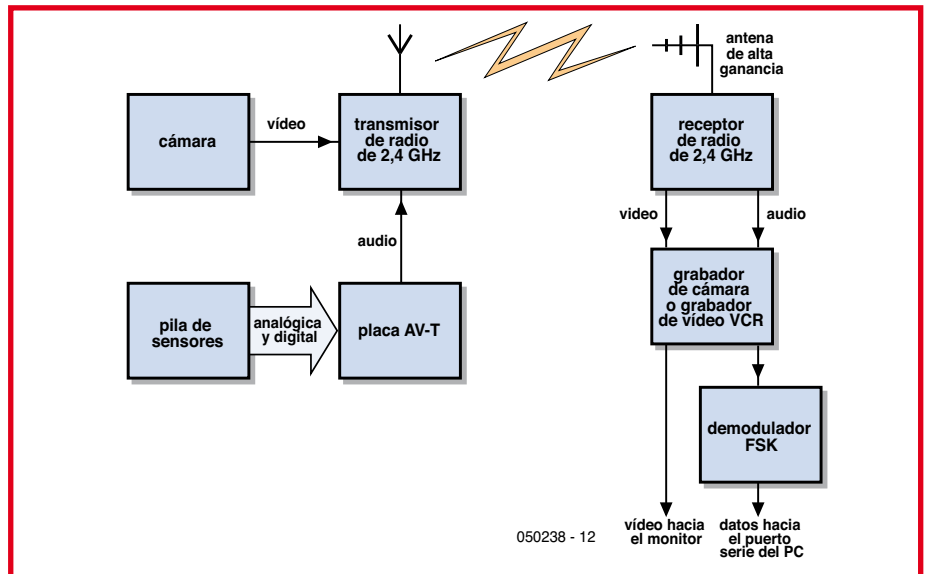


Figura 1. Diagrama de bloques del sistema de telemetría con terminal aéreo.

ráamos toda posibilidad de acceder a estos datos. Normalmente éste es el caso de aquellos cohetes que han tenido algo que ha funcionado mal dentro de ellos, entre los que se encuentran aquellos que acaban en fuegos artificiales, alcanzando un punto de destrucción tal que los datos almacenados ya no pueden ser recuperados de ninguna manera. Una segunda ventaja de utilizar un transmisor es que el cohete puede localizarse fácilmente después de tomar tierra utilizando una antena direccional.

La **Figura 1** muestra el diagrama de bloques de un sistema de telemetría. La parte que "vuela" con el cohete está contenida en una placa de circuito impreso que se monta en un tubo del cohete de modelismo estándar de 6 cm. Una cara de la tarjeta del Airborne Video Telemetry (AV-T, es decir, Vídeo de Telemetría de A bordo) está equipada con componentes de telemetría mientras que la otra cara contiene la cámara y el módulo transmisor (ver **Figura 2**).

La placa AV-T contiene un puerto de sensores muy versátil que puede configurarse para un gran número de sensores analógicos y digitales utilizando el lenguaje de programación BASIC. Los sensores y su electrónica de acondicionamiento de señal están montados sobre varias placas de circuito impreso que se pueden apilar y que están interconectadas con cable plano. La **Figura 2** muestra que las placas de los sensores están colocadas de forma perpendicular a la placa de circuito impreso principal. De esta manera, sensores como acelerómetros y giróscopos pueden alinearse correctamente con el eje longitudinal del cohete. Una carga de transporte típica podría incluir uno o más de los siguientes sensores: acelerómetro, giróscopo, barómetro, sensor Hall y receptor GPS.

Imagen

La selección de la cámara a utilizar viene determinada por el proceso inverso de tra-

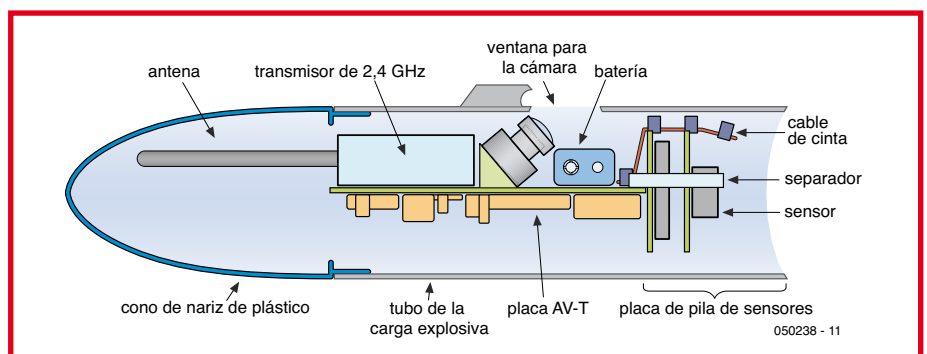


Figura 2. Corte lineal de la carga explosiva que nos muestra un ejemplo de montaje dentro del cohete.

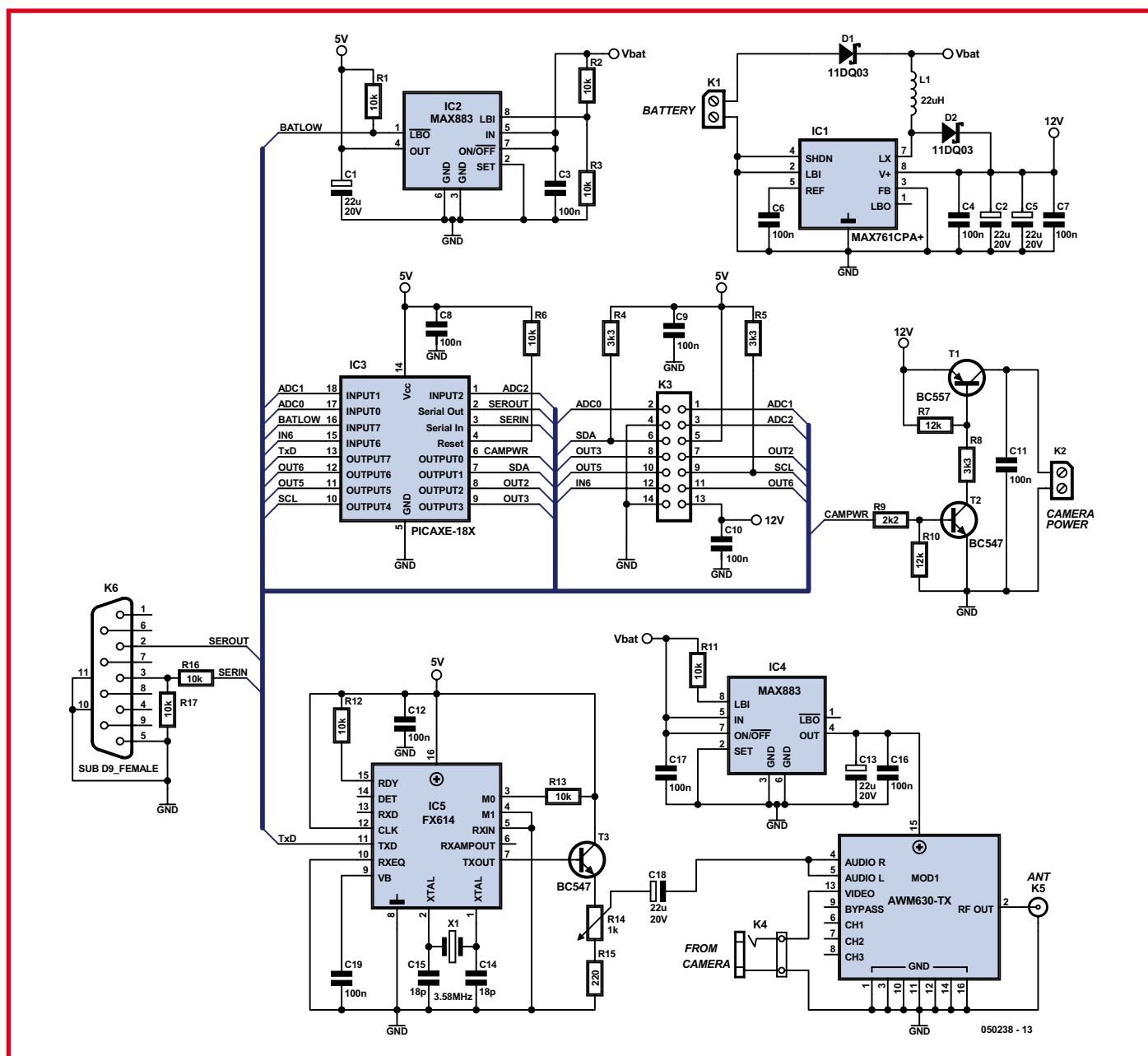


Figura 3. Esquema eléctrico del circuito de la placa AVT.

tamiento de imagen de la señal estándar de vídeo en el sistema de grabación que tengamos en tierra. Hemos supuesto que en tierra disponemos de un sistema de televisión PAL, pero el principio es el mismo para los demás estándares. En la actualidad existe una gran cantidad de opciones de cámaras en miniatura en color que pueden costar menos de 120 €. Las cámaras basadas en la tecnología CMOS son, por lo general, más baratas, utilizan menos energía pero la mayor parte de ellas no tienen tan buena calidad como sus competidoras con tecnología CCD. Durante el vuelo la cámara está sujeta a cambios constantes de las condiciones

de luz. El cohete rota alrededor de su eje y da vueltas alrededor de su punto más alto. Para poder conseguir imágenes de una calidad razonable es mejor elegir una cámara que esté equipada con control automático de ganancia (CAG), control electrónico de velocidad de disparo (AES), balance de blanco (AWB) y compensación de fondo (BLC). Una cámara estándar de televisión en sistema PAL, incluyendo la lente, puede montarse fácilmente en un cubo que tenga 3 cm de lado. El peso estará alrededor de los 10 g y la cámara trabajará sin problemas con una tensión de 12 Vdc y una corriente de 50 mA. La resolución

estándar aumenta hasta las 380 líneas de televisión y la señal de salida típica es de 1 Vpp sobre una resistencia de 75 Ω. Para conectar la cámara sólo necesitamos tres hilos: tensión de alimentación, salida de vídeo y masa.

Transmisor y antena

Una manera fácil de transmitir vídeo en vivo a unos cuantos cientos de metros (en vertical) es la de utilizar módulos transmisores y receptores baratos, ideados para aplicaciones comerciales tales como cámaras de seguridad y enlaces de vídeo para televisión. La mayoría de estos módulos utilizan

la banda para la Industria, la Ciencia y la Medicina (ISM), en 2,4 GHz. Un módulo transmisor de vídeo estándar pesa alrededor de 15 g y tiene unas dimensiones de, aproximadamente, 1 x 3 x 4 cm. El consumo de corriente de dicho módulo está alrededor de los 50 mA con una tensión de alimentación de 12 V. La salida está en la región de los 10 mW sobre una resistencia de 50 Ω , por medio de un conector SMA. Por lo general, necesitaremos cuatro hilos de señal: entradas de audio y de vídeo, alimentación y masa. Si la cámara y el módulo transmisor utilizan el mismo estándar de vídeo, entonces podemos conectar directamente la salida de la cámara con la entrada del módulo transmisor.

Reglas

Organizaciones nacionales tales como OfCom y DTI en el Reino Unido, o FCC en Estados Unidos, se encargan de vigilar las reglas de las bandas ISM, de manera que solamente se permiten aquellos productos que cumplen con estas reglas. Estas reglas varían de unos países a otros y es responsabilidad del usuario el uso sólo de equipos que cumplen con los requerimientos que establece el país en el que se están utilizando. Un ejemplo de una restricción puede ser el de una antena determinada que en la banda ISM no está permitida por tener una ganancia significativa. Por lo que se tiene que utilizar una antena omnidireccional. Este tipo de antena radia la misma cantidad de energía en todas las direcciones. Por fortuna, éste es justo el tipo de antena que necesitamos para esta aplicación. Las antenas de látigo de $\lambda/4$ omnidireccionales, que se pueden conectar directamente a través de un conector SMA, están al alcance de la mano en el mercado. Lo ideal es que este tipo de antena pueda ser montada en la punta del cono de plástico del cohete, situada lo más lejos posible de la placa de circuito impreso, de las baterías y de otros objetos metálicos.

Placa AV-T

La **Figura 3** nos muestra el esquema eléctrico del sistema de Vídeo de Telemetría de A bordo (AV-T). El circuito utiliza un microcontrolador PIC AXE (IC3). La familia de microcontroladores PIC AXE está formada por microcontroladores PIC con memoria Flash de la casa Microchip, los cuales vienen ya programados por una compañía llamada Revo-

lution Education Ltd (REL) con el código de arranque incorporado. Con este código, el microcontrolador PIC AXE puede programarse repetidamente en lenguaje BASIC con una sencilla conexión de tres hilos a través del puerto serie de un ordenador. De este modo, no es necesario el uso de un programador "In-Circuit" (ICP) convencional.

La familia de microcontroladores PIC AXE comprende versiones de componentes de 8, 18, 28 y 40 terminales, que la casa REL vende por, aproximadamente, el mismo precio que el de un microcontrolador PIC no programado.

La placa AV-T utiliza un microcontrolador PIC AXE-18X (el código de arranque indica que se trata de un PIC 16F88). Además de las líneas de E/S estándar de propósito general, este circuito integrado contiene tres conversores A/D de

do. La memoria no volátil del microcontrolador PIC AXE puede alojar alrededor de 600 líneas de código BASIC.

El circuito integrado FX 614 (IC5) es un módem FSK (Frequency Shift Key, es decir, Clave de Desplazamiento en Frecuencia) que ha sido diseñado para comunicaciones que utilizan datos asíncronos a una velocidad de 1.200 bps (bits por segundo). En el modo de transmisión, que es controlado por la placa AV-T, se producen a la salida dos frecuencias discretas. Dicha señales dependen del nivel lógico de la señal presente en el puerto serie del PIC AXE. Un nivel lógico 0 proporciona una señal de 2.200 Hz, mientras que un nivel lógico uno produce una señal de 1.200 Hz. Esta señal FSK está formada por una señal senoidal con baja distorsión y que tiene una fase continua cuando se produce la



Cohete del autor en varias etapas de su lanzamiento.

10 bits, un bus I2C y un puerto UART. La placa AV-T dispone también de un puerto serie que soporta la opción ICP y un programa de desarrollo con el Editor de Programación PIC AXE [1]. Este programa, que corre bajo Windows, tiene una versión de BASIC que soporta muchos comandos de interfaz especiales (readadc, count, pwmout, readi2c, etc...). Esto simplifica en gran medida el desarrollo de programas y el proceso de verificación de los sensores. El reloj interno del PIC AXE puede programarse para trabajar a una velocidad de 4 o de 8 MHz. Esto se corresponde con una velocidad del proceso de, aproximadamente, 10 K o 20 K instrucciones BASIC por segun-

transición entre las dos frecuencias. De esta manera, las frecuencias armónicas elevadas no deseadas se rechazan en la entrada de audio del transmisor de vídeo. Estas señales, por lo general, tienen un ancho de banda comprendido entre 50 Hz y 10 KHz. La amplitud de la señal FSK puede ajustarse utilizando el potenciómetro P1 a su valor máximo de modulación pero sin producir ninguna distorsión que pueda interferir con la señal de vídeo. Para el módulo transmisor hemos utilizado un AWM 630-TX de la casa Saelig.

Las dimensiones de la placa de circuito impreso AV-T vienen determinadas por el diámetro del cohete, junto con

CONCURSO DE DISEÑO: **diseño de nuestro propio cohete atmosférico**

Elektor Electronics y NERO (Federación Alemana para la Investigación en Cohetes), han organizado un concurso de diseño para una carga de transporte interesante que, basada en un formato aparentemente adecuado, volará en el cohete, que intentará romper el record de altitud europeo en el año 2008. En dicho intento la intención es alcanzar una altitud no inferior a los 40 Km.

NERO ha trabajado desde 1959 con el diseño, montaje y lanzamiento de cohetes de aficionados. NERO batió un gran número de récord: el vuelo más alto de un cohete de aficionados en Holanda, el primer vuelo europeo con un motor híbrido y el primer vuelo de un cohete de dos etapas en Alemania. Los aficionados a los cohetes en NERO están actualmente ocupados en un proyecto que intenta romper el récord europeo de altitud. El equipo de dicho proyecto está formado por un grupo de 14 personas y se está ocupando del diseño y construcción de un cohete de dos etapas que verá la luz en el 2008. El objetivo es el de batir el récord de altitud del Reino Unido, que se mantiene sobre los 10 km, y el de Holanda, con unos 30 km.

El diseño en cuestión debe contener un experimento interesante (por ejemplo, medir el campo magnético de la Tierra con sensores o medir la rotación de la misma basándose en la posición del Sol). Los requerimientos mecánicos y electrónicos que el diseño tiene que cumplir están localizados en la página web de Elektor Electronics [3] desde donde, aquellos que estén interesados, pueden hacer su descarga gratuita.

La presentación debe comprender un diseño electrónico y un diseño mecánico. Además, el diseño debe de poner atención en los siguientes puntos:

- El método de prueba, la cualificación y la calibración de la estación de tierra.
- El método de activación en el cohete.
- El método de protección contra el vacío y la condensación.
- La importancia de la altitud para el experimento.
- El método de almacenamiento y obtención de los datos medidos.

De entre los diseños presentados se elegirá un vencedor. El vencedor podrá probar su diseño en un vuelo de cualificación en Holanda. Si se estima que el diseño es adecuado para su lanzamiento dentro del cohete que intentará batir el record de altitud (suficiente seguridad, suficiente luz y suficiente fiabilidad), se considerará como opción el lanzamiento del cohete con dicho proyecto para batir el récord de altura. Debido a las regulaciones sobre el tráfico aéreo, el récord de altitud tendrá lugar fuera de Holanda; aunque el lugar exacto aún no se co-

noce, se están considerando países como Suecia y Polonia. En el lugar del lanzamiento se construirá una estación base totalmente equipada con tiendas, generadores y facilidades para el ensamblaje.

Los diseños tienen que enviarse a Elektor Electronics antes del 1 julio del 2007 (enviar a Elektor Electronics, Regus Brentford, 1000 Great West Road, Brentford TW8 9HH, Inglaterra, mencionando "Rocket Contest", es decir "Concurso de Cohetes").

El cohete que se construirá para intentar conseguir al record se llamará H10. Dispondrá de dos motores con una potencia total de 26.000 Ns.

Estos motores proporcionarán al cohete una aceleración inicial de 15 g y una velocidad máxima de 3 Mach. Se realizarán varios vuelos de cualificación en Holanda (donde los componentes desarrollados serán verificados), antes de que se intente realizar el lanzamiento para romper el récord establecido. Se fabricarán más de cuatrocientas partes mecánicas especialmente para este vuelo.

El cohete también estará sujeto a condiciones medioambientales extremas en la estratosfera. El calentamiento aerodinámico de la punta del cono del cohete llegará hasta los 300° C, la temperatura ambiente será de -60° C y la presión del aire menor del 1 % a nivel de tierra. Dos paracaídas, un paracaídas piloto y un paracaídas principal, asegurarán un aterrizaje suave. El sistema de desacople de la primera etapa y la apertura de los paracaídas se controlará con la ayuda de sistemas pirotécnicos.

Un aspecto muy importante de este intento de batir el récord es que este cohete volará con una instrumentación completa a esta altura. Por lo tanto, por ejemplo, un módulo GPS, una cámara de vídeo y un transmisor, serán elementos que se transportarán en el viaje. El ordenador central de a bordo comparará la información que le llega de los distintos sensores para determinar la fiabilidad de los datos de los sensores. Tanto las imágenes de vídeo enviadas desde el cohete como los datos recogidos por el ordenador de a bordo, serán transmitidos a la estación de tierra utilizando un potente transmisor.

La estación de tierra recibirá las señales de vídeo y los datos. Para conseguir este objetivo se utilizarán tres antenas. El propósito de la primera antena es el de recibir la señal durante la primera parte del vuelo. La segunda antena está montada en una plataforma con 2° de libertad y utiliza la señal recibida GPS para apuntar el plato de la antena a la parte del cielo en donde está volando el cohete. La tercera antena sirve como reserva y es capaz de recibir las señales durante la última parte del vuelo, justo antes del aterrizaje. Las señales más fuertes de las tres antenas son seleccionadas y divididas entre tres monitores de ordenadores. La primera pantalla mostrará la señal de vídeo en tiempo real, la segunda pantalla mostrará un mapa de los alrededores con la posición del cohete sobreimpresa y, por último, la tercera pantalla mostrará información vital correspondiente al funcionamiento de los sistemas de a bordo del H10 y la altitud actual de su recorrido.



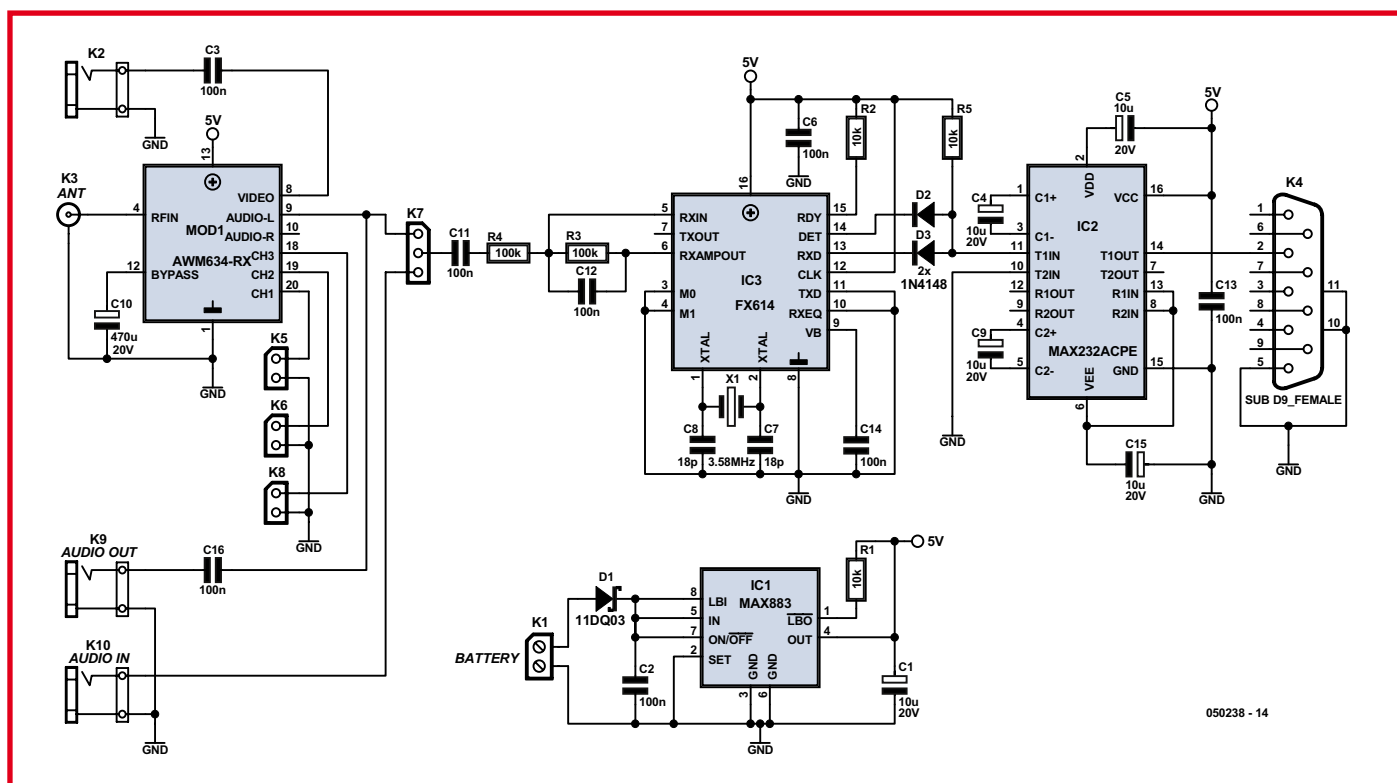


Figura 4. Esquema eléctrico del receptor de 2,4 GHz y del demodulador FSK.

las dimensiones del módulo de vídeo, la cámara y las baterías. Esto da como resultado una placa de circuito impreso razonablemente larga, de unos 6x13 cm (Figura 5). Como resultado de ello el prototipo podría construirse con componentes estándar. Los ficheros para poder fabricar la placa del circuito impreso pueden descargarse de la página web www.elektor-electronics.co.uk. Durante el lanzamiento, la placa de circuito impreso está sujeta a una aceleración de varios "g" ($1\text{ g} = 9,8\text{ m/s}^2$). Como resultado de ello, los terminales

de algunos componentes podrían llegar a doblarse y partirse, como por ejemplo los de los condensadores de tantalio axiales. Para solucionar este problema, es mejor fijar estos componentes, que son sensibles a esta fuerza, en su lugar correspondiente pero con un poco de silicona adhesiva.

Fuente de alimentación

El circuito integrado MAX 761 (IC1) es una pequeña fuente de alimentación conmutada, que aumenta la tensión de entra-

da y proporciona una tensión regulada de 12 V con una corriente de hasta 150 mA, con una tensión mínima de entrada de 5 V. Por lo tanto, una pila del tipo PP3 de 9 V sería suficiente para construir una fuente de energía para la cámara de vídeo y para el transmisor. Una vez que el cohete ha sido lanzado, el microcontrolador PIC AXE desconecta la tensión de alimentación de la cámara (a través de los transistores T1 y T2), pero deja al módulo transmisor encendido. Por lo tanto, el cohete puede localizarse fácilmente con tan sólo rastrear la señal transmitida. De esta forma, la ba-



Firmware (Programa Interno)

Nuestro sistema de telemetría no dispone de un programa interno específico, ya que la idea era que cada uno describiese su propio programa adaptado a los sensores que deseara utilizar. Es poco probable que se produzcan problemas, ya que el lenguaje de programación utilizado sobre los microprocesadores PIC AXE es realmente sencillo.

El lenguaje de programación también contiene suficientes recursos y soporte para la realización de medidas de señal y el uso del bus I2C, lo que hace que nuestra aplicación pueda escribirse de forma realmente sencilla y rápida.

Para simplificar la copia de nuestro propio programa sobre el microcontrolador PIC AXE, el circuito transmisor está equipado con una interfaz de programación. El circuito se conecta a un ordenador a través de un cable RS 232 por medio del cual el programa puede transferirse de una manera sencilla.



Figura 5. Components mounted on two of our prototype boards. Above: transmitter; below: receiver.



tería se carga a su máximo en tan sólo unos pocos minutos. El circuito integrado MAX 761 utiliza una frecuencia de conmutación de 300 kHz. Con estos valores la eficiencia permanece razonablemente elevada. Una desventaja es que a esta frecuencia se tiene que poner una atención especial en el diseño de la placa de circuito impreso y en la elección de componentes. Así, la bobina L1, además de tener un núcleo de ferrita, necesita tener una corriente de saturación de más de 1 A y una resistencia en continua de menos de 0,1 Ω . Para limitar la energía radiada se tienen que utilizar núcleos toroidales, núcleos redondos o inductores apantallados. Para el diodo D2 es necesario utilizar un diodo Schottky de 1 A y de alta velocidad. La principal consideración para los condensadores de salida C2, C4 y C5 es una resistencia serie baja (baja ESR). Esto se debe a que la ESR es la primera causa de rizado en la tensión de salida.

Además de la circuitería de la tarjeta AV-T, el circuito integrado MAX 883, un regulador de tensión de 5 V de baja caída, también proporciona la tensión de alimentación para los sensores que están conectados a través del cable plano. Dependiendo de la batería que se esté utilizando, el circuito integrado MAX 883 puede llegar a generar una corriente de más de 100 mA. La salida LBO pasa a nivel bajo cuando la tensión de entrada cae por debajo de los 6 V. El microcontrolador PIC AXE verifica la salida proveniente del MAX 883 y puede generar una señal de aviso cuando la tensión de la batería es demasiado baja. El módulo transmisor dispone de su propio circuito regulador (IC4).

Estación de tierra

En el lado de las señales recibidas no existe ninguna limitación con respecto a la antena utilizada. Por eso se va a utilizar una antena direccional tipo

LISTA DE MATERIALES

(Transmisor)

Resistencias

R1,R2,R3,R6,R11,R12,R13,R16,R17 = 10k Ω
R4,R5,R8 = 3k Ω
R9 = 2k Ω
R7,R10 = 12k Ω
R14 = 1k Ω potenciómetro preset
R15 = 220 Ω

Condensadores

C1,C2,C5,C13,C18 = 22 μ F
condensador electrolítico de 16 V radial
C3,C4,C6,C7-C12,C16,C17,C19 = 100nF
C14,C15 = 18pF

Semiconductores

D1,D2 = 11DQ03
IC1 = MAX761
IC2,IC4 = MAX883
IC3 = PICAXE-18X
IC5 = FX614
T1 = BC557
T2,T3 = BC547

Varios

K1,K2 = Bloque terminal de 2 terminales para montaje en placa de circuito impreso (PCI) (por ejemplo, Phoenix Contact # 1725656)
K3 = Conector tipo "boxheader" de 14 terminales
K4 = Conector RCA, montaje en placa de circuito impreso (PCI)
K5 = Conector SMA, montaje en placa de circuito impreso (PCI)
K6 = Conector Sub-D de 9 terminales, hembra, para montaje en placa de circuito impreso (PCI)
L1 = 22 μ H
MOD1 = Módulo AWM 630-TX (de la casa Low Power Radio Solutions)
X1 = Cristal de cuarzo de 3,579 MHz (3,58MHz)
PCB, Placa de Circuito Impreso con código de pedido n° 050238-1.

(Receptor)

Resistencias

R1,R2,R5 = 10k Ω
R3,R4 = 100k Ω

Condensadores

C1 = 22 μ F condensador electrolítico de 16V radial
C2,C3,C6,C7,C8,C11-C14,C16 = 100nF
C4,C5,C9,C15 = 10 μ F condensador electrolítico de 16V radial
C10 = 470 μ F condensador electrolítico de 16V radial

Semiconductores

D1 = 11DQ03
D2,D3 = 1N4148
IC1 = MAX883
IC2 = MAX232 (encapsulado DIP)
IC3 = FX614

Varios

- K1 = Bloque terminal de 2 terminales para montaje en placa de circuito impreso (PCI) (por ejemplo, Phoenix Contact # 1725656)
- K2,K9,K10 = Conector jack RCA, para montaje en placa de circuito impreso (PCI)
- K3 = Conector SMA, para montaje en placa de circuito impreso (PCI)
- K4 = Conector Sub-D de 9 terminales, hembra, para montaje en placa de circuito impreso (PCI)
- K5,K6,K8 = Conector tipo "pinheader" de 2 terminales
- K7 = Conector tipo "pinheader" de 3 terminales
- MOD1 = Módulo AWM 634-RX (de la casa Low Power Radio Solutions)
- X1 = Cristal de cuarzo de 3,579 MHz (3,58MHz)
- PCB, Placa de Circuito Impreso con código de pedido nº 050238-2.

Yagi con una alta ganancia. De esta manera, el rango a través del aire (en línea directa sin ningún obstáculo) puede aumentar en varios kilómetros. Cuanto mayor sea el número de elementos en la antena Yagi mayor será el rango de alcance y la sensibilidad direccional. Pero como la antena debe ser apuntada de forma manual hacia el cohete, una alta sensibilidad direccional y un gran tamaño son parámetros que se deben de manejar con cuidado.

En el mercado existe una gran cantidad de receptores de vídeo/audio ISM baratos y la mayoría de ellos se pueden conectar fácilmente a la base de la antena para limitar las pérdidas en el

cable a 2,4 GHz.

El circuito que se monta en la antena (**Figura 4**) utiliza un pequeño módulo AWM 634-RX de la casa Airwave que se alimenta a través de una batería y de un regulador de tensión de + 5 V de baja caída de tensión (IC1). Los puentes K5, K6 y K8 se utilizan para seleccionar una de las cuatro bandas de frecuencia estándar. El conector K10 permite que se pueda conectar una señal de audio externa. Por su parte, el puente K7 permite la elección de una señal directa o de una señal externa conectada al demodulador FSK. La señal de vídeo recibida está disponible en la cara externa de K2.

El circuito demodulador para los datos está basado en el mismo circuito integrado que se ha utilizado en la placa AV-T, el FX 614. Sin embargo, en este circuito los terminales M0 y M1 están configurados de manera que sólo está permitida la recepción. El demodulador dispone de un amplificador de entrada y de un filtro paso/banda. Si la señal cae por debajo de un cierto nivel de referencia, la salida "DET" evita que datos erróneos provenientes del demodulador puedan enviarse al puerto serie del ordenador. Para grabar los datos lo mejor es utilizar una cámara de grabación con una entrada de vídeo tipo "S". Más tarde, la señal de vídeo puede reproducirse sobre una pantalla de televisión y la señal de audio demodulada puede conectarse al puerto serie del ordenador. De esta manera, la señal de vídeo sincronizado y los datos pueden ser examinados.

El programa StampPlot Pro de la casa SelmaWare, genera unos caracteres agradables a partir de los datos recibidos por medio del puerto serie. Esta aplicación, que corre bajo Windows, acepta datos como "strings" o como valores binarios, con un total de hasta diez canales. El programa dispone de muchas opciones muy potentes que pueden almacenar filas o procesar datos analógicos y digitales, asociar un tiempo marcado y mostrarlo en un carácter, etc. Podemos descargarnos una versión gratuita de evaluación de la página web de SelmaWare [2]. También podemos encontrar un gran número de aplicaciones de ejemplo en esta página web, incluyendo una aplicación que agrupa la grabación de una señal de vídeo para ordenador obtenida a través de una tarjeta de captura, con una pantalla dentro del programa StampPlot Pro. Aunque el sistema descrito en este artículo ha sido desarrollado para aplicaciones sobre cohetes, también puede utilizarse para otros sistemas de vídeo y/o telemetría tales como aviones controlados por control remoto, que incluyen helicópteros, coches, barcos y otros proyectos de desarrollo interesantes.

(050238-1)

Enlaces web

[1] www.picaxe.co.uk

[2] www.selmaware.com

[3] www.elektor-electronics.co.uk

Publicidad

¡ SU ANUNCIO PUEDE ESTAR AQUÍ !

