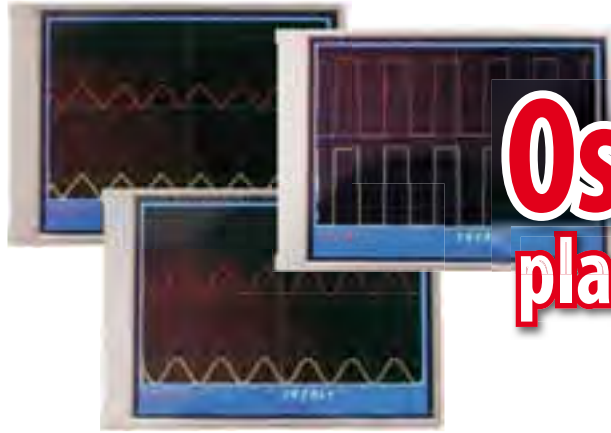


e

lektor

El mundo de la Electrónica



Osciloscopio OLED

placa de aplicación R32C

Analizador OBD2

con controlador ARM Cortex-M3



El Camino a la Movilidad Eléctrica

Mayoría de edad de los vehículos eléctricos

Cargador de potencia para el ElektorWheellie
Mini-ajedrez con ATM18
Registrador GPS

ISSN 0211-397X



9 770211 397008

Electromóvil

El tema central este mes es la automoción y creo que lo cubrimos desde varios ángulos interesantes. El proyecto principal, por ejemplo, es nuestro nuevo analizador OBD2 de bolsillo con una amplia gama de prestaciones. Totalmente autoconstruido con los estándares de Elektor, el instrumento debe ser compatible con todos los coches modernos que tengan conectividad OBD. El analizador leerá y mostrará fielmente los datos del motor y cualquier código de error que tú o Pepe el mecánico queráis borrar para hacerlo coincidir con la reparación hecha en el vehículo. Un display gráfico garantiza una lectura clara con descripciones en lenguaje sencillo. Para aquellos de vosotros que sois aficionados a usar Google Earth, con una memoria USB corriente y un PC podréis trazar la ruta seguida por un coche, una bici o un peatón, construyendo el Registrador de GPS, un impresionante proyecto, aunque solo sea porque es modular y el software es tan fácil de adaptar a las necesidades personales. El artículo sobre el desarrollo tecnológico de los coches eléctricos se concentra en las fuentes de energía disponibles (y deseables) para mover estos vehículos, fuentes que puedan ser utilizadas por las generaciones futuras, y ¿qué están haciendo los fabricantes de coches y baterías en sus laboratorios y pistas de pruebas? Nuestro vehículo eléctrico auto-balanceado es tratado en dos artículos, uno sobre el montaje mecánico del kit de piezas y lo cuidadoso que has de ser en tu primer intento de montarte en él, y otro sobre un cargador de baterías simétrico como una alternativa mejor al cargador suministrado con el kit. Por supuesto, no todo son vehículos y baterías en esta edición. También podremos jugar al ajedrez con los proyectos ATM18 y AVR o explorar como un microcontrolador R32C maneja un display OLED. Finalmente, es para mí un placer anunciar una nueva sección de cuatro páginas llamada Labcenter. Esta sección está firmemente posicionada en el centro de la revista, de igual forma que el laboratorio es el centro de nuestras publicaciones y de muchos de nuestros productos. Nos mostrará lo que hace nuestro personal de laboratorio durante el mes – puedes esperar leer sobre problemas técnicos, temas de trabajo, equipos que destripar, placas quemadas, chinos técnicos, consejos y herramientas del mercado. ¡Disfrutad de la lectura!

Eduardo Corral
Editor

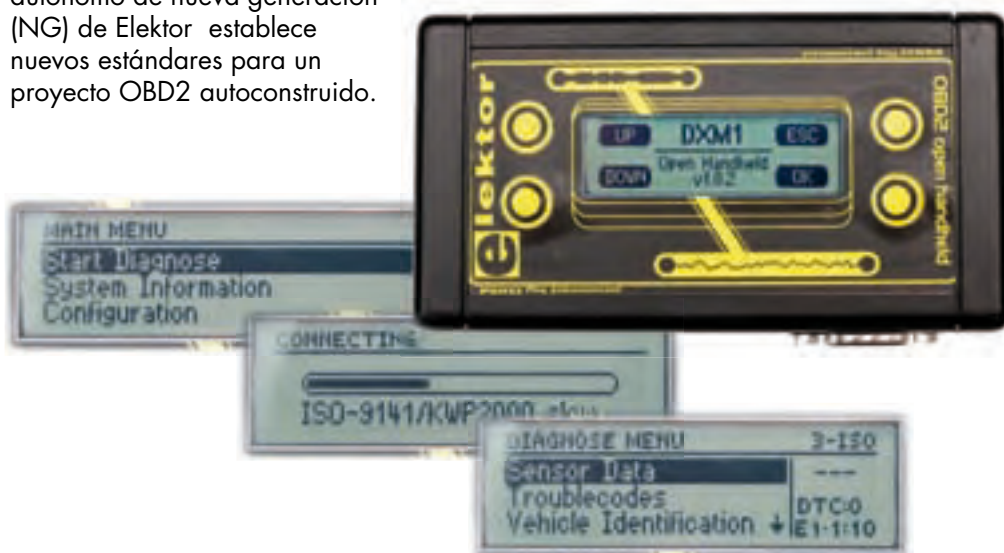
18 ¡Cuestión de baterías!

El desarrollo de los vehículos eléctricos continúa a buen ritmo y el enorme potencial es claro. La clave del éxito de los vehículos eléctricos reside, contrariamente a lo que cabía esperar, en las células de Ion-Litio en lugar de en las células de combustible. Este artículo es una visión general de las tecnologías presentes y futuras.



10 Analizador OBD-2 NG

El analizador OBD2 compacto de la edición de junio de 2007 fue un enorme éxito. Ahora, ha sido mejorado con un display gráfico, un procesador Cortex M3 y un interfaz de usuario de Código Abierto (Open Source), el analizador autónomo de nueva generación (NG) de Elektor establece nuevos estándares para un proyecto OBD2 autoconstruido.



44 Registrador GPS

Este proyecto te permite almacenar el camino recorrido por una bici o un coche y cargar los datos en GoogleEarth™ empleando un lápiz de memoria USB corriente. El hardware se basa en el famoso Basic Stamp de Parallax y está abierto para futuros desarrollos.



50 Alarma de inclinación para coche

Este proyecto está especialmente pensado para aquellos que tengan en su coche una bonitas (y caras) llantas de aleación y teman encontrarse una mañana su coche apoyado sobre ladrillos. El circuito puede integrarse en un sistema de alarma ya instalado o funcionar como elemento independiente. Es muy fácil de instalar gracias a su asistente de instalación integrado.



proyectos

- 10 Analizador OBD-2 NG
- 24 ElektorWheellie - Construir y conducir
- 28 Mini-ajedrez CC2
- 32 Cargador de potencia para el ElektorWheellie
- 36 Mini-ajedrez con AVR-Max
- 44 Registrador GPS
- 50 Alarma de inclinación para coche
- 56 Empezar con C embebido (3ª parte)
- 64 Placa de Aplicación R32C

nueva sección

labcenter

- 39 El móvil de 17 euros
- 40 Soldar en el Horno por las dos caras
- 42 "Y ahora lo quiero tener yo"

tecnología

- 18 ¡Cuestión de baterías!

información y mercado

- 6 Colofón
- 8 Noticias Locales
- 62 Elektor PCB Service - Preguntas frecuentes
- 72 Tienda de Elektor
- 76 Próximo Número

información y entretenimiento

- 70 Retronica: Sintonizador estéreo de FM en VHF de Leak (1962)
- 71 Hexadoku

elektor international media

Elektor International Media es una plataforma multimedia e interactiva para todos aquellos interesados en la electrónica.

Desde los profesionales apasionados por su trabajo a los aficionados con ambiciones profesionales.

Desde los principiantes a los expertos, desde los estudiantes a los profesores.

Información, educación, inspiración y entretenimiento. Analógico y digital; práctico y teórico; software y hardware.



English
German
Dutch
French
Chinese



Italian
Spanish
Swedish
Finnish



Número 351, Septiembre 2009

ISSN 0211-397X

Elektor Electronics Worldwide, es una edición que tiene por objetivo inspirar a sus lectores a que utilice la electrónica a todo nivel, presentado proyectos y desarrollos electrónicos y tecnología de la información.

Edita: Elektor International Media Spain, S.L., Apartado de Correos 73, 08870 Sitges (Barcelona), España. Tel.: +34 938 110 551, Fax: +34 933 969 358 Web: www.elektor.es E mail: info@elektor.es

La revista está disponible en kioscos, librerías y tiendas de electrónica, o mediante suscripción. Elektor se publica 11 veces al año con una edición doble para los meses de Julio y Agosto.

Elektor se publica también en Inglés, Francés, Alemán y Holandés. Junto con las ediciones franquiciadas, la revista está en circulación en más de 50 países.

Jefe de Redacción internacional: Wisse Hettinga

Redacción Elektor España: Eduardo Corral (e.corral@elektor.es)

Redacción Internacional: Harry Baggen, Thijs Beckers, Jan Buiting, Guy Raedersdorf, Clemens Valens, Ernst Krempelsauer y Jens Nickel

Laboratorio: Antoine Authier (Responsable), Ton Knipa, Ton Giesberts, Luc Lemmens, Daniel Rodrigues, Jan Visser y Christian Vossen

Cartas al lector: redaccion@elektor.es

Director Internacional: Paul Snakkers

Publicidad: Susanna Esclusa (publicidad@elektor.es)

Marketing: Carlo van Nistelrooy

Atención al Cliente: Carlo van Nistelrooy

Suscripciones: Elektor International Media Spain, S.L., Apartado de Correos 73, 08870 Sitges (Barcelona), España. Tel.: +34 938 110 551, Fax: +34 933 969 358 Internet: www.elektor.es E-Mail: suscripciones@elektor.es

Taller Introducción a la programación en C embebido



➔ Madrid, 21 de Septiembre de 2009

El objeto principal de este curso de un día de duración es introducir a los participantes en los conceptos básicos de la programación en lenguaje C de sistemas embebidos y el manejo del hardware asociado. Una forma de ampliar tu horizonte profesional accediendo a la tecnología que más rápidamente se está implantando y desarrollando en todos los ámbitos de la electrónica: los sistemas embebidos.



Programa del día:

08:45 Acreditación
09:00 Presentación
09:05 Programación básica en lenguaje C
10:00 Introducción al entorno IAR Embedded Workbench
10:30 Práctica 1: Realización y depuración de programas en IAR Emb. Workbench
11:30 Café
11:45 Núcleo del Microcontrolador TI-MSP430.
12:15 Tarjeta de pruebas de Elektor.
12:45 Práctica 2: Manejo de puertos de E/S
13:45 Comida
14:45 Práctica 3: Programación de interrupciones.
15:45 Práctica 4: Programación del Timer A
16:45 Café
17:00 Práctica 5: Programación del Conversor A/D
18:00 Que.

Lugar y fecha:

Lunes, 21 de Septiembre de 2009
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid

El precio del curso es de 379,00 €, incluyendo las comidas y el certificado. Si lo desea, también puede adquirir el Hardware y Software del curso para continuar practicando con un precio especial para los participantes de 55,00 € (precio normal 72,45 €).

**¡No pierdas esta oportunidad!
El número de plazas es limitado.**

5% de descuento para los suscriptores de Elektor

Más información e inscribirte en www.elektor.es/taller

Maquetación: David Márquez

Imprime: Senefelder Misset – Doetinchem, The Netherlands

Distribución en España: S.G.E.L.

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

P.V.P. en Canarias: Precio de cubierta más sobre tasa aérea de 0,15 €

Derechos de autor

Los circuitos descritos en esta revista son exclusivamente para uso doméstico. Los derechos de autor de todos los gráficos, fotografías, diseños de circuitos impresos, circuitos integrados programados, discos, CD-ROM's, portadores de software y los textos de los artículos publicados en nuestros libros y revistas (que no sean anuncios de terceros) están registrados por Elektor International Media BV y no pueden ser reproducidos o difundidos de ninguna forma ni por ningún medio, incluidas fotocopias, escaneos o grabaciones, parcial o totalmente sin la previa autorización escrita del Editor. También será preciso disponer del citado permiso antes de almacenar cualquier parte de esta publicación en sistemas de recuperación de cualquier naturaleza. Los circuitos, dispositivos, componentes, etc., descritos en esta revista pueden estar protegidos bajo patente. El Editor no acepta responsabilidad alguna en ausencia de identificación de la citada patente(s) u otra protección. La presentación de diseños o artículos implica que

el Editor está autorizado a modificar los textos y los diseños presentados y a utilizar los contenidos en otras publicaciones y actividades de Elektor International Media. El Editor no garantiza la devolución del material a él enviado.

Renuncia

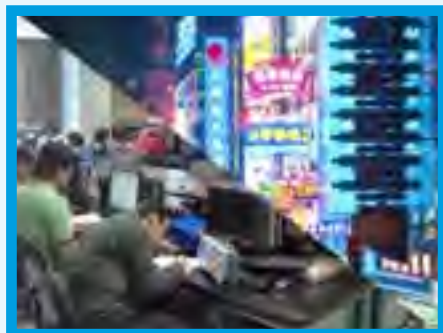
Los precios y descripciones de los productos relacionados con la publicación están sujetos a modificación.
Excluidos errores y omisiones.
Las opiniones expresadas a lo largo de los distintos artículos, así como el contenido de los mismos, son responsabilidad exclusiva de sus autores. Así mismo, el contenido de los mensajes publicitarios es responsabilidad de los anunciantes.

© Elektor International Media BV 2008

eVentos Elektor

El final del verano no solo implica que los días sean más cortos y que las temperaturas sean más suaves, además representa a todos los efectos el inicio de un nuevo curso. Aunque oficialmente el año comienza el primer día de enero, la realidad es que nuestra vida, seamos o no estudiantes, se rige por el calendario escolar.

Por eso, esta época del año es el momento de comenzar con nuevos proyectos, nuevos planteamientos y analizar las cosas con una nueva perspectiva, y Elektor quiere ayudar a sus lectores en esta tarea organizando dos de sus eVentos para esta época del año.



Si lo que te interesa es mejorar tus conocimientos, y con ello tu perfil profesional, te recomendamos que te apuntes al **Taller de Introducción a la Programación en C Embebido** que tendrá lugar el 21 de septiembre de 2.009 en las instalaciones de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica

de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid. Este curso pretende introducir a los asistentes en el mundo de los sistemas embebidos y su programación mediante el lenguaje más extendido en la electrónica. Lo único que necesitas son tus ganas de aprender. Si eres un empresario emprendedor y quieres ampliar los horizontes de tu compañía, hemos preparado el viaje que estabas esperando: **Visita China con Elektor**. En este viaje, con participantes de toda Europa, te introduciremos en el mercado chino de la electrónica. En-

trarás en contacto con fabricantes de demostrada calidad, te familiarizarás con la forma de trabajo de este increíble país, entrarás en contacto con las autoridades chinas y, sobre todo, aprenderás como hacer, y como no hacer, negocios en el gigante asiático. Visitarás también la impresionante feria de la electrónica de China y visitarás algunos de los monumentos emblemáticos del país. Si estás interesado en cualquiera de estos eVentos, visita nuestra página web (www.elektor.es). Allí encontrarás información detallada de ambos eVentos y podrás inscribirte en ellos.

Para más información: Elektor. www.elektor.es

Microchip Introduce los Primeros Microcontroladores PIC® que Incorporan un Núcleo Mejorado de Gama Media de 8 bit



Microchip anuncia los seis primeros miembros de la familia de microcontroladores PIC16F193X, que incorporan un núcleo mejorado de gama media de 8 bit desarrollado por Microchip. El incremento de la capacidad de memoria y del núcleo proporcionan un mejor soporte a programadores de C y Ensamblador, mientras que los componentes de la familia 'LF' incorporan la Tecnología nanoWatt XLP de Microchip para trabajar con un consumo extremadamente bajo. Los PIC16F1934, PIC16LF1934, PIC16F1936, PIC16LF1936, PI-

C16F1937 y PIC16LF1937 amplían la oferta de microcontroladores PIC® de Microchip formada por más de 550 dispositivos compatibles, destinados a una amplia variedad de aplicaciones en los mercados de electrodomésticos, consumo, industrial, médico y automoción. Continuando con la tradición de los microcontroladores PIC de integrar un gran número de periféricos, la nueva familia ofrece controladores Directos para LCD y soporte a soluciones táctiles capacitivas mTouch™.

Los nuevos dispositivos permiten nuevos niveles de funcionalidad con un menor coste del sistema. Entre las restantes características de la familia PIC16F193X se encuentran:

- Memoria de programa Flash hasta 14 KB
- RAM de datos hasta 512 Bytes
- EEPROM de datos de 256 Bytes

- Controlador para LCD (96 segmentos)
- Tecnología nanoWatt XLP en las versiones "LF"
- Periféricos para Soluciones Táctiles mTouch
- Oscilador interno de 32MHz
- Hasta 5 periféricos PWM de Captura y Comparación Mejorada con bases de tiempos independientes
- Latencia de Interrupción Reducida
- Pila de hardware de 16 niveles, con interrupción de rebose/subdesbordamiento (overflow/underflow)
- Funcionamiento de bajo consumo entre 1,8 y 5,5V, incluyendo funcionamiento completo de periféricos analógicos
- SPI/I²C™ Maestro y soporte a EUSART para RS-232/RS-485, así como soporte LIN
- Hasta 14 canales de conversión A/D de 10 bit

- Dos comparadores de doble entrada de carril a carril (rail-to-rail) con funcionamiento de Temporizador 555
- Temporizadores de 4x8 bit y 1x16 bit, con soporte a Reloj en Tiempo Real de Bajo Consumo eXtreme
- Monitores operativos robustos y fiables, como POR, BOR y WDT de bajo consumo

Con un total de 49 instrucciones, los microcontroladores PIC16F193X optimizan el código de programa y el manejo de datos, al tiempo que incrementan la eficiencia y reducen los ciclos de reloj. Microchip ofrece a los ingenieros un conjunto completo de herramientas de desarrollo estándar para diseñar con los microcontroladores PIC16F193X.

Para más información: Microchip www.microchip.com/enhanced

Nueva familia de microcontroladores tinyAVR de 0.7 V

Incrementa la vida de batería y reduce la complejidad de diseño **Atmel® Corporation**, empresa representada en España por **Anatronic, S.A.**, ha anunciado una nueva familia de microcon-

troladores AVR® que está especialmente indicada para aplicaciones que se ejecutan con un batería de tipo AA, AAA o 'botón'. El primer miembro de esta familia es el ATtiny43U es el com-



plemento perfecto para aplicaciones de consumo alimentadas por batería como accesorios de

telefonía, controles remotos, artículos deportivos y productos de cuidado personal. Este microcontrolador

posee 4 Kbytes de memoria Flash y 64 bytes de EEPROM programable In-System.

Una batería AA o AAA totalmente cargada tiene un voltaje de hasta 1.8 V. Cuando la energía se va consumiendo, la tensión de la batería cae de igual forma a la descarga a un nivel de 0.7 V. El ATtiny43U posee un regulador 'boost on-chip' que trabaja con tensiones de batería de 0.7 a 1.8 V y convierte la tensión de bate-

ría baja a 3 V, un valor suficiente para operar con el MCU AVR, sus periféricos e I/O. El regulador puede desarrollar corriente para los pines I/O y poder dirigir LED y motores eléctricos.

El ATtiny43U se distingue por un ADC de 10 bit, dos contadores de temporizador de 8 bit con salidas PWM, SPI, interface

I2C, sensor de temperatura interna y un rendimiento de hasta 8 MIPS desde una batería de 0.7 V.

Como el resto de microcontroladores AVR, el ATtiny43U se caracteriza por un sistema de depuración on-chip para lograr un desarrollo rápido, fácil y robusto. Todos los modelos tinen-

yAVR usan las herramientas de desarrollo estándares. Además, el entorno de desarrollo AVR Studio® integrado se encuentra disponible, de forma gratuita, en la página web de Atmel.

Para más información:
Anatronic S.A.
Web: www.anatronic.com

Tarjeta CompactPCI® 3U con procesador Intel® Core™ 2 Duo de 45 nm

El modelo Kontron CP308 ofrece mejores prestaciones sin incrementar el consumo de energía.

Kontron, líder global en la fabricación de soluciones modulares abiertas para el mercado de las telecomunicaciones, ha introducido el modelo Kontron CP308, una nueva tarjeta CPU CompactPCI® 3U de elevado rendimiento que está equipada con procesador Intel® Core™ 2 Duo de 45 nm, Intel® GS45 Graphics y Memory Controller Hub e Intel® I/O Controller hub ICH9M.

Esta tarjeta escalable con tecnología de 45 nm supera las prestaciones de diseños de 65 nm con hasta un cincuenta por ciento más de caché L2 (6 MB) y posee un FSB un sesenta por ciento más rápido (1066 MHz) con un consumo de energía similar e incluso inferior.

La Kontron CP308 ofrece un rendimiento de CPU de 45 nm escalable para cumplir los requerimientos individuales de un amplio rango de aplicaciones que demandan unas prestaciones dual-core con eficiencia energética como, por ejemplo, proceso de imagen y vídeo, así como robótica y otras aplicaciones en tiempo real.

El rango de rendimiento se sitúa desde la versión 2.26 GHz high-end con FSB de 1066 MHz para soluciones informáticas intensivas y la variante 1.86 GHz de bajo consumo con FSB de 1066 MHz a la versión 1.2 GHz de ultra bajo consumo con FSB de 800 MHz para aplicaciones donde la disipación de potencia es esencial.

"La nueva tarjeta Kontron CP308 incrementa las prestaciones de sistema y mantiene estable la potencia de diseño térmica o reduce la inversión de ventilación sin comprometer el rendimiento", destaca Norbert Hauser, Vicepresidente de Marketing de Kontron. "Con su diseño escalable, se convierte en la solución ideal para numerosas aplicaciones en diversos mercados verticales que requieren una distribución de sistema rugerizado y unas prestaciones excepcionales, incluyendo los sectores aeroespacial, defensa, seguridad y automatización industrial, así como aplicaciones ferroviarias y marítimas".

Esta tarjeta CompactPCI® 3U se caracteriza por hasta 8 GB de RAM DDR3-SODIMM con bus de memoria de 800 / 1066 MHz y ofrece un set completo de

conectividad mediante un puerto VGA, hasta siete puertos USB 2.0, dos puertos COM, dos puertos Gigabit Ethernet y cuatro interfaces SATA, que se encuentran disponibles en conectores onboard, I/O frontal e I/O trasera. Además, un puerto USB se reserva en un conector onboard para montar un módulo Flash NAND USB.

Para garantizar la máxima seguridad de datos y sistema, el Trusted Platform Module (TPM) integrado en el chipset dota de las capacidades de encriptación, verificación y almacenamiento requeridas en aplicaciones de múltiples sectores.

El Kontron CP308-HDD posee más características. La versión 8HP aumenta el número de interfaces en el panel frontal con la presencia de un DVI, un puerto COM, un PS2, dos USB 2.0 y un botón de reinicio. Para almacenar datos, ofrece soporte para disco duro SATA de 2.5" y un módulo Flash NAND USB e incluye una toma Compact Flash onboard. Los tres se pueden usar simultáneamente.



Por la parte del sistema, la tarjeta Kontron CP308 ofrece un interface CompactPCI® de 32 bit y 33 MHz con la función 'Drone Mode'. Tras su instalación en un slot máster de sistema, este interface trabaja de modo transparente, en tanto que el interface se aísla al instalarse en slot periférico. La tarjeta también soporta la función 'Wake on LAN (WoL)' y tiene un microcontrolador de 32 bit onboard para llevar a cabo tareas de gestión de sistema. La tarjeta Kontron CP308 puede operar con los sistemas operativos Linux, VxWorks, Microsoft Windows XP, Vista, XP embedded o Windows Server 2003, y la práctica totalidad de dispositivos de hardware.