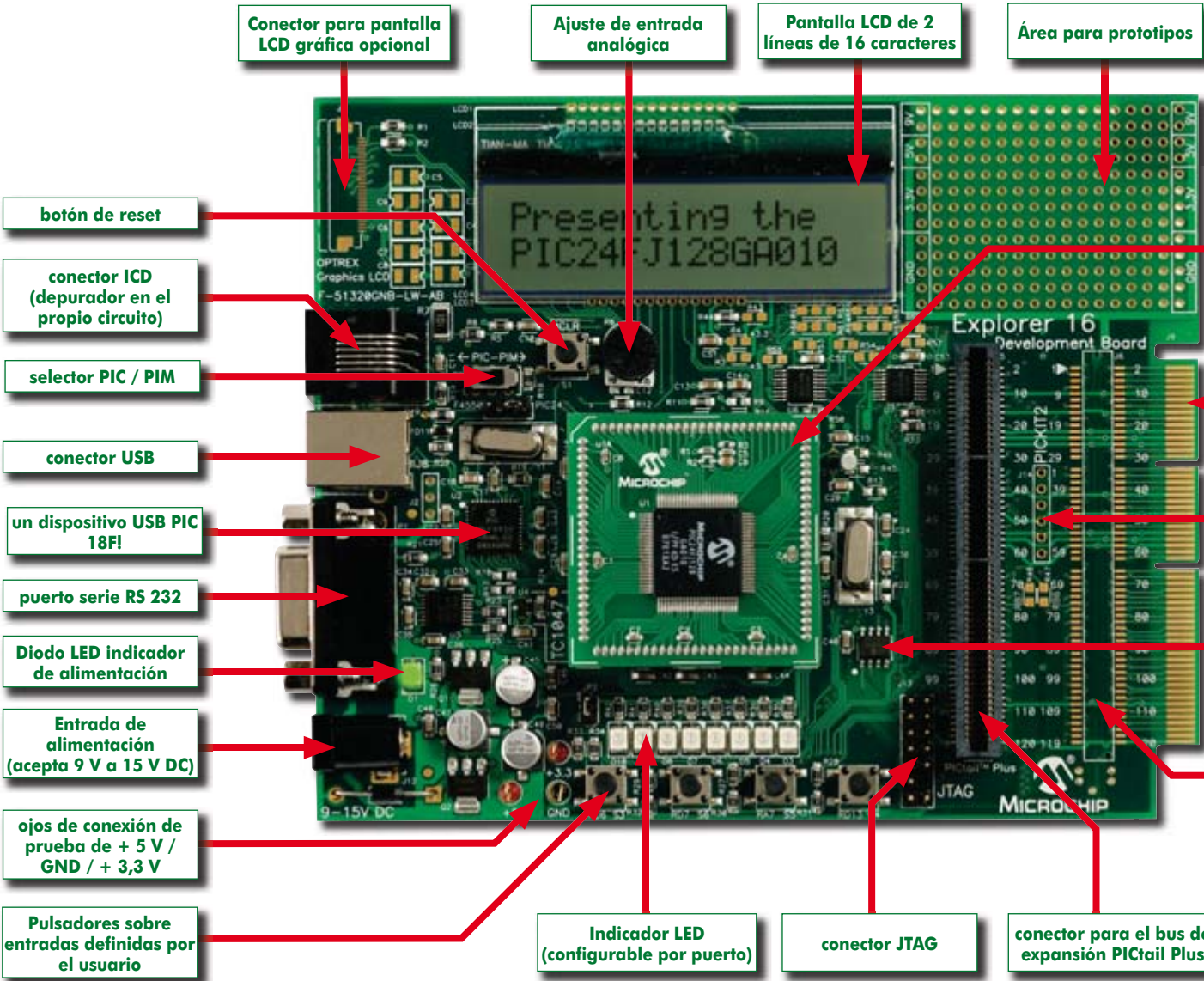
Infórmese en:

 **93 811 0551 - publicidad@elektor.es**

Explorer-16 (2)

Jan Buiting y Luc Lemmens, en cooperación con Microchip Technology y Labcenter Electronics

Parte 2: Explorer – 16, Paquete de Evaluación y procesamiento de una señal de audio



Las descargas gratuitas de Explorer – 16 y del PIC 24F proporcionan mucha más información de lo que se podría escribir en esta revista completa.

Asumiendo que nuestros lectores ya disponen del CD-ROM gratuito Explore – 16 que se entregó con el número del mes pasado, que no ha sido extraviado, subastado o lanzado por la ventana, vamos a continuar echando una ojeada al circuito para proseguir con esta serie de artículos, puestos a disposición de nuestros lectores exclusivamente, por las casa Microchip, Labcenter y Elektor. La parte de programas también está cubierta por el programa de simulación Proteus VSM, que nos va a permitir ejecutar la simulación del procesamiento de una señal de audio. Y, por último, tenemos una oferta extraordinaria que está esperando a nuestros lectores.

Hemos recibido muy buena respuesta a nuestra iniciativa de suministrar un CD-ROM gratuito con la completa publicación europea del número de Marzo de 2007 de Elektor Electronics. Las respuestas de nuestros lectores van desde “por fin podemos ser capaces de ejecutar una simulación de una placa de microcontrolador completa, todo ello gratuito”, o “un compilador C gratuito para microcontroladores PICs de alta gama” hasta “no puedo esperar a comprar el circuito del Explorer – 16”. Antes de comenzar con una ojeada sobre el “Pack Value” (es decir, el “Paquete de Evaluación”) del Explorer -16, existen algunas partes añadidas y adicionales que necesitamos mencionar como consecuencia de lo publicado en la entrega de Marzo de 2007.

No puede caber en una página o dos

Se dispone de una inmensa cantidad de documentación gratuita, incluyendo una introducción a la programación del PIC 24F, tutoriales, hojas de características, notas de aplicación, presentaciones en PowerPoint, y mucha más información que ha sido recogida y seleccionada para nuestros lectores en la página de Explorer – 16 de nuestra página web. Todo esto lo podrán encontrar en: www.elektor-electronics.co.uk/explorer-16. Esta página tan sólo está accesible a usuarios registrados por lo que al acceder a ella se presentará una pantalla de acceso (con nombre y contraseña).

En el momento de escribir este artículo, se encuentran disponibles algunas decenas de descargas que proporcionan más información sobre el Explorer – 16 y sobre

el PIC 24F. Mucho más de lo que se podría escribir en toda una entrega completa. Recomendamos a nuestros lectores que no se pierdan el vídeo de presentación de Don Schneider. La presentación viene con el formato de un fichero Windows Media File (wmf), con un tamaño de unos 40 MB. Todo esto también está disponible en la forma de documentos en pdf que ocupan mucho menos espacio.

Además de esta “cueva de Aladino”, de programas y documentación gratuitos para los entusiastas de los PICs (y más en particular el dispositivo 24F), hemos preparado un tema específico dedicado a Explorer – 16 en nuestro Foro “en línea”. Preguntas que los diseñadores no sean capaces de responder (y a las que intentaremos responder) serán enviadas para que sean tratadas directamente por expertos de las casas Microchip y Labcenter.

Paquete de Evaluación de Explorer - 16

Antes de continuar con el circuito tenemos que reiterar a nuestros lectores que el CD-ROM gratuito sobre Explorer – 16 que se entregó con la publicación del último mes, puede ser utilizado en su totalidad para tantos programas de simulación sobre Proteus VSM, prácticas con lenguaje C y programación de PICs, tantas veces como deseemos, lo único que tenemos que hacer es comprar el circuito. En respuesta a las cartas recibidas sobre el CD-ROM gratuito de la entrega del mes de marzo, tenemos que recordar a nuestros lectores que la herramienta de simulación del programa Proteus, en particular, requiere el uso de un ordenador relativamente rápido, por lo que no recomendamos a nuestros lecto-

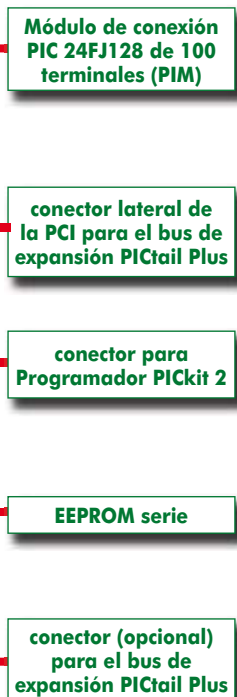


Figura 1. Vista superior de la placa Explorer – 16. En esta imagen se muestra el PIC 24FJ ya insertado.



Figura 2. El PICkit 2 es un “kit dentro de un kit” con un gran potencial para todos los usuarios de PICs ya que contiene un depurador y un programador.

res que ejecuten esta herramienta en una máquina 486 o bajo el sistema operativo Windows 98, ya que quedarán frustrados por su lentitud.

Existe una vasta cantidad de información muy útil que está permanentemente disponible y que aparecerá ante nosotros con tan sólo abrir el menú del CD-ROM. Es una información gratuita proveniente de las páginas de Microchip y Labcenter y que

ha sido recogida en este CD-ROM porque llevaría una gran cantidad de tiempo y esfuerzo a nuestros lectores para su recopilación. Esta versión especial del programa Proteus VSM, con el módulo de simulación para el microcontrolador PIC 24F, no puede encontrarse en ningún otro lugar ya que ha sido hecha especialmente por Labcenter Electronics para los lectores de Elektor. El Paquete de Evaluación de Explorer – 16 representa un gran valor monetario que



Figura 3. Placa PICtail Audio Plus contenida en el Paquete de Evaluación Explorer – 16.

podemos comprobar por nosotros mismos analizando los dos apartados correspondientes donde se hace una valoración del ahorro económico. Tan sólo está disponible en Elektor Electronics a un precio especial de oferta. Los detalles para su pedido los podemos encontrar en las páginas de SHOP (tiendas) de nuestra página web. Así que, ¿qué tenemos en dicho paquete?

Placa de Demostración de Explorer - 16

Este es el principal componente del Paquete de Evaluación de Explorer – 16. En la Figura 1 se ha intentado realizar una especie de “división funcional por componentes”. La placa de demostración tiene un tamaño total de 140 x 115 mm y se suministra con dos módulos MPU: un módulo PIC 24FJ y un módulo dsPIC 33F. La casa Microchip llamada a estos módulos “PIMs” (una “M” en lugar de una “C”), por el hecho de que son módulos que se pueden conectar. Ambos son módulos de conexión de 100 terminales con una huella más o menos cuadrada. Aunque vamos a utilizar el módulo PIC 24FJ PIM para este proyecto, el módulo dsPIC 33F PIM es también una buena elección para aquellos que deseen introducirse en el mundo de procesamiento digital de la señal. En la página web de Microchip podemos encontrar una gran cantidad de información adicional disponible sobre la serie dsPIC.

Tanto del módulo PIC 24FJ como el módulo dsPIC 33F PIM's pueden obtenerse de forma excepcional del distribuidor Microchip-Direct (un distribuidor nacional), si tenemos el propósito de construir circuitos de aplicación autónomos desarrollados utilizando la placa madre Explorer - 16 y el PICkit 2. Los módulos no son demasiado caros si consideramos que los circuitos integrados PICmicro vienen ya montados sobre una placa de 40 x 40 mm, con un conector de 100 terminales en la cara inferior, que han realizado a partir de 4 receptáculos SIL configurados en forma del cuadrado. En la Development Board User's Guide (es decir, Guía de Usuario de la Placa de Desarrollo) podemos encontrar muchos más detalles de cómo utilizar la placa Explorer – 16 “fuera de su caja”. Dicha guía está disponible en el CD-ROM suministrado con este kit tan interesante. Además de actuar como una plataforma de desarrollo, la placa de demostración puede ser utilizada directamente para aplicaciones de la vida real que utilicen microcontroladores PIC 24F y/o dsPIC 33.

De acuerdo a la buena tradición de la casa Microchip, también se dispone de progra-

mas tutoriales de ayuda que nos permitirán ahorrar buena cantidad de tiempo. Es más, estos programas están ya precargados en los dos PIMs. La placa Explorer - 16 se alimenta a partir de un adaptador de tensión de red con una capacidad de unos 250 mA, a una tensión DC comprendida entre 9 V y 15 V. Los programas de usuario son almacenados en una memoria no volátil. Si se desea, estos programas se pueden ejecutar de manera automática en el momento del encendido, para lo cual hemos tenido que transferir los programas que hayamos desarrollado sobre la placa Explorer-16, hacia nuestro circuito de aplicación, con tan sólo volver a colocar el PIM. Nuestro circuito de aplicación necesita tener un conector receptáculo tipo "pinheader" de 25 terminales, con una separación entre los mismos de 0,05 pulgadas, justo como en la placa de demostración. Para evitar contratiempos que nos resulten costosos, siempre tenemos que estar viendo el borde biselado indicador en el PIM.

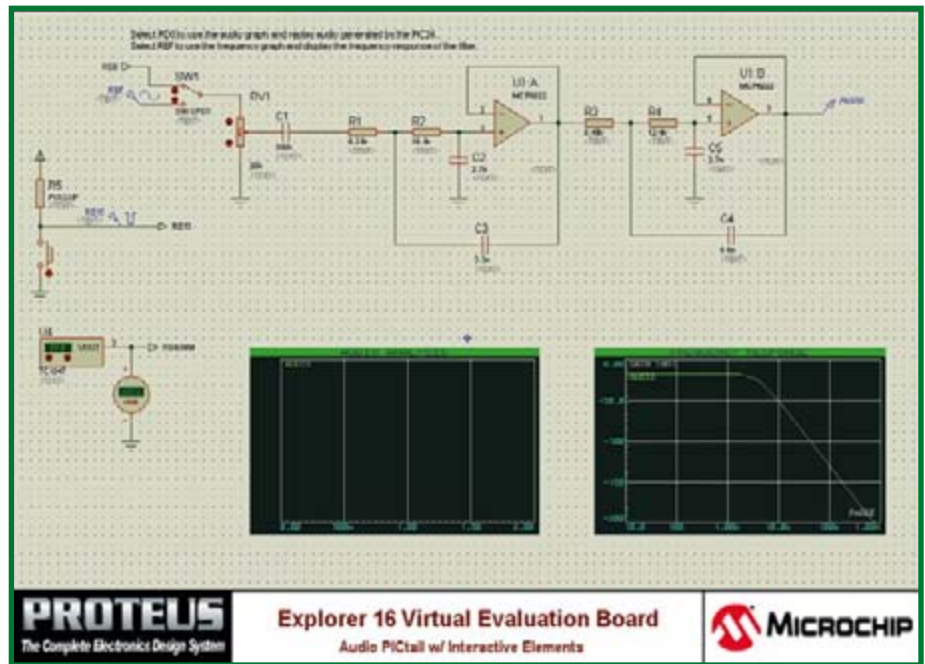
Kit de Inicio PICKit

El segundo elemento en importancia del Paquete de Evaluación es el PICKit 2, el cual puede resultarnos familiar con su enormemente popular predecesor, el PICKit 1. El PICKit 2 viene con la "Low Pin Count Demo Board" (es decir, la Placa de Demostración Contadora de Terminales Bajos), la cual soporta PIC-MCUs de 8, 14 y 20 terminales. Probablemente no será necesario decir que este elemento se convierte en una herramienta muy útil incluso si no utilizamos de forma regular la potente placa Explorer - 16, pero allá donde la tengamos impresionará.

El módulo de comunicación PICKit 2 se conecta sobre la placa Explorer - 16 a través de un conector tipo "pinheader" de 6 terminales, de modo que rápidamente podamos realizar nuestra programación y depuración. El conjunto PICKit 2 se suministra con su propia documentación, su guía de usuario y sus programas, todo ello incluido en otro CD-ROM. En la Figura 2 podemos ver el conjunto PICKit 2.

Audio PICtail Plus

La placa hija Audio PICtail Plus, incluida en el Paquete de Evaluación y mostrada en la Figura 3, puede ser conectada sobre la placa desarrollo Explorer - 16. Esta placa se utiliza para crear formas de onda analógicas a partir de una señal PWM. Para conseguir esto se utiliza un filtro paso bajo (LPF) que está precedido de un potenciómetro que puede ser utilizado para cambiar el volumen. La salida del filtro paso bajo se



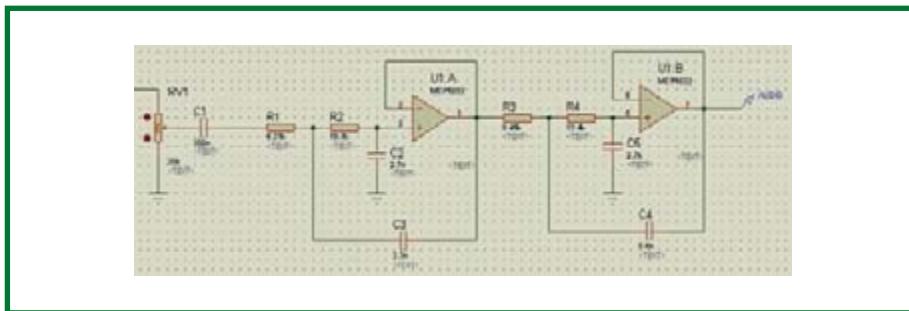


Figura 8. Etapa de filtrado de salida virtual utilizando del MCP 6022.

c30\examples. Y, abróchense...

La placa de demostración virtual de audio PICTail Audio para VSM es una versión reducida de una variante con todos los circuitos completos, en la que algunos de los

decepciona a la hora de mostrarnos las capacidades del programa Proteus VSM y del PIC 24F.

Para mantener el tamaño de descarga reducido, el Gráfico de Análisis de Audio no

El Paquete de Evaluación Explorer - 16 solamente está disponible en Elektor como una oferta con un precio de descuento especial.

elementos de la placa de demostración Explorer - 16 y algunos componentes de la PICTail Audio, han sido suprimidos para una mayor claridad y también para ayudar en el tiempo de simulación. La placa de demostración, aunque virtual, no nos

contendrá datos, por lo que será necesario realizar una simulación para poder escuchar la salida de audio en el ordenador.

La placa de demostración PICTail Audio está formada por dos hojas. La primera

hoja, que se muestra en la Figura 4, contiene los elementos de audio de la placa PICTail y los elementos interactivos necesarios para ejecutar el programa de simulación VSM. La segunda hoja contiene el microcontrolador PIC 24F requerido para ejecutar el código fuente. Algunos elementos del circuito han sido suprimidos ya que, de esta manera, realizamos una simulación más pura en lugar de hacer una simulación que forma parte de un diseño completo con placa de circuito impreso (PCI). La demostración tiene los nodos bloqueados, lo que significa que no se pueden añadir o suprimir componentes. Sin embargo, la aplicación de demostración sí que nos permite modificar los valores de los componentes pasivos y, por consiguiente, modificar las características del filtro. Los resultados de estos cambios se pueden ver en la Ventana de Respuesta en Frecuencia. También podemos modificar el código fuente escrito en lenguaje C, por lo que podremos ser capaces de analizar la salida de voz a partir del código fuente asociado al PIC 24F.

La posibilidad de ejecutar tanto el Análisis de Audio como la Respuesta en Frecuencia sobre el mismo módulo de simulación, normalmente exigiría una versión completa del programa para suprimir la conexión con la MCU y añadir un generador de onda senoidal. Sin embargo, los científicos en Labcenter han ideado un nuevo conmutador interactivo (ver Figura 5) El cual asegura que dos fuentes de señal pueden permanecer juntas excluyéndose mutuamente.

La posición del conmutador debe ser cambiada para seguir el tipo de análisis gráfico que deseemos realizar. Solamente tendremos que "picar" sobre él.

- Seleccionar RDO para utilizar el gráfico de audio y reproducir el audio generado por el PIC 24.
- Seleccionar REF para utilizar el gráfico de frecuencia y mostrar la respuesta en frecuencia del filtro.

La placa PICTail Audio también dispone de elementos interactivos para otras funciones:

- Pulsador para iniciar la simulación de código en tiempo real.
- Sensor de temperatura.

Se necesita el pulsador para permitir que el código fuente pueda realizar la lectura de un conversor A/D, a continuación calcular los valores correspondientes y, seguidamente, sacar la señal de audio. En la sección de pulsadores también se incluye



Figura 9. Ventana de Análisis de Audio maximizada.

Paquete de Evaluación de Explorer - 16

Como oferta de lanzamiento, con la entrega de este mes Elektor vende el **Paquete de Evaluación Explorer - 16**. Está formado por cuatro componentes empaquetados juntos, dentro de una única caja:

1. Placa de Demostración Explorer 16

Se trata de un sistema de desarrollo modular para los nuevos microcontroladores de 16 bits de la casa Microchip. Soporta dispositivos de las familias PIC 24F, PIC 24H y dsPIC 33. Es capaz de trabajar con periféricos de 5 Vdc y también de proporcionar funcionalidad genérica básica con la posibilidad adicional de ampliar hacia los mercados verticales, por medio de una expansión modular. La placa se suministra con un módulo de conexión dsPIC 33F256GP710, con un módulo PIC 24FJ128GA010, un cable de datos RS 232 y un CD-ROM.

2. Kit de Inicio PIC Kit 2

Se trata de un Programador para Microcontroladores PICkit 2 y una Placa de Demostración Contadora de Terminales Bajos PICkit 2 que contiene un PIC 16F690 PDIP para comenzar a trabajar con la programación de microcontroladores flash, tanto a nivel base

de conocimientos como nivel medio. El PICkit 2 dispone de un dispositivo USB de alta velocidad de la casa Microchip. La Placa de Demostración Contadora de Terminales Bajos soporta trabajar con microcontroladores PIC de 8-, 14- y 20- terminales. Además del PIC 16F690 PDIP, la placa se suministra con 4 diodos LEDs, un pulsador y un potenciómetro. También se incluyen 12 lecciones para ayudar a los desarrolladores a conseguir crear de manera rápida programas PICmicro MCUs.

3. Placa hija PICTail Audio Plus

Esta placa de conexión para el bus PICTail sobre la Placa de Demostración Explorer - 16 convierte de forma efectiva la señal de audio digitalizada en señal de audio que se puede a través de un pequeño altavoz situado en la propia placa o a través de un conjunto de altavoces amplificados.

4. Vale de Descuento para MPLAB C30

Es un Vale de descuento que hay que rellenar y devolver a la casa Microchip. Con él, podemos cambiar nuestra versión de estudiante del compilador C30 por una versión completa, por un precio de 156€, 18€ que la lista de precios del paquete completo.

Nuestros Ahorros

Gracias a un exclusivo acuerdo con la casa Microchip UK, el Paquete de Evaluación Explorer - 16 es una oportunidad única (ya que no la podemos encontrar en ningún lugar con esta configuración) a la vez que es mucho más barata que si comprásemos todos los componentes de forma individual.

Item	Precio Directo de Microchip (€)
Explorer-16 Demo Board (DM 240001)	100,70€
PICkit 2 Starter Kit (DV 164120)	38,73€
Audio PICTail Plus (AC 164125)	55,10€ (tentador)
Subtotal	194,53€
IVA	31,13€
Total	225,66€
Portes y Manipulado	(depende del destino)

Item	Precio de Venta de Elektor SHOP
Paquete de Evaluación Explorer - 16 que incluye DM 240001, DV 164120, AC 164125,	
Vale descuento C30	179€
IVA	incluido
Total	179€
Portes y Manipulado	(depende del destino)

Asumiendo que nuestros lectores rellenan y devuelven el vale de descuento C30 (20 % de ahorro de la lista de precios de 683€), el ahorro total que conseguimos si pedimos el Paquete de Evaluación Explorer - 16, puede ser de 187€.

Módulos de conexionado VSM de Labcenter

Estos chicos han realizado una superoferta a los lectores de Elektor, disponible en la página web www.labcenter.co.uk/products/elektoroffer.htm. La simulación de microcontroladores en circuitos de la vida real es la herramienta con la que Proteus VSM se ha convertido en el líder del mercado en esta área.



la inyección de estímulos, tal y como podemos ver en la Figura 6. Esto es necesario para permitir que el Gráfico de Análisis de Audio pueda funcionar, ya que en el modo de simulación agrupada, los componentes interactivos están deshabilitados. Por lo tanto, sin estos estímulos la simulación agrupada no podría ejecutarse. El sensor de temperatura (ver figura 7) es un componente totalmente interactivo. Este componente va a permitir que los diseñadores puedan modificar la temperatura utilizando los botones ↑ y ↓. La salida del sensor de temperatura podrá variar exactamente como se muestra en las especificaciones de las hojas de características y puede ser leída por el conversor A/D del microcontrolador PIC 24F. Esta posibilidad permite que el diseñador pue-

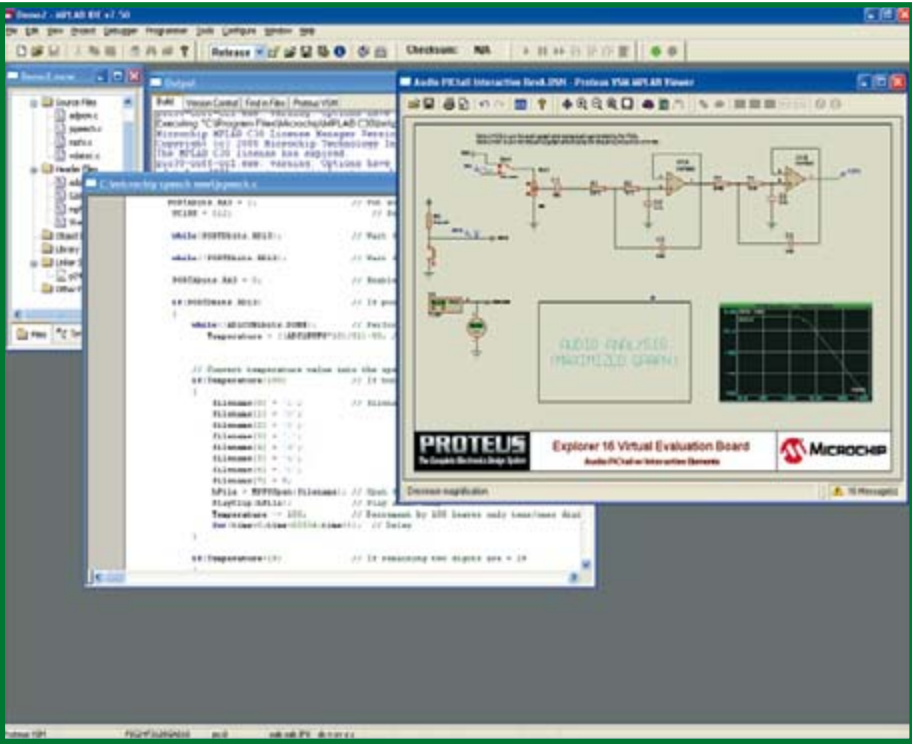


Figure 10. ventanas de visualización de los programas MPLAB y de Proteus VSM.

da realizar operaciones tales como la verificación del límite del código, respuesta a un valor esperado del conversor A/D, y muchas otras operaciones que serían relativamente difíciles de obtener con circuitos físicos. Por supuesto, todo esto ayuda a reducir el número de iteraciones de código y, por lo tanto, nos es de gran ayuda en la reducción en los tiempos de depuración y de prueba. Como ayuda adicional a estos procesos, se ha asociado un voltímetro virtual a la salida del sensor de temperatura. Esto nos debe de permitir determinar si los valores que están siendo referenciados en el código de programa para una lectura dada del conversor A/D, tienen un significado importante con relación a la temperatura establecida y con el valor de salida esperado del sensor.

La sección del filtro de salida (ver Figura 8) tiene la misma topología física y valores como la que se proporciona en el propio circuito de la placa PICtail Audio. Sin embargo, la etapa de control de salida ha sido retirada y se han realizado modificaciones para permitir que la simulación pueda realizarse como se ha descrito anteriormente. Lo bueno que aporta la simulación es que nos va a permitir rea-

lizar cambios fáciles y rápidos sobre los valores de los componentes pasivos para modificar la respuesta del filtro. A continuación, esta respuesta puede ser verificada ejecutando una aplicación de simulación que utilice el Gráfico de Respuesta en Frecuencia. La otra ventaja que aporta la simulación es la capacidad de analizar y salvar la señal de audio de salida en un fichero “.wav”, el cual nos va a permitir realizar modificaciones en el filtro y hacer cambios en el código para obtener

un tipo de análisis cuantificado de forma rápida y sencilla, sin tener que disponer del circuito físico. Una buena herramienta para los seguidores de los microprocesadores que utilizan audio digital.

Para permitir que la simulación pueda realizarse adecuadamente, se ha asociado al filtro de salida un Punto de Prueba de Tensión. En este caso, dicho punto de prueba ha sido etiquetado como “Audio”. Este elemento puede ser utilizado como referencia para el trazado de las señales dentro de una ventana de análisis gráfico.

Recomendamos a nuestros lectores el vídeo

de presentación de Don Schneider.

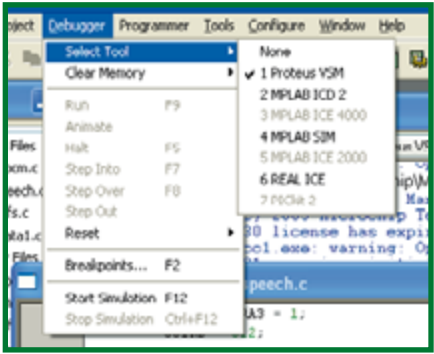


Figure 11. selección del programa Proteus VSM como herramientas de depuración.

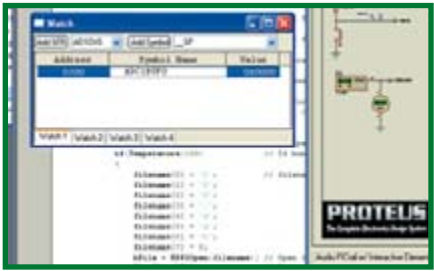


Figure 12. Correlación entre un punto de ruptura Read ADC (conversor A/D), la Selección de Temperatura, la Tensión de Salida del Sensor y la lectura del ADC resultante.

Ejecutando una Demostración

El código debería ejecutarse sin más dentro de ISIS sólo con que el PIC 24F sea asociado con un fichero “.col” en el directorio de diseño. Es posible que para utilizar el diseño con MPLAB sea necesario realizar una operación de “construir” (“build”). El programa MPLAB nos pedía si éste es el caso. La pantalla gráfica de Análisis de Audio nos permitirá oír y grabar la salida del diseño correspondiente. El análisis se realiza como un proceso de fondo al mismo tiempo que se están realizando los cálculos en Spice, basándose en una salida calculada del PIC 24F. Esto permite que el motor de simulación VSM pueda realizar un análisis mixto de señal y ofrecer prestaciones similares a la capacidad de análisis de audio.

El funcionamiento de la simulación gráfica es prácticamente el mismo sin tener en cuenta si el diseño ha sido abierto dentro del paquete de captura de esquemas eléctricos ISIS Proteus, o a través de una ventana VSM Proteus, dentro de MPLAB. El funcionamiento básico es el de asegurar que el conmutador interactivo está situado en la posición correcta para la fuente de señal requerida, para lo cual movemos el cursor sobre el gráfico de Análisis de Audio en el

esquema eléctrico y, o bien pulsamos la tecla de "barra espaciadora" o pulsamos directamente con el ratón y seleccionamos "Simulate Graph" (es decir, "Gráfico de Simulación"). En ese momento debería lanzarse el motor de simulación. Si todo funciona correctamente, la salida hablada de la temperatura seleccionada (en grados) debería ser vista como una forma de onda de audio. Para escuchar la salida de nuevo podemos pulsar las teclas "CTRL + barra espaciadora" o pulsar con el ratón directamente sobre la señal y seleccionar "Play Audio" (es decir, "Reproducir Audio")

El gráfico también puede ser ampliado para poder realizar operaciones adicionales. Esto se consigue pulsando sobre la barra de título del gráfico de análisis de audio, el cual está insertado dentro del programa de captura de esquemas. De este modo, debería presentarse una ventana maximizada como la que se muestra en la Figura 9.

El mecanismo para el gráfico de Respuesta en Frecuencia es el mismo que para el análisis de audio, sin embargo, el conmutador interactivo tiene que estar colocado para enlazar el generador de forma de onda sobre el circuito.

Usando MPLAB y VSM Proteus para Depuración

La capacidad real de realizar un funcionamiento del sistema a nivel de depuración se consigue cuando los programas de las casas MPLAB y Proteus VSM entran a trabajar de manera conjunta. Esta combinación permite que el programa VSM se convierta en una herramienta de desarrollo dentro del entorno MPLAB y trabaje de manera similar a como si estuviésemos utilizando las herramientas MPLAB-SIM o MPLAB ICD2. Sin embargo la gran diferencia estriba en que "no se requiere ningún circuito" y en que las prestaciones del programa VSM permiten al usuario la realización de una simulación de código mucho más interactiva. Esta herramienta da la posibilidad de que los puertos serie, los convertidores A/D y otras operaciones asíncronas, que generalmente añaden dificultad de operación en un simulador de código, puedan ser explotados con un nivel de sencillez poco común. Los beneficios de una simulación en modo mixto se aprecian mucho mejor cuando se realiza una operación de depuración.

Sin embargo, debemos tener en mente que el programa Proteus es una ventana de visualización dentro de MPLAB(ver la Figura 10). Mientras su funcionalidad es similar al del entorno de captura de

esquemas actual, algunas operaciones como colocación de componentes, no pueden ser realizadas ya que esta función se realiza mucho mejor desde un paquete de captura de esquemas. Por el contrario, sí que es posible modificar las propiedades de los componentes y añadir elementos como instrumentos virtuales y mantenerlos mientras esté activo del visualizador. También se pueden realizar operaciones de procesos encadenados de simulación, de manera que es muy fácil realizar una modificación del código, construir de nuevo el árbol del código fuente y, a continuación, pasarlos al visualizador y ejecutar un análisis de audio utilizando las mismas acciones que se usarían en una herramienta de captura de esquemas. El visualizador puede trabajar en dos modos efectivos. Para ejecutar una operación encadenada, el visualizador necesita estar abierto. Para hacer esto seguiremos los pasos siguientes: Debugger > Select Tools > Proteus VSM.

Como se muestra en la Figura 11, este proceso nos abre la ventana del visualizador y nos mostrará el estado de la conexión con el motor de simulación del programa VSM en la barra de herramientas. En este caso, el botón verde indica que la conexión se ha podido realizar. Sin embargo es en este modo en el que se pueden realizar las simulaciones encadenadas para el Análisis de Audio y la Respuesta en Frecuencia. Si se pulsa el botón verde, se crea un enlace con el programa VSM de modo que se nos permite la simulación de código y sistema en tiempo real. A partir de aquí, se trabajará con los botones estándar de simulación en la ventana activa de MPLAB, manteniendo los procesos de simulación y de depuración de forma similar en todas las herramientas de depuración, tanto sobre el circuito como sobre los programas.

A partir de ahora podemos:

- Añadir un punto de ruptura sobre un evento en el conversor A/D.
- Añadir una ventana de vigilancia para poder ver el valor almacenado en el registro de resultados del conversor A/D.
- Ver la temperatura seleccionada en el sensor de temperatura.
- Ver la tensión de salida del sensor de temperatura.

En otras palabras, encadenar todos los elementos y las funciones tal y como se muestra en la Figura 12. Cómo se pueden hacer las cosas tan rápidamente? Bien, como podemos ver, ahora podemos determinar muy rápidamente que 20°C se corresponden con una tensión de salida de 0,7 V, lo

cual produce una lectura en el conversor A/D de 0x00D9. También podemos determinar rápidamente si los valores en el sensor y en el conversor A/D son correctos y, en función de ello, tomar la acción necesaria. Esta operación tan extremadamente sencilla nos proporciona los mismos resultados finales que si intentásemos trabajar con instrumentos externos con buena precisión de tiempo y que dispusiesen de herramientas de desarrollo.

Conclusión y Punto de Vista

Todas las descripciones que hemos hecho anteriormente tienen como objetivo el de proporcionar una mirada al interior de la tarjeta PICtail Audioy de las herramientas MPLAB y VSM Viewer. Al mismo tiempo que hemos sido relativamente breves y hemos cubierto una gran cantidad de información de base, todo esto nos ha servido para introducir unos pocos conceptos básicos y operaciones con la intención de simplificar la puesta funcionamiento de las herramientas disponibles.

En la parte 3 de esta serie de artículos nos ocuparemos de la gran cantidad de tarjetas de almacenamiento que existen en el mercado y nos volveremos sobre nuestro termómetro "parlante", esta vez desde el punto de vista del circuito.

Recomendamos a nuestros lectores que entren en el Foro sobre las series Explorer - 16 y nos cuenten cómo les va.

(060280-11)

Actualizaciones, ampliaciones y descargas para esta serie de artículos están contenidas en la página web www.elektor-electronics.co.uk/explorer-16

TM © Todas las marcas y derechos de autor de Microchip y Labcenter Electronics son reconocidos





Preampli

Preamplificador esté

Marcel Cremmel

Aún hay una gran cantidad de aficionados a los que les gusta realizar grabaciones de conciertos de audio en vivo de alta calidad, entrevistas, transmisiones de radio, sonidos naturales, y muchos más. Equipos profesionales tales como los de la casa Nagra y similares son sencillamente demasiado caros. Hoy día, podemos agradecerle que muchos de los reproductores MP3 estén equipados con una entrada analógica y un codificador MP3 o WMA de altas prestaciones.

Necesitamos equipos portátiles si queremos realizar grabaciones en la calle. Los equipos profesionales diseñados para este propósito son muy caros y muchas de las alternativas disponibles (tales como reproductores MP3), no pueden trabajar con señales de micrófonos. Los micrófonos requieren normalmente un cierto tipo de asistencia para proporcionar altos niveles de señal que debe ser suministrada sobre las líneas de entrada. Aunque algunos reproductores disponen de micrófonos incorporados, la cualidad de los mismos raras veces es adecuada para su uso en dispositivos como máquinas de dictado. Esto significa que necesitamos un preamplificador de micrófono para adaptar la salida del micrófono a la línea de entrada.

Las características que se indican en el apartado "Prestaciones" (del Preamplificador MP3), se pueden conseguir sin

necesidad de utilizar componentes especiales. Los transistores y los amplificadores operacionales que tenemos guardados en algún cajón deberían realizar esta tarea de manera muy fácil. Aparte de los potenciómetros y de los conectores, todos los componentes son del tipo SMD. Pero no tenemos por qué tener miedo sobre estos componentes (incluso aquellos que están empezando pueden ensamblar la placa del circuito si son capaces de armarse con un poco de paciencia, disponer de un poco de habilidad y una pizca de precisión.

Micrófonos

Incluso el mejor preamplificador no puede proporcionar buenas prestaciones con un micrófono mediocre o con un cable de conexión pobre. En el mercado existen una gran variedad de sistemas disponibles, con precios que van desde unos pocos euros hasta varios cientos de euros. El preamplifi-

cador que se describe en este artículo está optimizado para micrófonos dinámicos. Las características del micrófono (ver el apartado "Principales Características de un Micrófono"), son el mayor factor a la hora de seleccionar un buen micrófono.

El micrófono Sennheiser MD21 es un micrófono genuino para reporteros que lleva en el mercado durante varias décadas. Este equipo dispone de una sensibilidad de 1,8 mV/Pa y genera una señal de salida de 0,36 μ V en una habitación silenciosa, o 3,6 mV si nuestro objetivo es estar trabajando alrededor de un martillo neumático.

Este micrófono dispone de un rango dinámico muy grande: entre 3,6 mV y 0,36 μ V con niveles de hasta 80 dB. Basándonos en esta información, podemos especificar las propiedades siguientes para un preamplificador ideal:

Amplificador MP3

Pre-amplificador de micrófono



- Un nivel de ruido de entrada que sea significativamente menor que $0,36 \mu\text{V}$, de manera que podamos obtener una relación señal ruido (SNR) satisfactoria.
- No tener sobrecarga o distorsión de señal con $3,6 \text{ mV}$.

Podemos conseguir una buena relación señal ruido (SNR) utilizando un diseño con ciertas consideraciones y una buena elección de los componentes para el preamplificador. La segunda propiedad requiere utilizar un potenciómetro de manera que el nivel de salida puede ser ajustado para soportar la máxima presión acústica.

La distancia entre el lugar de uso del micrófono y el preamplificador a menudo es de más de 10 metros. El cable utilizado para realizar este enlace está pues, expuesto a interferencias provenientes de campos magnéticos, y en particular campos provenientes de la tensión de

Prestaciones

- Estéreo.
- Compatible con micrófonos de tipo dinámico y "electret".
- Sensibilidad de entrada máxima: 50, 60, o 70 dB, seleccionable.
- Control de nivel que utilizan dos potenciómetros.
- Ancho de banda: de 50 Hz a 50 KHz a máxima ganancia (70 dB).
- Distorsión: $0,04 \% \text{ a } -10 \text{ dBV}$ ($316 \text{ mV}_{\text{eff}}$).
- Ruido de entrada: -124 dBV ($0,63 \mu\text{V}_{\text{eff}}$).
- Fuente de alimentación: pila de 9 VDC.
- Consumo de corriente: 3 mA por canal.
- Diseñado para ser montado en una caja estándar disponible en el mercado con un compartimiento para pila.

red (AC) a una frecuencia de 50 Hz. La señal transportada por el cable tiene una baja amplitud y debe ser protegida contra estas interferencias ya que, de no ser así, la interferencia se hará audible con el efecto ya conocido de un "zumbi-

do". Esta protección viene proporcionada por la malla de un cable apantallado. Para un funcionamiento adecuado, la malla debe estar conectada a masa y, por lo tanto, no puede ser utilizada para transportar la señal.

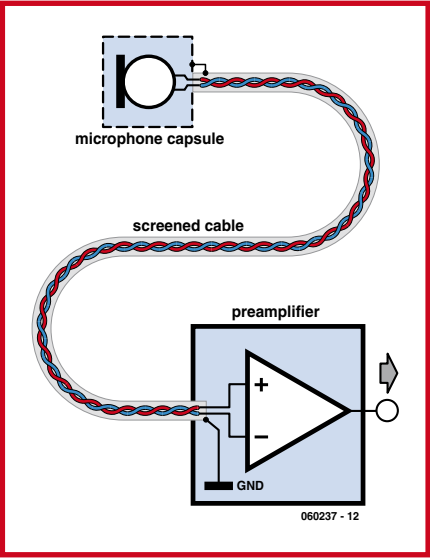


Figura 1. Montaje del cable apantallado que realiza el enlace entre el micrófono y el preamplificador.

Además de esta protección, algunas señales de interferencias se las arreglan para alcanzar los conductores activos. Si estos conductores tienen la misma impedancia relativa con respecto a masa, las señales inducidas también serán las mismas. Este efecto puede ser neutralizado por una etapa de entrada diferencial sobre el preamplificador. Además, la baja impedancia de un micrófono dinámico reduce el efecto de la interferencia externa.

En resumen, lo mejor es utilizar un cable apantallado con dos conductores entrelazados y soldar los cables al lado de la pantalla, tal y como se muestra en la **Figura 1**.

Esquema eléctrico

El esquema eléctrico del circuito está for-

mado por dos canales amplificadores idénticos. En este caso tan sólo vamos a describir uno de los dos canales.

El circuito está alimentado por una pila de 9 V. Un diodo LED, cableado en serie, indica que el preamplificador está encendido. La caída de tensión en el diodo LED (de entre 1,6 V y 2 V, para un diodo LED rojo), no afecta a las prestaciones del preamplificador. La tensión de alimentación es conmutada a través de los contactos del conector de audio. En el estado de reposo, los contactos evitan que los transistores T9 y T10 estén conduciendo. Por lo tanto, el transistor TMOS está en corte, de manera que no se aplica ninguna tensión sobre el resto de componentes. Cuando el cable de un micrófono se

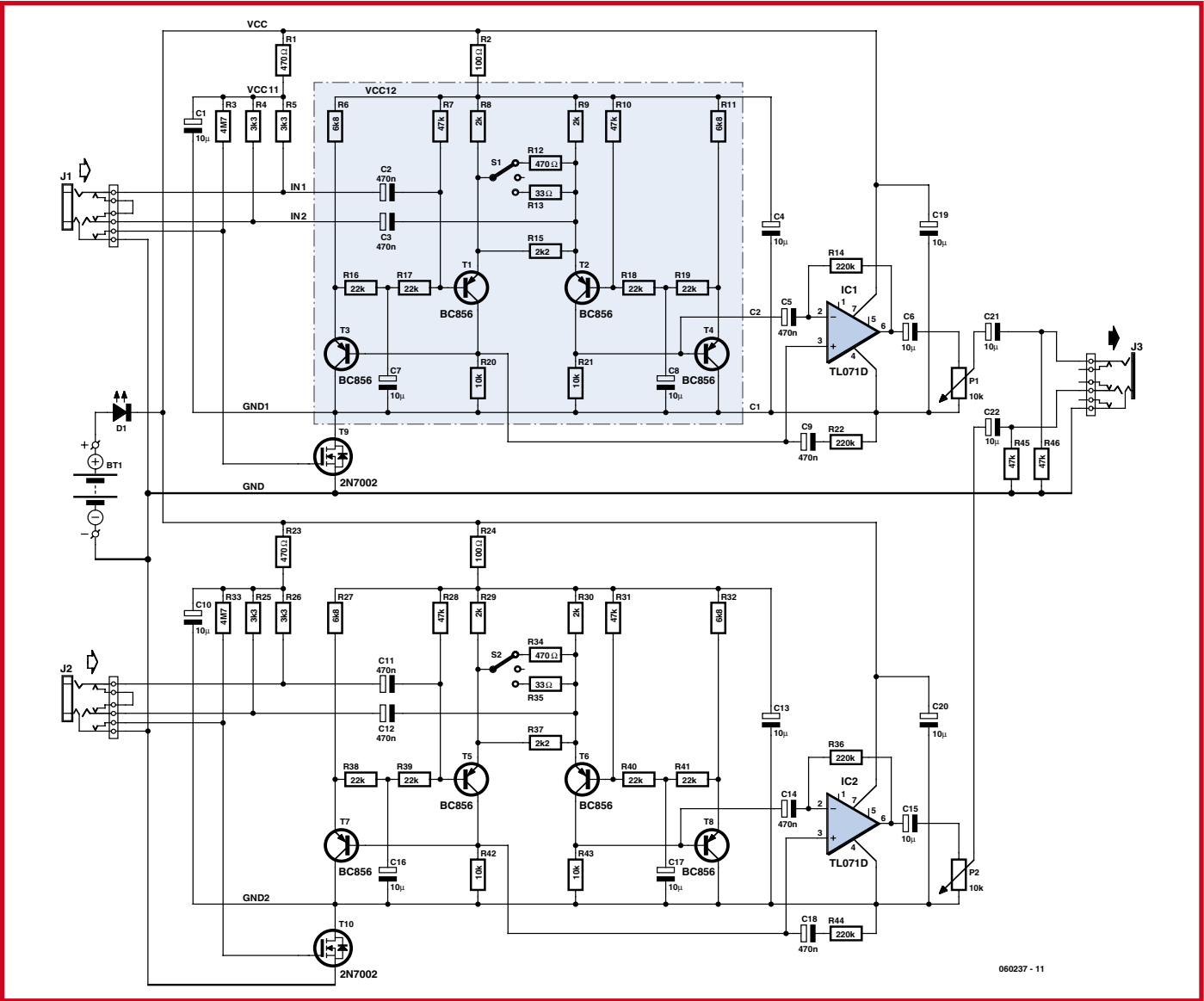


Figura 2. Esquema eléctrico completo del preamplificador de micrófono para reproductores MP3.

conecta, los contactos del conector se abren. En ese momento, la tensión de alimentación es aplicada a las puertas de los transistores T9 o/y T10 a través de las resistencias R3 o/y R33. A partir de ese momento, el transistor TMOS pasa a conducir y proporciona tensión de alimentación al canal amplificador correspondiente. El alto valor de las resistencias R3 y R33 limita el consumo de corriente a 1,6 μ A por canal en el estado de "apagado".

Diseño del amplificador

Por qué es necesario amplificar la señal?. La línea de entrada de un reproductor MP3 requiere un nivel del pico de señal de, aproximadamente, 1V, lo que significa un valor de 2 V pico a pico. Este rango está cubierto por valores digitales de 16 bits en el dispositivo, lo que nos proporciona una resolución de 30 μ V. Sin embargo, la señal producida por el micrófono MD21 a un nivel normal de conversación, tan sólo es de 3,6 μ V, un valor que es demasiado bajo para el conversor analógico digital (CAD) del reproductor MP3. Si conectamos el micrófono directamente al reproductor, realizaremos una grabación sin ningún sonido por falta de nivel.

Para un nivel de S/R satisfactorio el nivel de la señal aplicada a la entrada del reproductor debe ser, como mínimo, 100 veces mayor que el valor del bit menos significativo, lo que significa una tensión mínima de 3 mV. La señal proveniente del micrófono debe ser amplificada por un factor de 833 para alcanzar dicho nivel. Este es el trabajo del preamplificador.

El preamplificador descrito en este artículo proporciona la posibilidad de elegir tres ganancias: 315 (50 dB), 1000 (60 dB) o 3150 (70 dB). Como unas ganancias tan elevadas no pueden ser obtenidas en una sola etapa, para conseguir al mismo tiempo un ancho de banda aceptable, esta tarea ha sido dividida en dos etapas. La primera etapa está construida utilizando transistores discretos, mientras que la segunda etapa ha sido implementada utilizando un amplificador operacional.

En la primera etapa (recortada con un fondo azulado en la **Figura 2**), po-

Ejemplos de Presión Acústica

Condiciones	P [Pa]	P [dB SPL]
Umbral de audición	20 μ	0
Habitación en silencio	200 μ	20
Conversación	2 m	40
Conversación con voz fuerte	20 m	60
Calle ruidosa	0.2	80
Martillo neumático	2	100
Umbral de dolor acústico	20	120

demos ver la estructura clásica de un amplificador diferencial con transistores (T1 y T2). Las señales del micrófono llegan a las entradas IN1 e IN2, donde los condensadores C2 y C3 proporcionan el bloqueo de tensión continua (DC) correspondiente para evitar la llegada de tensión continua a través de estas entradas. La salida de la primera etapa se toma a partir de los colectores de los transistores T1 y T2.

La ganancia viene determinada por la

resistencia equivalente entre los dos emisores:

- 2,2 K Ω : 13,6 x (23 dB)
- 2,2 K Ω || 470 Ω : 43 x (33 dB)
- 2,2 K Ω || 33 Ω : 135 x (43 dB)

Los transistores T3 y T4 estabilizan el punto de funcionamiento de la etapa, algo que hace innecesario el uso de transistores pareados para T1 y T2 (lo que conllevaría un precio más elevado).

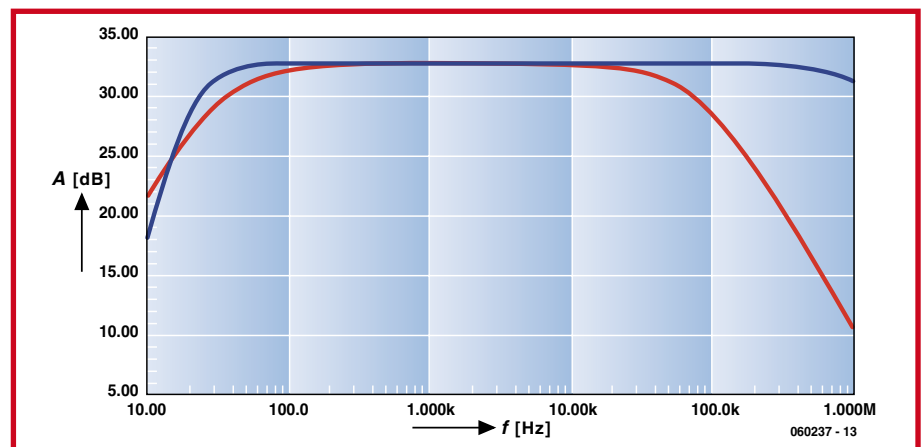


Figura 3. ancho de banda de la primera etapa. En azul, la versión con transistores. En rojo, la versión con el circuito integrado TL 071.

Principales Características de un Micrófono

- Sensibilidad en mV/Pa
- Impedancia de salida
- Ancho de Banda
- Sensibilidad Direccional
- Máxima presión acústica

Un técnico electrónico especialista está interesado en las tres primeras características, mientras que un especialista en grabación está interesado en las tres últimas.

La tensión de señal proporcionada por un micrófono es proporcional a la presión acústica y a la sensibilidad del micrófono:

- $V_{MIC} = S \times P$
- S: sensibilidad en V/Pa
- P: desviación de presión acústica en Pa

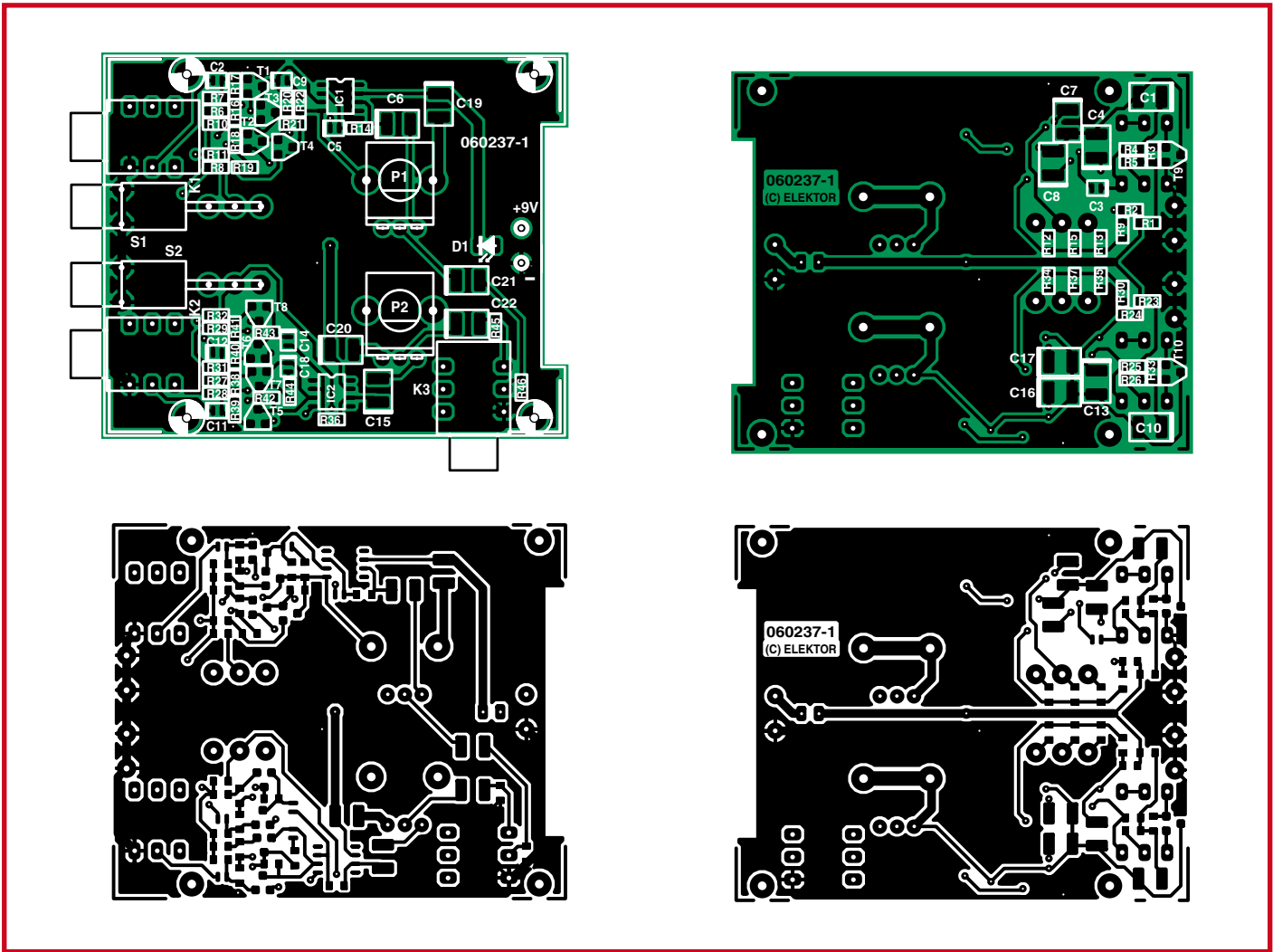


Figura 4. Esquema de distribución de pistas y planos de implantación de componentes para la placa de circuito impreso de doble cara diseñada para este proyecto.

LISTA DE MATERIALES

Resistencias

- R1,R12,R23,R34 = 470 Ω
- R2,R24 = 100Ω
- R3,R33 = 4MΩ7
- R4,R5,R25,R26 = 3kΩ3
- R6,R11,R27,R32 = 6kΩ8
- R7,R10,R28,R31,R45,R46 = 47kΩ
- R8,R9,R29,R30 = 2kΩ
- R13,R35 = 33Ω
- R14,R22,R36,R44 = 220kΩ
- R15,R37 = 2kΩ2
- R16-R19,R38-R41 = 22Ω
- R20,R21,R42,R43 = 10kΩ
- P1,P2 = potenciómetro B, de la casa Alps, modelo RK09K11310KB (disponible en Farnell # 119 - 1725)

Condensadores

- (Todos SMD)
- C1,C4,C6,C7,C8,C10,C13,C15,C16,C17 ,C19-C22 = 10μF condensador de tántalo de 16 V de la casa Vishay Sprague 595D106X9016B2T (disponible en Farnell # 392 – 8895).
 - C2,C3,C5,C9,C11,C12,C14,C18 = 470n / condensador de tántalo de 25 V de la casa Vishay Sprague 595D474X9025T2T (disponible en Farnell # 116 – 6814).

Semiconductores

- D1 = diodo LED rojo de 3 mm.
- T1-T8 = BC856ALT1G, componente SMD con encapsulado SOT-23, de la casa “ON Semiconductor” (disponible en Farnell # 114 - 7782)
- T9,T10 = 2N7002, transistor MOSFET, SMD, con encapsulado SOIC, de la casa Texas Instruments (disponible en Farnell # 102 - 1754)
- IC1,IC2 = TL071CD, componente SMD, con

encapsulado SOIC, de la casa Texas Instruments (disponible en Farnell # 958 - 9449).

Varios

- K1,K2,K3 = Conector tipo “jack” de 3,5 mm con 3 contactos de la casa Schurter R36310000 (disponible en Farnell # 149 – 933).
- K4 = conector tipo “pinheader” de 2 terminales para montaje en placa de circuito impreso.
- S1, S2 = Conmutador tipo SPST con terminales en ángulo recto para su montaje en placa de circuito impreso (PCI), altura = 12,7 mm, modelo 7103MD9 AV2BE de la casa C&K (disponible en Farnell # 957 - 5510).
- BT1 = Pila de 9 V con terminales tipo “clip”.
- Caja = con compartimiento para pila, por ejemplo, el modelo BC2, disponible en Farnell # 223 - 554.
- PCI = Placa de Circuito Impreso con código de pedido nº 060237-1, en ThePCBShop (ver www.elektor-electronics.co.uk).

¿Por qué usar transistores?

Podríamos construir la primera etapa utilizando un amplificador operacional y unos cuantos componentes pasivos en lugar de transistores?. La respuesta es SI, si tan solo tenemos en cuenta la ganancia, pero sería NO si nos centramos en el ruido. Esta explicación se puede mostrar usando una comparación sencilla. Vamos a comparar el comportamiento de dos amplificadores diseñados con la misma sensibilidad de entrada: la etapa de transistores descrita en el apartado anterior (con S1 posicionado sobre la resistencia R12 para obtener una ganancia de 33 dB) y un amplificador construido utilizando el circuito integrado TL 071, el cual es conocido por su bajo nivel de ruido. En la **Figura 3** se muestran las características de frecuencia de ambos circuitos. Los dos circuitos cumplen con los requerimientos, pero la etapa con transistores lo hace mejor.

Podemos utilizar una simulación en el entorno PSPICE para determinar la tensión de ruido de entrada efectiva. Este cálculo tiene en cuenta todas las fuentes de ruido posibles. El resultado de dicho cálculo es el siguiente:

- *Diseño utilizando un circuito integrado TL 071:* el nivel de ruido es de $500 \times 10^{-18} \text{ V}^2/\text{Hz}$ sobre un rango de frecuencia comprendido entre 100 Hz a 20 KHz (ruido blanco). Esto nos da como resultado:

$$V_{\text{eff}} = \sqrt{[(500 \times 10^{-18}) \times (20.000)]} = 3,2 \mu\text{V}.$$

- *Diseño utilizando transistores:* el nivel de ruido es de $11,5 \times 10^{-18} \text{ V}^2/\text{Hz}$ sobre un rango de frecuencia comprendido entre 100 Hz a 20 KHz (ruido blanco). Esto nos da como resultado:

Varios reproductores MP3 con entradas de audio

Creative:

Zen Nano Plus

Packard Bell:

Audio Dream Colour

IRiver:

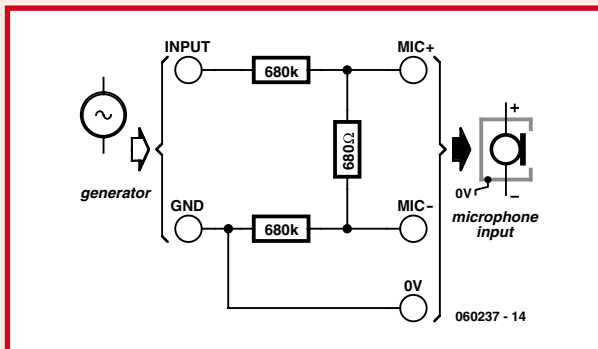
Series T20 y T30

Samsung:

Series YP - ST5, YP - T6 e YH - 925

Resultados medidos

Debido a los niveles de entrada verdaderamente bajos y al hecho de que no es posible producir los niveles necesarios de forma directa utilizando los generadores de señal disponibles, hemos fabricado un cable atenuador tal y como se muestra en la **Figura 5**.



Características:

Atenuación: 2000 (66 dB)

Impedancia de salida:

680 Ω (prácticamente la misma que la de un micrófono dinámico)

Preamplificador trabajando en modo diferencial.

Figura 5.

Esquema eléctrico del cable atenuador.

Resultados

Las tres curvas se corresponden a las tres configuraciones del conmutador S1.

Resultados medidos:

Configuración 1: Máxima ganancia = 1 dB + 66 dB = 67 dB. Este es prácticamente el valor de diseño de 70 dB.

Configuración 2: Máxima ganancia = - 8 dB + 66 dB = 58 dB. Este es prácticamente el valor de diseño de 60 dB.

Configuración 3: Máxima ganancia = -18 dB + 66 dB = 48 dB. Este es prácticamente el valor de diseño de 50 dB.

El punto superior de - 3 dB está por encima de los 100 KHz (- 2 dB a 100 KHz).

Ruido y Distorsión

Las cifras de ruido y de distorsión han sido medidas por el autor de este artículo. Los resultados que hemos obtenido con nuestro propio analizador (Precisión de Audio) han sido prácticamente los mismos.

Resultados

Conmutador S1	S_{gen} [dBV] at 1 kHz	S_{out} [dBV]	Ganancia Medida	S/N	THD	Nivel Ruido Salida	Nivel Ruido Entrada
Ganancia max.	-1	0	67 dB	57 dB	0.12%	-57 dB	-124 dBV
Ganancia media	+8	0	58 dB	65 dB	0.12%	-65 dB	-123 dBV
Ganancia min.	+18	0	48 dB	72 dB	0.12%	-72 dB	-120 dBV

Distorsión

0.12% at $V_{\text{out}} = 0 \text{ dBV}$

0.04% at $V_{\text{out}} = 10 \text{ dBV}$

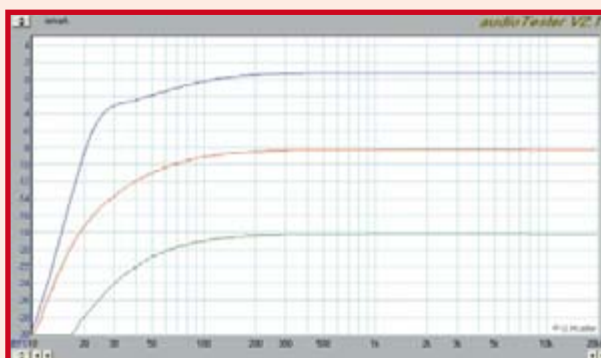


Figura 6.

los resultados medidos por el autor de este artículo están muy próximos a los resultados obtenidos en nuestros laboratorios.

$$V_{\text{eff}} = \sqrt{[(11,5 \times 10^{-18}) \times (20.000)]} = 0,482 \mu\text{V}.$$

Por lo tanto, podemos observar que el nivel de ruido es un factor de 6,6 veces más bajo, por lo que la etapa con transistores gana de forma holgada. Este nivel de ruido es del mismo orden de la señal producida por el micrófono en una habitación tranquila. Esto significa que podemos escuchar el vuelo de una mosca que deambula por la habitación.

Hablando estrictamente, también tenemos que tener en cuenta el ruido térmico generado por la resistencia interna del micrófono. El micrófono MD21 tiene una resistencia interna de 200 Ω , lo cual nos lleva a una tensión de ruido efectiva de $8,6 \times 10^{-9} \times \sqrt{R} = 0,12 \mu\text{V}$ (a 25 °C y con un ancho de banda de 20 KHz).

Debido a la ganancia de la primera etapa, ya si podemos utilizar un amplificador operacional para la segunda etapa con resultados satisfactorios. También se puede utilizar un amplificador operacional con el circuito integrado TL 081 en lugar del TL 071, sin que se note una degradación apreciable de las prestaciones.

La estructura diferencial se ha mantenido para evitar la pérdida de 6 dB en la sensibilidad de entrada. La ganancia ha sido fijada en 22 (27 dB), la cual viene determinada por las resistencias R14, R20, R21 y R22 para un canal, mientras que las resistencias R36, R42, R43 y R44 realiza la misma función para el otro canal.

Los potenciómetros P1 y P2 pueden ser utilizados para ajustar, de manera independiente, los niveles de salida según se desee. Los condensadores C6 y C15 bloquean la componente continua (DC) para evitar el ruido de "chisporroteo" que se puede producir en los potenciómetros.

Montaje

Todos los componentes, excepto la pila, están montados sobre la placa de circuito impreso. Esta placa es de doble cara, con taladros pasantes para unir las dis-

tintas pistas. Si fabricamos la placa de circuito impreso por nosotros mismos, tendremos que realizar las conexiones de los taladros pasantes a mano. La forma de la placa ha sido diseñada específicamente para ser montada en una caja distribuida por la casa Farnell, la cual dispone de un compartimiento para una pila de 9 V. Hemos seleccionado conectores de montaje en placa de



circuito impreso para los conectores de audio, de forma que se asegure unos contactos óptimos en todo el montaje. **Nota:** no se dispone de versiones estándar.

Recomendamos a nuestros lectores que utilicen un soldador con una punta muy fina. Comenzaremos soldando los componentes SMD, ya que si los dejamos para más adelante tendremos dificultad en acceder a ellos debido a la presencia de otros componentes de mayor volumen. Tenemos que poner una gran atención a la polaridad de los condensadores electrolíticos, los cuales están presentes de manera generosa en la cara inferior de la placa.

Los componentes SMD están distribuidos en ambas caras. También tendremos que poner especial cuidado en el manejo de los transistores MOS para evitar su exposición a las descargas electrostáticas producidas por nosotros mismos. Otro detalle donde deberemos poner cuidado es en el momento de soldar las resistencias para los conmutadores S1 y S2 (R12, R13, R15 R34, R35 y R37): tan sólo debemos soldar los terminales de estos componentes que no estén conectados al correspondiente conmutador. El otro extremo será

soldado cuando montemos los conmutadores sobre la placa. Si soldáramos dichas resistencias antes de que coloquemos los conmutadores, nos podemos encontrar con que hemos tapado con estaño los agujeros por donde deben pasar sus terminales.

Debemos ser pulcros e intentar hacer un trabajo de soldadura limpio ya que muchos de los puntos de soldadura están muy juntos unos de otros. Si realizamos nuestra propia placa de circuito impreso, nos tenemos que asegurar que hemos realizado las conexiones pasantes entre la cara superior y la cara inferior de forma muy cuidadosa para evitar realizar cualquier tipo de cortocircuitos, los cuales serían bastante difíciles de encontrar más tarde.

Caja

Una vez que la placa de circuito impreso ha sido acabada de montar y hemos verificado que todo funciona de manera adecuada, podemos montarla sobre la caja que dispone de compartimiento para pila. Tenemos que hacer los agujeros correspondientes en la parte inferior de la caja para la entrada y la salida de los conectores y de los dos conmutadores. En la parte superior tendremos que hacer los agujeros para los dos potenciómetros y el diodo LED, el cual añade un poco de estilo a la parte superior de la caja (un diodo LED cuadrado o rectangular sería una buena elección para este diseño, con los terminales adaptados a la longitud correcta).

Puesta en Servicio

Si ya nos encontramos en la fase en que nos hemos asegurado de que nuestro amplificador trabaja de forma adecuada, podemos comenzar a utilizarlo. Todo lo que tenemos que hacer es conectar dos micrófonos a los conectores de entrada (K1 y K2) y conectar la salida a la línea de entrada de nuestro reproductor MP3 y ya estamos listos para comenzar. Recomendamos a nuestros lectores que utilicen una longitud adecuada de cable estéreo apantallado para la conexión con el reproductor MP3. Que disfruten de unas buenas grabaciones!

(060237-1)

Nueva familia de productos con encapsulado iPEM

Una memoria SDRAM-DDR de 1.2 GB en 219-PGBA será el primer dispositivo en beneficiarse de sus ventajas.