Para más información:
Kontron
Web: www.kontron.com

Publicidad

Prototype & small series PCB specialists

EURO
CIRCUITS

Instant online pricing and ordering
Low order-pooling prices - 1-8 layers
Full options service On demand - 1-16 layers
Deliveries from 2 days
Stencil service

New PCB prototype service

- 2 boards in 2, 3 or 5 days
- No tooling charge
- Low PCB-Proto prices
E.g. 2 x 100 x 80 mm: 2 layers 38.12€ each*
4 layers 77.23€ each*
- Immediate online ordering
- No minimum order charge

*excluding transport and VAT

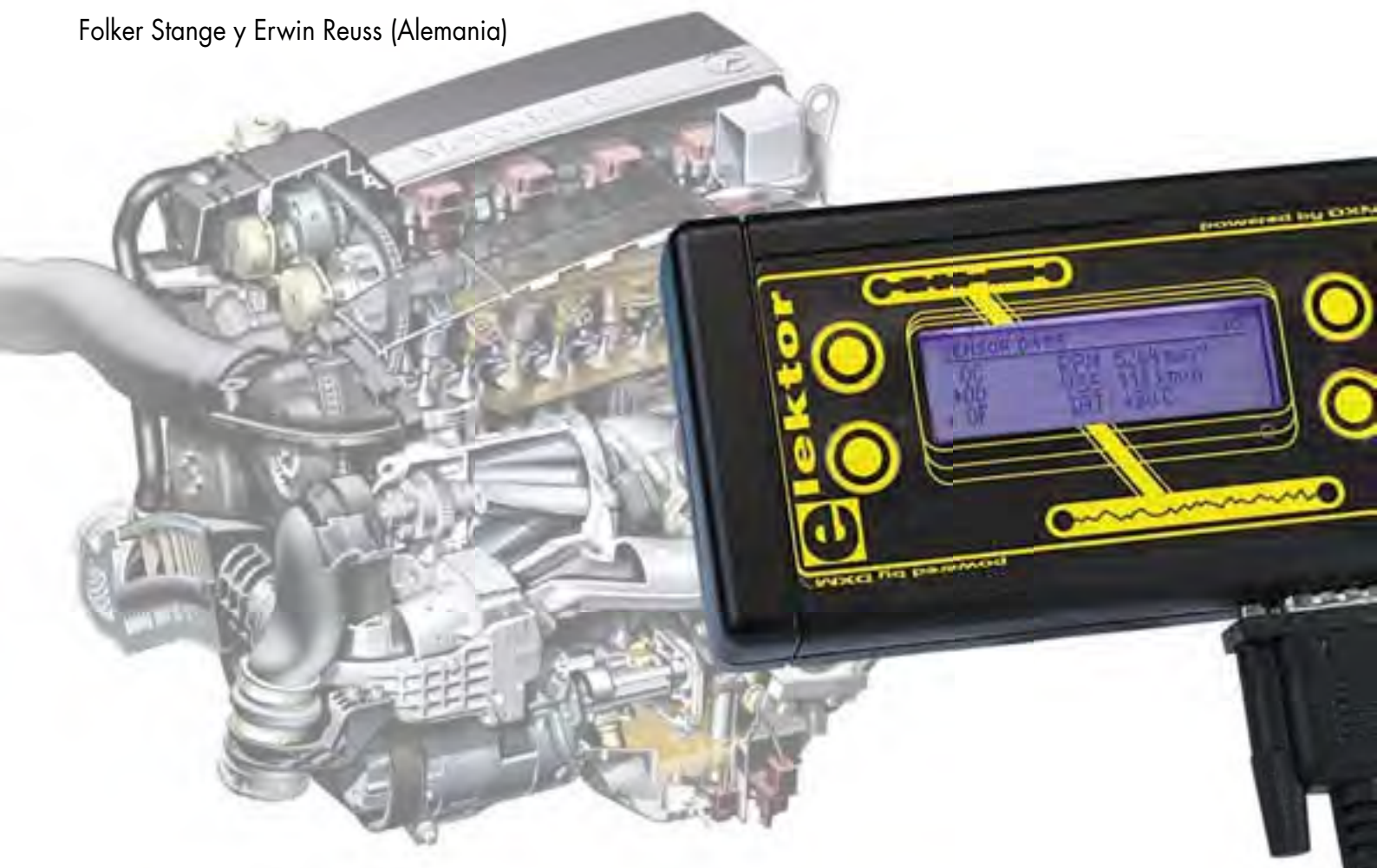
Call us: 020 8816 7005 Email: euro@eurocircuits.com

www.eurocircuits.com

Analizador OBD-2 NG

Pórtatil, de última generación, con display gráfico, controladora ARM-Cortex-M3 e interfaz de usuario open-source

Folker Stange y Erwin Reuss (Alemania)



El compacto analizador OBD2 de la edición de junio de 2007 resultó un completo éxito – lógico, pues reunía tanto descripción de errores por texto como reconocimiento automático de protocolo en un dispositivo asequible y reducido. La siguiente generación de analizadores autónomos OBD en Elektor trae consigo display gráfico, procesador Cortex-M3 e interfaz de usuario open-source, aparte de fijar nuevos objetivos para otro proyecto OBD2.

El analizador OBD-2 NG es un dispositivo portátil que funciona sin necesidad de ordenador o pilas en cualquier puerto OBD y que resulta mucho más práctico que los adaptadores OBD para PCs. Echando un vistazo al cuadro con sus

múltiples “**características**” podrás ver que este prodigio de bolsillo tiene mucho que ofrecer. Un gran plus es el acceso al código fuente del firmware por parte del controlador principal, de modo

que el (programable) lector tiene pleno acceso a la disposición del interfaz de usuario, el tratamiento de los datos del vehículo seleccionado y otras

muchas funciones. También el hardware ofrece espacio para ampliaciones. La tarjeta está dispuesta para la incorporación opcional de una tarjeta de memoria flash, un puerto USB y un reloj en tiempo real, por si fuese necesario implementar una función de registro de datos.

DXM

Los chips de diagnóstico OBD actuales están basados en procesadores compatibles con CAN y son capaces de intercambiar datos desde distintos caminos mediante el protocolo Scan. El chip de diagnóstico va "saltando" de protocolo en protocolo conectando con el sistema de control del motor en caso de haber dado con el protocolo correcto. Sin embargo, el PIC de 8 bits o el controlador AVR utilizado como soporte hardware requiere de bastantes dispositivos adicionales para cumplir los requisitos de todos los protocolos. Ya era hora de encontrar una solución más eficiente utilizando un controlador moderno. Ésta fue la razón que llevó al desarrollo del módulo DXM de Diamex [1], utilizado en el analizador OBD-2 NG.

El módulo DXM consiste en un controlador ARM-Cortex-M3 con el correspondiente circuito en SMD, todo ello en una pequeña tarjeta. Este módulo (figura 1) reduce al máximo el circuito adicional y ofrece una estandarizada a la vez que variada base de hardware para el desarrollo de proyectos OBD2 compactos. Diseñada como herramienta universal OBD2 de diagnóstico y control con firmware propio, puede conectarse directamente al conector del automóvil. La conexión se da mediante un puerto serie de más de 250.000 baudios. El componente central es una CPU de 32 bits ARM-Cortex-M3 con 72 MHz de frecuencia de reloj, 64 KB de memoria flash y 20 KB de RAM. Los "alrededores" consisten en un integrado K-Line-Protector, un driver CAN, transistores MOS para los protocolos basados en PWM, dos LED de señalización y fuente de alimentación propia con protección para sobretensiones (figura 2). Las conexiones hacia el exterior ofrecen muchas posibilidades utilizando pocos cables, como por ejemplo la compatibilidad con un LCD estándar (por puerto SPI), que puede funcionar incluso con nuestros propios textos. Las actualizaciones del firmware se realizan mediante el puerto serie, por lo que

Características

Hardware del analizador portátil:

- Display gráfico de 132 x 32
- Retroiluminación RGB
- Cómodo manejo mediante cuatro botones
- Alimentación mediante el conector de diagnóstico (tensión de a bordo en el vehículo de 12 V)
- Conexión mediante cable estándar OBD
- Formato horizontal de 126 mm x 68 mm x 25 mm (largo x ancho x alto)
- Peso: alrededor de 110 g

Hardware y software del módulo DX (tarjeta DXM):

- Hardware para control OBD2 en la tarjeta
- Firmware para control OBD2 en la tarjeta
- TxRx con niveles de 3V3
- CPU Cortex-M3 (controladora de 32 bits)
- Reloj interno a 72 MHz
- Tensión de alimentación de 3V3 para conexiones internas, máximo 55mA
- Sin jumpers
- Bootloader
- LED para la conexión y el flujo de datos
- Medida analógica de la tensión de a bordo
- Juego de instrucciones AT
- Soportados todos los protocolos actuales en turismos: PWM, VPWM, ISO9141-2, ISO14230-4 (KWP2000), ISO15765-4 (CAN, 11/29 bits, 250/500 kBaudios)
- Actualizaciones de firmware posibles mediante el puerto ISP
- Conexión OBD rápida

Funciones del firmware open-source:

- Interfaz de usuario gráfico
- Lectura de los datos del vehículo, listado PID, listado de códigos de error, VIN, estatus MIL
- Selección del sistema de control activo en el menú (en automóviles con muchos sistemas, por ejemplo modo automático)
- Almacenamiento de los errores (Freeze-Frames)
- Base de datos con códigos de errores ampliable
- Borrado del registro de errores
- Muestra instantánea de los datos de los sensores
- Señal acústica
- Selección del modo scan entre automático o manual
- Textos del menú en inglés
- Dirección configurable (puede girar 180 grados)
- Regulación de la retroiluminación RGB
- Medida de la tensión de a bordo

Desarrollos opcionales:

- Puerto USB para transferencia de datos o utilización como interfaz con PC
- Reloj en tiempo real – RTC para la memorización de datos o supervisión del tiempo
- Memoria flash de 1, 2 o 4 MB para el registro de datos

Open-source:

- Firmware open-source del controlador
- Puerto ISP disponible para AT90CAN128 y AT90USB162
- El firmware puede modificarse de acuerdo con las necesidades
- Firmware de demostración "velocímetro con funciones de alerta"

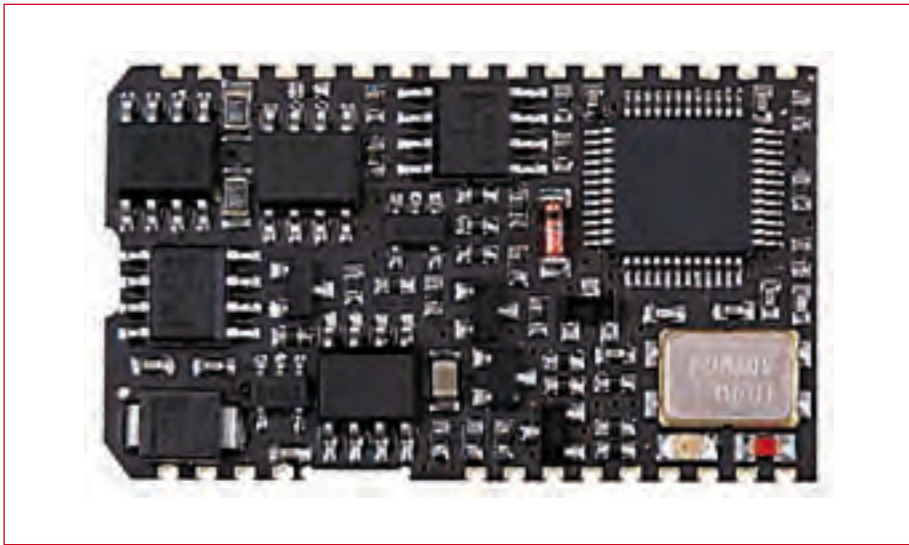


Figura 1. El módulo DXM con procesador ARM-Cortex-M3 utilizado para el nuevo analizador OBD.

las modificaciones en el funcionamiento o las nuevas funciones pueden añadirse en cualquier momento fácilmente. El módulo está ensamblado sobre una tarjeta multicapa de 4 capas (20 mm x 34 mm) y componentes SMD. La separación entre pines es de 1,9 mm, ordenados en filas de 13 y 17 pines. Al lado de las de 12 V y masa se encuentran las líneas del OBD2, las conexiones serie RX, TX, RTS y CTS, el puerto SPI, la del reloj a 8 MHz, la tensión de alimentación a 3,3 V así como algunas líneas de control. Un diodo supresor de 18 V se encarga de proteger ante posibles picos de tensión del vehículo. En paralelo a los dos LED de estatus es posible conectar LED externos de baja corriente con una resistencia en serie de 220 Ω en los cátodos y 3,3 V en los ánodos. El LED rojo se ilumina si

¿Está su coche capacitado para un diagnóstico?

Depende del vehículo que el diagnóstico por OBD2 sea o no posible. Puede generalizarse diciendo que todos los vehículos de gasolina construidos desde el año 2000 y todos los diesel desde 2003 permiten este diagnóstico. Pero entre esos años hay muchas excepciones. Puede encontrarse ayuda al respecto en la base de datos de Florian Schäffer [9].