Austin Semiconductor, Inc., empresa representada en España por Anatron, S.A., anuncia la introducción de una nueva familia de productos de elevada integración.

La nueva familia, que se basa en dispositivos de silicio integrados, ha sido fabricada con un micro-

strato orgánico y encapsulada usando materiales plásticos estándares de la industria (iPEM).

La tecnología de encapsulado permite crear productos muy integrados para mejorar la utilización de espacio, capacidad e inductancia, así como ofrecer excelentes propiedades térmicas e impedancia controlada sobre el bloque de construcción monolítico.

El primer dispositivo en utilizar esta tecnología de encapsulado es una

SDRAM-DDR multi-chip (die) con una densidad total de 1.2 Gb y organizada como 16M x 72/80, con un footprint de 32 x 25 mm y un total de 219 "balls" que constituyen el interface electro-mecánico. Este dispositivo multi-fuente, es la primera de muchas soluciones, especialmente memorias, que llegarán próximamente al mercado con los beneficios de esta tecnología de encapsulado.



Para más información:

Tel: 913660159 - Fax: 913655095

e-mail: info@anatron.com

web: <http://www.anatron.com>

(0704PL19)

Placa de LEDs para iluminación alimentada directamente en AC

La nueva solución Acriche elimina la necesidad de un convertidor AC/DC. Seoul Semiconductor, empresa representada en España por Lober, S.A., anuncia su fuente de iluminación por LEDs Acriche, que incluye los circuitos que le permiten alimentarse directamente de la tensión de red a 220Vac, eliminando la necesidad de un convertidor AC/DC.

Como los LEDs sólo pueden trabajar con alimentación DC, hasta ahora era imposible que los fabricantes de luminarias utilizaran soluciones de LED sin emplear un convertidor AC/DC.

La solución Acriche ofrece mejoras en eficiencia eléctrica con respecto a lámparas incandescentes y haló-

genas, y supera a las lámparas fluorescentes en términos de duración, uso y conveniencia. En la actualidad está disponible en versiones de 4W y 8W. Además, en un futuro la compañía aumentará progresivamente el brillo de esta fuente de alimentación desde los 40 lm/w actuales hasta llegar a 120 lm/w (año 2008).

La duración de Acriche es superior a otros productos, ya que ofrece una vida media de unas 30.000 horas, en comparación con las 1.000 horas de lámparas incandescentes; 3.000, los halógenos y 8.000, los fluorescentes. Usando la nueva fuente de iluminación, los costes se reducen, hasta un 75%

con respecto a lámparas incandescentes y alrededor del 40% en comparación con los fluorescentes.

Empleando diferentes longitudes de onda, Acriche se puede utilizar para varios propósitos: luz brillante para estudiar, luz cálida para interiores, luz fría para iluminación neutra, luz nocturna para dormir y otras muchas variantes. Al requerir menos electricidad para operar, esta nueva fuente de iluminación también respeta el medio ambiente. Por ejemplo, si Acriche reemplazara a toda la iluminación de Corea en 2010, el ahorro resultante rondaría los 60.000 millones de kWh, que es el equivalente a la sali-



da de una central eléctrica, ahorrando unos seis millones de toneladas de emisiones de CO2 al año. Además, Acriche es ecológico, ya que, a diferencia de otras luces convencionales, no contiene sustancias nocivas como mercurio, nitrógeno o plomo.

Para más información:

Lober, S.A.

Tel: 913589875 - Fax: 913589710

(0704PL21)

Disco en estado sólido de 32 GB para ordenadores portátiles

Se beneficia de memoria Flash NAND para ofrecer elevado rendimiento y aumentar la durabilidad. Ibérica de Componentes, S.A., distribuidor oficial de SanDisk® Corporation en España y Portugal, anuncia un nuevo disco en estado sólido (SSD) de 1.8" de 32 GB basado en memoria Flash, que ha sido diseñado para sustituir directamente discos magnéticos.

Destinado inicialmente para usuarios empresariales como el primer paso hacia una adopción masiva, el SanDisk SSD ofrece larga duración para mantener a los PC móviles funcionando en las condiciones más adversas y mejorar las prestaciones del usuario. Hasta ahora los discos basados en

Flash de gran capacidad se habían empleado en los sectores militar, aeroespacial y de telecomunicaciones, que demandaban elevado rendimiento y fiabilidad ante condiciones ambientales cambiantes. Pero ahora el descenso en el coste de memoria Flash NAND ha convertido a los SSD en una alternativa atractiva, viable y económica para las tecnologías existentes en una gran variedad de de aplicaciones, incluyendo PC móviles destinados a uso empresarial y doméstico.

Al usar Flash NAND con tecnología de gestión Flash TrueFFS®, el nuevo dispositivo del catálogo de Ibérica de Componentes desarrolla un MTBF de dos millones de horas

y alcanza un ratio de lectura de 62 MB por segundo y un ratio de lectura aleatoria de 7.000 entradas / salidas por segundo (IOPS) para una transferencia de datos de 512 bytes, unas cien veces más rápido que la mayoría de drives de disco duro. También ofrece un ratio de acceso a fichero de 0.12 milisegundos en comparación con los 19 milisegundos de un PC portátil con drive de disco duro.

Otra ventaja del SanDisk SSD de Ibérica de Componentes es su consumo extremadamente bajo de 0.4 W en operación activa, en comparación con 1.0 W de un disco duro. Esto es particularmente importante para ampliar la vida de la batería.



Además, hace posible que los usuarios de PC móviles disfruten de nuevos sistemas operativos, como Microsoft® Vista™.

Para más información:

Ibérica de Componentes, S.A.

Tel: 916587320 - Fax: 916531019

e-mail: informa@ibercom.net

web: www.ibercom.net

(0704PL17)

Una forma de dar

Reloj de señales horarias por radio m

una programación gráfica y un chip C

Horst-Walter Granitzki

En Elektor Electronics ya han aparecido un importante número de relojes controlados por radio, pero ninguno como éste. Lo que hace único a este reloj es la utilización de tecnología CPLD muy flexible para decodificar las señales. A pesar de su complejidad, las sencillas instrucciones que facilitamos permiten que hasta los principiantes hagan un trabajo de primera clase.

El miedo a la complejidad es enteramente humano, como es el miedo a lo desconocido. Si nunca antes hemos tratado con CPLDs, es probable que no nos agrade saber que los CPLD se usan para Dispositivos Lógicos Programables Complejos. Sin embargo, ¡no se preocupe!, el artículo describe una aplicación familiar (reloj controlado por señales horarias de radio) que nos permitirá descubrir el potencial de los CPLDs sin necesidad de tener una formación previa o haber aprendido el Lenguaje de Descripción Hardware que estos utilizan. Los primeros proyectos caseros para relojes controlados por radio usaban un gran número de componentes. Eran verdaderos agujeros de TTL, y de dinero también, nada más lejos de esta nueva propuesta en la que usamos un simple chip CPLD para manejar las principales funciones lógicas. En línea con los proyectos publicados previamente en Elektor, hemos elegido de nuevo un MAX7000S de Altera para nuestro CPLD [1]. El software de desarrollo MAX+plus II [2], que podemos

descargar de forma gratuita, ofrece a los usuarios una completa libertad para establecer los pines de entrada/salida, permitiendo construir el circuito en una placa de circuito impreso (PCB) sin necesidad de enlaces de cable. Nuestro circuito de reloj radio consta de un módulo receptor para el transmisor DCF (ver pie de nota), y algunos circuitos integrados para preparación y soporte del chip CPLD, el cual decodifica los pulsos horarios y controla el display. También se incluye un control de brillo para el display utilizando una foto-resistencia. Como opción se ofrece una interface serie para la conexión de un PC.

Señales

El transmisor DCF77 colocado en Mainflingen, cerca de Frankfurt am Main en Alemania, radia la hora codificada y señales de datos a la frecuencia de 77,5 KHz. Dichas señales están disponibles, gratuitamente, para leerse en toda Europa. La codificación de señales horarias

DCF se consigue reduciendo la potencia del transmisor en un 25% durante 100 ó 200 ms, el pulso de 100 ms representa un nivel lógico bajo y el de 200 ms un nivel lógico alto. Esta modulación tiene lugar al comienzo de cada segundo, con la excepción del segundo 59, el cual es la indicación del comienzo de un nuevo minuto. Esta secuencia de datos codificados contiene la hora del día –y la fecha actual (incluyendo el año) –para el minuto siguiente. En este proyecto estamos interesados sólo en evaluar el código que se contiene en los segundos del 21 al 34 (ver Tabla 1). En rangos de hasta 500 km del transmisor un módulo receptor de bajo coste, con el tamaño de una caja de cerillas, nos da una recepción adecuada; consta de una pequeña antena de ferrita y una pequeña placa de circuito impreso. Algunos vendedores por correo, como Conrad Electronics (www.conrad-direct.co.uk), part number 641138 – 62, disponen de estos módulos. Aconsejamos

CPLDs en pocas palabras

Los CPLDs son dispositivos lógicos programables cuya arquitectura es reconfigurable mediante arrays de puertas programables por campo (FPGAs) y arrays lógicos programables (PAL). Los CPLDs usan memoria no volátil y no admiten una configuración externa de ROM, habilitándola para funcionar inmediatamente en el arranque del sistema. Ellos contienen un inmenso número de puertas, habilitándolas para manejar operaciones de procesamiento de datos complejas.

Tabla 1. Codificación de la señal DCF	
Número en segundos	Código BCD
21 ... 24	Minutos unidades
25 ... 27	Minutos decenas
28	Bit de paridad
29 ... 32	Horas unidades
33 and 34	Horas decenas

la hora

mediante

PLD

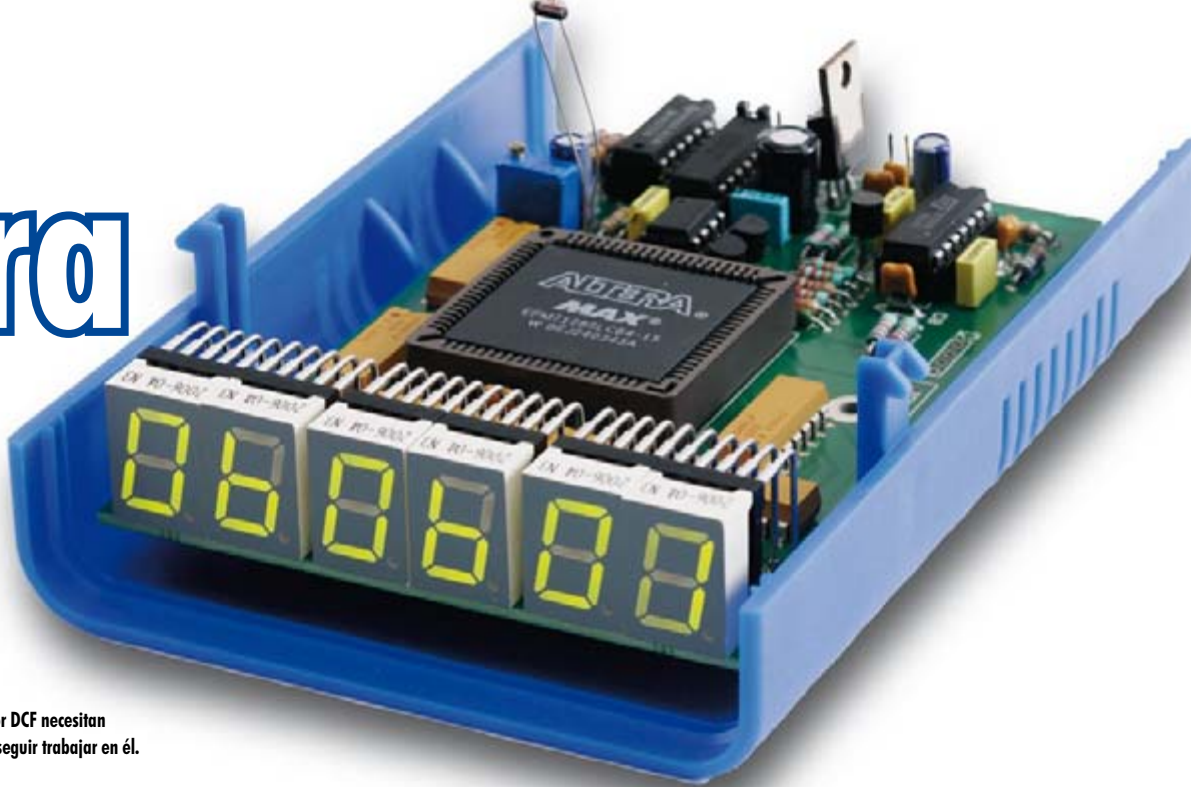
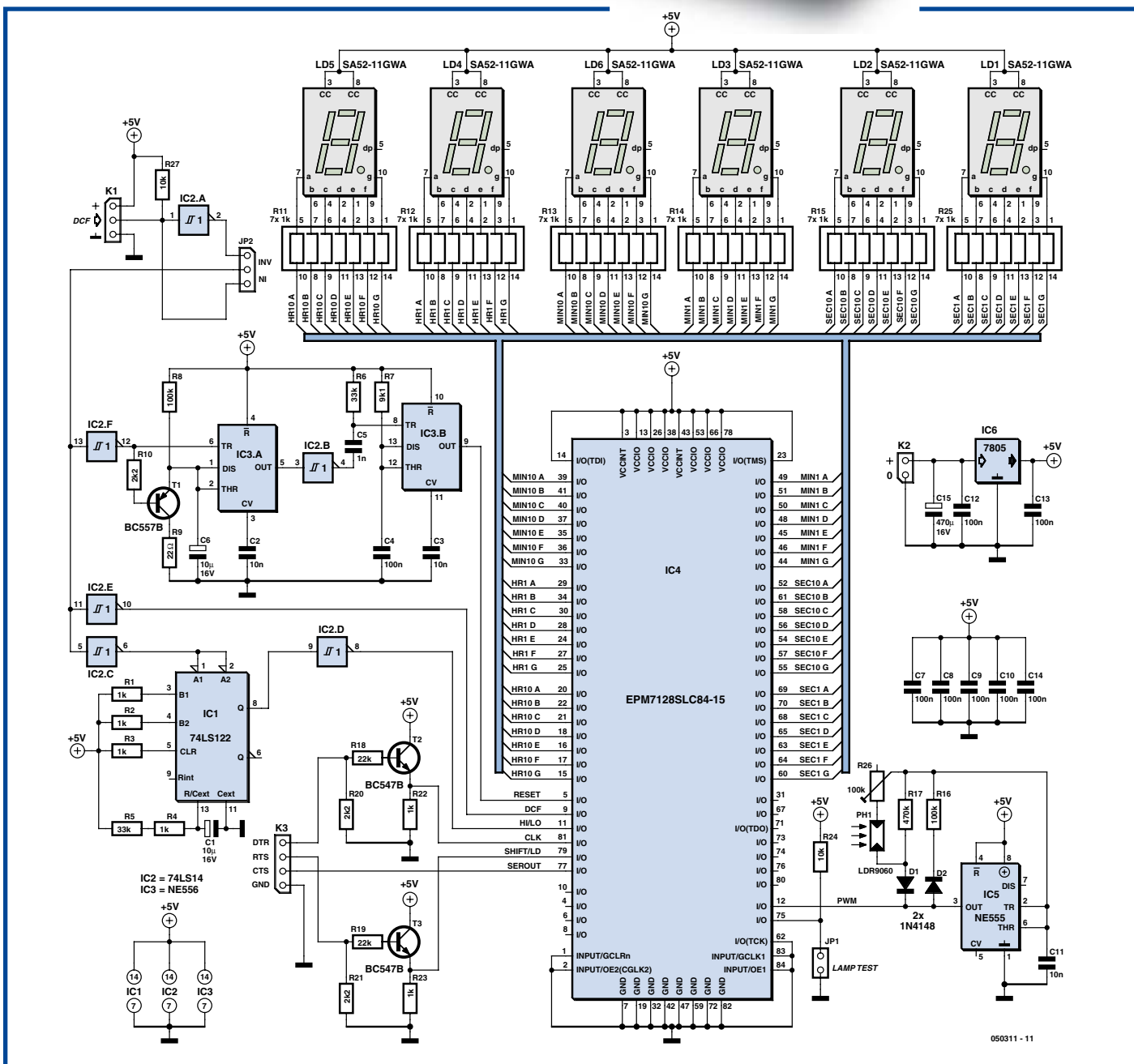


Figura 1. Los datos desde el módulo receptor DCF necesitan procesarse antes de que el CPLD pueda conseguir trabajar en él. El CPLD también se encarga del display.



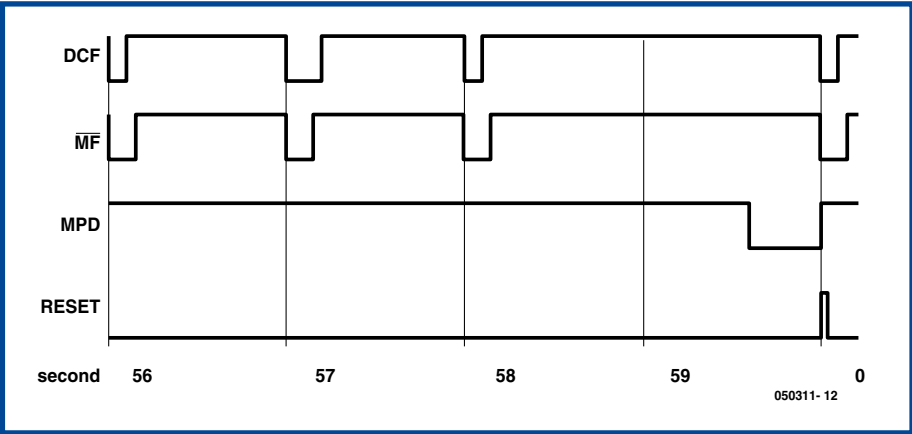


Figura 2. Este esquema ilustra cómo se forman los pulsos en el pre-amplificador (ver texto). MF representa el pulso de 150 ms. MPD es el producto del Detector de Pérdida de Pulsos.

poner este módulo en una pequeña caja de plástico, idealmente fijada con almohadillas adhesivas de papel, pegamento o resina, para protegerla de posibles daños. Los receptores de TV no están muy apantallados de los ordenadores, motores eléctricos y otras interferencias con las señales horarias recibidas por radio, así que son sensibles a conectar al reloj el módulo receptor mediante un cable de longitud adecuada (por ejemplo un cable

de micrófono con dos conductores y una pantalla) para colocarla fuera de la zona de interferencia. Moviéndolo aproximadamente seis pies obtendremos una recepción marginal operando en zonas de roca. A grandes distancias del transmisor o en zonas de poca recepción (como valles montañosos) es necesario usar una antena exterior especial que se puede comprar a un precio razonable. La antena de ferrita debería colocarse en un

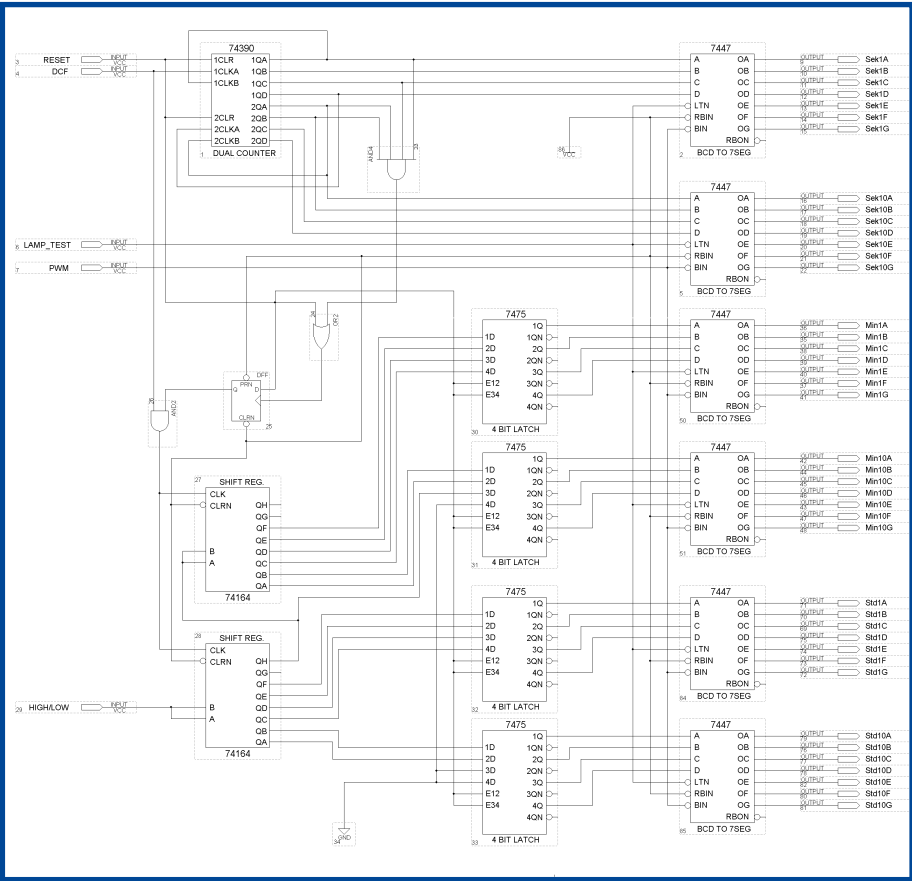


Figura 3. Este circuito se implementa dentro del chip CPLD y cuida el procesamiento de señal y el control del display.

lado de la placa, de forma que su eje longitudinal esté en ángulo recto con la dirección del transmisor.

Preparación del pulso

En lo que se refiere al procesamiento de los datos en el CPLD, la información necesita prepararse previamente. De los diferentes módulos receptores DCF disponibles, algunos invierten la señal y otros no. El desacoplamiento e inversión necesarios son manejados por IC2 (74LS14), tal y como se muestra en el esquema de la Figura 1.

La discriminación entre pulsos BAJOS (100 ms) y ALTOS (200 ms) es la tarea del monoestable IC1 (74LS122), el cual se debería ajustar para una duración de un pulso de 150 ±10 ms. Un valor de 10 µF para el condensador C1 y 1 kΩ para la resistencia R4 junto con 33 kΩ para R5, pueden tomarse como regla, pero si no, deberíamos cambiar R4 y R5. En el CPLD, el banco de caída de la señal DCF desplaza el nivel lógico existente de la señal monoestable invertido en un registro de desplazamiento y de esta forma convierte el dato de hora de longitud de pulso en Binario Codificado a Decimal (BCD). El doble temporizador IC4 (NE 556) tiene las siguientes funciones: Una mitad, operando como un detector de pulso perdido [3], reconoce la ausencia de pulsos en el segundo 59. La otra mitad se dispara por la señal de salida invertida desde la primera sección y procesa un pulso de RESET corto, cuyas señales de flanco de bajada dan comienzo a un nuevo minuto. Los valores dados para C6/R8 y C4/R7 deberían producir un funcionamiento garantizado. En el esquema del pulso se pueden ver claramente estas relaciones (ver Figura 2).

Control de brillo

El control del brillo utiliza un circuito temporizador NE555 (IC5 en el esquema del circuito). La fotorresistencia PH1 (tipo LDR 9060) tiene una resistencia de unos pocos kilo-ohmios a brillo normal y de 10 MΩ a máxima oscuridad. El circuito temporizador convierte este cambio de resistencia en una señal modulada por anchura de pulso (PWM) que conmuta los elementos del display de siete segmentos en on y off en una secuencia rápida. De esta forma, el tiempo de 'on' es de alrededor del 20% en la oscuridad y alcanza el 100% en condiciones de brillo (con el potenciómetro R26 fijado a 0). El valor de 470 kΩ para la resistencia R17 determina el mínimo tiempo de duración 'on'. Si se incrementa hasta 1 MΩ, la duración en 'on' cae, y con ella el brillo del display, a alrededor del 10%.

La resistencia R17 no se puede quitar, ya que entonces la frecuencia de las señales PWM caería demasiado y haría que el display se quedara apagado.

Circuito CPLD

El circuito mostrado en la **Figura 3** maneja procesamiento de señales y control del display. Necesita implementarse en el CPLD usando el software de desarrollo MAX+plus II (también es posible obtener un CPLD programado en la Tienda de Elektor con la referencia número 050311-31 [4]). Nosotros seguiremos el método de los diagramas, los cuales deberían ser familiares a la mayoría de entusiastas electrónicos y producen resultados útiles. Ejecutaremos el software y en la parte superior izquierda de la pantalla abriremos un nuevo fichero en formato Fichero de Diseño Gráfico - Graphic Design File- (*.gdf). para añadir componentes necesitamos hacer un doble clic a una posición vacía en el esquema del circuito.

Ahora comienza un diálogo con el 'Símbolo Enter'. Desde las librerías Symbol seleccionaremos la librería 'mf' haciendo un doble clic ('mf' significa Mega-funciones). Se abre una lista de selecciones, ofreciendo bloques TTL a partir de las series 74xx. Seleccionaremos el doble contador 74390 y confirmaremos con un clic sobre 'OK', el símbolo para el doble contador aparecerá ahora en el diagrama. Repetiremos la misma operación para un decodificador de siete segmentos 7447 y lo colocaremos a la derecha del 74390. Moveremos uno de los dos símbolos, de manera que los pines 1QA y A estén alineados a la misma altura. Para hacer esto pulsaremos sobre el símbolo y lo moveremos con el botón del ratón presionado.

Para añadir señales de entrada DCF y RESET haremos un doble clic a la izquierda del 74390 y seleccionaremos 'Input' desde el símbolo de librería 'prim' (funciones primitivas), confirmando con un 'OK'. Añadiremos una segunda INPUT en el mismo.

Moveremos los dos símbolos de entrada para colocarlos a la misma altura como 1CLR y 1CLKA del 74390. Ahora pulsaremos en la parte superior derecha del símbolo INPUT con el ratón. Seleccionaremos la opción 'Editar Nombre de Pin' - Edit Pin Name-. Ahora se pondrá PIN_NAME resaltado en negro y podremos renombrarlo usando el teclado.

Daremos a esta entrada el nombre RESET y confirmaremos pulsando 'Enter'. Repetiremos todo para la segunda INPUT y la nombremos como DCF.

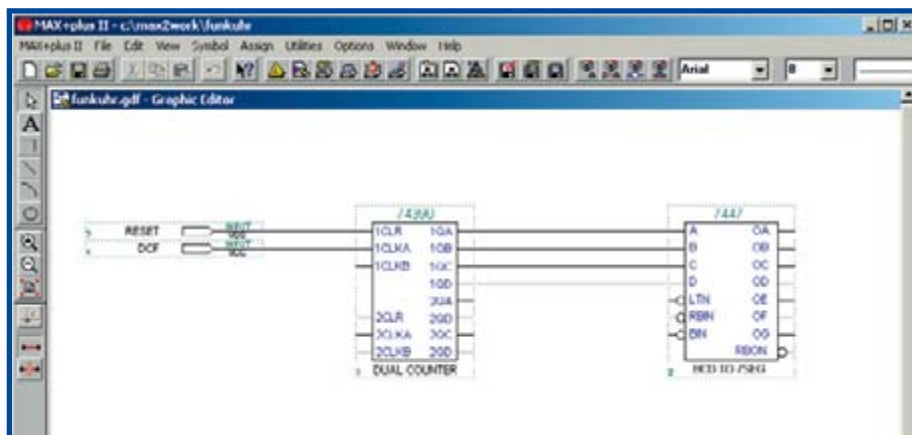


Figura 4. Después de los primeros pasos nuestro Fichero de Diseño Gráfico -Graphic Design File- debería parecerse a éste.

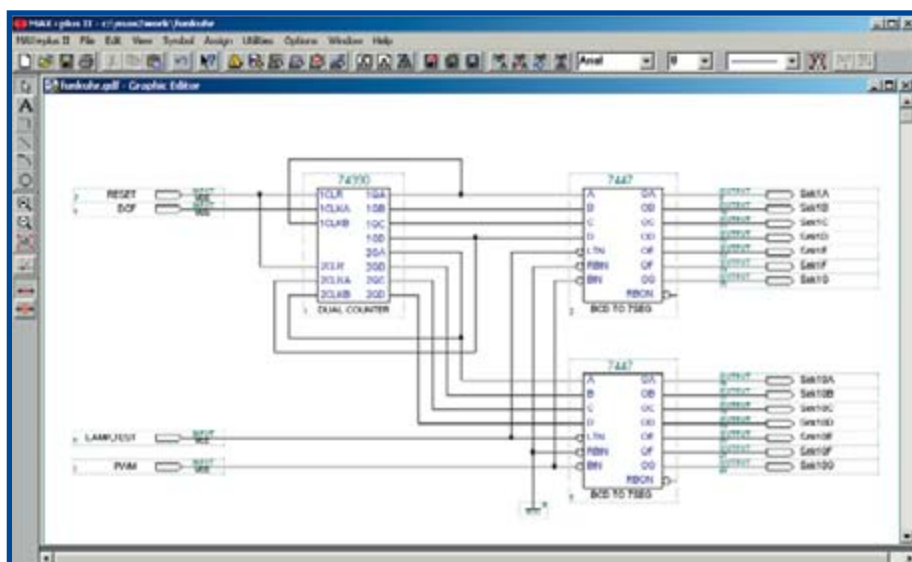


Figura 5. Configuración de la 'conexión de enlace' requerido. Esto se describe paso a paso en el texto.

Trazando las uniones

El procedimiento de trazado virtual de pistas es como sigue. Pulsar sobre la letra A en la columna de símbolos de la parte izquierda de la pantalla. Entonces el puntero del ratón cambia a retícula. Colocar la retícula -el puntero- sobre el símbolo de conexión de la entrada RESET y desplazar la retícula, pulsando el botón del ratón, hasta el símbolo de conexión 1CLR del 74390. Inmediatamente soltaremos el botón del ratón, trazándose una línea de conexión. Repetiremos esto y uniremos DCF a 1CLKA y las salidas 1QA a 1QD con las correspondientes entradas del 7447. Nuestro fichero de diseño gráfico debería parecerse al de la **Figura 4**.

Ahora deberíamos de salvar nuestro proyecto como una prueba. En la columna de Menú iremos a 'File' -> 'Project' -> 'Set Project to Current File'. Se abrirá un menú 'Save as'. Daremos un nombre a nuestro

fichero de trabajo 'Radioclock.gdf' y seleccionaremos como lugar de almacenamiento el directorio 'max2work' o alguna otra designación de nuestra elección.

Entonces terminaremos el circuito añadiendo un segundo decodificador de siete segmentos, las ENTRADAS LAMP TEST y PWM, al igual que las 14 SALIDAS de las Unidades de Segundo y las Decenas de Segundo. Daremos significado a las SALIDAS y nombres no ambiguos. Los campos no se dejarán vacíos. Fijaremos los enlaces de conexión hasta nuestro esquema correspondiente al marcado en la **Figura 5**.

Este circuito está ahora en una posición de descuento de los pulsos de segundo de la señal DCF y los mostraremos en dos bloques de display de siete segmentos. El pulso de RESET resetea el display a cero al comienzo de cada nuevo minuto. El segundo 59 se ignora debido a la pérdida

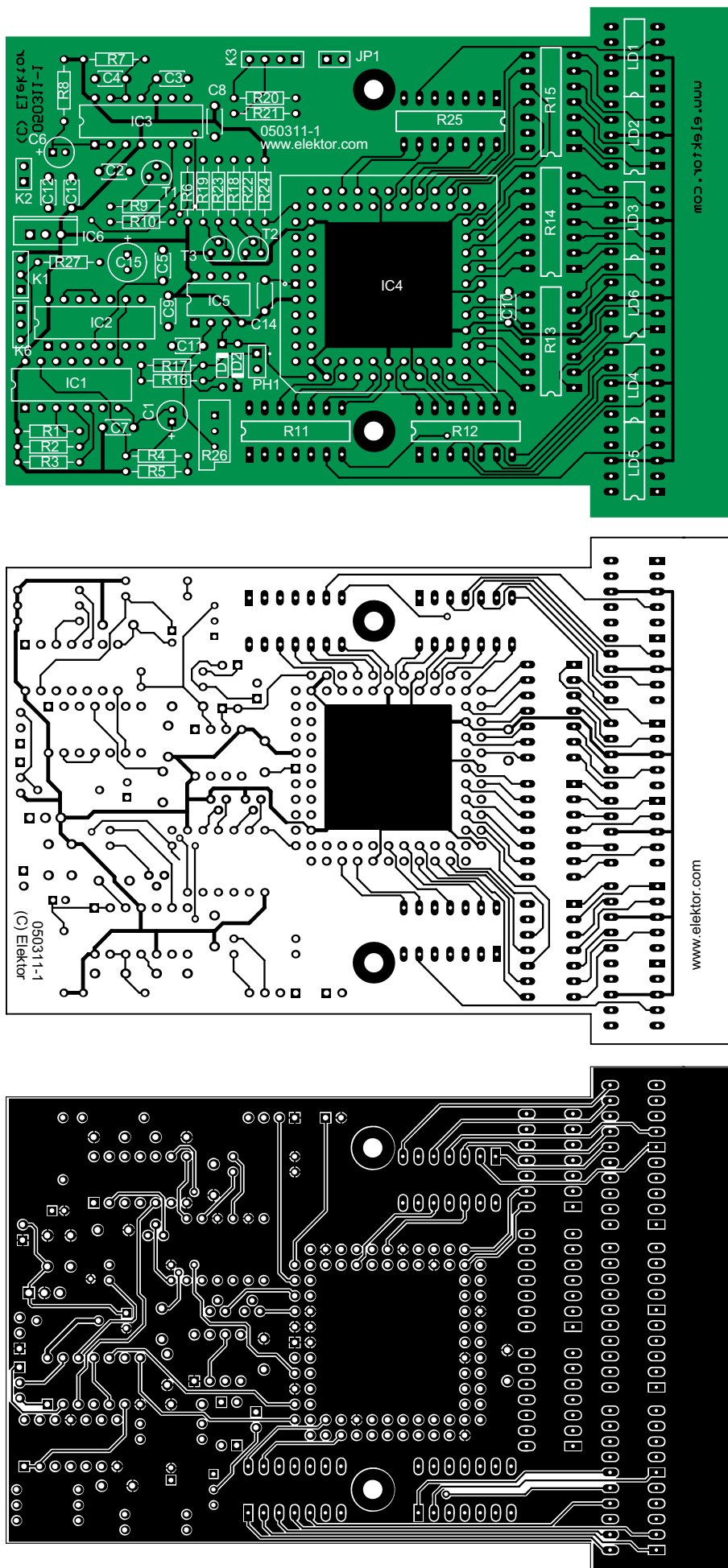


Figura 6. La PCB está diseñada para simplificar la soldadura. El CPLD es el único componente de montaje superficial que se utiliza.

del pulso, en recuerdo de los relojes esclavos analógicos de algunas estaciones de tren. La entrada PWM es para la regulación del brillo, y con la ENTRADA/SALIDA LAMP_TEST permite el correcto funcionamiento del display chequado.