El OBD2 es capaz de supervisar un gran número de sistemas de control. Pero para ello hace falta que dichos sistemas sean a su vez compatibles con OBD2. En todos los casos siempre son el sistema de control del motor y los componentes que conciernen al escape. En muchos vehículos modernos también se activa tras el arranque junto con el control del motor, el modo automático. En automóviles con muchos

sistemas de control puede seleccionarse desde el menú del OBD2 portátil el sistema específico a analizar (que se encuentre activo). El OBD2 no soporta componentes relativos a la seguridad, electrónica de confort o relativa a revisiones periódicas. Mediante el interfaz de diagnóstico no es posible analizar el estado del airbag o las luces del ABS. Esto es así sencillamente porque no existe un estándar y cada fabricante utiliza sus propios métodos. Igual que los intervalos entre revisiones, que son específicos de cada vehículo, es algo que no puede estandarizarse. La electrónica del confort es un distintivo de cada automóvil, por ello, aquí tampoco existe un denominador común. Conclusión: o el taller establece los intervalos de revisiones, o en último caso aparecen en el manual de instrucciones. Para configurar los componentes relativos al confort es necesaria una herramienta especializada. El acceso a aspectos relevantes de la seguridad del vehículo se lleva a cabo con los pines restantes del conector de diagnóstico, y son específicos de cada modelo y marca.

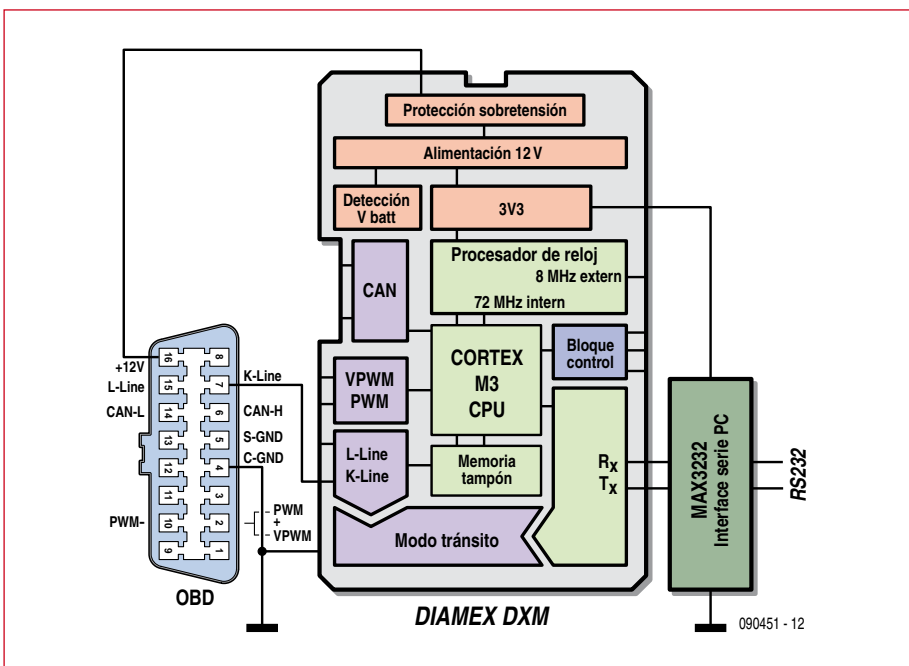


Figura 2. Diagrama de bloques de un sencillo adaptador OBD2 con el módulo DXM.

se establece conexión con el sistema de control y el verde parpadea cuando se da una transferencia de datos. Desde principios de 2000 se han utilizado en la mayoría de automóviles europeos los protocolos ISO9141-2 o KWP2000, en los que sólo hace falta un cable de comunicaciones para intercambiar datos. En estos casos un adaptador de diagnóstico puede construirse de un modo extremadamente fácil: se conecta la K-Line y las tensiones de bordo (+12 V y masa) al DXM y mediante un convertidor de nivel MAX3232 a su vez a un PC o portátil (figura 3), y ya puede comenzar el diagnóstico. Un simple programa terminal [2] es suficiente. Si uno conecta el resto de líneas, también estarán disponibles los otros protocolos. Después un paquete especial de software OBD como por ejemplo el "moDIAG express" [3] hará el resto. La extensa lógica condicional del DXM es altamente retrocompatible con chips

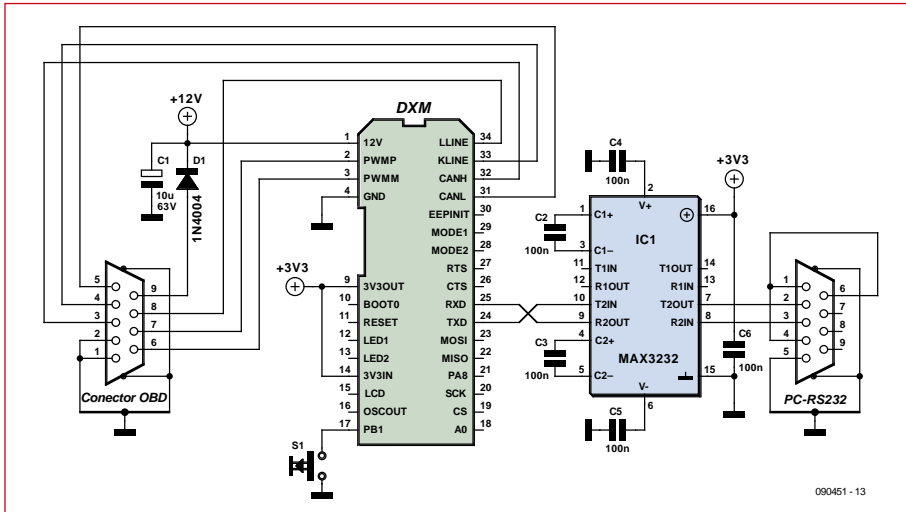


Figura 3. Esquema del circuito mínimo para un interfaz OBD2 con el módulo DXM.

Indicaciones de seguridad y certificación E

Los interfaces de diagnóstico sin la certificación E no han de utilizarse durante una conducción en el marco de las normas de tráfico. Durante una conducción de prueba en un terreno privado el conductor tampoco debe distraerse haciendo un diagnóstico OBD2. El usuario es responsable de llevar a cabo el diagnóstico del modo más seguro posible.

de diagnóstico primitivos como el AGV y el ELM, aparte de tener una base de trabajo substancialmente más rápida, ya que los procesos con comandos AT llevan mucho tiempo y una carga de operaciones importante. Una detallada hoja de características con instrucciones AT, además del footprint del DXM, están disponibles como librería Eagle [2] en descarga gratuita. También se encuentra información sobre el sistema de transferencia, que permite acceder por K-Line a cierto software de PC sin conexión OBD2 a la electrónica de a bordo. Una versión "extendida" del módulo DXM ofrece además un modo de funcionamiento CAN-low-

level, que conjuntamente con software especial ("Can-Hacker"[2]) puede ser utilizado para analizar el tráfico de datos CAN.

Analizador portátil con DXM

Resulta particularmente interesante la posibilidad de supervisar la tarjeta DXM mediante un controlador AVR o PIC, consiguiendo resultados sorprendentes. Este nuevo analizador OBD2 (figura 4) utiliza para ello un controlador AVR cuyo software está codificado en C como proyecto Open-Source. De ahí su nombre "handheld open", en la parte delantera de la carcasa.

Como ya se dijo en la introducción, la alimentación se hace mediante la batería del coche, cuya tensión en el conector de diagnóstico OBD2 se encuentra en el pin 16 (12 V) y los 4/5 (masa). Así el aparato puede guardarse en la guantera o en la caja de herramientas y cuando sea necesario, siempre estará listo. El hardware es asequible y eficiente. Equipado con un display gráfico y cuatro botones, y alojado en una compacta y robusta carcasa ABS, es especialmente intuitivo y cómodo. Los componentes más importantes del circuito (figura 5) son el microcontrolador encargado de la supervisión AT90CAN128, el display gráfico con

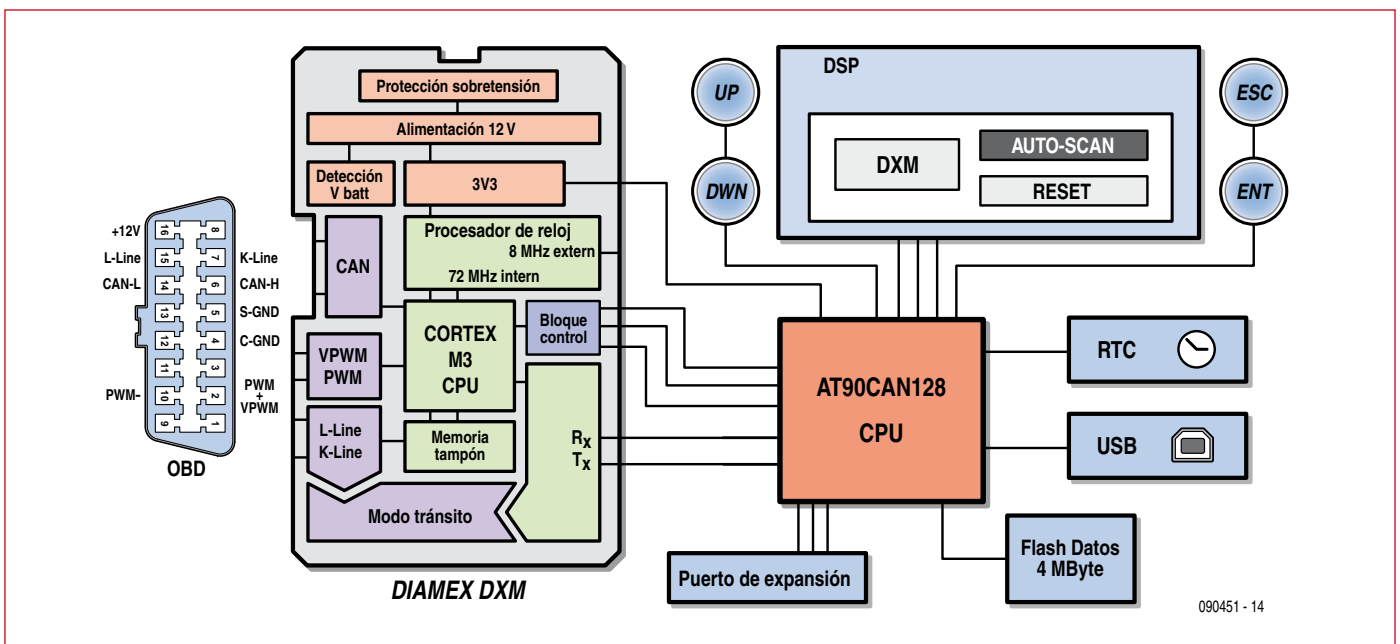


Figura 4. Diagrama de bloques del nuevo analizador portátil OBD2. La memoria flash, el RTC y el puerto USB son expansiones opcionales.

132 x 32 píxeles, un oscilador de cuarzo de 8 MHz, cuatro pulsadores para su manejo, un micro-altavoz, un puerto de programación ISP, el control PWM para los LED de la retroiluminación, un convertidor de tensión y un regulador para la fuente de alimentación además, naturalmente, del módulo DXM. El convertidor IC2 obtiene una tensión de 5 V para los LED de dicha retroiluminación. El regulador Low-drop LD1117 genera 3,3 V para el controlador AVR, sus periféricos y la tarjeta DXM.

En el esquema del circuito se encuentran también los componentes opcionales para una expansión a modo de registro de datos de a bordo (véase el cuadro "componentes adicionales").

Montaje...

Todos los componentes van montados sobre la tarjeta (figuras 6 y 7). Ya que ésta no puede construirse sin componentes SMD, también se encuentra disponible con los componentes ya montados. No se encuentran naturalmente los componentes SMD para las expansiones adicionales ("componentes adicionales"), presentes también en la lista de materiales.

El convertidor IC2 es completamente funcional tras colocar la inductancia de 220-µH (L1). L1 se sitúa doblada unos 90 grados hacia el centro de la tarjeta. El siguiente paso del montaje es la perfecta soldadura del módulo DXM sobre la tarjeta principal. Primero se suelda un pin. Después se coloca debidamente mientras se calienta éste durante poco tiempo. Una vez que tengamos el DXM en la posición correcta, se sueldan el resto de pines.

Antes del montaje del display gráfico hemos de instalar la retroiluminación. Esto resultará bastante fácil, si separamos la tarjeta equipada con los LED SMD (de LED1 a 3) de la tarjeta principal. Los LED apuntan en dirección al centro de la tarjeta en la cara del display. Los cuatro pads se sueldan conjuntamente (ver la figura 8). Después se colocan correctamente los pulsadores en la tarjeta, de modo que la zona en la que pulsen esté perfectamente limpia. Ahora sólo falta colocar la lámina de plexiglas cortada con láser incluida (los bordes primero y debidamente en su ranura) y fijar las esquinas con cinta adhesiva (Tesa u otra, de 3 mm de

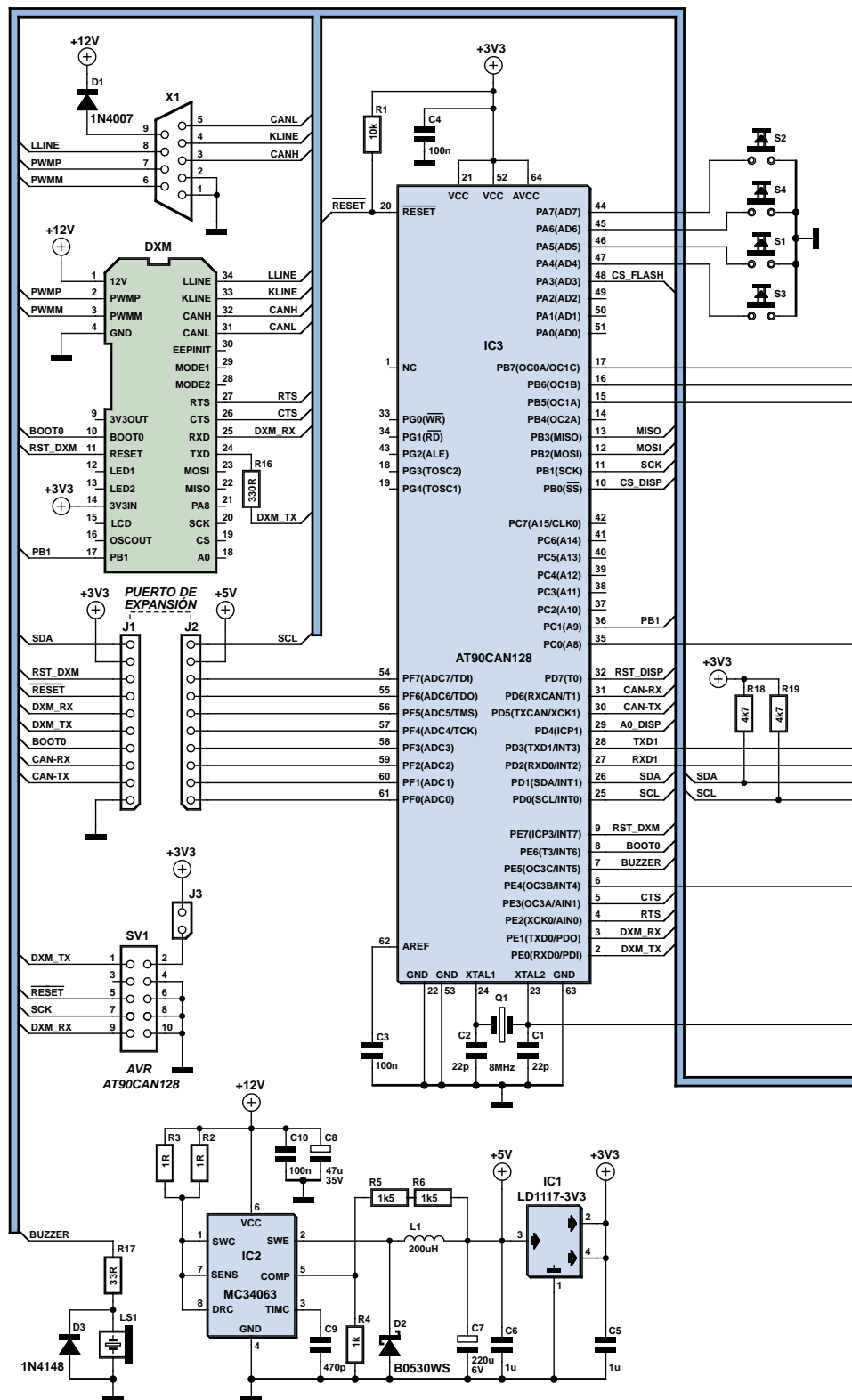
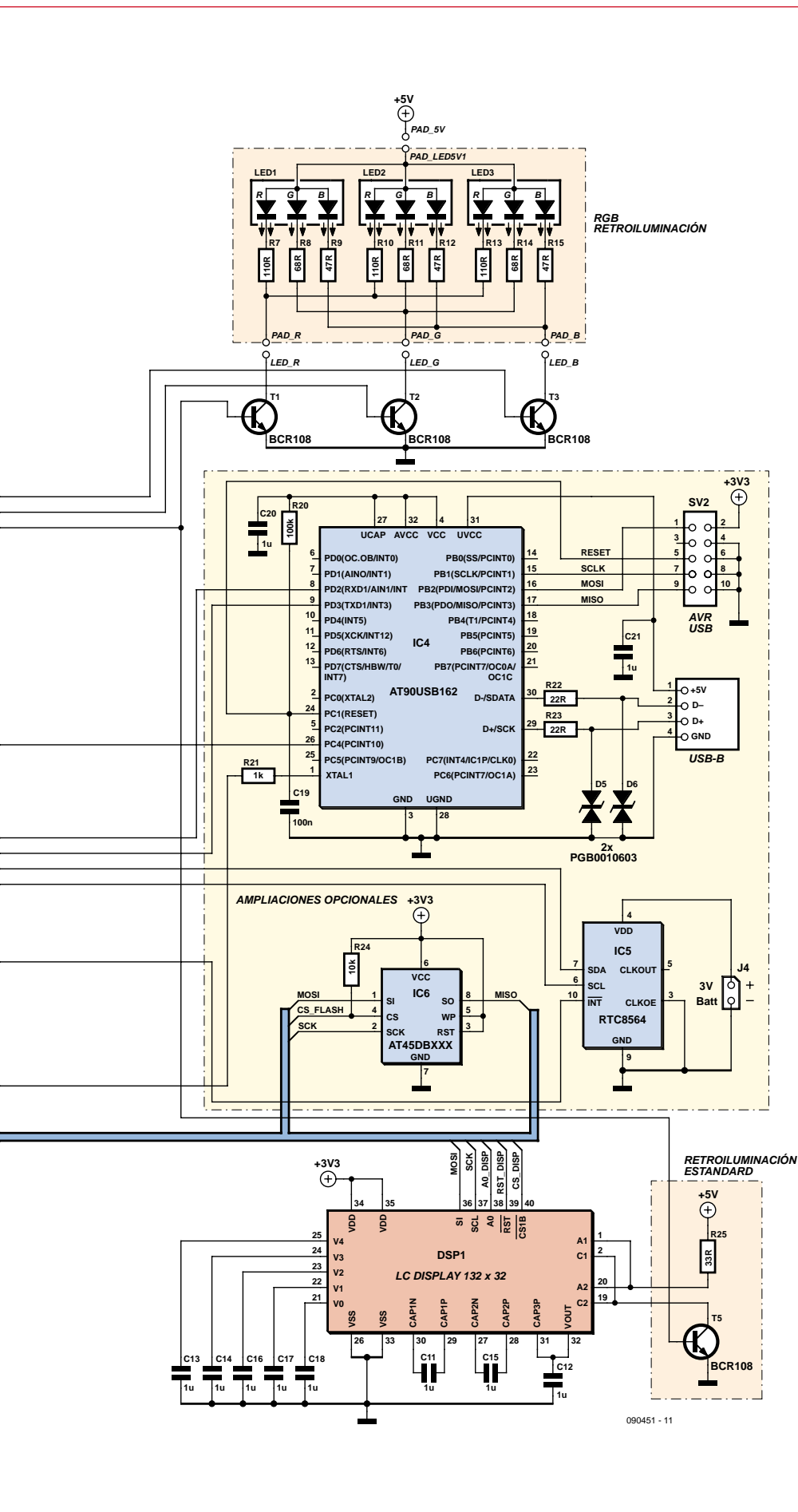


Figura 5. El módulo DMX es el componente central en el esquema del analizador portátil.



ancho). Una vez situado este reflectante se coloca el display. Antes de nada han de retirarse los plásticos de protección. El display es el componente principal, por ello, hemos de soldar primero sólo un pin y ajustar su posición exacta. Una vez soldado por completo, el display difícilmente podrá recolocarse y corre peligro de romperse.

El conector Sub-D se coloca en la tarjeta lateralmente (figura 9). Primero han de atornillarse firmemente los separadores. Para finalizar, seguidamente viene el micro-altavoz, cuyos agujeros se colocan en dirección de la retroiluminación.

El montaje en la carcasa es en comparación muy simple. Se colocan cuatro adaptadores de aluminio en los botones y se fija la tarjeta a la carcasa mediante tornillos. Después se coloca la otra parte de la carcasa e igualmente se atornilla.

...E iniciación

Para comenzar puede darse en el conector SUB-D una tensión de 12 V (pin 9 = 12 V; pin 1 o 2 a masa). El interfaz requiere aproximadamente unos 100 mA de corriente. Este consumo depende en gran medida de la intensidad luminosa de la retroiluminación, siendo lo que más corriente necesita. Un ligero calentamiento es completamente normal cuando se utilizan diodos de alta potencia. Cuando fijamos los valores por defecto, los requerimientos de corriente medidos cambiarán.

Ahora sólo falta la prueba en el coche. La condición más importante es que se trate de un automóvil con conector OBD2 de 16 pines (véase el cuadro de texto "¿Está su coche capacitado para un diagnóstico?").

Para ir sobre seguro, primero arrancamos el motor y posteriormente conectamos el analizador OBD2 en el puerto de diagnóstico del vehículo. El retroiluminado toma en los protocolos ISO y KWP un tiempo fijado de cinco segundos, que previene que la conexión con el sistema de control no se haga en el orden correcto. Se comienza de modo óptimo con un scan automático. Por favor, preste atención a las indicaciones de seguridad en el cuadro de texto "Seguridad".

El manejo con el firmware open-source gratuito es intuitivo y estructurado. El hecho de que la dirección de los mensajes en el display (Direction) pueda girarse 180 grados otorga cierto sentido a esta pequeña descripción de los pulsadores. Los botones a la izquierda del (leíble) display son "ARRIBA" (UP) y "ABAJO"

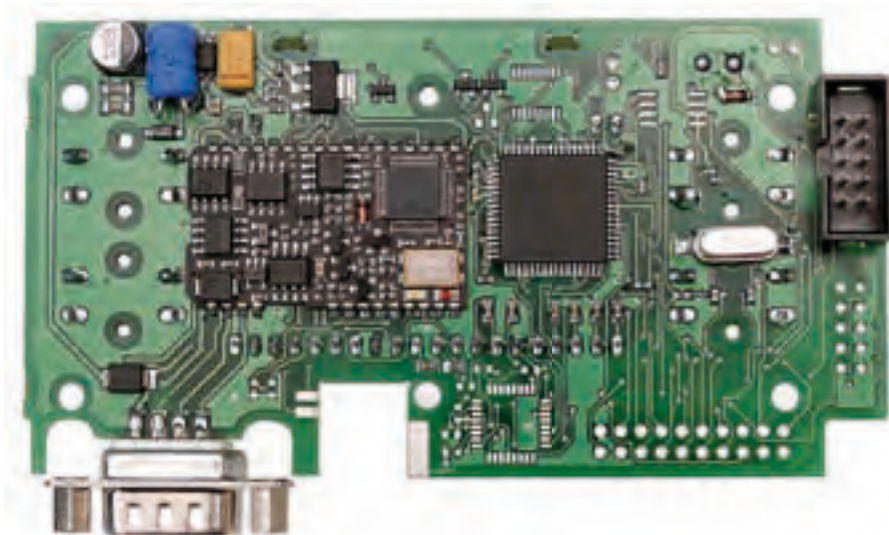


Figura 6. La cara de montaje de la tarjeta prototipo.

(DOWN), derecha arriba "SALIR" (ESC) y debajo "INTRO" (OK). Así la navegación resulta simple e intuitiva. De cara al software los botones son naturalmente intercambiables y pueden utilizarse de otro modo. El texto del menú en el software ha sido configurado en inglés por estar internacionalmente aceptado. No obstante, podemos modificar por supuesto cualquier cosa fácilmente en el código fuente, incluido el idioma.