Decodificación

La decodificación de la señal DCF se controla con dos registros de desplazamiento del tipo 74164, entrada serie, salida paralelo. El flanco de carga de la señal DCF desplaza el nivel lógico de corriente de la señal en el registro. Debido a que sólo se representan datos en el segundo 34, se incluye un flip-flop tipo D (DFF) en el circuito. El pulso de RESET se pone a nivel ALTO y en el segundo 35 se pone a nivel BAJO. Junto con la puerta AND2 pasan los pulsos de reloj a través del registro de desplazamiento 34 veces.

El pulso del 'segundo 35' se produce en la puerta AND4, cuyas entradas están unidas con 2QA y 2QB = 30, también 1QA y 1QC = 5 del doble contador 74390. Una disposición de AND4 diferente debería permitir evaluar también los pulsos de datos del segundo 34, en lo que se refiere a decodificar el año, mes y día de la semana. Entonces serán necesarios un número de registros de desplazamiento adicionales.

El resto del circuito es rutina. Los latches tipo 7475 son necesarios porque el display de horas y minutos pueden comenzar sólo después del siguiente pulso de RESET (recuerde que los pulsos de datos DCF indican el número del minuto siguiente). Por otro lado, los segundos se pueden contar de forma bastante sencilla y no requieren Latch. La octava entrada ENABLE a los Latches debería estar unida a la señal RESET. Las entradas de datos 4D de las decenas de minuto junto con el 3D y 4D de las decenas de hora deberían estar unidas a masa.

Las salidas 1Q a 4Q de los Latches están unidas a las entradas correspondientes A a D de cuatro decodificadores de siete segmentos 7447. Sus salidas OA a OG están diseñadas cada una como una SALIDA (aquí también deberíamos dar a cada SALIDA un nombre reconocible y poco ambiguo).

Casi allí...

Con esto el circuito está completo y se puede implementar ('fijar') en un CPLD. Para los displays de siete segmentos ya hemos usado uno de 42 pines, lo que significa que se puede poner un circuito integrado de 84 pines. Vaya a Assign ® Device... en la barra de menú y en la caja de diálogo que aparece haga un clic en 'Show Only

Fastest Speed Grades'. En 'Device Family' seleccione el tipo MAX7000S como dispositivo M7128SLC84-15. En opciones de dispositivo, 'Device Options', pulsaremos 'Enable JTAG Support' y eliminaremos todos los demás. Confirmaremos con 'OK' y de nuevo 'OK'. Ahora, desde la barra de símbolos, seleccionaremos el compilador y pulsaremos sobre el botón 'Start'.

Si todo ha ido bien, el display progresará y aparecerá el mensaje <0 Errors 1 Warning>. El circuito funcionará a pesar de este aviso.

Usando Assign Global Project Logic Synthesis... podemos hacer que este mensaje de aviso desaparezca y retirar la opción 'Automatic Global Clock'. La compilación se realizará ahora sin ningún error ni mensaje de aviso -warning-. Comprobaremos los informes de datos producidos por el compilador pulsando dos veces en el símbolo 'rpt'.

Entre otras cosas se mostrará la posición del pin y esta etapa no coincide con las pistas de la PCB. Virtualmente los usuarios tienen libertad para la colocación de pines a las ENTRADAS y SALIDAS, proporcionando todo lo necesario para producir circuitos complejos de cara simple. Para este proyecto los pines están colocados de acuerdo a la Tabla 2, con este fin marcaremos el símbolo correspondiente en el esquema con una pulsación y en el menú del contexto seleccionaremos Assign > Pin/Location/ Chip... La designación de ENTRADAS y SALIDAS se indica en < Node Name >. En el campo < Chip Resource > pulsaremos en el número de pin deseado <Pin:>.

Los pines también pueden reservarse para futuras disposiciones, tal como una interface serie. Para ello añadiremos tres ENTRADAS sin tocar (sin conectar) en el diagrama y sin nombrar, por ejemplo, 'Reserve1' a 'Reserve3'. Esos tres pines son de tipo tri-estado, por ejemplo, alta impedancia, y por lo tanto puede permanecer sin conectar en la PCB. Las SALIDAS no se pueden preservar de este modo, pero pueden producirse como consecuencia de una ENTRADA reservada.

Ahora compilaremos nuestro proyecto. Deberíamos ver < 0 Errors 0 Warnings > indicados como una notificación en la que los tres pines se han reservado para una futura expansión y son 'tri-estado'. En la página web de Elektor [4] podemos encontrar información adicional en un fichero PDF que podemos descargar de forma gratuita y que incluye un fichero de informe de muestra con el que se debería corresponder nuestro fichero informe -Report File-. En el número de Septiembre del 2002, incluimos en nuestra publicación [5] una simple interface Paralelo/JTAG que

Tabla 2. Distribución de pines

Entradas	Pin	Segundos	Pin	Minutos	Pin	Horas	Pin
DCF	9	Sec1A	69	Min1A	49	Hr1A	29
RESET	5	Sec1B	70	Min1B	51	Hr1B	34
HIGH/LOW	11	Sec1C	68	Min1C	50	Hr1C	30
LAMP_TEST	75	Sec1D	65	Min1D	48	Hr1D	28
PWM	12	Sec1E	63	Min1E	45	Hr1E	24
Reserve1	77	Sec1F	64	Min1F	46	Hr1F	27
Reserve2	79	Sec1G	60	Min1G	44	Hr1G	25
Reserve3	81	Sec10A	52	Min10A	39	Hr10A	20
		Sec10B	61	Min10B	41	Hr10B	22
		Sec10C	58	Min10C	40	Hr10C	21
		Sec10D	56	Min10D	37	Hr10D	18
		Sec10E	54	Min10E	35	Hr10E	16
		Sec10F	57	Min10F	36	Hr10F	17
		Sec10G	55	Min10G	33	Hr10G	15

también es adecuada para programar CPLDs del tipo MAX-7000SLC si el conector JTAG K2 es aumentado o sustituido por el zócalo PLCC adecuado.

Detalles del display

Indicamos el tiempo que estamos usando displays de siete segmentos verdes con un carácter de 13 mm de altura y un ánodo común (ver foto de cabecera). Con seis displays tenemos $6 \times 7 = 42$ conexiones para hacer el CPLD. La hoja de característica [6] muestra los siguientes valores recomendados de corriente de carga: 4 mA a niveles altos TTL y 12 mA para niveles bajos TTL por pin, con una restricción de consumo total de corriente del CPLD que no debe exceder los 130 mA. Para evitar esta configuración debemos de tener en cuenta los valores de configuración de las

resistencias serie.

El máximo consumo de corriente se produce cuando los 42 segmentos están iluminados, lo cual sucede cuando se activa el LAMP_TEST. En operación normal se activan un máximo de 39 segmentos. Con una tensión de operación de 5 V y una caída de tensión de 2 V en el segmento LED, la resistencia serie necesaria por segmento se calcula de la siguiente forma:

$$R = [(5\text{ V} - 2\text{ V}) / 0.13\text{ A}] \times 42 = 969,23$$

Para asegurarnos de usar el siguiente valor por encima de 1 k, disponible en array de siete resistencias DIL, haremos una construcción extremadamente sencilla. Naturalmente, podemos usar resistencias convencionales.

A través de cada segmento tenemos un máximo de $(5\text{ V} - 2\text{ V}) / 1.000 = 3\text{ mA}$. Al principio esto parece bastante bajo,

LISTADO DE COMPONENTES

Resistencias

R1-R4, R22, R23 = 1kΩ
 R5, R6 = 33kΩ
 R7 = 9kΩ1
 R8, R16 = 100kΩ
 R9 = 22Ω
 R10, R20, R21 = 2kΩ2
 R11-R15, R25 = array SIL 7 x 1kΩ
 R17 = 470kΩ
 R18, R19 = 22kΩ
 R24, R27 = 10kΩ
 R26 = potenciómetro multivuelta de 100kΩ
 PH1 = LDR 9060

Condensadores

C1, C6 = 10μF 16V radial
 C2, C3, C11 = 10nF
 C4, C7, C8, C9, C10, C12, C13, C14 = 100nF
 C5 = 1nF
 C15 = 470μF 16V radial

Semiconductores

D1, D2 = 1N4148
 T1 = BC557B
 T2, T3 = BC547B
 IC1 = 74LS122
 IC2 = 74LS14
 IC3 = NE555
 IC4 = EPM7128SLC84-15, programado, código de pedido **050311-31**
 IC5 = NE555
 IC6 = 7805
 LD1-LD6 = SA52-11GWA (display de 7 segmentos con zócalo acodado 90 grados)

Varios

K1 = conector SIL de 3 contactos
 K2 = conector SIL de 2 contactos
 K3 = conector SIL de 4 contactos
 JP1 = jumper
 JP2 = jumper de 3 contactos
 Módulo receptor de control de tiempo radio DCF77 (ver texto)
 Zócalos IC
 Zócalo PLCC de 84 contactos
 Caja Eurobox tipo KGB 13
 PCB, ref. 050311-1 from www.thepcbshop.



como los displays de 7 segmentos están diseñados para 10 mA. En la práctica, sin embargo, el valor funciona para un reloj de mesa. Alguien que necesite un display de más brillo debería dedicar un decodificador de siete segmentos en la forma tradicional. En este caso se puede utilizar en el circuito un EPM7064SLC44 de bajo coste. Si queremos que el reloj muestre el año, mes y día de la semana además del tiempo, serán necesarios al menos seis displays más con un total de $12 \times 7 = 84$ conexiones. Esto también se puede hacer con el EPM7128SLC84 en la base de este proyecto, si los decodificadores de siete segmentos están fuera del CPLD.

Construcción

La PCB ha sido diseñada para que se pueda soldar de forma sencilla (vea la **Figura 6**). Aparte del CPLD, que primero se fija en un zócalo con separación de pines a 1,27 mm, no hay SMDs. Todas las pistas se han diseñado para tener la suficiente anchura para permitir toda la construcción en una placa de cara simple (no finas pistas que pueden desaparecer durante el ensamblaje). Tenga especial cuidado durante el taladrado de los 84 agujeros de 0,6 mm de diámetro para el soporte plástico PLCC, ya que deben estar perfectamente alineados, a la distancia correcta, de otro modo no se colocarían adecuadamente los 84 pines. Como no hay puentes de cable, no importa qué componentes se coloquen primero. La tensión de alimentación ideal son unos pequeños 9 V que pueden llegar a consumir 300 mA. Si su salida no es demasiado alta, el regulador de tensión se puede colocar sin disipador. No use una fuente de alimentación conmutada, ya que podría interferir la recepción de DCF. El bloque de display de siete segmentos está colocado en zócalos de ángulo especial; los zócalos son reco-

El Dr. Horst-Walter Granitzki ha pasado gran parte de su vida profesional relacionado con la electrónica, principalmente con todo tipo de dispositivos para el hogar y también relojes, usando displays de tubo Nixie. El diseñó su primer circuito con integrados TTL a finales del año 1970, pero hoy hemos preferido usar CPLDs. Podemos contactar con él por correo en la dirección Horst@Granitzki.de

El autor

men-
dables
para todos
los circuitos in-
tegrados. La posi-
ción del pin 1 se de-
bería notar para el circui-
to integrado monoestable.

Para nuestros prototipos se escogió un soporte diseñado para tarjetas Eurocard, y ya que la PCB sólo tiene 157 mm de largo, se debería colocar una ventana adecuada de acrílico frente al display. Los componentes montados alrededor de T2 y T3 incluyen el conector de cuatro pines (con la excepción de R22 y R23) que se pueden omitir si no se requiere la interface serie. Se hace provisión en la placa para conectores de la fuente de alimentación, el módulo receptor DCF y el PC; el tipo real de esos se puede seleccionar de acuerdo a nuestra preferencia.

Poniendo en marcha nuestro reloj

Es mejor probar la PCB por etapas. Con el CPLD y el display sin instalar, el consumo de corriente debería rondar los 30 mA, y llegar hasta los 85 mA con el CPLD. Conectando el display en sus zócalos y poniendo el jumper JP1 (Lamp_Test), cada uno de los displays mostrará '8' y el consumo de corriente no debería exceder de 200 a 220 mA. Experimente un poco con el fototransistor: cuando

está cubierto, el consumo de corriente debería bajar. Ahora debemos ajustar el mando del potenciómetro que hay junto a la fotorresistencia de forma que el display sea claramente visible. Después, conectaremos el módulo DCF a K1 (comprobaremos la polaridad: la señal DCF va al pin 1 de IC2). El jumper JP2 habilita la selección si la señal está invertida o no. Los segundos deberían descontarse ahora, si no es así puede que sea porque nuestro módulo receptor no tenga un nivel de señal TTL adecuada para la entrada del 74LS14, en ese caso necesitaremos el mini-circuito de la **Figura 7** (por conveniencia, los componentes se pueden soldar directamente en la PCB del módulo DCF). Accidentalmente, nuestro CPLD no será sobreexcitado por las condiciones de trabajo de este circuito. Una expansión práctica sería añadir una salida extra en la interface serie, por ejemplo para comunicarse con un PC.

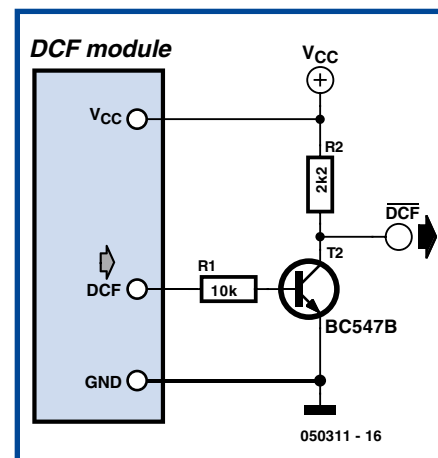


Figura 7. En el caso que el módulo no de niveles de salida TTL, este mini circuito lo corregirá.

Enlaces web

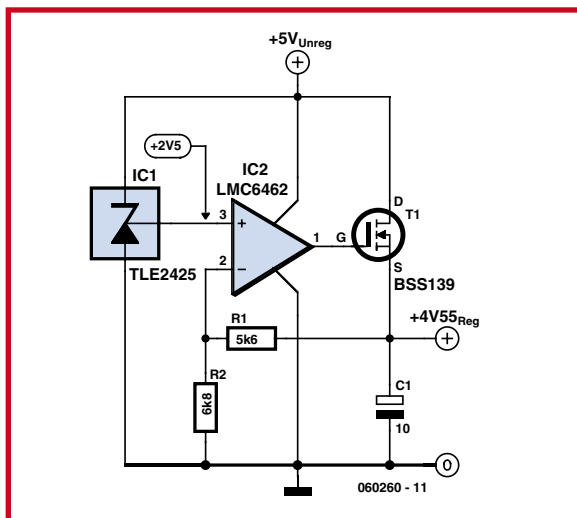
- [1] www.elektor-electronics.co.uk/Default.aspx?tabid=28&year=2004&month=2&art=51712
- [2] www.altera.com/support/software/download/sof-download_center.html
- [3] <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/sa555.pdf>
- [4] www.elektor.com
- [5] www.elektor-electronics.co.uk/Default.aspx?tabid=28&year=2002&month=9&art=50745
- [6] www.altera.com/literature/ds/m7000.pdf
- [7] www.hw-server.com/docs/dcfat.html
- [8] <http://en.wikipedia.org/wiki/DCF77>

Regulador LDO

por Stephen Bernhoeft

Recientemente el autor de este artículo ha tenido que adaptar la configuración de un circuito estándar (el cual a menudo utiliza un transistor bipolar npn) de forma que funcione como un regulador de tensión de baja caída de salida (LDO). El circuito que mostramos en esta ocasión utiliza esta rareza, un transistor MOSFET en modo depleción (reducido) para implementar la función LDO.

Qué es lo que tenemos que hacer cuando tenemos que conseguir una tensión de alimentación analógica (próxima a los + 5 V) proveniente de una línea de alimentación "digital" de + 5 V ya existente, para asegurar el suficiente desacople entre las dos tensiones? Una respuesta es la de aumentar la tensión y utilizar un regulador lineal para volver de nuevo a la tensión deseada. Sin embargo, si una tensión próxima a los 4,5 V nos es suficiente, una alternativa podría ser un regulador LDO de fabricación casera. El circuito que se utiliza tiene



una forma relativamente estándar: típicamente se usa un transistor npn con una resistencia de limitación en la corriente de base, así que inicialmente se podría pensar que este diseño sería suficiente. Después de todo el texto que podemos leer en los diversos libros nos dice que la tensión de saturación está en torno a los 0,2 V. Por desgracia, esta suposición no se puede mantener como cierta cuando el colector del transistor es

llevado directamente al positivo de la tensión de alimentación. Un transistor MOSFET en modo mejorado sufre de las mismas desventajas: con el drenador llevado a nivel alto necesitamos un potencial de drenador mayor que el de puerta para conseguir una $R_{DS(on)}$ baja. Anotar que este modo de depleción del transistor MOSFET se utiliza en contadas ocasiones! El modo depleción del transistor MOSFET está en "activo" incluso cuando $V_{gs} = 0$ y tenemos que disminuir de nuevo la tensión de puerta para conseguir un incremento en la resistencia del canal.

En el circuito se muestra que el BSS 139, un transistor NMOS en modo depleción, trabaja con la puerta realimentada con la línea de alimentación. Con una carga de 10 mA la resistencia FET medida fue de 38 ohmios.

(060260-1)

LEDs de Dos Colores Funcionado con LDR

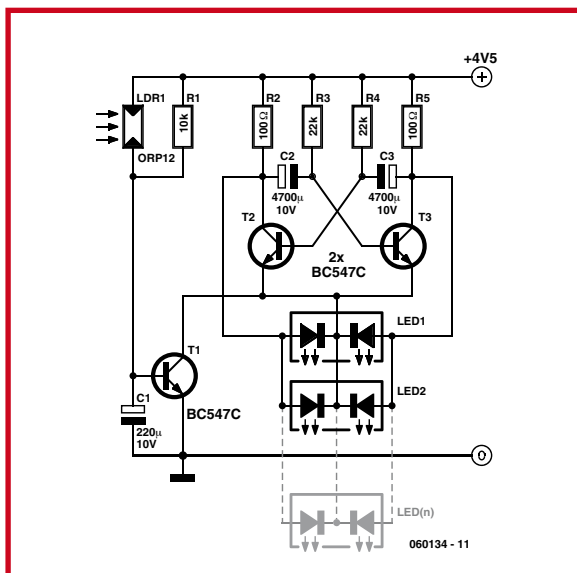
por Ken Barry

El autor de este artículo pensó que sería agradable representar el número "4" (el número de su casa) utilizando un cambio lento de un visualizador de diodos LEDs de dos colores.

El visualizador que se muestra en este artículo utiliza una LDR para conseguir que los diodos LEDs se atenúen durante las horas de oscuridad y que se iluminen, con suaves cambios de intensidad, con la luz del día.

La función asegura que el número de la casa estará siempre visible, tanto con luz del día como de noche. El esquema eléctrico del circuito muestra un multivibrador astable, formado por los transistores T2 y T3, combinados con un divisor de tensión conmutable que lo forma el transistor T1. Este último es activado y desactivado por medio de una LDR y de un condensador.

Suponiendo que disponemos de una



tensión de alimentación de 4,5 V, el consumo del circuito está en torno a los 80 mA para conseguir iluminar 37 diodos LEDs

bi-colores del tipo de tres terminales con cátodo común. Los diodos LEDs utilizados en el prototipo han sido suministrados por la casa CPC/Farnell (<http://cpc.farnell.com>), con código de pedido LP00362. Todos los diodos LEDs están conectados en paralelo tal y como se muestra en el esquema eléctrico por medio de líneas discontinuas y atenuadas.

Se ha conectado una resistencia de 10 K Ω en paralelo con la LDR (del tipo ORP 12), para controlar el nivel umbral a un cierto grado. Dejamos a nuestros lectores la posibilidad de experimentar con dicho valor.

(060134-1)

Terminal de inclinación	2.54mm
PIV Max.	5
Angulo de visión	24°

LP 00360 LP 00361 LP 00362 LP 00363 5 mm (T1) LEDs tricolores

LEDs de lentes limpias sin tintar de 5 mm . Cátodo común . Ambos diodos son conectados proporcionando un tercer color intermedio . Bajo consumo de potencia

Color	Intensidad Luminosa (mcd) @ 20 mA		If (mA) Max.
	Min.	Max.	
HE Rojo / Verde	100/50	300/200	30/25
HE Rojo / Amarillo	100/30	300/80	30/30
Verde / Amarillo	50/30	200/80	25/30
Ultra Rojo / Verde	300/80	700/200	30/25

¿Medidas precisas por

“Artículo de ganga”: descubrimos un polímetro

Fons Janssen – Maxim/Dallas Benelux

Es casi increíble: un polímetro digital con varias funciones extra y un juego de pinzas por sólo 7,50 €. Seguramente eso no es suficiente para fabricar ni siquiera una parte de equipo decente. Para averiguar la utilidad y la exactitud de un polímetro compramos uno barato y lo sometimos a investigación.

Podemos verlos frecuentemente en la caja de todo a siete euros, cerca de los mostradores, en las grandes superficies y en las tiendas de la construcción: los polímetros parecen medirlo todo: tensión, corriente, resistencia, diodos y transistores, y todo por sólo siete euros. Nos preguntamos cómo se las apañan para vender este artículo por tan poco dinero. Más importante, sería interesante conocer la exactitud

que tiene dicho polímetro y si es adecuado para su uso en el laboratorio o sólo para un uso general alrededor de la casa. Para averiguar las respuestas a estas preguntas el autor corrió un riesgo financiero y compró un polímetro para examinarlo detenidamente.

Esquema del circuito

A primera vista el interior del medidor parece muy sencillo. En el lado de los componentes de la PCB de doble cara vemos un IC, algunos condensadores y resistencias, un diodo, un fusible, un potenciómetro y un zumbador (referido en las fotos de la **Figura 1**)

En la cara de soldadura encontramos los conectores y contactos para la función conmutador y el display LC (**1b**). La parte más ingeniosa es el conmutador rotatorio. Consta de seis contactos deslizantes que se montan bajo un mando de plástico (**1c**) y otro juego de contactos extendidos a lo largo de once anillos concéntricos en la PCB.

Este conmutador se utiliza para seleccionar una configuración completamente diferente del circuito para cada una de sus veinte posiciones. El esquema del circuito completo de este polímetro se muestra en la **Figura 2**. Hablando en términos generales, el circuito puede dividirse en tres secciones:

- La función conmutador que selecciona la configuración del circuito correcta para la medida requerida.
- El voltímetro, construido a partir de un circuito integrado tipo ICL7106, el cual toma el valor de la medida actual y también excita el valor del display LC.
- Dos redes en escalera que constan de resistencias precisas, las cuales se utilizan para escalar la señal de entrada o actuar como una referencia.

Los seis conmutadores deslizantes (de SW1 hasta SW6) constituyen el conmutador rotatorio, que se emplea para seleccionar las diferentes configuraciones. Para cada posición del conmutador rotatorio los contactos deslizantes se encuentran en una única línea.

Para medidas de tensión y corriente, la señal de entrada está condicionada para que el voltímetro IC reciba un voltaje máximo de 200 mV ($V_{ref} = 100 \text{ mV}$). Para una medida de la tensión la señal de entrada se reduce previamente en valor mediante un divisor de tensión preciso.

Para una medida de corriente, ésta se convierte en tensión por una segunda red de resistencias de precisión. Cuando

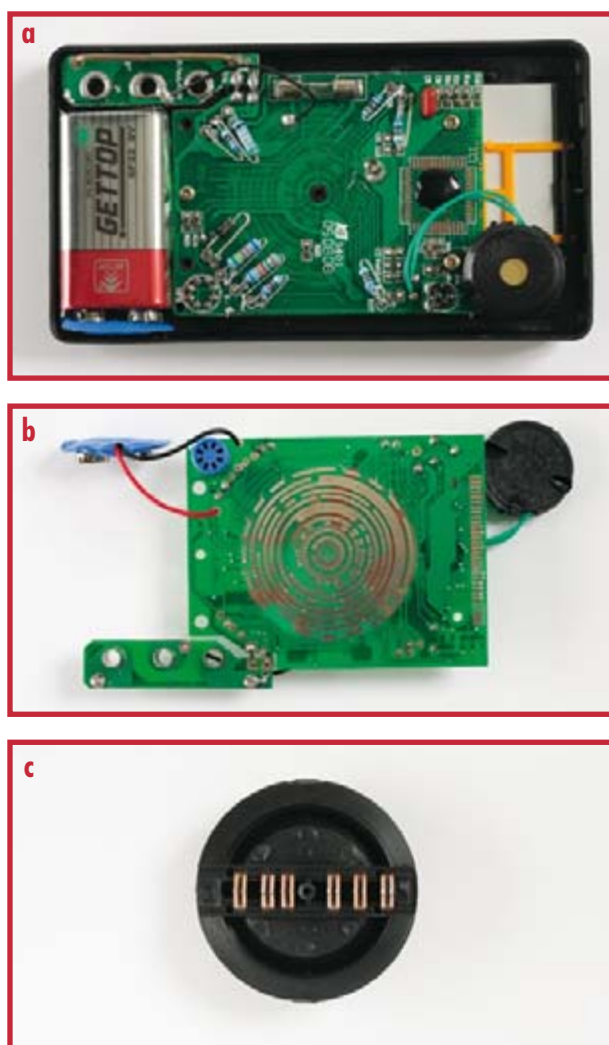


Figura 1.

El hardware de un multímetro: a) la caja con la cubierta quitada, b) vista de la PCB desde el frente, c) el conmutador rotatorio con seis terminales.

La tensión a través de la resistencia referencia actúa como una V_{ref} para el circuito integrado del voltímetro, el cual hace la tensión medida directamente proporcional al valor de la resistencia desconocida.

Algo bueno de este polímetro es que también permite realizar pruebas de diodos y transistores. Veremos estas funciones con más detalle. El esquema del circuito simplificado para estas funciones se muestra en las **Figura 3 y 4**. Para la prueba del diodo, IC1 fija V_+ a unos 3,0 V sobre la masa (observe que la batería no está conectada a masa). Cuando un diodo está conectado para realizar una medida, una corriente circula por las resistencias en serie R38, R39, R20 y el diodo desconocido.

Assumiendo que se trabaja con un diodo de silicio, tendremos una caída de tensión de unos 0,7 V, lo que deja 2,3 V en extremos de la resistencia. La corriente a través de ellos será aproximadamente de:

La caída de tensión en R38 + R39 es de alrededor de 1 V, la cual se utiliza como tensión de referencia para el voltímetro. El voltímetro muestra la tensión del diodo usando un rango de 2 V. Si se mide una tensión de unos 0,7 V, podemos concluir que la unión p-n del diodo todavía es funcional.

Si el medidor ve una tensión menor de 100 mV, sonará un zumbador. Esta prueba de continuidad está implementada dentro del integrado del voltímetro.

El probador del transistor (**Figura 4**) es tan sencillo como el probador de diodos. Cuando un transistor de tipo NPN se coloca de forma correcta en el zócalo de prueba, una corriente circula por la base a través de la resistencia R24. El tamaño de esta corriente es:

$$(V^+ - V_{be}) / (R^* + R_{21} + R_{22} + R_{24}) \approx (3 \text{ V} - 0.7 \text{ V}) / 220 \text{ k}\Omega \approx 10 \text{ }\mu\text{A}.$$

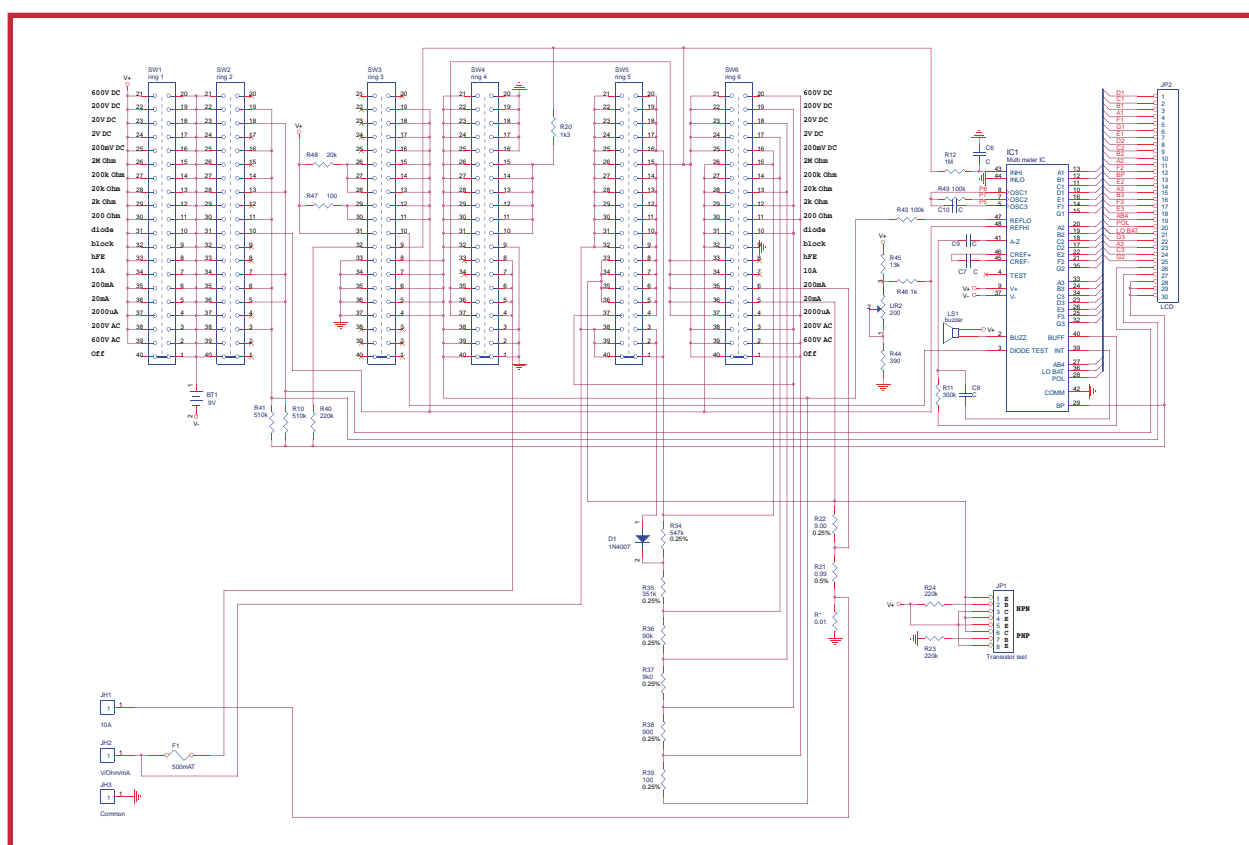


Figura 2.
Esquema del circuito de un
polímetro.

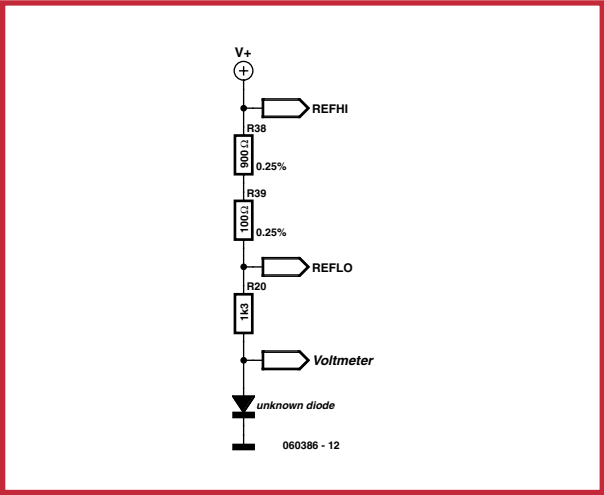


Figura 3. Circuito simplificado para la prueba del diodo.

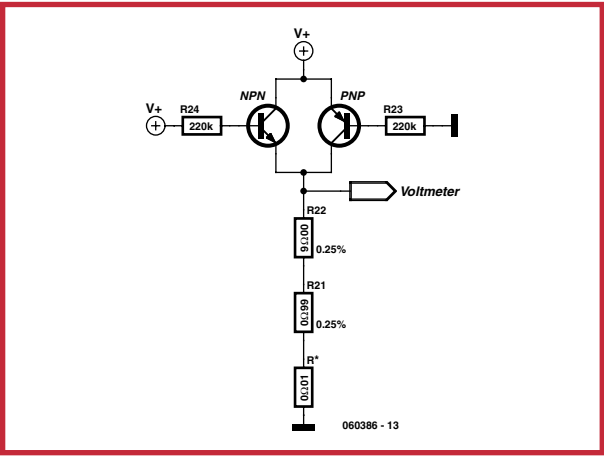


Figura 4. Circuito simplificado para la prueba del transistor.

El voltímetro mide la corriente de emisor a través de la resistencia $R^* + R21 + R22$:
 $V_{meas.} = I_e \times 10 \Omega$

Esta tensión se mide usando una referencia de 100 mV y el resultado se muestra sin decimales. Ello implica que el valor mostrado (X) es igual a:
 $V_{meas.} / 0.1 \text{ mV} = I_e \times 10 \Omega / 0.1 \text{ mV} = I_e \times 10^5$

Tomando $h_{FE} \approx I_e / I_b$, llegamos a:
 $X = h_{FE} \times I_b \times 10^5 = h_{FE} \times 10^{-5} \times 10^5 = h_{FE}!$

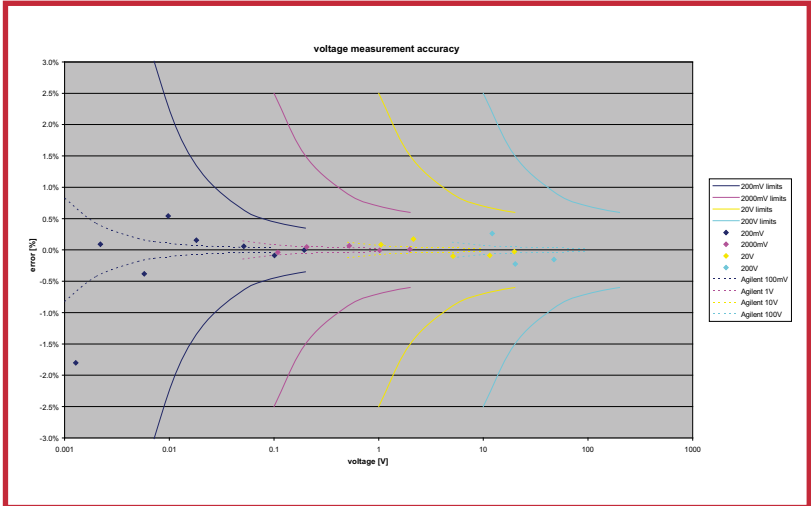


Figura 5. La medida del error como una función de la tensión de entrada para un medidor barato y un medidor profesional.