Abierto a nuevos desarrollos

El firmware en código abierto [4] del controlador AVR resulta una buena base para el diagnóstico de un automóvil. Además, también está disponible gratis un "firmware de velocímetro", que convierte el analizador en un medidor de velocidad con valores ajust-

Lista de materiales

Componentes SMD ya montados:

C1, C2 = 22 pF
 C3, C4 = 100 nF
 C5, C6, de C11 a C18 = 1 μF
 R1 = 10 kF
 R2, R3 = 1 Ω
 R4 = 1 kΩ
 R5, R6 = 1k5
 R7, R10, R13 = 110 Ω
 R8, R11, R14 = 68 Ω
 R9, R12, R15 = 47 Ω
 R16 = 330 Ω
 R17 = 33 Ω
 R18, R19 = 4k7
 Q1 = oscilador de cuarzo de 8 MHz
 D1 = 1N4007
 D2 = B0530WS
 D3 = 1N4148
 T1 a T3 = BCR108

IC1 = LD1117 3V3
 IC2 = MC34063
 IC3 = AT90CAN128
 LED1 a LED3 = RGB-LED Kingbright KAA-3528SURKVGAPBA

Componentes a montar:

DSP1 = LCD 132 x 32
 DXM = módulo OBD
 J1, J2 = conector de 10 pines
 J3 = conector de 2 pines
 L1 = 220 μH (bobina de choque)
 LS1 = microaltavoz
 S1 a S4 = pulsador
 SV1 = conector hembra de 10 pines
 X1 = conector Sub-D de 9 pines con terminales de soldadura

Material de montaje y accesorios:

4 x embellecedores de botón
 4 x tornillos para la carcasa

5 x tornillos para la tarjeta
 Plástico reflectante
 Cartón
 Carcasa con carátula
 Adaptador para Sub-D
 Cable estándar OBD2

Información sobre disponibilidad:

El kit EPS 090451-71 incluye todos los componentes necesarios, la tarjeta con componentes SMD montados así como la carcasa (con carátula ilustrada), el material de montaje y el cable estándar OBD2, diríjase a la tienda Elektor desde la revista o en www.elektor.es/090451

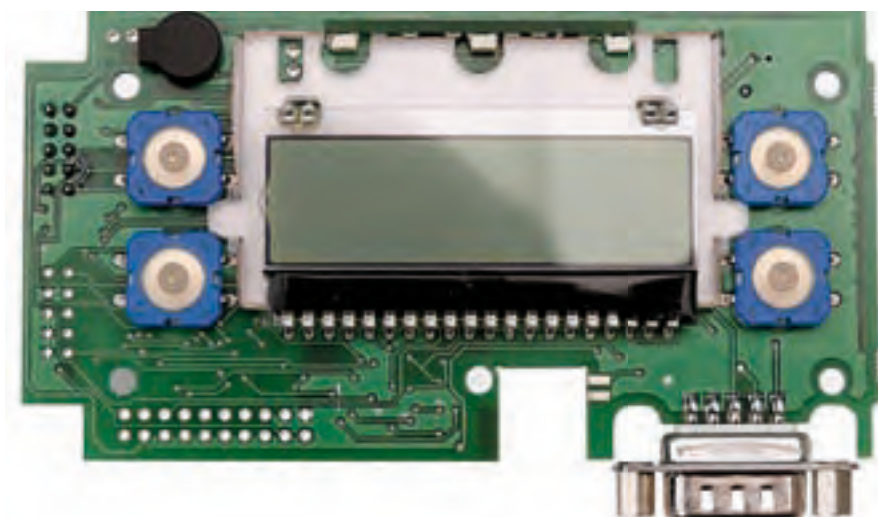


Figura 7. En la otra cara de la tarjeta se encuentran sólo los cuatro botones, el LCD gráfico y el altavoz en miniatura.

tables y que dispara alarmas acústicas y luminosas. Este ejemplo de software demuestra que el hardware del analizador no es sólo una herramienta de diagnóstico. Ya que los códigos fuente del firmware son open-source, el usuario puede realizar cambios y ampliaciones que a su vez pueden ser útiles a otros usuarios. También pueden plantearse aplicaciones comerciales, como la supervisión del carburante o temas de confort, como una alarma de velocidad o la dependencia de ésta respecto del control. Otras ideas: reloj de parada, detección de GPS, línea auxiliar de GPRS, activación de relés controlada o banco de pruebas, acelerómetro e incluso pequeño ordenador de a bordo. En el puerto de expansión es posible instalar sensores separados (por ejemplo para la temperatura). La



Figura 8. El montaje de los LED para la retroiluminación del display.



Figura 9. El conector Sub-D se suelda por ambas caras de la tarjeta.

medida del consumo medio es también una asignatura pendiente, aquí [5] encontrará una interesante solución al respecto. Un monitor de CO₂ y un “ecó-metro” serían otras opciones muy a la orden del día para reducir el consumo y los problemas a la hora de conducir.

Las conexiones del AVR han sido llevadas al puerto ISP estándar de Atmel de 10 pines. Si el adaptador-programador requiere tensión de alimentación en el pin 2, entonces habrá que colocar el jumper J5. Los autores utilizaron al respecto un programador de bajo coste [6].

El registro de códigos de errores en el firmware puede cambiarse, añadiendo por ejemplo otras entradas. El número de entradas sólo está limitado por el tamaño de la memoria flash del controlador. El resto de indicaciones se comentan en el código fuente.

El nuevo firmware se implanta rápidamente mediante el programador ISP y el adaptador GUI basándose en AVR-Dude [6], manteniéndose disponible la programación original a modo de archivo hexadecimal.

Muchas de las ideas de desarrollo presentadas pertenecen a la plataforma DXM [1] y a un foro [7]. Allí, así como en el foro de Elektor [8], podrás intercambiar ideas y sugerencias, además de encontrar ayuda y consejos sobre el montaje y la aplicación. En caso de querer más información sobre la técnica y práctica del análisis de vehículos por OBD, el libro “Diagnóstico de automóviles con OBD” [10] de Florian Schäffer es de lectura recomendada. Para el desarrollo de herramientas de diagnóstico propias es prácticamente imprescindible tener cierta base sobre PID e interpretación de códigos de error.

(090451)

Enlaces:

- [1] www.dxm.obd-diag.net
- [2] www.er-forum.de/obd-diag-dl
- [3] www.modiag.de
- [4] www.elektor.es/090451
- [5] www.lightner.net/lightner/bruce/Lightner-183.pdf
- [6] www.stange-distribution.de
- [7] www.forum.obd-diag.net
- [8] www.elektor.es/forum
- [9] <http://carlist.blafusel.de>
- [10] www.elektor.de/obd-buch

Componentes adicionales

Algunos componentes de la tarjeta están pensados para futuras funciones y son de montaje opcional:

• RTC – Realtime clock (reloj en tiempo real)

RTC8564 con puerto I2C. En J3 se conecta una batería de litio de 3 V. Se utiliza una que tenga solapas para poder ser soldada a J3 –atención a la polaridad– y se cubre con termorretráctil. Una vez lista puede fijarse con cinta adhesiva. El RTC8564 está conectado con el controlador en una línea de interrupción, para disparar acciones controladas por tiempo (Timestamp).

• Memoria flash AT45DBXX

A elegir entre 1, 2 o 4 MB de capacidad. Aparte de utilizar una conexión por USB mediante un procesador AT90USB162, también tiene sentido utilizar software profesional [6] para el diagnóstico o para transferir los datos recopilados. Entonces será necesario un conector B-USB estándar. Éste ha de montarse doblado unos 90 grados. Con el tamaño de la carcasa no cabe si se coloca de un modo normal.

• Puerto de expansión

Puerto de expansión con 20 pines para características adicionales con todas las conexiones del puerto F, las líneas I2C SDA y SCL, así como el bus CAN de la controladora.

Para montar los componentes SMD opcionales los autores recomiendan:

1. Estañar los pads con hilo de estaño de 0,5 mm (Sn60Pb40) y sujetar firmemente el componente.
2. Calentar los pines con aire caliente y colocar el componente en su correcta posición con la ayuda de un destornillador de precisión.

Se puede practicar sobre tarjetas viejas industriales (por ejemplo una unidad de CD-ROM estropeada).

Sin embargo, para utilizar los componentes opcionales también ha de adaptarse el software (en el firmware open-source actual todavía no se han implementado las ampliaciones).

¡Cuestión de baterías!

En el umbral de la movilidad eléctrica

Ernst Krempelsauer (Redacción Alemania)



A comienzos del siglo 20 los motores eléctricos cedieron terreno a los de gasolina. Ahora, alrededor de 100 años después están de vuelta – lentamente, pero sin detenerse, demuestran un enorme potencial en cuanto a desarrollo y aceleración. La clave de su éxito, que contrasta con las primeras impresiones, no reside en la pila de combustible, sino en las baterías de ión de litio.

Ya en 1899 el belga Camille Jenatzy superó increíblemente los 100 km/h con un automóvil eléctrico. Dos motores de 25 KW alimentados por baterías de 200 V aceleraron su vehículo con forma de torpedo hasta los 105,88 km/h (**figura 1**). A los motores eléctricos no les falta potencia, sino duración. Y se le ocurrió nada menos que a Ferdinand Porsche en 1900, trabajando para la marca Lohner en Viena, eliminar esta desventaja del sistema eléctrico, combinándolo con un motor

de gasolina y un generador. Así que no sólo inventó el primer coche híbrido, sino que además también el motor de tracción directa e incluso la tracción a las cuatro ruedas (**figura 2**).

El enorme progreso de los automóviles con motores Otto y posteriormente Diesel no pudo detenerse. El factor esencial era el combustible fósil, barato y disponible en cualquier sitio. Pero un siglo después las condiciones para el motor de combustión son radicalmente distintas.

El petróleo ha comenzado a escasear y encarecerse, y las emisiones de CO₂ han de reducirse urgentemente. Con los motores híbridos actuales las reglas han cambiado: el sistema eléctrico debería ayudar a solventar los inconvenientes del motor de combustión. El éxito será cada vez mayor, cuanto mejores sean las baterías – y definitivo si se logra eliminar por completo los motores de combustión.

Este artículo hace un repaso a los desarrollos actuales y las perspectivas en cuanto a baterías para los coches eléctricos del futuro.

Híbrido pionero

Desde 1997 (Toyota Prius I), los coches híbridos fabricados en serie (Hybrid Electric Vehicle, HEV) han mostrado que la técnica eléctrica en un automóvil no está reñida con las grandes producciones. Ahora, tras dos millones de HEVs producidos en Japón por un lado, y por otro el rápido desarrollo de las baterías de ión-litio, se ha iniciado la carrera mundial hacia el coche eléctrico del futuro. El próximo paso está en los llamados Plug-in-Hybridauto (PHEV) con una batería recargable mediante un conector y mucho más centrados en un funcionamiento puramente eléctrico. El primer PHEV es el F3DM de BYD, fabricado en China en pequeñas tiradas y utilizado por sectores gubernamentales. BYD (Build Your Dream) es el mayor fabricante de baterías de móvil, además de fabricar coches, desde hace poco en colaboración con VW.

Habrá que esperar hasta finales de 2010 para la primera gran serie de PHEVs, con el Chevrolet Volt y su modelo hermano de Opel, Ampera. Toyota y otros les seguirán, de acuerdo con la información actual, en 2012. En los próximos tres años se incrementará también la producción en grandes series de coches eléctricos (Electric Vehicle, EV). Tras las pequeñas primeras series de EVs como el Tesla Roadster en California y el THINK en Noruega, este año comienza en Japón la producción del i-MiEV. El primer automóvil eléctrico fabricado en serie de Mitsubishi de los llamados mini-coches es fruto de una colaboración con PSA Peugeot Citroen de Francia. El grupo PSA es el mayor fabricante de coches eléctricos con más de 10.000 EVs vendidos – pero no por mucho tiempo. Junto a los PHEV, Toyota ha anunciado para el año 2012 también una versión EV del nuevo iQ, y en ese mismo año Nissan quiere vender 100.000 unidades de su EV, que será presentado dentro de poco en el IAA 2009 de Frankfurt.

Siempre queda algo

Al principio sólo existían baterías de NiMH para los coches híbridos, y los principales fabricantes creen actualmente que todavía le faltan de tres a cinco años de desarrollo para alcanzar sus plenas capacidades. El NiMH ha ido mejorando, pero se ha abandonado pues no ofrece las suficientes perspectivas para los PHEVs y EVs respecto a costes y capacidad energética.

Las viejas baterías de plomo son, a pesar de su precio, todavía competentes y podrían haber sido utilizadas gracias a nuevos desarrollos incluso en coches híbridos. Sin embargo, en vista del rápido avance de las baterías de ión-litio esto no ocurrirá. Su capacidad energética puede mejorarse enormemente y es suficiente para hacer de los EVs unos asequibles transportes eléctricos. En cuanto a duración, los invencibles “supercapacitors” almacenan todavía poca energía, y la industria



Figura 1. Regreso al futuro: hace 112 años el coche eléctrico ya era insuperable. Camille Jenatzy alcanzó en 1899 con baterías de plomo de 50 kW los 105,8 km/h.



Figura 2. El Lohner-Porsche de 1900. Se trataba de un coche híbrido: un motor de gasolina obtenía mediante un generador de corriente continua la energía para un motor de tracción directa.

no puede esperar hasta que aparezcan los “condensadores milagrosos” (EEstor), pues se necesita una batería que esté lista tres años antes del lanzamiento al mercado de estos vehículos.

La batería más vendida actualmente para coches eléctricos pasa algo desapercibida: la ZEBRA, basada en NaNiCl es con su precio de 500 €/kWh apropiada, pero con una temperatura de funcionamiento de 300 °C y pérdidas térmicas de alrededor de 100 W no especialmente apta para automóviles eléctricos privados. Una preferencia primordial es la independencia de la temperatura de funcionamiento. Se ofrece esta batería de alta temperatura como opción con el coche eléctrico THINK city, además de las de ión-litio A123 (litio-fostato

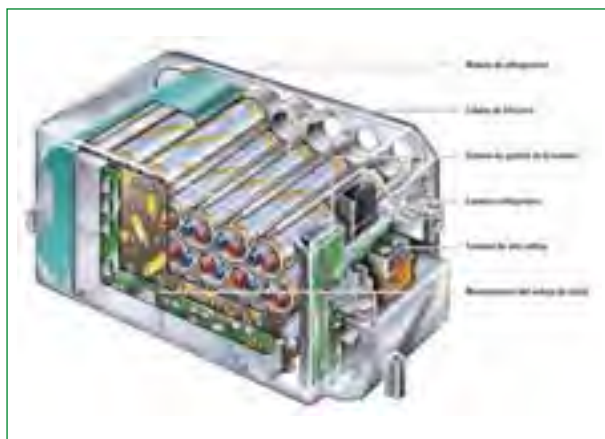


Figura 3. En el Mercedes S 400 Hybrid se utilizaron por primera vez baterías de ión-litio en un coche híbrido en serie. La batería es completamente estanca y está regulada en temperatura.

Balace de CO₂ y consumo eléctrico

Aunque el coche eléctrico esté libre de emisiones, en la obtención de energía eléctrica sí se genera naturalmente CO₂. La energía producida en Alemania genera unos 600 g/kWh, mientras que países como Noruega (con más centrales hidroeléctricas) o Francia (más nucleares) este valor es considerablemente menor. Pero incluso con 600 g/kWh un coche eficiente como el i-MiEV tiene sus ventajas. Con un consumo de 10 kWh por 100 km emite por cada km 60 g de CO₂, un valor que ningún coche de gasolina es capaz de cumplir.

Y todavía mejor si tenemos en cuenta los kWh producidos durante el funcionamiento por el generador, libres de emisiones. También resulta interesante la comparación con los biofuel. Si uno calcula la energía por hectárea y año (en Alemania) en un coche de Biocombustible/BTL (motor de combustión) y uno de PV/células solares (eléctrico), obtendrá un asombroso resultado: el coche eléctrico recorre 1 millón de km/ha/año, y el de BTL sólo 60.000 km/ha/año.

Los requerimientos adicionales de energía para los coches eléctricos son más bajos de lo que se cree: si cada uno de los 46 millones de coches alemanes fuera eléctrico, las compañías eléctricas sólo suministrarían entre el 15 y el 20 % más de energía, mientras que las petroleras sólo venderían diesel para los camiones.

de hierro, LiFePO₄) y EnerDel (LiMn₂O₄-espinela). Con vistas al futuro probablemente la ZEBRA reduzca su presencia, pues las baterías de ión de litio son el sistema más prometedor en el próximo desarrollo de EVs. En los

primeros coches híbridos ya se ha alcanzado la utilización en serie por parte de la industria automovilística. El Mercedes S400 Hybrid funciona con una potencia eléctrica de 15 KW, lo que se conoce como "Mild Hybrid".



Foto Tesla Roadster

Mitsubishi i-MiEV

Entrará en fabricación a finales de 2009. Versión eléctrica de un popular mini-coche japonés. Batería colocada en los bajos con células Li-Ion de Yuasa, 16 kWh con una tensión nominal de 330 V para un máximo de 160 km, tiempo de carga de siete horas a 230 V, carga rápida posible en estaciones especiales.

Actualmente y pronto

Tesla Roadster

Desde 2008 en fabricación limitada. 53 kWh en 6831 células de Li-Ion para ordenador portátil (en total 375 V) para una distancia máxima de 360 km y 225 kW de potencia. En mayo de 2009 Daimler AG (Mercedes) adquirió el 10 % de participaciones de Tesla.



Foto Mitsubishi i-MiEV



Foto Chevrolet Volt

Chevrolet Volt

Se comenzará a fabricar a finales de 2010. Caballo de batalla de General Motors, primer Plug-in-Hybrid en fabricado en "serie": un motor de gasolina alimenta sin detenerse un generador de 53 kW y la corriente recarga la batería. La batería de 16 kWh Li-Ion cargada completamente es suficiente para los primeros 60 km, siendo en funcionamiento completo de unos 600 km. El fabricante de la batería era originalmente A123, pero para la fabricación en serie se utilizará una de LG Chemical (Corea). El motor de gasolina es de 1,4 l y cuatro cilindros de la fabrica Opel de Viena-Aspern. Opel está muy involucrado en el desarrollo del Volt, su versión particular se llama Ampera y está previsto para 2011.

La batería de ión-litio es de Johnson-Controls/Saft y almacena a una tensión de 120 V y una capacidad de 6,5 Ah un total de 0,78 kWh (figura 3). Una interesante solución es la estabilización de la temperatura de funcionamiento de la batería mediante el climatizador del automóvil.

Componentes químicos

Todas las baterías de ión-litio tienen en común que un electrodo en estado cargado contiene litio y la transferencia de carga en la célula se produce mediante iones de éste. Una enorme ventaja de las baterías basadas en litio es su alta tensión y gran capacidad en comparación con su tamaño.

Para los materiales del electrodo existe una gran variedad de posibles combinaciones, que ofrecen distintas tensiones y características (ver la figura 4). Junto con el material de los electrodos, también son determinantes en cuanto a propiedades y costes los electrolitos utilizados y los dieléctricos. Desde electrolitos fluidos hasta soluciones orgánicas y sales de litio, también se utilizan algunos basados en polímeros, en estado sólido o de papel con un determinado gel (batería de polímero-litio, abreviadamente LiPo). Estas LiPos se caracterizan por su gran capacidad y flexibilidad en cuanto a su forma, no obstante tienen ciertas desventajas a bajas temperaturas.

Los dieléctricos son determinantes en los costes de fabricación así como en cuanto a seguridad de la batería. Un interesante desarrollo es el dieléctrico cerámico llamado Separion® del grupo Evonik (inicialmente Degussa), que ya se utiliza en las baterías del fabricante alemán Li-Tec. A alta temperatura de funcionamiento el dieléctrico puede evitar un arco eléctrico. Este aspecto resulta especialmente importante, ya que las baterías de Li-Ion en comparación con las de NiMH no pueden absorber corriente en caso de darse una sobrecarga, sin peligro de daños o su destrucción (con riesgo de explosión). Aunque carentes de este mecanismo contra sobrecargas, tienen la ventaja de una alta eficiencia (entre 90 y 95 %). Especialmente seguras se consideran las baterías de litio-fosfato de hierro (LiFePO₄ de A123 y GAIA), aunque con un 10 % menos de capacidad energética y baja tensión de célula (3,3 V).

Potencia y vida útil

Puede encontrarse una comparativa (específicamente entre potencia y energía) de las anteriormente descritas tecnologías de almacenamiento con distintas baterías de ión-litio comerciales en la figura 5. Se trata del amplio rango entre la familia Li-Ion de alta potencia por un lado y la de alta energía por otro. La tabla 1 ofrece un repaso de los valores típicos de ambos grupos de productos. La alta potencia es importante

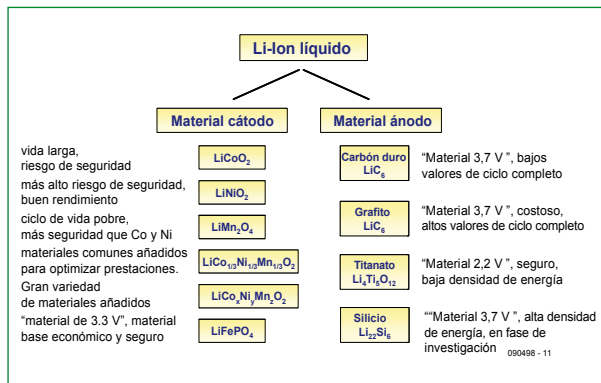


Figura 4. En cuanto a materiales para los electrodos en baterías Li-Ion hay multitud de posibles combinaciones y características.

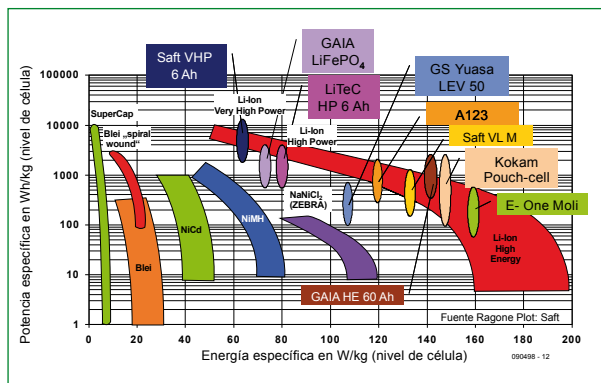


Figura 5. Baterías de ión-litio de potencia y energía en comparación con otras tecnologías de almacenamiento.

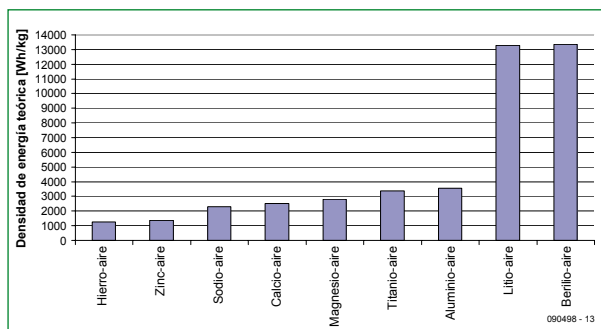


Figura 6. Densidades energéticas teóricamente posibles de las baterías de metal-aire. Sin embargo, hasta que sean recargables hay un largo camino.

en coches híbridos, que con baterías relativamente pequeñas y fáciles de transportar logran hasta 200 A (20C) con un ejemplar de 10 Ah. Para requerimientos de muy alta potencia como por ejemplo los motores híbridos en Fórmula 1 también existen baterías con 6 kW/kg.

Generalmente en los coches eléctricos la batería es más grande que en los híbridos. Requieren una corriente del orden 3C, para acelerar debidamente y ser capaces de frenar. En cuanto a energía, ésta es de unos 190 Wh/kg, inferior en un factor de 6 en com-

Tabla 1. Datos técnicos sobre baterías de Ión-Litio de alta energía y alta potencia

	Alta energía	Alta potencia
Densidad de potencia (25 °C)	200 – 400 W/kg	2000 – 4000 W/kg
Densidad de energía	120 – 160 Wh/kg	70 – 100 Wh/kg
Rendimiento	~ 95 %	~ 90 %
Auto-descarga	< 5%/mes (a 25°C)	< 5%/mes (a 25°C)
Vida útil	Hasta 5000 ciclos de recarga	10 ⁶ (a 3,3 % DOD)

Figura 7.
A muy bajas temperaturas la potencia de una batería Li-Ion se reduce drásticamente.

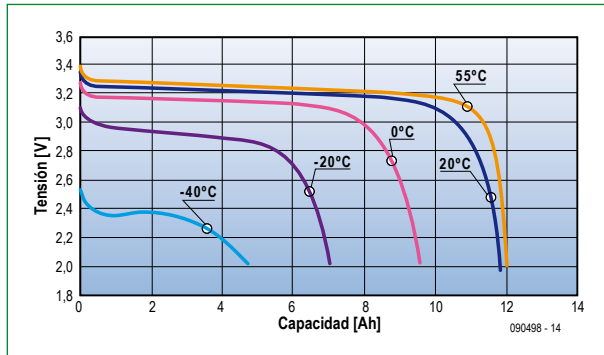


Figura 8.
Vida útil de las baterías NiMH en función de las descargas y la temperatura (en principio igual que para las de Li-Ion y de plomo).