Para un PNP los cálculos son casi idénticos, excepto que I_e se sustituye por I_c .

Precisión

La exactitud de las medidas es diferente para cada función. Según el manual es 0,25 % de la escala completa a 200 mV 2 dígitos. Para otras medidas DC es 0,5% de la tensión medida 2 dígitos.

A primera vista parece ser bastante exacto, pero las apariencias engañan. Porque tenemos un medidor de 3,5 dígitos, la influencia de estos dos dígitos es mucho mayor que el porcentaje del valor medido, especialmente a bajas tensiones de entrada (comparada con los valores de la escala completa).

En la **Figura 5** vemos un gráfico del error de medida como una función de la medida de tensión. Como comparación también mostramos los errores de medidas para un polímetro profesional de 5,5 dígitos (34405A), de Agilent Technologies y que utilizamos para preparar este artículo. Del gráfico podemos concluir claramente que el efecto de los dos dígitos es mayor en la parte más baja de cada rango.

Esto cubre las especificaciones. Pero, ¿cómo funciona el polímetro en la práctica? Para averiguarlo medimos varias tensiones con ambos polímetros, uno de bajo coste y otro profesional, el Agilent 34405A, para hacer las cosas sencillas asumimos que el polímetro de Agilent muestra el valor correcto y que las diferencias en el polímetro de bajo coste se debían a errores de este polímetro.

Los resultados de estas medidas se muestran en la **Figura 5**. Podemos ver que los valores caen dentro de las especificaciones indicadas. Obtenemos resultados similares para medidas de corriente y resistencia. Con éstas, el error de medida también cae dentro de lo que aparece en las especificaciones.

Conclusiones

De estos resultados medidos podemos sacar la conclusión de que no se trata de un mal medidor. Para los aficionados a la electrónica que acaban de comenzar es recomendable, especialmente a este precio. Sin embargo, no parece claro lo que ocurre con exactitud con el paso del tiempo. Las especificaciones indicadas garantizan la precisión durante un año, después de este tiempo, seguramente debamos calibrar el polímetro. Si hemos utilizado el medidor en un ambiente de laboratorio recomendamos que se calibre regularmente.

Para medidas críticas, en las que la exactitud de las cifras después del punto decimal es importante, este polímetro no es adecuado y necesitaríamos uno profesional. Finalmente mostramos todas las ventajas y desventajas en una lista, para que podamos decidir nosotros mismos si es adecuado el polímetro de siete euros.

Pros:

- + barato
- + versátil

Contras:

- Precisión limitada
- Baja impedancia de entrada (1 M) para medidas de tensión
- Baja calidad en la construcción, por ejemplo un fusibles soldado en vez de un soporte de fusible.
- No se pueden controlar las medidas en un ordenador.

(060386-1)

WOBULADOR PHILIPS SFM 114/00 (1952)



Jan Buiting

"Wobulador", aparte de una palabra divertida que nos ayudaría a ganar no solamente una buena puntuación sino también una feroz discusión cuando juguemos al "Scrabble", hace referencia también a un instrumento de medida para visualizar la respuesta frecuencia de filtros y amplificadores de FI (Frecuencia Intermedia) ubicados en receptores.

De acuerdo con el manual, el instrumento que he recuperado de mi desván para el apartado de "Historia Electrónica", fue diseñado por la casa Philips Telecommunication para "el ajuste de la frecuencia intermedia de amplificadores" que trabajaban en el rango de 1,5 MHz o en el de 9,72 MHz. Como la mayoría de los equipos radio móviles personales (PMR) de hoy día tienen su frecuencia intermedia situada en los 10,7 MHz o en los 21,4 MHz, las frecuencias de 1,5 MHz y 9,72 MHz utilizadas por este instrumento, y que eran de uso práctico común en los años 50 y en los años 60, en la actualidad ya no tienen un uso real. Los filtros de cristal para estas dos frecuencias ya no están disponibles en el mercado y, de la misma manera que en aquellos tiempos eran esenciales para ajustar correctamente el paso de banda de la Frecuencia Intermedia, así como para determinar la selectividad y la respuesta del discriminador de FM de un gran número de receptores, ahora la situación ha cambiado.

La mayoría de los equipos PMR de aquellos años estaban equipados con amplificadores de frecuencia intermedia multi-etapa con "etapas sintonizadas". Cada red L/C de un filtro o un amplificador se ajustaba un poco por debajo o un poco por encima de la frecuencia central para crear una banda de paso plana con el ancho de banda deseado (normalmente 100 kHz, más o menos). En la práctica, el amplificador de frecuencia intermedia de un prototipo de ingeniería era cuidadosamente ajustado a los estándares más elevados por medio del ajuste de docenas de núcleos en las redes L/C sintonizadas, y todo ello se hacía con la ayuda de un "wobulador" y un osciloscopio. En ese momento, la respuesta

del filtro aceptada era declarada como el "estándar" y la profundidad relativa de cada núcleo de ferrita se anotaba cuidadosamente en el cuerpo de la bobina resultante. A continuación, la posición de los núcleos era "copiada", tanto visualmente como manualmente, en las cajas de las redes L/C para la producción masiva de amplificadores. En otras palabras, ninguno de los amplificadores de Frecuencia Intermedia (FI) que salían de la fábrica había sido ajustado para una respuesta óptima, ya que se asumía que su funcionamiento estaba lo más próximo posible al estándar, algo que solamente podría mantenerse si se confiaba ciegamente en las estrechas tolerancias de la producción y de los componentes utilizados (en particular, los condensadores de sintonía de plata-mica). Pobre ejemplo?. No tanto. La casa Philips estuvo trabajando de esta manera durante más de 20 años.

El Wobulador SFM 114/00 que se muestra en este artículo está completo, es original y trabaja de maravilla. Le he conectado un viejo osciloscopio y le he introducido la entrada del amplificador de FI de 1,5 MHz con etapas sintonizadas, de mi viejo equipo portable SDR 314 de 1953 (ver la sección de "Historia Electrónica" de diciembre de 2006), para ver si se podían obtener algunas mejoras. El ajuste de su amplificador de FI de seis etapas es bastante divertido. Para ajustar y obtener una banda de paso virtualmente plana de unos 130 KHz de ancho (± 66 KHz), con bordes abruptos (80 dB de selectividad), me llevó en torno a una hora y media para conseguir un ajuste totalmente correcto. La mejora sobre el ajuste de las "etapas sincronizadas" fue tremenda en la pantalla del osciloscopio. En la práctica, pude conseguir un nivel de ruido de FM más alto y más estable así como una distorsión mucho más suave de la señal recibida (probablemente debido a que el discriminador estaba trabajando ahora de manera más adecuada).

El SFM 114/00 también genera pulsos de marcas de 20 KHz a ambos lados de la frecuencia central. En las primeras 10 páginas (más o menos) del manual de usuario, el autor insiste en que una válvula ECL 80 ha sido configurada como "flip-flap" para este propósito. A continuación, en la página 12, se puede observar una corrección de texto y podemos leer "flip-flop" ("biestable") durante el resto del libro.

Este "wobulador" utiliza un método poco usual para generar la frecuencia de barrido de la señal de salida de 9,72 MHz. Básicamente, dicha señal se obtienen a partir de la resta de la mezcla de las frecuencias de 11,22 MHz y 1,5 MHz, provenientes de las señales generadas por los cristales de cuarzo correspondientes, en lugar de obtener dicha frecuencia directamente de otro oscilador diferente. La razón que yo entiendo es que era más difícil producir suficiente "desviación" (del orden de ± 100 KHz) sobre un cristal de 9,72 MHz sin tener que soportar las variaciones de amplitud poco deseadas y los armónicos correspondientes.

(075013-II)



Retronics es una columna mensual que trata electrónica antigua, incluyendo legendarios diseños de Elektor. Son bienvenidas todas las contribuciones sugerencias y preguntas, por favor enviarlas al mail del editor: editor@elektor.com, asunto: Retronics EE.

Curso FPGA (IX)

Parte 9 : El acto final

Paul Goossens y Andreas Voggeneder

En este curso sobre FPGAs hemos usado prácticamente cada puerto de E/S de la placa prototipo al menos una vez. Hemos dicho “prácticamente

cada puerto” porque aún no hemos usado el puerto Ethernet. La entrega final de este curso nos permitirá trabajar con este puerto mediante una aplicación de servidor web completa.

La placa prototipo dispone de un conector Ethernet y su asociado PHY. Esto hace posible conectar la FPGA a una red Ethernet y, por lo tanto, en última instancia, a Internet.

Ethernet

Se puede utilizar una red Ethernet para interconectar varios ordenadores y otro tipo de dispositivos. Internet es el mayor y mejor ejemplo conocido de una red Ethernet. Este artículo intenta mostrar a nuestros lectores cómo conectar el módulo FPGA a una red Ethernet. Esta red puede ser una pequeña red de área local que tengamos en casa y, al mismo tiempo, también puede ser Internet.

Para realizar este propósito, en el módulo FPGA se necesita disponer de varios tipos de lógica. Aunque la placa prototipo de la FPGA dispone de un conector Ethernet y un circuito PHY Ethernet, se necesita algo más que esto para disponer de una conexión Ethernet. La tarea del PHY Ethernet es la de transmitir y recibir datos en formato serie de acuerdo con el estándar Ethernet.

Además de este circuito PHY Ethernet, también necesitamos un controlador de acceso al medio (MAC, del inglés Media Access Controller). Las funciones del componente MAC son las siguientes:

- Control de flujo de datos automático.
- Detección de colisión de datos y retransmisión de datos si algo no ha funcionado correctamente (CSMA/CD).
- Se añade un CRC para verificación de “checksum”.
- Se añade un preámbulo en la transmisión y se borra dicho preámbulo en la recepción.

Para ese gran número de expertos que tenemos entre nuestros lectores, debemos decir que este dispositivo es un componente de la Capa 2 del modelo OSI. La Capa 1 está formada por una combinación del PHY, el transformador y el conector.

También necesitamos un microcontrolador con el programa adecuado para añadir el protocolo TCP/IP y la aplicación al sistema. Al igual que hemos hecho para la entrega publicada en el número anterior, vamos a utilizar el núcleo T51 para este propósito.

El programa está basado en la aplicación que hemos hecho para nuestro servidor web del MSC 1210. Hemos usado el compilador µC51 y hemos asociado la pila TCP/IP para compilar el código. Este compilador está disponible en la casa Wickenhäuser (ver apartado de texto correspondiente).



MAC

El controlador de acceso al medio (MAC) proviene de la casa www.opencores.com, y ha sido escrito con el programa Verilog. El MAC utiliza un bus de datos de 32 bits mientras que el T51 trabaja con un bus de datos de ocho bits. El fichero "ethernet_verilog.vhd" ha sido modificado para que estos dos buses puedan conectarse juntos sin problemas. Los detalles sobre cómo trabaja este componente MAC quedan fuera del alcance de este artículo. En cualquier caso, no necesitamos conocer ni entender los detalles para utilizar el MAC de manera correcta. Con la ayuda de los programas proporcionados con el curso, rápidamente podremos escribir nuestras propias aplicaciones para el puerto Ethernet.

Primer ejemplo

Nuestro primer ejemplo (ex24) utiliza el núcleo T51, el núcleo MAC y alguna lógica periférica. El núcleo Ethernet necesita utilizar una cantidad bastante grande de la escasa memoria disponible en la FPGA, de manera que la máxima cantidad de memoria ROM disponible para el T51 es de 14 KB. Ésta es bastante menor cantidad de memoria que para el servidor web. Entre otras cosas, la pila completa de TCP/IP, la lógica de control para el MAC, el circuito integrado PHY y la aplicación del servidor web deben estar todos montados sobre esta memoria de 14 KB.

La memoria RAM está formada por un circuito integrado SRAM externo que ya está presente en el módulo FPGA. Este circuito integrado está conectado al microcontrolador a través del bus "wishbone". En la **Figura 1** se muestra la distribución de memoria. Los primeros 52 KB de memoria RAM están proporcionados por el circuito integrado SRAM. Las direcciones de memoria que van desde 0xD000 a 0xDFFF están reservadas para el MAC Ethernet. Por último, los 8 KB restantes son utilizados como un "buffer" (almacén) de memoria para los paquetes de datos transmitidos y recibidos.

Ahora es cuando nuestra placa prototipo con FPGA se puede conectar a una red. Para realizar esta función podemos utilizar un "router" o un "switch" (dispositivos de conexión a redes). La dirección TCP/IP de esta aplicación está establecida a un valor fijo de 192.168.0.1. Debemos asegurarnos que nuestra red está configurada para que dicha dirección 192.168.0.1 sea una dirección válida en la red. Si utilizamos un router, la dirección TCP/IP del mismo debe estar configurada de manera que sus primeros tres números sean los de 192.168.0, y el último número no debe ser 1, ya que este número está siendo utilizado ya por el módulo FPGA. Si el router tiene un servidor DHCP, tendremos que adaptarlo también a las nuevas direcciones TCP/IP. Si todo está funcionando de acuerdo a lo establecido, una vez que hayamos programado nuestra FPGA, podremos utilizar el visualizador web de nuestro ordenador para ver las páginas web dentro de la FPGA con tan sólo introducir la dirección (URL):

<http://192.168.0.1>

Si esto no funciona según lo previsto, deberemos verificar la configuración de la red de nuestro ordenador y la del router.

¡Aún hay más!

El servidor web del ejemplo 24 tiene suficiente capacidad como para publicar un par de páginas HTML utilizando el módulo FPGA. Esto es bastante poco y, verdaderamente, no es lo que realmente queríamos. El factor que nos limita aquí es la cantidad de memoria del programa disponible.

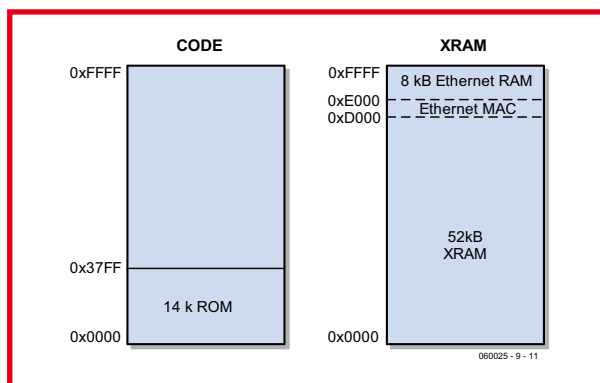


Figura 1.
Distribución de memoria para el ejemplo "ex24".

Si queremos aumentar esta memoria tendremos que escribir más aplicaciones "de importancia" para el servidor web. Por fortuna, el módulo FPGA dispone de un poco más de memoria RAM extra y de memoria Flash. Si utilizamos la memoria flash para almacenar el código de programa, en teoría podremos utilizar programas con un tamaño de hasta 128 KB. Esto nos lleva a enfrentarnos a un nuevo problema: podemos programar la memoria de la FPGA utilizando el programa Quartus, pero no podremos programar la memoria externa.

Cargador de arranque

En el ejemplo 25 (ex25) hemos conectado el microcontrolador a la memoria flash y a los dos circuitos integrados de memoria SRAM. También hemos colocado el correspondiente programa cargador de arranque en la memoria ROM interna. Si colocamos el conmutador DIP 6 en su posición "ON" y reiniciamos el circuito pulsando el botón 1, este programa comenzará a ejecutarse.

El programa cargador de arranque utiliza el protocolo DHCP para intentar obtener una dirección TCP/IP válida, justo como las direcciones de un router o un ordenador. Si este proceso se realiza correctamente, el programa cargador de arranque utilizara el protocolo BOOTP para solicitar los datos necesarios. Los datos que el microcontrolador recibe en respuesta a esta petición son almacenados en la memoria flash externa.

Banco de registros

Bank_En (0xF8)

Bit 4: 1 = VGA habilitada; 0 = VGA inhabilitada (0x8000-0xBFFF)

Bit 5: 1 = SRAM siempre banco 0;

0 = SRAM depende del valor de Bank_Sel

Bit 6: 1 = SRAM habilitada; 0 = flash habilitada

Bit 7: 1 = Ethernet inhabilitado; 0 = Ethernet habilitado (0xD000-0xFFFF)

Bank_Sel(0xF9)

Este registro selecciona el banco de memoria actual.

Prestaciones del ejemplo 25

- Controlador 8052 que trabaja a 25 MIPS.
- Interfaz Ethernet de 10/100 Mb/s.
- Memoria RAM de 256 kB.
- Memoria Flash de 128 kB.
- Interfaz VGA.
- Interfaz PS/2.
- Actualización del programa interno ("Firmware") a través de BOOTP

Figura 2. Distribución de memoria para el ejemplo "ex25" cuando el programa cargador de arranque no está siendo ejecutado.

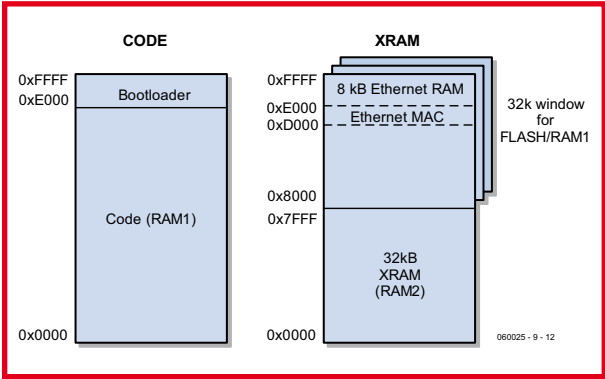
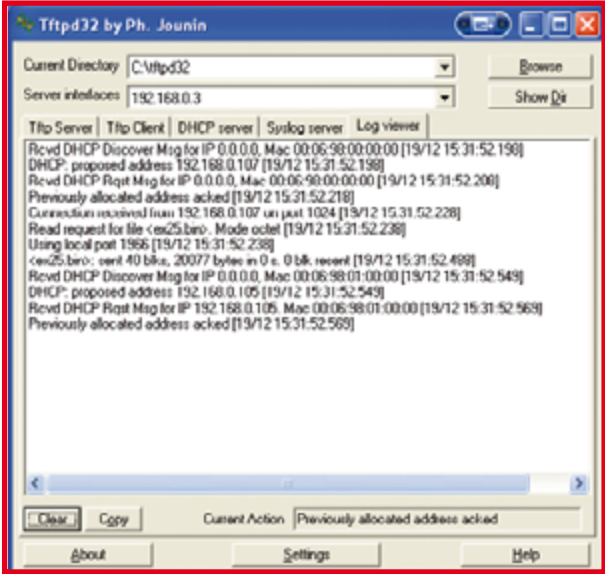


Figura 3. Configuración del servidor DHCP en el programa "tftpd32".



Si arrancamos el sistema con el conmutador DIP 6 en su posición "OFF", el contenido de la memoria flash se copia a la memoria SDRAM (circuito integrado IC4 de la placa prototipo). A continuación se ejecutará el código de programa de la memoria SDRAM. La razón para copiar el código de programa es que la memoria flash es relativamente lenta (tiempo de acceso de 150 ns). Mientras que la memoria

µC-51

Los programas utilizados en los ejemplos 24 y 25 han sido generados utilizando el compilador C µC51 de Wickenhäuser (www.wickenhauser.de).

Hemos utilizado este compilador porque hemos tenido en cuenta la pila TCP/IP que ya viene integrada con el mismo. La versión gratuita de dicho compilador puede generar programas con una capacidad de hasta 8 KB del código, cantidad que no es suficiente para nuestro programa. Si deseamos modificar y volver a compilar programas, necesitaremos comprar la versión completa de dicho compilador. En el momento de escribir este artículo, el precio del compilador estaba en torno a los 84,50 €.

Hasta el momento no hemos podido encontrar una pila TCP/IP adecuada para el SDCC, si en algún momento lo encontramos una pila TCP/IP de código abierto adecuada para el SDCC, haremos saber este detalle a nuestros lectores a través de nuestro foro FPGA. Por supuesto, también estaremos encantados de cualquier indicación de nuestros lectores con respecto a una pila TCP/IP válida que haya sido escrita o encontrada en algún lugar de Internet por alguno de ellos.

SDRAM tienen un tiempo de acceso de 10 ns, por lo que es mucho más rápida. El lento tiempo de acceso de la memoria flash hace que sea necesario insertar tres estados de espera para cada instrucción de lectura. Como resultado de todo ello, la velocidad efectiva de trabajo del microcontrolador es de 6,25 MHz en lugar de 25 MHz. Esta limitación no es necesaria si el código de programa se ejecuta desde la memoria SDRAM, de manera que el microcontrolador es libre de trabajar a máxima velocidad. Tampoco es indispensable almacenar el código de programa directamente en la memoria flash cuando estamos desarrollando un nuevo programa. Por esta razón hemos añadido la opción de almacenar el código de programa en la memoria SRAM externa (IC4) en lugar de en la memoria flash. Para poder hacer esto tenemos que seleccionar el conmutador DIP 7 en su posición "ON". De esta forma, el programa se ejecutará desde la memoria SDRAM una vez que el programa completo haya sido volcado.

RAM

La memoria RAM también se expande en el ejemplo 25. Para ayudar a clarificar la siguiente explicación se muestra en la **Figura 2** la distribución de memoria del ejemplo 25. Esta distribución sólo es válida si el programa cargador de arranque no está en ejecución. Cuando se está ejecutando el programa cargador de arranque se utiliza una distribución de memoria diferente, de manera que los datos puedan escribirse en el circuito integrado de memoria SRAM (IC4).

La distribución de memoria se puede configurar utilizando dos registros SFR: Bank_En (0xF8) y Bank_Sel (0xF9). El bit 4 del registro Bank_En determina si la memoria VGA puede ser direccionada. Si este bit está establecido a nivel lógico "1" la memoria VGA está accesible en el rango de direcciones que va desde 0x8000 a 0xBFFF.

El bit 7 del mismo registro determina si la memoria de la interfaz Ethernet está accesible como memoria XRAM en el rango de direcciones que va desde 0xD000 a 0xFFFF. El bit 6 de ese mismo registro permite seleccionar el uso de la memoria flash o de la memoria RAM, para los 32 KB de memoria superior. Si el bit 6 está establecido a nivel lógico "0" se puede acceder a la memoria flash en el rango de direcciones que va desde 0x8000 a 0xFFFF. Por el contrario, si el estado de dicho bit tiene el nivel lógico "1", está accesible el contenido de la memoria SRAM (IC3) con el mismo rango de direcciones.

Debemos hacer notar que tanto la interfaz VGA como la Ethernet tienen la prioridad más elevada. Si cualquiera de estos interfaces está habilitado, ni la memoria SDRAM ni la memoria flash podrán usar las direcciones asociadas. La capacidad de conmutación de banco también permite el uso de la memoria SDRAM completa y de la memoria Flash. Podemos utilizar el registro Bank_Sel para elegir qué parte de la memoria flash o de la memoria SDRAM ha sido seleccionada. En caso de haber seleccionado la memoria flash, este registro determina cuál de los bloques de 32 KB está usándose en ese momento. Si, por el contrario, se trata de la memoria SDRAM, este registro determina qué bloque de 64 KB está empleándose en ese momento.

¡Vamos a trabajar!

Ya tenemos suficientes explicaciones por ahora, por lo que vamos a intentar realizar el ejemplo 25 de una forma práctica. Además de los programas usuales, necesitamos un fichero de programa adicional para realizar esta tarea, que tiene el nombre de "tftpd32". Dicho fichero lo podemos descargar desde Internet, totalmente gratuito, en la direc-

ción <http://tftp32.jounin.net>. Este fichero de programa contiene un servidor DHCP y un servidor BOOTP. Necesitamos ambos servidores para poder cargar el programa sobre la memoria flash del módulo FPGA. Para poder comenzar con todo ello tenemos que estar seguros que nuestro ordenador utiliza una dirección IP fija. Como ya hemos mencionado anteriormente, para este trabajo tenemos que seleccionar la dirección 192.168.0.1.

Si nuestro router tiene ya un servidor DHCP tendremos que inhabilitarlo, ya que sólo está permitido el uso de un único servidor DHCP en la red. Si utilizamos un router, dicho equipo debe estar configurado también con una dirección IP fija (en nuestro caso, hemos utilizado la dirección 192.168.0.2 para el router). Una vez que hemos ejecutado el fichero tftp32 tenemos que establecer la configuración correcta del servidor DHCP. En nuestro ejemplo (**Figura 3**) hemos reservado el rango de direcciones que va desde la dirección 192.168.0.105 a la dirección 192.168.0.115, para direcciones dinámicas. También hemos seleccionado el fichero ex25.bin como fichero BOOTP.

El siguiente paso es el de utilizar el programa Quartus para configurar la FPGA. Debemos asegurarnos que el conmutador DIP 6 están en la posición "ON" y que el conmutador DIP 7 está en "OFF". Una vez que la configuración ha sido completada, el programa cargador de arranque comenzará su ejecución y solicitará una dirección IP. En ese momento utilizará el protocolo BOOTP para preguntar por un programa que le proporcione dicho servicio. Podemos ver este proceso en el "Log Viewer" de la ventana del programa tftp32.

Si todo funciona tal y como es debido, la dirección IP de la FPGA nos debe de aparecer en la pantalla LCD. En nuestro caso, la FPGA tiene asignada la dirección 192.168.0.107. Si nuestro módulo FPGA está asignado a una dirección IP diferente, simplemente tendremos que introducir la correspondiente dirección en nuestro visualizador web.

Trampas y trucos

El fichero que se ha enviado a través del protocolo BOOTP (el programa interno para el microcontrolador) debe ser un fichero binario. El compilador µC51 genera un fichero binario de forma automática si utilizamos la opción de "crear" ("make") ficheros proporcionada con el curso.

Si queremos utilizar un programa generado por un compilador diferente debemos estar seguros que dicho compilador genera un fichero de salida binario. La mayoría de los compiladores pueden generar ficheros binarios. Si nuestro compilador no lo puede hacer existen varios programas de demostración gratuitos disponibles en Internet que pueden convertir ficheros hexadecimales en ficheros binarios.

Conclusión

Podemos ajustar y ampliar el sistema integrado final del ejemplo 25 para generar nuestras propias aplicaciones. Las prestaciones de este sistema son bastante impresionantes, si consideramos especialmente que el código fuente completo está disponible en el lenguaje VHDL. Podemos utilizar este código fuente para ampliar nuestros conocimientos en VHDL.

Esperamos que este curso haya ayudado a nuestros lectores a poder realizar sus primeros experimentos prácticos con dispositivos lógicos programables y con el lenguaje VHDL. Por supuesto, este curso está lejos de ser un curso completo. El tema de las FPGAs y del lenguaje VHDL es tan extenso que podríamos escribir fácilmente un conjunto completo de libros sobre ello. A pesar de todo, pensamos que el curso proporciona suficiente material (en parte debido a los numerosos ejemplos) para permitir que nuestros lectores

DHCP y BOOTP

El protocolo DHCP puede usarse para asignar direcciones dinámicas a dispositivos con puertos Ethernet. Cada dispositivo de una red Ethernet requiere una dirección IP única, de manera que pueda comunicarse e identificarse con otros dispositivos. Esto también lo podemos conseguir asignando de manera manual a cada ordenador o a cada dispositivo una dirección IP única. Sin embargo, los usuarios y administradores rápidamente han establecido que lo más conveniente es que la configuración de direcciones IP sea administrada de forma automática por un servidor.

El protocolo que nos permite realizar esta tarea se denomina protocolo DHCP. Dicho protocolo requiere de la disponibilidad de un servidor DHCP. La mayoría de los routers de uso doméstico disponen de un servidor DHCP integrado en el propio equipo.

Otro protocolo que también ha sido desarrollado es el protocolo BOOTP. Este protocolo hace posible arrancar ordenadores desde una red si no disponen de disco duro interno. Si se envía una petición BOOTP a un servidor, éste utiliza el mismo protocolo para enviar un pequeño programa de vuelta al ordenador que lo solicita. A continuación, el ordenador ejecuta este programa después de haberlo recibido. Dicho programa permite normalmente que el ordenador pueda continuar con su arranque desde el servidor. Esto hace muy sencillo a los gestores de los sistemas añadir nuevos programas a todos los ordenadores de una red con una sencilla cooperación o, en su defecto, instalar nuevas actualizaciones.

En nuestro ejemplo hemos utilizado el protocolo BOOTP para enviar la nueva versión del programa hacia el módulo FPGA. Este nuevo programa se carga en la memoria flash o en la memoria SDRAM (dependiendo de la posición del conmutador DIP 7) y, a continuación, es ejecutado.

podan comenzar a desarrollar sus propios diseños en VHDL. Hemos creado un tema independiente en nuestra sección de foros de nuestra página web para los usuarios que estén trabajando con el módulo FPGA, de manera que puedan compartir así sus experiencias. Existen grandes posibilidades de que nuestros lectores puedan obtener de ahí nuevas ideas, al mismo tiempo que podrán pedir ayuda a otros lectores sobre cualquier problema que se puedan encontrar. En cualquier caso esperamos que se hayan divertido y lo hayan pasado bien (además de aprender algo) con el módulo FPGA.

(060025-9)

¡Participa en el curso FPGA con el paquete FPGA de Elektor!

La base de este curso es un módulo FPGA alimentado por un circuito integrado FPGA, del modelo Cyclone, de la casa Altera, que está instalado sobre la Placa de Prototipo FPGA, equipada con una gran cantidad de E/S y con dos pantallas (ver entrega de Mayo de 2006).

Ambas placas están disponibles totalmente montadas, equipadas y revisadas. Las dos juntas forman una base sólida para que nuestros lectores puedan realizar experimentos con los ejemplos presentados como parte de este curso, al mismo tiempo que podrán adquirir experiencia personal y saber hacer en el campo de las FPGAs.

En las páginas dedicadas a la compra de kits y módulos nuestros lectores pueden encontrar información adicional en la página web www.elektor.com

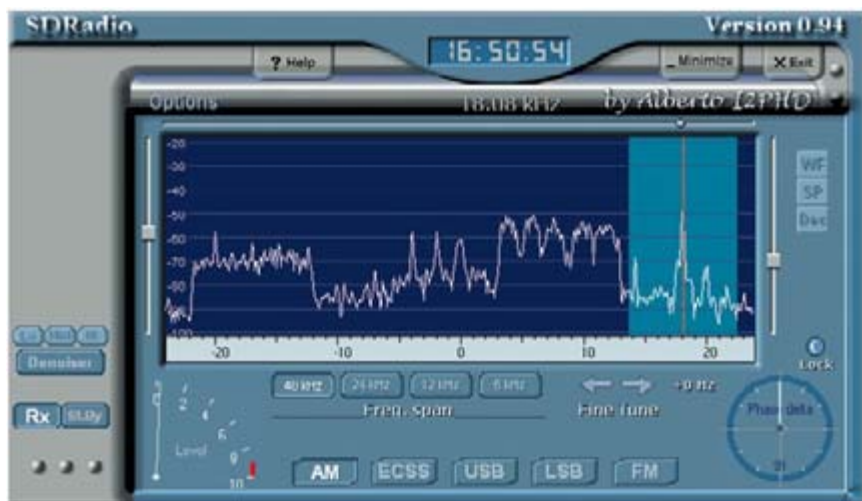


I-Q: Aproximación a una radio de calidad

Primeros pasos en Software de Definición de Radio (SDR)

Burkhard Kainka

Hasta ahora un display panorámico y un ancho de banda seleccionable eran características de los de rango más alto (y consecuentemente más caro!), sin embargo, con los primeros pasos en receptores de onda corta en Software de Definición de Radio (SDR), estas funciones en software permiten crear un receptor por una cantidad ridícula de dinero, empleando apenas componentes de hardware. SDR y Mezcladores I-Q son las nuevas consignas...



Este receptor es demasiado barato, una ganga absoluta, pero con la inevitable cualificación. Si usamos un programa freeware para el software de la radio, construimos el hardware minimalista nosotros mismos y el PC (u ordenador portátil) que empleamos está ya pagado, entonces sí podemos tener realmente una nueva radio con todos los lujos accesorios por prácticamente nada. Naturalmente, el tiempo empleado en crear esto no puede considerarse trabajo, sino puro placer...

SDRadio

Agradecemos al radio-aficionado italiano Alberto (nombre en clave I2PHD) el programa SDRadio [1] que puede descargarse de forma gratuita. Este programa para PC se une con la tarjeta de sonido del ordenador y un simple panel frontal de RF para crear un magnífico receptor de longitud de

onda corta para todos los modelos desde AM a SSB.

Empleando únicamente el ratón, puede sintonizarse un rango de hasta 49 kHz sin alterar ni siquiera la frecuencia del oscilador. Podemos ver lo que ocurre en cada lado en las frecuencias adyacentes y reaccionar de forma flexible a las interferencias, alterando el paso de banda del receptor como queramos.

El hardware que necesitamos se llama mezclador I-Q (también conocido como un mezclador de cuadratura), que en principio es un mezclador directo pero aumenta para ser un mezclador de doble etapa con un oscilador de desplazamiento de fase.

En este artículo vamos a utilizar uno de esos mezcladores en un circuito experimental de diseño propio.

Teoría (¡no mucha!)

Además de la frecuencia deseada, to-

das las etapas mezcladoras simples producen una 'señal imagen' (imagen espejo) que requiere mucho esfuerzo para filtrarla y eliminarla. Sin embargo, éste no es el caso para el mezclador I-Q, que en un principio comprime dos etapas mezcladoras y cuida la supresión de la señal imagen.

El concepto puede aplicarse a receptores muy simples y es particularmente válido para receptores basados en software. Los tres receptores más usados normalmente son los receptores 'directos', los superheterodinos y los mezcladores directos. En los receptores directos un circuito sintonizado en la entrada cuida todos los números de la selección.

Un ejemplo es el Audion, que emplea absorción activa en la entrada del circuito para mejorar la sintonización selectiva. Un receptor directo de este tipo no sufre problemas de señal imagen,

tamente inteligente a

pero ofrece una supresión débil de las señales adyacentes.

El superheterodino es diferente, aquí tenemos bastantes circuitos de frecuencia intermedia (IF) que realizan buena selectividad y supresión de la señal adyacente. Desgraciadamente la señal de imagen todavía nos crea problemas.

Un superheterodino con una IF de 455 kHz tiene, en principio, alguna respuesta secundaria a dos veces la frecuencia intermedia ($2 \times 455 \text{ kHz} = 910 \text{ kHz}$). A una longitud de onda media, un circuito pre-selector es suficiente para suprimir esta respuesta no deseada. Sin embargo, algunas radios de longitud de onda corta exhiben una significativa respuesta de frecuencia de imagen.

El mezclador directo es un receptor simple ideal. Sin la complicación de una frecuencia intermedia mezcla la señal de RF directamente con el paso de frecuencia de audio. El proceso se emplea no sólo con receptores de radio sino también para receptores simples DRM, en los cuales la señal de 'audio' es en realidad una IF de 12 kHz.

En ambas situaciones la imagen de frecuencia está muy cerca de la que queremos y que ya no tenemos la oportunidad de filtrar. La Figura 1 ilustra este problema en un ejemplo con el que se trabajó. Una señal de 3.990 kHz va a mezclarse a 12 kHz.

El mezclador del oscilador opera a $3.990 \text{ kHz} + 12 \text{ kHz} = 4.002 \text{ kHz}$. En el proceso una respuesta de imagen se eleva a $4.002 \text{ kHz} + 12 \text{ kHz} = 4.012 \text{ kHz}$. Únicamente podemos esperar que no haya una señal fuerte presente en la frecuencia 'errónea'.

Mezclador I-Q

La solución a este problema es usar dos mezcladores idénticos en lugar de uno. Estos se excitan usando la misma frecuencia de oscilador, pero desfasada 90° . La misma señal de entrada produce entonces salidas de los dos mezcladores que se desfasan 90° . Las señales deben estar desplazadas en fase una vez más (en la Figura 2 esto sucede en el desplazador de fase de la parte superior, encima del mezclador) y después sumadas juntas. Aquí es donde las señales de frecuencia imagen son canceladas, mientras que la

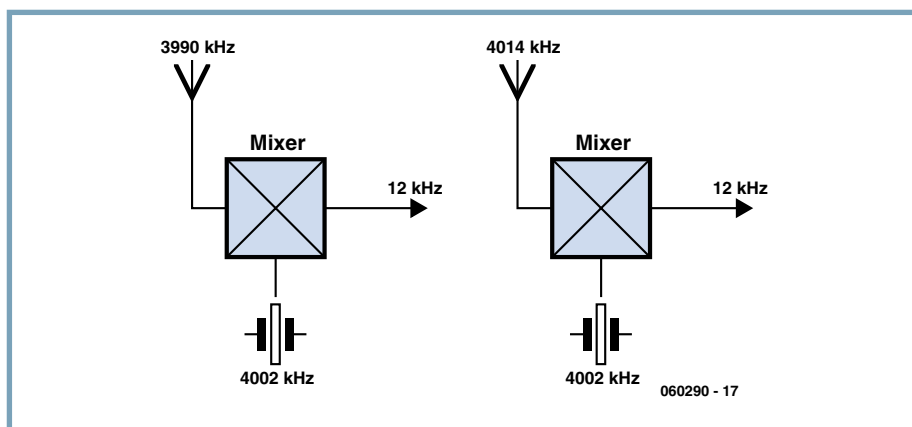


Figura 1. Frecuencias imagen

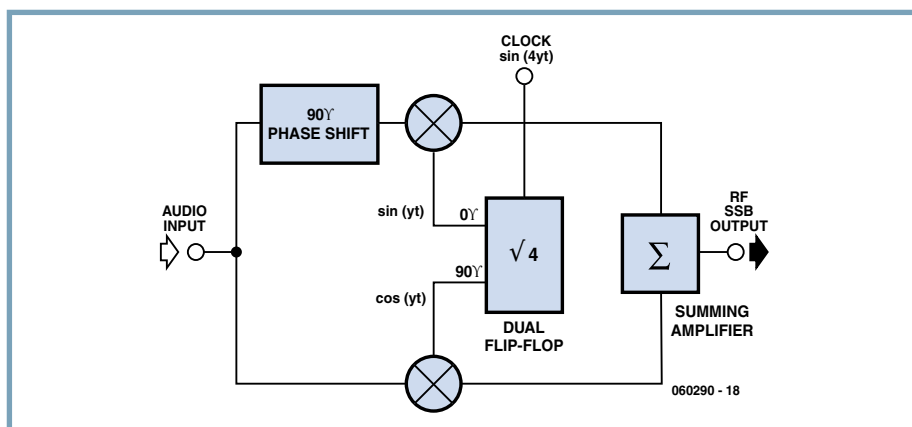


Figura 2. Generación SSB empleando el método de fase.

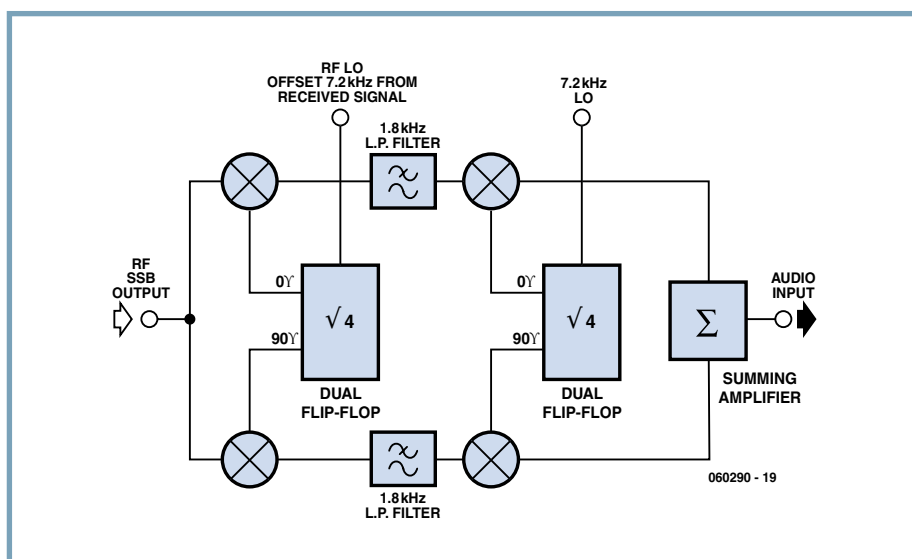


Figura 3. Camino de recepción en el tercer esquema.

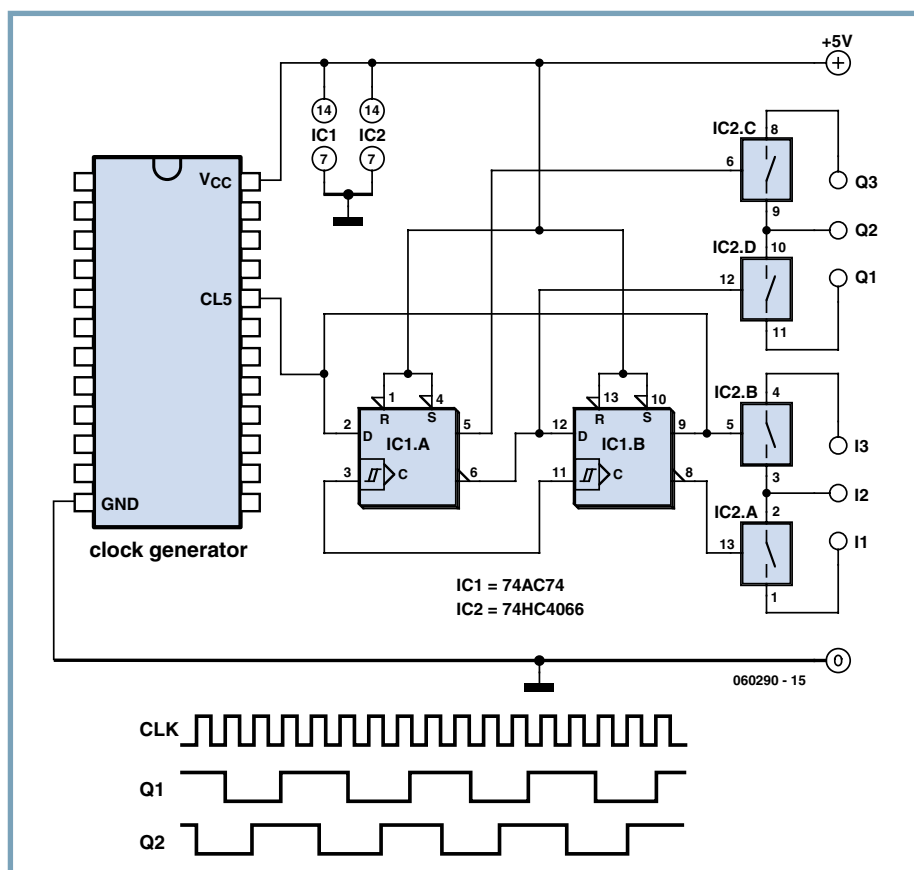


Figura 4. El mezclador I-Q.

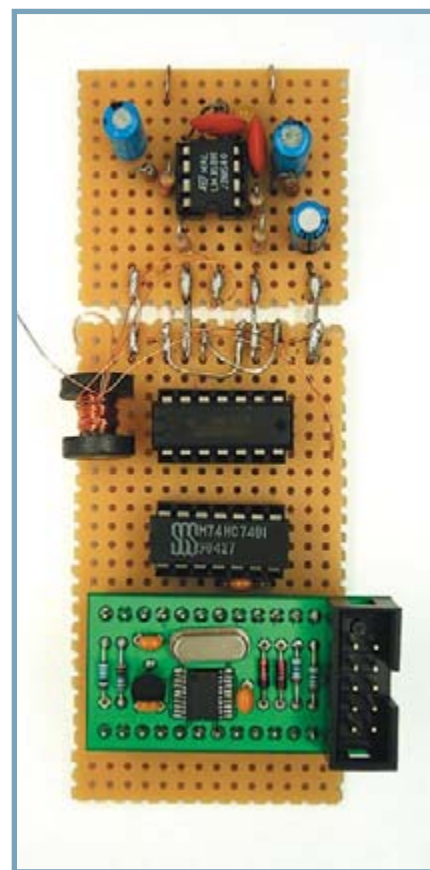


Figura 6. Prueba de montaje del receptor completo.

señal deseada es amplificada. Esta técnica, vista aquí en el mezclador I-Q, es realmente antigua y se ha usado durante mucho tiempo en dirección contraria, para producir señales SSB. En tal caso también el número es todo en los mezcladores de señal, sin generar una frecuencia imagen (correspondiendo en ese caso a la otra banda). Los radioaficionados, por ejemplo, conocen esta técnica como el método de fase, y el problema con el método de fase es la dificultad de mantener una banda de frecuencia entera que va desde 300 a 3.000 Hz en fase.

En el llamado ‘tercer método’ de Weaver se emplean dos mezcladores más para mantener o conservar las señales del oscilador, desplazadas en fase (Figura 3). Este método permitiría, por ejemplo, la construcción de un transceptor completo SSB sin filtros de cristal [2].

Mientras los prerrequisitos para el mezclador I-Q parecen más atractivos, ya que el procesamiento de la señal en software ha progresado significativamente. Para nuestros primeros experimentos hay algunos grandes programas tales como SDRradio y DREAM. Todo lo que

tenemos que hacer es proporcionar dos mezcladores de señal, aparte de dos desplazadores de fase 90° a los canales izquierdo y derecho de la tarjeta de sonido del PC. El software maneja todo esto.

Circuito

La forma más sencilla de llevar a cabo el desplazamiento de fase requiere que la señal del oscilador sea a través del circuito digital (Figura 4). Dos flip-flops tipo D en un 74AC74 dividen la frecuencia de entrada por cuatro y simultáneamente producen señales de salida

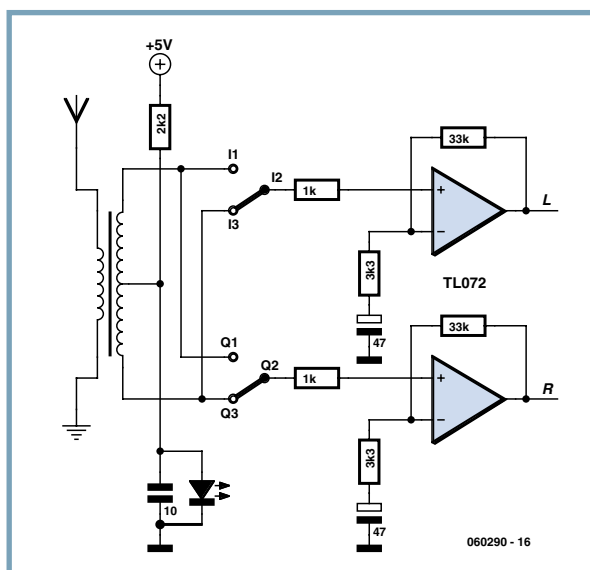


Figura 5. Un receptor de banda ancha.

desplazadas en fase exactamente 90 grados.

Nuestra fuente de reloj es el oscilador de cristal programable en serie que se mostró en el número de marzo del 2005. En principio podríamos emplear un oscilador funcionando libremente en la frecuencia de recepción de cuatro veces, pero entonces se necesitaría una mayor estabilidad.

El mezclador empleado comprime cuatro conmutadores analógicos en el chip 74HC4066, el cual garantiza un buen sincronismo entre los dos canales y muestra una buena integridad de la señal. Se combinan dos conmutadores analógicos para formar un conmutador, creando un mezclador balanceado.

La Figura 5 muestra un mezclador IQ directo para un rango de frecuencia desde aproximadamente 500 kHz hasta 30 MHz. Un transformador de banda ancha con 10: (20 + 20) vueltas de cable enrolladas en un pequeño núcleo de ferrita. El mezclador es seguido por un filtro de paso/bajo. Después de esto, un amplificador de 20 dB aumenta la sensibilidad del receptor.

La Figura 6 muestra una prueba realizada en el circuito (fuente: www.elexs.de/iq2.htm).

El mezclador I-Q proporciona supresión de frecuencia de imagen de hasta alrededor de 40 dB. Si unimos uno de los dos canales a la tarjeta de sonido el resultado es típico para un mezclador simple directo, como se muestra en la Figura 7. Una señal de 11 kHz aparece a + 11 kHz y a - 11 kHz.

Con las dos señales de entrada desplazadas en fase 90°, la señal deseada se amplifica y la señal imagen se suprime (Figura 8). Con el software sólo se puede sintonizar de esta forma una banda de 48 kHz. Asombrosamente este simple receptor demuestra buenos resultados de recepción en ondas media y corta, en particular alta sensibilidad y una buena estabilidad de frecuencia, también una forma selectiva de la clase que sólo el software puede alcanzar.

Pero es más, son posibles mayores mejoras. En lo que se refiere a evitar una respuesta secundaria es vital usar una buena tarjeta de sonido con un filtro efectivo anti-aliasing. En muchas tarjetas de sonido básicas hemos observado que una velocidad de muestreo de 48 kHz sobre el límite teórico o frecuencia límite de 24 kHz se procesa casi sin atenuación.

Una señal de 26 kHz aparece a 22 kHz. Con el mezclador I-Q esto conduce a las estaciones de fuera del rango del receptor, apareciendo como señales fantasma. En esta situación la única solución es una mejor tarjeta de sonido o un filtro separado anti-aliasing. El polo simple del filtro de paso/bajo usado en este circuito es inadecuado.

Podemos instalar por ejemplo filtros de cuatro polos Butterworth con una frecuencia limitada de 12 kHz, pero ambos filtros deberían de ecualizarse de forma exacta, lo cual únicamente puede llevarse

a cabo empleando condensadores seleccionados individualmente.

Una segunda limitación del circuito simple es que el mezclador también opera a los múltiplos impares de la frecuencia del oscilador. Teniendo en cuenta que el mezclador conmutado también exhibe principalmente mezcla de sobre-tono, usando un filtro de entrada de banda o pre-seleccionado, sería sensible.

Recepción DRM

El circuito que describimos aquí también es adecuado para el uso de un simple receptor DRM, ya que DREAM hace posible extraer una señal I-Q (Figura 9). Para ello debe de introducirse el parámetro -C 3. Utilizando este circuito simple y una antena inalámbrica se pueden decodificar numerosas estaciones sin error en bandas de corta y media longitud de onda [3]. DREAM ofrece también un modo analógico y trabaja como un software de función completa definiendo la radio para AM, FM, SSB y CVV.

060290-1



Figura 7. Frecuencia imagen con un sólo mezclador.



Figura 8. Frecuencia imagen suprimida con dos mezcladores.



Figura 9. Una señal DRM desde el mezclador I-Q.

Páginas web

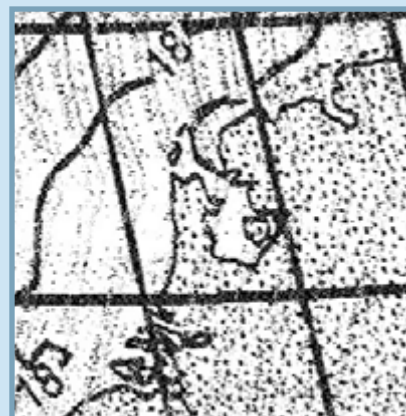
- [1] <http://digilander.libero.it/i2phd/sdradio/>
- [2] www.b-kainka.de/drm.htm#dritte
- [3] www.elexs.de/iq2.htm

Fuentes de información

Las figuras 2 y 3 se han tomado de Philips. Nota de aplicación AN1981 Nuevos circuitos de baja potencia y banda lateral. Podemos encontrar más información sobre este tema aquí o en la siguiente dirección web www.analog.com/library/analogDialogue/archives/34-03/upconversion/index.html

Hora del fax

El receptor es adecuado no sólo para AM y DRM sino también para HF-FAX. Como un experimento el transmisor Weatherfax DDH3 del servicio de meteorología alemán fue recibido con 4.855 kHz. Como decodificador utilizamos una versión de prueba del programa de recepción universal JVComm32 (www.ivcomm.de). La frecuencia del oscilador fue alterada a 3.875,5 kHz. La ilustración muestra un extracto del mapa del tiempo recibido.



Vigilante del baño

Los avisos de gases biológicos (biogas) evitan sorpresas desagradables

Jeroen Domburg & Thijs Beckers

Si tuviésemos que creerlo, los americanos deberían estar preparados en todo momento para un ataque terrorista. En Europa se están oyendo las mismas voces, tal y como podemos ver en distintos titulares de las noticias. El Reino Unido ha adoptado un sistema de nivel de amenaza, el cual nos da una indicación de la preocupación que tiene la ciudadanía por el tema. Todo esto está muy bien, pero todos estos tipos de indicadores deberían ser utilizados donde son más efectivos: en el baño.

Aunque la mayoría de la ciudadanía europea no sufre ningún tipo de ataque terrorista en el baño, si que en este lugar se producen otros tipos de "ataques" más comunes, los cuales utilizan principalmente gases biológicos. Sería muy agradable si se pudiese disponer de un indicador que nos pudiese prevenir de abrir la puerta de un baño demasiado pronto, antes de que los olores dejados por la persona que lo ha usado antes hayan desaparecido o se hayan diluido. El propósito de este "Vigilante de Baño" es el de proporcionar unas cifras de lo que está sucediendo en la parte baja del mismo y dándonos una indicación visual de nivel de "terror" en ese momento.

Cálculo del Nivel de Terror

¿Cómo se puede determinar que la calidad del aire en el baño es fiable?. Los detectores de olor realmente existen,

aunque no son económicos y muy difíciles de encontrar, especialmente para el aficionado medio. Por lo tanto, tenemos que obtener esta información de un modo diferente. Un sensor de luz resultaría bastante adecuado: supongamos que la persona que usa el baño apaga la luz después de haber estado en él. Sería posible hacer una buena estimación del nivel de mal olor desde el mismo momento en el que la luz ha sido apagada. Se puede incorporar un tiempo de espera con aquellos casos en los que las personas olvidamos apagar la luz. Cuál es la mejor manera de mostrar el estado del nivel de terror?. Los americanos decidieron que ellos necesitaban cinco niveles, representados por los colores verde, azul, amarillo, naranja y rojo. Tres colores son suficientes para un baño, para los que los colores tradicionales de verde, naranja y rojo son los primeros en llegar a mi mente.

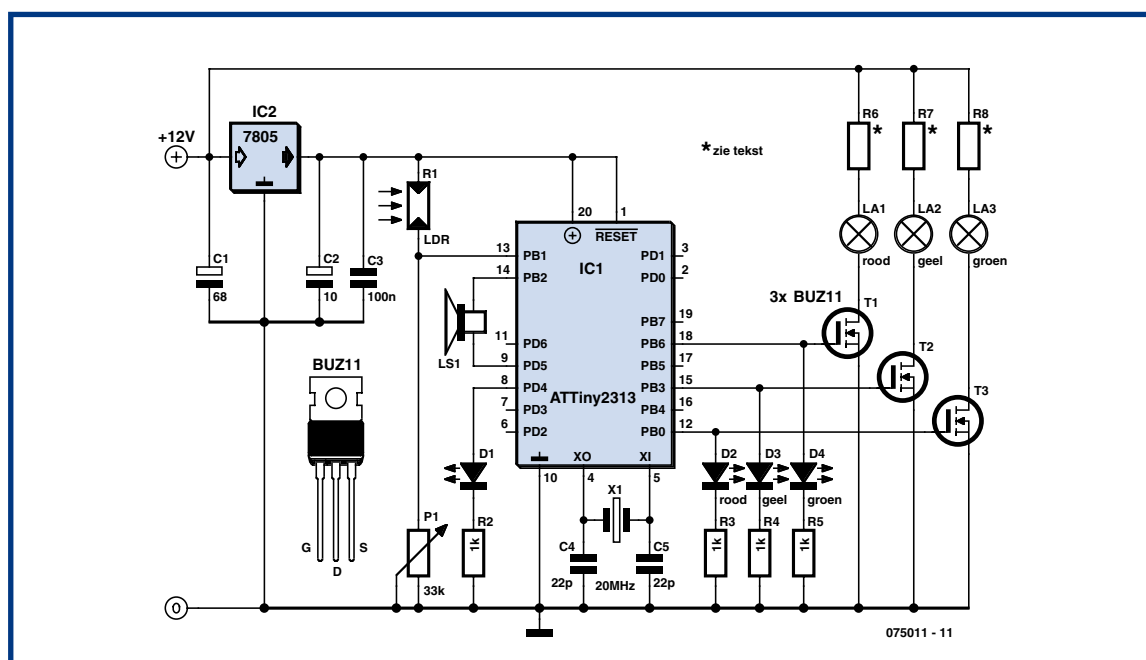


Figura 1. El circuito permanece muy sencillo debido al uso de un microcontrolador.



Sobre el autor

Jeroen Domburg es un estudiante de la universidad técnica de Saxion en Enschede, los Países Bajos. Jeroen es un aficionado entusiasta,

especialmente interesado en microcontroladores, electrónica y computadoras.

En artículo presenta su obra, modificaciones y otros circuitos interesantes, que no tienen que ser necesariamente útiles. En la mayoría de los casos no son los probables ganadores de un bonito concurso y, en lo que a seguridad se refiere, serían tomados como un pequeño grano de sal. Pero esto no afecta demasiado al autor. Mientras el circuito haga aquello para lo que fue pensado, todo está bien. ¡Estás advertido!

Araña en la Red

El circuito está controlado por un microcontrolador (AT-Tiny 2313). Esto hace que el circuito se mantenga muy sencillo, tal y como podemos comprobar en la **Figura 1**. El circuito requiere una tensión de alimentación de 12 V, para lo cual podríamos utilizar un adaptador de red estándar. Un circuito integrado 7805 proporciona la tensión de + 5 V necesaria para la parte lógica.

El microcontrolador es "la araña en la red" de este circuito. El microcontrolador utiliza tres transistores MOS-FETs para apagar y encender la luz. Los altavoces están conectados directamente a dos terminales del μC , sin el uso de, bien un amplificador o bien un convertor D/A. Un LDR está conectado a la entrada análoga del comparador del μC . Se utiliza un potenciómetro del tipo "pre-set" para fijar la sensibilidad. El diodo D1 nos muestra cómo el microcontrolador reconoce en qué momento la luz del baño está encendida o apagada, por lo que es muy útil en el momento de ajustar el potenciómetro correspondiente. Debemos tener especial cuidado en que el LED puede llegar a tener un retardo en su respuesta de hasta 4 segundos, algo que siempre debemos tener presente cuando estemos ajustando el potenciómetro.

A primera vista el altavoz no parece ser muy útil. ¿Sin la utilización de un convertor D/A o un procesador que nos permita mantener una muestra de sonido decente, estamos seguros de que no podemos producir nada mejor que unos simples "bips" sonoros de una onda cuadrada?. Sin embargo, seguro que nos podemos sorprender. El programa interno del microprocesador puede hacer que el altavoz produzca un pequeño sonido, siempre que el nivel de terror cambie. Podemos compensar la carencia de un convertor D/A si utilizamos un circuito PWM que está dentro del μC . La frecuencia del PWM se fija para varios cientos de KHz. La membrana del altavoz no puede moverse tan rápido y, por consiguiente, tomará el promedio del valor del PWM. De esta manera hemos implementado un componente menos: el convertor D/A.

Trucos de Simulación

En primer lugar necesitamos encontrar una manera en la que podamos generar el sonido. Está fuera de lugar una onda cuadrada simple porque no suena correctamente y los 2 KB de memoria flash no son suficientes para almacenar una muestra de un sonido 'Ping!' decente. Por lo tanto tendremos que recurrir a algunos trucos para conseguir la salida que necesitamos. Si abrimos un fichero de onda de un sonido 'Ping!' con un editor de onda (en nuestro caso: Audacity [1]) y miramos su espectro, podemos comprobar que la mayor parte del sonido está fabricado a partir de dos frecuencias: 771 Hz y 3136 Hz. Nos resultará muy útil que la frecuencia más alta sea de un valor aproximadamente cuatro veces la de la fre-

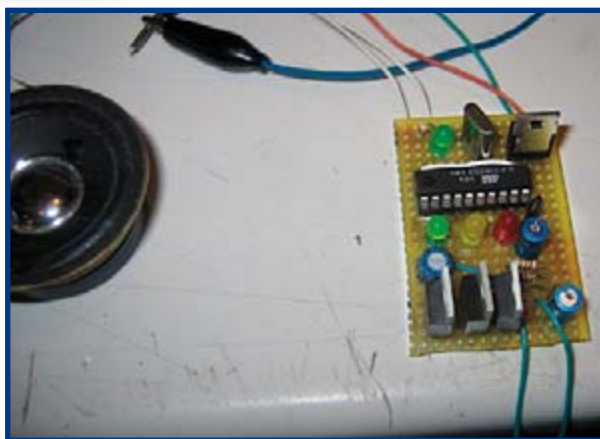


Figura 2. El circuito se puede montar sobre un trozo de placa de prueba ya que tan sólo se utilizan unos pocos componentes.

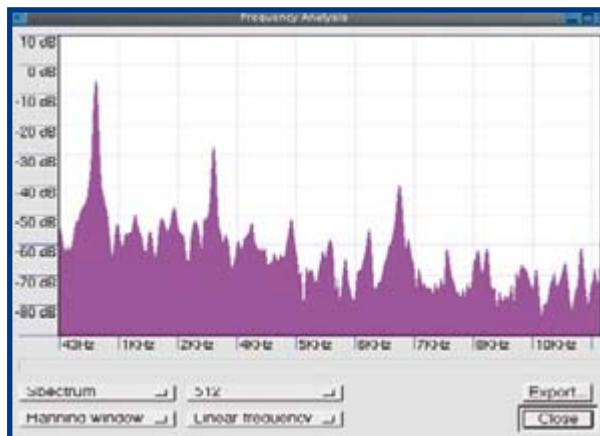


Figura 3. Una gráfica FFT de un sonido "ping" muestra la contribución realizada sobre todas las frecuencias. Existen tres picos que sobresalen. Si utilizamos ondas senoidales tan solo para los dos primeros picos, conseguiremos producir una buena imitación del sonido en cuestión.

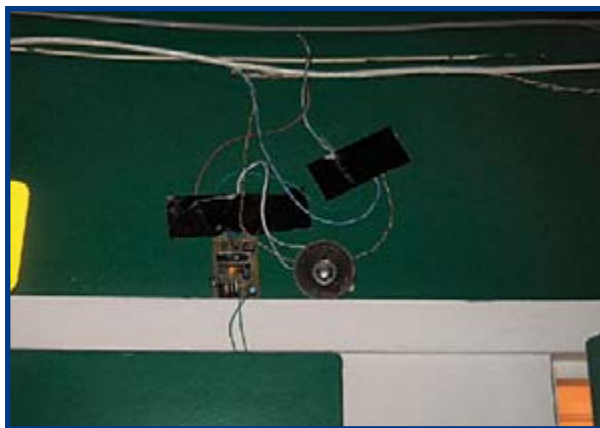


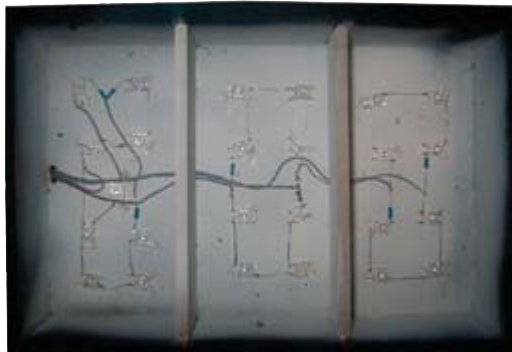
Figura 4. Como medida provisional, el prototipo fue sujeto a la pared usando cinta de tela adhesiva, lo que facilita el verificar que el concepto funciona sin problemas.

Figura 5.

La iluminación viene proporcionada por un cierto número de diodos LEDs brillantes que han sido fijados a la caja utilizando gotas de pegamento. Por supuesto, también es posible utilizar CCFL o incluso una bombilla de 12 V.

Figura 6.

Esta es la apariencia final del indicador. Existen tres compartimientos separados dentro de la caja MDF. El frontal está construido en plástico con los textos impresos justo por detrás.



cuencia inferior. El propio sonido disminuye en amplitud de forma gradual con el paso del tiempo.

Si utilizamos esta información podemos escribir un programa compacto que genere un sonido muy similar al original, algo parecido al 'Ping!'. El programa del PIC genera 32 muestras para las dos ondas senoidales y las saca al exterior dentro de un lazo. Una rutina adicional utiliza algunas instrucciones de desplazamiento inteligentes para reducir la amplitud de la señal en 16 pasos en tan sólo medio segundo. La salida resultante producida por este código es bastante agradable al oído.

El resto del programa interno del microcontrolador realmente no sirve para mucho. La parte principal consiste en un contador que se incrementa una vez cada dos segundos cuando la luz está encendida, o se decrementa cada 4 segundos cuando la luz está apagada. Las veces en las que el nivel de terror cambia desde un nivel al siguiente son almacenadas como constantes en el código fuente. Esto hace que resulte muy sencillo cambiar el comportamiento del circuito según nuestras propias preferencias. Como es habitual, la versión gratuita del programa interno del microcontrolador ("firmware"), la podemos descargar desde la página web del autor en Internet [2] o desde la propia página web de Elektor Electronics [3].

La caja

Hemos utilizado el buscador Google para encontrar cómo podemos construir el circuito indicador. Encontramos por casualidad un juego de aventura que también tenía un "indicador de alerta de terror" en el cuarto de

baño como parte del juego. Nos gustó bastante la expresión de la palabra y la visión general de este indicador virtual, por este motivo lo hemos utilizado como una guía de uso. El indicador necesita una caja con tres compartimientos que pueden ser iluminados individualmente mostrando el texto colocado enfrente de ellos.

La propia caja ha sido fabricada por la casa MDF, con el frente cubierto por una pieza de Plexiglas y una hoja A4 transparente, con el texto impreso por una impresora láser a color. Un cierto número de diodos LEDs brillantes proporcionan la iluminación. Por supuesto, también es posible utilizar una bombilla o una lámpara fluorescente en su lugar. Debido a la popularidad de la personalización de las cajas para ordenadores, el coste de estas últimas opciones ha descendido de forma muy significativa. Las resistencias de limitación de corriente solamente son requeridas cuando usamos diodos LEDs. Tendremos que determinar el valor de dichas resistencias por nosotros mismos, ya que dichos valores dependen del tipo de diodos LEDs que cada uno está usando. La caja MDF también puede ser utilizada para alojar el altavoz.

(075011)

Enlaces en Internet

[1] audacity.sourceforge.net

[2] sprite.student.utwente.nl/~jeroen/projects/wcterror

[3] www.elektor-electronics.co.uk

Figura 7.

Este es el resultado final. La electrónica ha sido montada dentro del baño para mantenerla fuera de la vista.

Figura 8.

El controlador puede, a su vez, controlar otros dispositivos además del indicador luminoso de terror. Por ejemplo, podemos controlar un ventilador en paralelo con el rojo, que ayudaría a remover el aire y eliminar así los malos olores del baño de forma más rápida...



La nueva función de mapa de cableado CA de DTX CableAnalyzer™ facilita la implementación de teléfonos VoIP y otros dispositivos PoE en infraestructuras existentes

El certificador de cableado líder del sector ahora permite validar cableado de par trenzado según los estándares TIA/EIA en enlaces que utilizan controladores Midspan PoE Ethernet.

Fluke Networks ha anunciado que la serie DTX CableAnalyzer™, líder del sector, dispone de una nueva función. Ahora, el DTX CableAnalyzer permite validar enlaces de cableado de par trenzado que utilizan controladores Midspan Power-over-Ethernet (PoE), de acuerdo con los estándares TIA/EIA. La función de mapa de cableado CA DTX permite comprobar los enlaces para garantizar el funcionamiento de teléfonos VoIP, puntos de acceso inalámbricos, cámaras de seguridad y demás dispositivos PoE con fuentes de alimentación Midspan, así como para detectar los fallos que podrían manifestarse tras la implementación.

"Esta función soluciona el problema que muchos usuarios de PoE están experimentando a la hora de comprobar este tipo de dispositivos", explica John Schmidt, responsable senior de productos del departamento de sistemas de cableado estructurado de ADC. "La posibilidad de comprobar adecuadamente las fuentes de

alimentación Midspan PoE es fundamental al certificar las redes Ethernet actuales".

Las comprobaciones de mapa de cableado convencionales fallan cuando hay fuentes de alimentación Midspan presentes en el ca-



bleado, ya que éstas bloquean la señal e impiden que llegue hasta el switch o hub Ethernet. Como su propio nombre indica, la función de mapa de cableado CA DTX utiliza corriente alterna, así como métodos innovadores de análisis,

con lo que las pruebas de mapa de cableado no se ven afectadas por la presencia de fuentes de alimentación Midspan.

"Estamos convencidos de que esta nueva función permitirá que se comprueben las instalaciones PoE actuales y futuras con una misma herramienta, de forma que los dispositivos Midspan PoE resulten fáciles de comprobar e integrar en sistemas de cableado estructurado", afirma Michael K. Pula, responsable de productos de PANDUIT Managed Network Solutions. La prueba de mapa de cableado CA DTX también permite diagnosticar fallos e indica la distancia a la que éstos se encuentran, las posibles causas y las medidas a tomar. Así, el usuario ahorra tiempo y tiene a su disposición una amplia gama de recursos para comprender y solucionar los problemas.

La demanda de VoIP y otros dispositivos impulsa el crecimiento de las fuentes Midspan PoE

El uso de PoE crece entre un 20 y un 30% al año. Esta rápida evolución de la utilización de teléfonos VoIP, puntos de acceso inalámbricos y otros dispositivos PoE ha hecho que las redes con alimentación se conviertan en algo esencial para las empresas, sobre todo cuando se integra infraestructura existente, como switches y routers de elevado precio, con nuevas fuentes de alimentación Midspan. Disponer de funciones de alta precisión a la hora de comprobar redes PoE se ha convertido en algo esencial para los técnicos.

Disponibilidad de los productos La nueva función del mapa de cableado CA DTX estará disponible de serie en todos los analizadores de cableado DTX a partir del 7 de febrero 2007. El mapa de cableado de CA puede incorporarse en las unidades existentes de manera gratuita. Puede obtener más información sobre cómo actualizar su modelo visitando www.flukenetworks.com/dtx.

Para más información:

Fluke Networks

web: www.flukenetworks.com

(0704PL18)

Publicidad

¡ SU ANUNCIO PUEDE ESTAR AQUÍ !

Infórmese en:

 **93 811 0551 - publicidad@elektor.es**



LEDs secuenci Flowcode desde la

Jean-Paul Brodier



Muchos de nuestros lectores ya habrán descubierto las numerosas posibilidades que tiene el uso de E-Blocks, junto con la herramienta de programación Flowcode. El problema que nos planteamos es por dónde comenzar. El CD-ROM contiene un curso muy accesible llamado Flowcourse, de manera que empezaremos por programar y transferir un proyecto desde el entorno de los E-blocks hasta el mundo real.

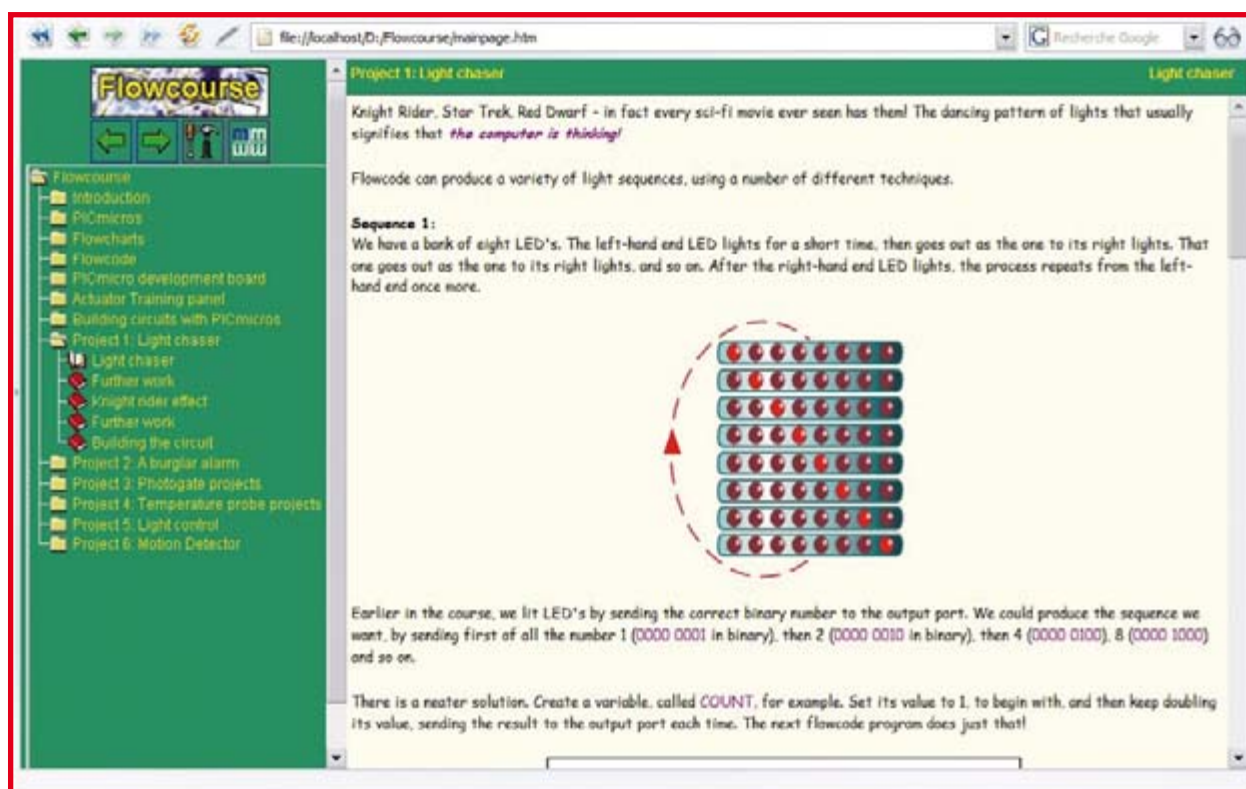


Figura 1. Descripción de la luz secuencial en el Flowcurso.

ales con E-blocks base

Lo primero que debemos hacer es instalar el software del CD-ROM, aceptando por defecto todas las opciones que ofrece. Además, para el Flowcode, tendremos que instalar MPLAB, ensamblador de Microchip y un compilador para C. Apenas notaremos estos programas, ya que Flowcode tiene en cuenta la interface 'transparentemente', según su terminología.

Asumiendo que en nuestro ordenador la unidad D: es la del CD-ROM, usaremos un explorador de sistema para ir al directorio D:\flowcourse () y abriremos la página mainpage.html.

En este punto asumimos que se ha seguido el curso desde el principio, por lo que conocemos perfectamente cómo funciona un microcontrolador y, al menos en teoría, cómo puede programarse para encender y apagar un LED.

Proyecto de LED secuencial

Abriremos la página Project 1: Light chaser (**Figura 1**), donde encontraremos la descripción de una de las aplicaciones de demostración más sencillas: el encendido de LED secuencial. No dedicaremos más tiempo a hablar sobre cómo encendemos o apagamos un LED, pero sí un set de ocho LEDs.

En cuanto traigamos esta aplicación al mundo real mediante Flowcode, aparecerán sugerencias y preguntas, por lo que intentaremos centrarnos en las respuestas, ya que no hay un puente entre esta aplicación de demostración y los archivos en el directorio Tutorial, los nombres utilizados para nombrar los archivos no están relacionados con una aplicación, y no hay un fichero en el directorio correspondiente a la aplicación en la que estemos interesados.

Por lo tanto vamos a usar el Editor Flowcode para crear, a partir de una línea, una aplicación para afianzar la descripción. Nos introduciremos en el recorrido reproduciendo el primer diagrama de flujo que podemos ver en la **Figura 2**. Haremos clic en File, después en New y a continuación introduciremos el tipo de microcontrolador utilizado (aquí es un PIC 16F88). Luego iremos a la página del Editor con un programa que únicamente tiene dos etiquetas, BEGIN -COMENZAR- y END -TERMINAR- (**Figura 3**).

Para añadir símbolos entre el principio y el final, todo lo que tenemos que hacer es pinchar el botón izquierdo del ratón cuando estemos situados en el símbolo de la columna izquierda, mantener pulsado el botón y arrastrar el símbolo a su posición (**Figura 4**).

A continuación pulsaremos el botón derecho del ratón, abriéndose una ventana donde podemos introducir las propiedades del objeto que se encuentra bajo el cursor. Aquí debemos emplear el inglés para las etiquetas, aunque realmente no importa el idioma usado, excepto para palabras clave (**Figura 5**). El software configura automáticamente la etiqueta de bucle final con el mismo nombre que la etiqueta del principio.

Avanzando con el micro

Conexión en caliente

El sistema operativo Windows XP soporta Eblocks perfectamente, gracias al enlace USB. Debemos agradecer a los diseñadores de E-blocks la creación de la interface del multi-programador a través del bus USB. Esto evita problemas con la desconexión/reconexión del PC cuando se elimina la alimentación y se conecta nuevamente para insertar o quitar el microcontrolador o una tarjeta de extensión.

Para comprobar la operación de nuestro primer programa, tendremos que transferirlo a la memoria del programa del microcontrolador. Pero antes de llegar a ese punto, el diagrama de flujo debe convertirse en un programa en lenguaje C. Después, necesitamos compilar este programa en C para que sea aceptado por un programa en ensamblador. Seguidamente el código ensamblador se traduce a código máquina (PIC en este caso), el cual es finalmente cargado en la memoria flash del chip. No obstante, el usuario no necesita preocuparse de los detalles de esas operaciones, ya que el programa Flowcode las realiza de forma automática en el orden correcto cuando pulsamos en 'Compile to PIC' (**Figura 6**).

La fase de programación

El programador utilizado para copiar el código de la máquina en la memoria del microcontrolador es el MULTIPROGRAMMER CARD de la sección E-Blocks de Elektor.

El software instalado anteriormente lo reconocerá automáticamente. El microcontrolador empleado aquí es el PIC 16F88, porque es el más adecuado para este trabajo.

El programador informa que la operación se ha realizado con éxito, y el programa corre (se ejecuta) inmediatamente (**Figura 7**). El informe nos dice que el programa sólo aceptará 115 de los 4.096 programas de palabras disponibles, lo que es menos del 3%.

Después de este chequeo en la secuencia de la programación del PIC, continuamos arrastrando cajas en el diagrama de flujo (y a veces sacándolas nuevamente) hasta conseguir el programa completo. El diagrama de flujo final, para el último ejemplo, se muestra en la Figura 8.

Otros detalles del programa

El icono 'shift' box requiere una pequeña explicación. La acción realizada no es más que multiplicación o división, no hay desplazamiento físico como tal. Es sólo una operación aritmética, porque es todo lo que un microcontrolador puede hacer. En cualquier sistema de números, multiplicar o dividir por la base equivale a desplazar a la derecha o a la izquierda

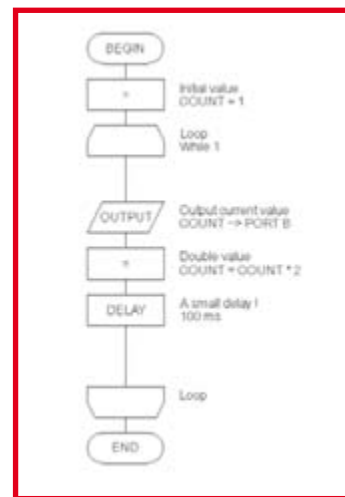


Figura 2. El programa elemental en el tutorial Flow_course. Nosotros vamos a reproducirlo paso a paso antes de añadir más funciones.

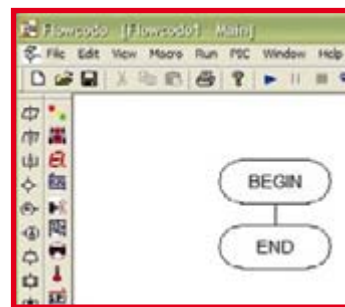


Figura 3. Finalmente, el diagrama de flujo sólo tiene dos etiquetas, entre las cuales vamos a insertar una serie de instrucciones.

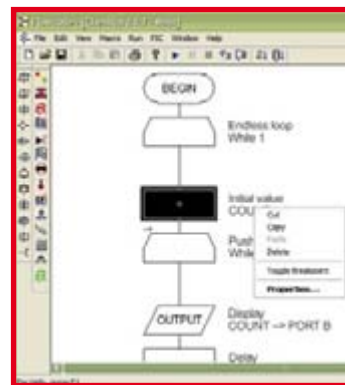


Figura 4. Una pulsación correcta nos da acceso a las Propiedades de la caja que hemos añadido.



Figura 5. Dentro de la caja, en la práctica, hay operaciones aritméticas.

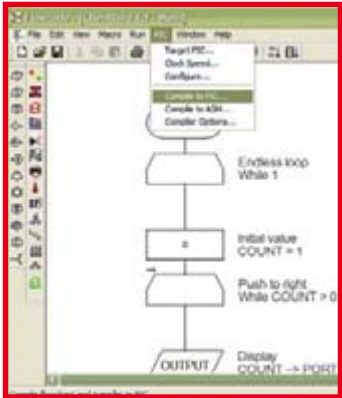


Figura 6. El compilador para PIC comanda el comienzo del proceso de transferencia del diagrama de flujo a la memoria del programa del microcontrolador. Todos asumen que el tipo de microcontrolador se ha especificado usando la opción de 'Target PIC'.

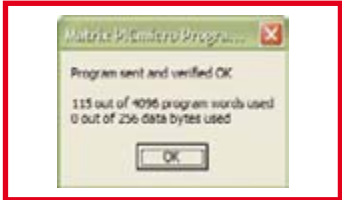


Figura 7. La programación sólo dura unos pocos segundos, al igual que la memoria del chip, aunque todavía tenga espacio libre. Tan pronto como aparece este mensaje, nuestro programa comienza su ejecución.

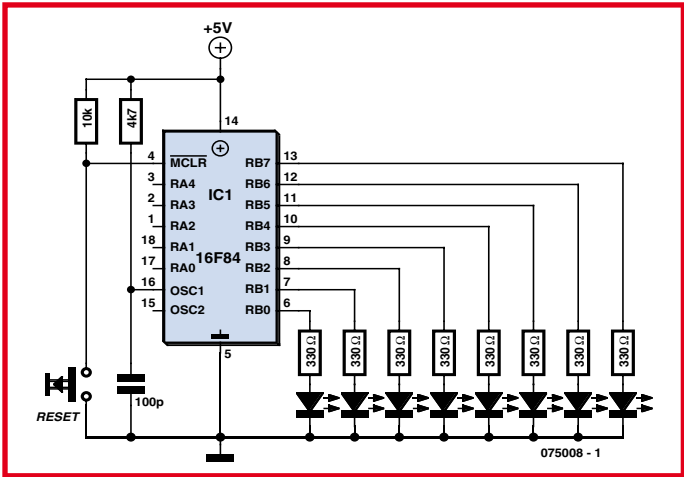


Figura 9. El circuito de la aplicación cuenta con unos pocos componentes.

un orden de magnitud. El sistema binario no es una excepción, por tanto, al multiplicar el número COUNT por 2, desplazamos el LED que está a la izquierda, mientras que al dividir entre 2, lo desplazamos a la derecha. Notaremos que el retraso entre los pasos es diferente al ejemplo, y que el tiempo 'de subida' es diferente del tiempo 'de bajada'. Bajar la cucaña es normalmente más rápido que subirla. Tenemos bastante libertad para reducir o aumentar la longitud de los retardos, de manera que se adapten a nuestras preferencias.

Desnudando el proyecto de los E-blocks

Cuando hemos conseguido escribir el programa, depurarlo y programar el chip, es hora de transferir el proyecto desde los E-blocks al mundo real, donde funcionarán de forma autónoma con éxito. Nuestro método general de trabajo debería ser usar E-blocks para hacer toda la escritura del programa, probándolo y depurándolo, y después moverlo a una placa separada. Para una mayor profundización, remitimos a nuestro sistema de E-blocks si se encuentran errores en el hardware aislado (o ellos lo encontrarán), o si los usuarios requieren mejoras, ampliaciones, etc. En este contexto, el programa de simulación de los E-blocks será particularmente válido. También podemos encontrar que algunos E-blocks, como la placa del interruptor o la placa del LED, con este método de trabajo sólo necesitan la línea de entrada, nosotros vamos a experimentar con un contenedor del circuito, para liberar el MULTIPROGRAMADOR y a la PLACA DE LED E-BLOCKS para su propósito original de comprobación y programas de desarrollo. El microcontrolador programado es parte del circuito mostrado en la Figura 9. El circuito experimental se puede producir en la placa del prototipo, a.k.a. 'perfboard', 'stripboard' o 'Veroboard'. La placa del prototipo del autor se puede ver en la Figura 10. Para romper las pistas podemos usar una broca de 4 mm colocada en un taladro manual. Naturalmente, el microcontrolador PIC no estará soldado, sino que simplemente se colocará sobre el zócalo. El secuenciador de luz se alimenta a partir de una tensión de 5 V.

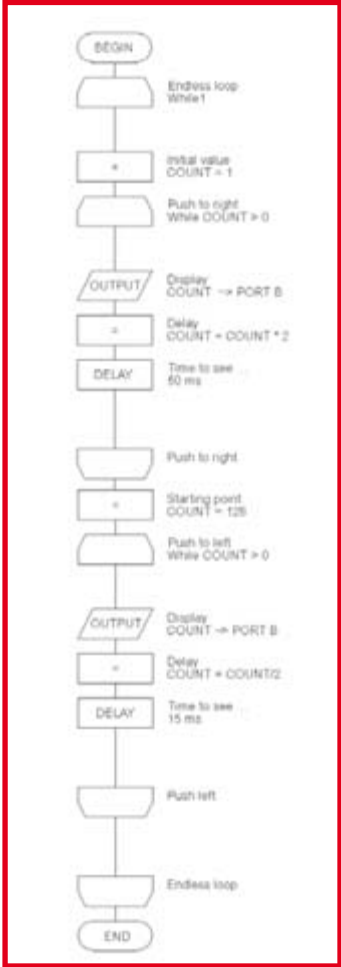


Figura 8. El punto de luz de nuestro secuenciador se mueve a un lado y a otro, en lugar de hacer una barrida simple en el programa original. Para hacer esto, las secuencias son de bucle a derechas y bucle a izquierdas, y después van al comienzo.

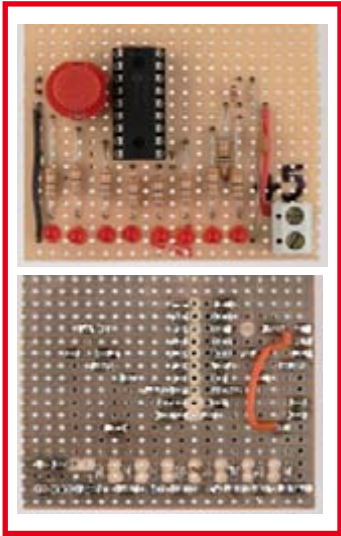



Figura 10. La cara de componentes de la placa de circuito del prototipo sigue la posición del esquema del circuito. Las líneas horizontales están formadas por las pistas de cobre de la placa, las líneas verticales por los terminales de los componentes o trozos de cable aislado.



Flowcode 3

Advertimos a los usuarios registrados de las nuevas versiones Flowcode 2.x que Flowcode 3 está disponible en Multimedia Matrix o en Elektor Electronics. Flowcode 3 se describió en el número de Elektor Electronics de diciembre 2006. Este producto puede solicitarse a través de www.elektor-electronics.co.uk.



ABRIL 2007

CONDICIONES GENERALES

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

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

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

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

- Los diseños de circuitos impresos se encuentran en las páginas centrales de la Revista. En ocasiones y por limitación de espacio no se garantiza la publicación de todos los circuitos. En estos casos los lectores interesados pueden solicitar los diseños, utilizando el mismo cupón de pedido y les serán enviados a su domicilio contra reembolso de 3 € (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 ENVIO

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 Grupo V, C/ Valportillo Primera 11 - 28108 Alcobendas (Madrid). Telf: 91 662 21 37, Fax: 91 662 26 54.
E-mail: boutique@editorialv.es

Los precios de ejemplares atrasados son de 4,50 € más gastos de envío.

COMPONENTES UTILIZADOS EN LOS PROYECTOS

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

CONDICIONES GENERALES DE VENTA

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

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

En 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 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 la Editorial.

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, 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 (€)
E323 ABRIL 2007		
Una forma de dar la hora:		
- CPLD, programado	050311-31	70,60
Curso FPGA (9):		
- CD-Rom software del curso incluyendo código fuente	060025-9-11	10,30
Explorer 16 Paquete de evaluación:		
- Pack de cuatro componentes juntos en una única entrega	060280-91	245,00
E322 MARZO 2006		
Un reloj muy simple:		
- CD-Rom software del proyecto incluyendo código fuente	060350-11	10,30
- PIC16F628-20 programado	060350-41	11,00
Curso FPGA (8):		
- CD-Rom software del curso incluyendo código fuente	060025-8-1	10,30
E321 FEBRERO 2006		
Receptor de onda corta:		
- AT90S8515-8PC programado	030417-41	22,62
E320 ENERO 2007		
Lápis USB con ARM y RS 232C:		
- PCB	060006-1	28,00
- AT91SAM7S64, programado	060006-41	56,00
- Tarjeta montada y probada	060006-91	159,00
- CD-ROM con software del proyecto	060006-81	11,00
E319 DICIEMBRE 2006		
Depurador/Programador para PICs en el Circuito:		
- PCB	050348-1	10,50
- PIC16F877, programado	050348-41	36,00
- Kit, incl. PCB, controlador, todas las piezas	050348-71	68,50
GBECG-GameBoy como electrocardiógrafo:		
- PCB, ensamblado y probado	050280-91	110,00
ECG usando una tarjeta de sonido:		
- PCB	040479-1	11,00
- CD-ROM, software del proyecto	040479-81	10,00
E318 NOVIEMBRE 2006		
Lector RFID de ELEKTOR:		
- PCB, ensamblada y probada, con cable USB	060132-91	82,20
- LCD con retroiluminación	030451-72	14,50
- Caja	060132-71	18,00
- Software del proyecto	060132-81	10,50
Lector experimental RFID:		
- Disk, all project software	060221-11	10,50
- ATmega16, programado	060221-41	18,00
Monitor DiSEqC:		
- Disk, PIC código fuente y código Hex	040398-11	10,50
- PIC16F628A-20/P, programado	040398-41	11,00
Conversor USB/DMX512:		
- Disk, software del proyecto	060012-11	10,50
- PIC16C745, programado	060012-41	14,00
E317 OCTUBRE 2006		
Temporizador de Cepillo de Dientes:		
- Disco, software de proyecto	050146-11	10,50
- AT90S2313-10PC, programado	050146-41	14,00
Sencillo Control Remoto Casero:		
- Disco, software de proyecto	050233-11	10,50
- PIC16F84, programado	050233-41	20,50
Termómetro de un Hilo con Pantalla LCD:		
- Disco, software de proyecto	060090-11	10,50
- PIC16F84A-04CP, programado	060090-41	21,00
E316 SEPTIEMBRE 2006		
Comprobador/Experimentador para Servo RC:		
- Disco, software de proyecto	040172-11	11,00
- PIC16F84 (A), programado	040172-41	21,00
- Kit, Incl. PCB, controlador, all parts	040172-71	20,50
E315 AGOSTO 2006		
Transmisor de prueba FM estéreo:		
- PCB	050268-1	24,00
Comprobador de Cable de Red:		
- PCB	050302-1	17,00
- Disco, PIC código fuente	050302-11	11,00
- PIC16F874-20/P	050302-41	34,00
E314 JULIO 2006		
Analizador OBD-2 en placa:		
- LCD, 4x20 caracteres con luz de contraste	050176-73	S/P
- Kit de partes, incl. 050176-1, 050176-2, 050176-42, todos los componentes, excl. LCD	050176-72	S/P
- Caja, Bopla Unimas 160	050176-74	S/P
- ATmega16, programado	050176-42	21,00
- Kit de elementos, sin cable	050092-71	103,00
- DB9 a OBD cable adaptador	050092-72	55,00

	Código	Precio (€)
Mini Placa ATmega: - PCB, incluye adaptador PCB 0500176-2	050176-1	18,00
E313 JUNIO 2006		
Simple Caracterizador de Pilas AA Recargable: - PCB, bare	050394-1	10,00
- Disco, software de proyecto	050394-11	11,00
Caja SPI Universal: - AT89C2051-24PC, programado	050198-41	15,00
E312 MAYO 2006		
Placa de Aplicación para el R8C/13: - Placa montada	050179-92	96,00
- PCB	050179-1	27,35
- LCD con contraluz	030451-72	14,39
- Poly-LED display	030451-73	51,00
Placa de Prototipos para FPGA: - Placa montada	050370-91	S/P
Módulo FPGA Versátil: - Módulo montado plug-on	040477-91	
• Suscriptores		342,00
• No suscriptores		353,00
E311 ABRIL 2006		
Controlador de Motor sin Escobillas: - ST7MC1, programado	050157-41	7,54
Un Tom Thumb de 16 Bits: - R8C Starter Kit	050179-91	16,45
E310 MARZO 2006		
Adaptador de Fuente de Alimentación para Portátil de 95 Vatios: - PCB	050029-1	59,00
Controlador Automático para Ventana de Ático: - Disco, PIC código fuente y hex	050139-11	10,28
- PIC16F84A-20I/P, programado	050139-41	26,00
- Módulo LCD 2x16 caracteres	030451-72	14,00
- Módulo PLED 2x16 caracteres	030451-73	51,00
Horno de Soldadura de Oja para SMD: - Disco, PIC código fuente y hex	050319-11	10,28
- AT89C52/24JI, programado	050319-41	15,00
- Módulo LCD 2x16 caracteres	030451-72	14,39
- Módulo PLED 2x16 caracteres	030451-73	51,00
Conmutador Temporizado para Lavadora: - PCB	050058-1	18,00
- Disco, PIC código fuente y hex	050058-11	12,44
- PIC16F84, programado	050058-41	26,00
E309 FEBRERO 2006		
De la "A" a la "D" por medio del USB: - PCB	050222-1	16,00
- IOW24-P, programado	050222-41	19,00
Supervisor de teléfono: - PIC16F628-20/P, programado	050039-41	17,00
- CD-ROM, PIC hex & source codes, LCM First Server	050039-81	14,00
E308 ENERO 2006		
Control remoto por teléfono móvil: - PCB	040415-1	13,00
- Disco, PIC código fuente y hex	040415-11	11,00
- PIC16F84A-20/P, programado	040415-41	21,00
E307 DICIEMBRE 2005		
27C512 Emulador: - Disco, software de proyecto	030444-11	11,00
- EPM7064SLC84-15, programado	030444-31	55,00
- AT90S8515-4PC, programado	030444-41	30,00
Pequeño Coloso: - Disco, código fuente del PIC	040267-11	11,00
- PIC12F675-C/R, programado	040267-41	6,00
Cerradura Flash para PCs: - PIC16F628A-I/SO, programado	050107-41	10,00
- CD-ROM, software de proyecto	050107-81	14,00
E306 NOVIEMBRE 2005		
Medidor ESR/C: - PCB, desnudo	040259-1	25,00
- Disco, PIC código fuente y hex	040259-11	11,00
- PIC16F877-20/P, programado	040259-41	31,00
- PIC16F84A-20/P, programado	040259-42	21,00
- Kits de piezas sin caja	040259-71	127,00
- Caja	040259-72	14,00
Medidor de distancia manual: - ATmega8-16PC, programado	040015-41	31,00
- Disco, software de proyecto	040015-11	11,00

	Código	Precio (€)
E305 OCTUBRE 2005		
Adaptador MP3 para TV: - PCB, desnudo	054035-1	8,00
- Disco, software de proyecto	054035-11	10,50
- EPM7064SLC44-10, programado	054035-31	55,00
Cerradura codificada con un botón: - Disco, código fuente y hex	040481-11	10,50
- PIC16F84, programado	040481-41	14,00
Contador de Frecuencia de 1 MHz: - Disco, software de proyecto	030045-11	10,50
- AT90S2313-10PI, programado	030045-41	11,00
E304 SEPTIEMBRE 2005		
Placas de experimentación DIL/SOIC/TSSOP: - PCB, for 20-pines DIL IC	040289-1	14,00
- PCB, for 20-pines SOIC IC	040289-2	14,00
- PCB, for 20-pines TSSOP IC	040289-3	14,00
Diagnóstico Del Vehículo Mediante OBD-2: - PCB, desnudo	050092-1	18,00
E303 AGOSTO 2005		
Comprobador de Contaminación Eléctrica: - PCB, solo	050008-1	10,50
- PCB, montado y comprobado	050008-91	
Práctico Receptor GPS sobre USB: - PCB, solo	040264-1	9,00
- Kit de componentes	040264-71	124,00
Registrador de temperatura manual - PCB, solo	030447-1	8,00
- Disco, software de proyecto	030447-11	10,50
- PIC16F676, programado	030447-41	11,00
- Kit de componentes	030447-71	51,50
Sintonización de la Contaminación Electromagnética: - PCB	040424-1-1	7,00
E302 JULIO 2005		
Programador para Control DCC para Modelismo Ferroviario: - PCB	040422-1	38,00
- Disco, código fuente y Hex ATmega	040422-11	10,30
- ATmega8515-8PI, programado	040422-41	33,00
Medidor de Densidad de Flujo Magnético - Disco, código fuente del PIC	040258-11	10,30
- PIC16F876-20/SP, programado	040258-41	33,00
E301 JUNIO 2005		
Sistema de Desarrollo LPC210x "ARMee": - Placa procesador montada y comprobada	040444-91	40,00
Analizador SC 2005: - PCB	030451-1	11,00
- Disco, software de proyecto	030451-11	10,50
- PIC16F876-20/SP, programado	030451-41	27,50
E300 MAYO 2005		
Amplificador de Potencia de Altas Prestaciones: - PCB Amplificador	040198-1	16,13
- PCB Indicador	040198-2	13,29
- PCB Alimentación	040198-3	13,29
- PCB Fusible	040198-4	7,49
Comprobador de Amplificador Operacional: - PCB	030386-1	11,00
Medidor de Temperatura Remoto para Placa PIC18F: - Disco, software de proyecto	040441-11	10,28
Oscilador de Cristal Programable Vía Serie, Compacto y Universal: - Disco, software de proyecto	040351-11	10,28
E299 ABRIL 2005		
Detector RFID a 13,56 MHz: - PCB	040299-1	19,00
Bicho Caminador: - Disco, código fuente y hex	040071-11	11,38
- AT90S2313-10PI, programado	040071-41	17,29
E298 MARZO 2005		
Placa de desarrollo para PIC18Flash: - PCB	040010-1	20,35
- Disco, utilidades del software	040010-11	9,12
E297 FEBRERO 2005		
BUS casero-I²C: - PCB	040033-1	22,56
- Disco, código fuente y hex	040033-11	9,12
E296 ENERO 2005		
Filtros de Supresión de Ruido: - PCB	030217-3	25,00
E295 DICIEMBRE 2004		
Amplificador de Clase T de 2 x 300 W ClariTy: - PCB	030217-2	30,00



FORMULARIO DE SUSCRIPCIÓN Y FORMA DE PAGO



SUSCRÍBETE YA !!
y benefíciate...

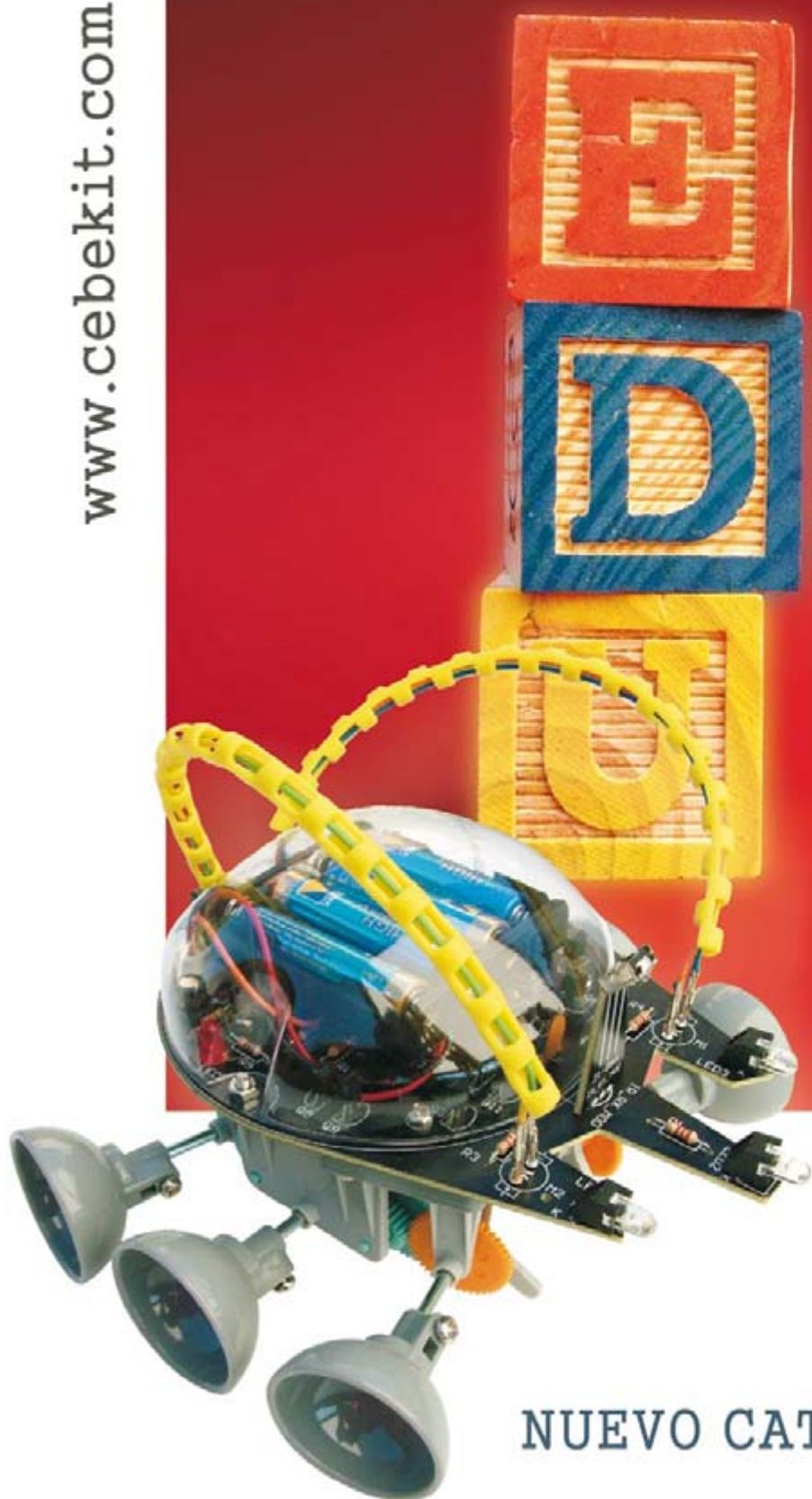
Consigue **11** ejemplares
(incluido el DOBLE de Julio/Agosto)
al precio de **10 !!**

www.elektor.es

www.cebekit.com

 **CEBEKIT**[®]
Didac-01

Catálogo Educativo, Tecnología & Robótica



- Robótica
- Tecnología
- Kits solares
- y más productos

NUEVO CATÁLOGO EDUCATIVO