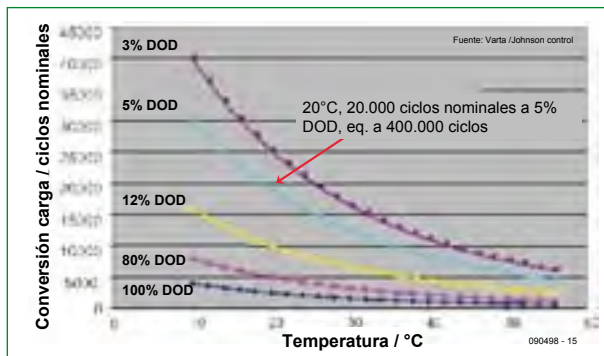
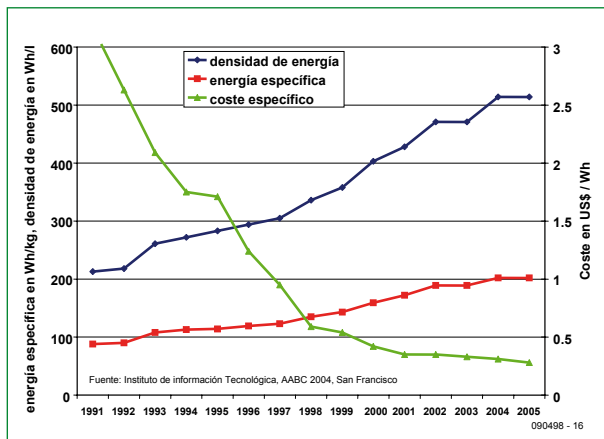


Figura 9.
Progreso de la densidad energética (en cuanto a volumen y peso) y el coste en las baterías Li-Ion para ordenadores portátiles (formato estándar 18650).



paración con su proporción en gasolina (1154 Wh/kg). Casi todas las semanas se escuchan propuestas de nuevos nanomateriales supuestamente capaces de conseguir de cinco a diez veces esta cifra, pero Dirk Uwe Sauer, profesor en el Instituto de Electrónica de Potencia y Sistemas Eléctricos (ISEA) del RWTH de Aachen, afirma que como mucho son posibles densidades de energía de unos 300 Wh/kg en materiales con cátodo a 5 V (por ejemplo LiCoPO₄, LiNiPO₄) o con ánodo de silicio (LiSi5). Mientras que una opción realista y teórica para almacenar energía con más de 1000 Wh/kg serían las baterías de metal-aire (figura 6), recargarlas tras 10 años sería bastante improbable. Sin embargo, siempre está la vieja idea de cambiar las baterías en la gasolinera y regenerar industrialmente las de metal-aire ya utilizadas. Vayamos de vuelta a las baterías de ión-litio existentes. Un factor importante de su potencia es la temperatura. Las temperaturas muy altas pueden resultar peligrosas (thermal runaway), las bastante altas reducen su vida

útil, y las bajas su potencia. Por debajo de 0 °C apenas hay pérdidas, a -30 °C hay menos del 10 % de la potencia media a temperatura ambiente (figura 7). Por ello, el control de la temperatura como el del citado Mercedes S400 Hybrid está completamente justificado, y un EV en Alaska no sólo tendrá que ir a un enchufe para recargarse, sino también para mantener caliente la batería.

La vida útil depende esencialmente de tres factores: temperatura, ciclos de descarga (depth of discharge, DOD) y antigüedad. Como muestra la figura 8, con ciclos de descarga más grandes la dependencia de la temperatura es casi inapreciable, pero con micro-ciclos de poco porcentaje en DOD las condiciones cambian. Lo que no se muestra en la imagen: con el paso de los años las baterías, aún siendo utilizadas, terminan por estropearse, como cita el profesor Sauer. Las condiciones de esta vida útil media para los HEVs oscilan entre 8 y 12 años, encontrándose por regla general las baterías en un estado de carga de entre el 40 y el 60 %. En los EVs los ciclos son alrededor del 80 % DOD (estado de la carga del 20 al 100 %).

Costes y recursos

Ya que todavía no se hacen grandes pedidos de baterías de alta energía para EV, su precio ronda los 1500 €/kWh, todavía muy caro. En comparación: Kokam produce LiPos en masa actualmente por debajo de 500 €/kWh, hay otras de Li-Ion de alta energía de China por 300 €/kWh (con una producción anual de bicicletas eléctricas de i20 millones de unidades!), y los precios de las baterías de ordenadores portátiles en 10 años (de 1995 a 2005) se dividieron por 5, encontrándose en unos 220 €/kWh. De acuerdo con las previsiones de los expertos del ISEA de Aachen, los precios con la producción en masa pueden caer hasta 500 €/kWh para las baterías de alta potencia y 300 €/kWh para las de alta energía. Las estimaciones en Japón son mucho más optimistas, con unos 160 €/kWh.

También en cuanto a disponibilidad de litio puro las opiniones son diversas. El litio se encuentra en la corteza terrestre ciertamente en mayor proporción que el plomo o el estaño, sin embargo, en proporciones económicamente rentables en pocos países –situados principalmente en Sudamérica– planteando el riesgo de monopolios, y cuyo rápido incremento de la demanda puede llevar a cuellos de botella y fuertes fluctuaciones en el precio. Como remedio se revela únicamente un planning ordenado de la producción y el reciclado consecuente de las baterías basadas en litio desde el comienzo.

Mejor cuanto más pequeño

Mientras que el público está muy interesado en vehículos eléctricos con la mayor potencia posible y mayor rango, como el Tesla, el profesor Sauer del RWTH aboga por automóviles con baterías pequeñas, y colocando a los PHEV como el mejor modo de pasar, tan pronto como sea posible, de la gasolina a la electricidad. Hay muchos argumentos en favor del “small is better”:

- Cuanto más grande la batería, más caro el automóvil, y menor el número de unidades. En ese caso, la E-movilidad no llegaría nunca.

- El uso medio de un vehículo privado en Alemania es de 37 km diarios. Con una duración de unos 200 km (unos 30 kWh) el 80 % de la batería no se utilizaría, sin embargo, sí se habría pagado por ella y habría que cargar con su gran peso. Un PEHV con una duración de batería de 50 km (de 5 a 10 kWh) puede cubrir 2/3 de la potencia en los recorridos en modo eléctrico, lo que en total con la alta eficiencia del funcionamiento híbrido supone un ahorro de más del 70 % del consumo actual en gasolina.
- En cuanto a EVs tan sólo los pequeños y manejables vehículos eléctricos de ciudad tienen una oportunidad de expandirse rápidamente, especialmente en futuros grandes mercados como China o la India. En China, ya en 2006 se vendieron más vehículos eléctricos que de otro tipo –aunque siempre principalmente bicicletas eléctricas y rollers. Un “upgrade” a un “Tata Nano” eléctrico sería lo lógico, y el gobierno chino ha anunciado que en los próximos años promocionará el desarrollo de vehículos eléctricos con cerca de mil millones de euros.

Citando de nuevo las palabras del profesor Sauer: “los precios descenderán únicamente con la producción en masa, a lo que no debe esperarse”.

Perspectivas

Si uno se toma en serio la responsabilidad del CO₂ en el cambio climático y tiene en cuenta los transportes individuales –como en China o la India– la movilidad eléctrica aparece como la solución a corto plazo y

el único camino posible. En los garajes de la próxima década el “transporte familiar” ideal sería un PEHV y como típico coche secundario, un EV capaz de recorrer de 50 a 80 km de distancia. En la otra visión del futuro, los expertos del ISEA también ven en la pila de combustible un buen sustituto para el motor de combustión en los Plug-in-Hybrids, con lo que la gasolina y el diesel se sustituirían en los automóviles por unos 2/3 de energía eléctrica y 1/3 mediante hidrógeno.

En países como China o la India se espera que la motorización masiva sea mayoritariamente eléctrica. Un estudio de la consultora McKinsey estima un volumen de mercado en coches eléctricos en China para el año 2030 de alrededor de 150.000 millones de euros.

(090498)

Imagen de apertura: Volkswagen AG

Bibliografía:

D.U.Sauer, Abtriebstechnisches Kolloquium ATK 2009, Aachen, 05./06. Mayo de 2009, Hrsg. G. Jacobs, ISBN 3-86130-622-0, S. 13-35

Enlaces en Internet:

www.isea.rwth-aachen.de

(Instituto de Electrónica de Potencia y Accionamientos Eléctricos RWTH Aachen)

www.spektrum.de/artikel/997215

(Entrevista con el profesor Sauer sobre movilidad eléctrica)

Publicidad

ElektorWheelie

➔ El vehículo auto-balanceado y auto-construido (DIY) de Elektor

Todo el mundo está de acuerdo: el motor de combustión interna está llegando al final de su ciclo de vida. Sin embargo, no tenemos por qué irnos a los caros Prius o Tesla para experimentar el futuro de los vehículos de transporte.

Si preferimos algo más personal (y no significa hacer girar algunas cabezas), ¿por qué no construir el asombroso ElektorWheelie? En primer lugar, cogemos dos motores eléctricos,

dos baterías recargables y dos sensores. A todo ello añadimos dos micro-controladores y el ElektorWheelie

Pídelo antes del
1 de septiembre y consigue un
DESCUENTO DE 100 €

Características

- Dos controladores de motor DC de 500 W
- Dos baterías de 12 V AGM, de ácido de plomo, de 9 Ah
- Dos ruedas de catorce pulgadas con neumáticos
- Control de motor PWM de Puente “H” de hasta 25 A
- Desconexión automática al bajarse del vehículo
- Corte de emergencia de seguridad
- Indicador del estado de carga de las baterías
- Velocidad máxima aprox. 18 km/h
- Alcance aproximado 8 km
- Peso aproximado 35 kg

El kit incluye dos motores eléctricos de 500 W, dos baterías de 12 V plomo-acido AGM, dos ruedas de 14” de ABS, carcasa, palanca de control y placa de control ensamblada y comprobada con la placa de sensores instalada

Art.#090248-71 • 1599 € (hasta el 1 septiembre: 1499 €)*

*IVA incluido, gastos de envío excluidos.

elektor
SHOP

La ilustración puede
diferir del producto real.

Elektor International Media Spain, S.L.
Apartado de Correos 73
08870 Sitges (Barcelona)
España
Tel.: +34 938 110 551
Fax: +34 933 969 358

Más información y pedidos en www.elektor.es/wheelie

ElektorWheelie

Construir y conducir



En el primer artículo sobre el vehículo eléctrico autobalanceado de eje único descrito en la edición de verano, explicamos lo que concierne a la electrónica. Antes de poder utilizar el ElektorWheelie tenemos que abordar la construcción mecánica.

El ElektorWheelie se entrega como un paquete completo de construcción propia. El paquete contiene toda la electrónica necesaria, las baterías, el chasis de acero, las ruedas, los motores, la "palanca de dirección" y un sencillo cargador. La placa viene ya completamente montada y fijada sobre el chasis, igual que los motores. En este artículo describimos lo que todavía queda por hacer con la ayuda de varias fotos.

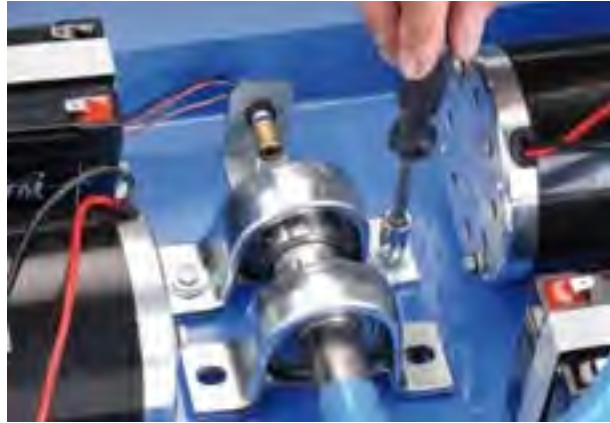
Montar uno mismo la mecánica

1. Lo más importante que tienes que hacer tú mismo, es el montaje de la "palanca de dirección" y la colocación de las ruedas.

2. Empezamos con la palanca de dirección. Para eso necesitas los brazos/soporte de los rodamientos y unos cuatro tornillos con sus tuercas y arandelas correspondientes.

3. Los brazos de sujeción/soportes de los rodamientos se fijan con los tornillos en el centro de la placa de fondo (entre los motores). El chasis ya lleva los agujeros necesarios. Atornilla bien las tuercas, de modo que no se suelten durante la conducción.

4. A continuación hay que interconectar la palanca de dirección y el potenciómetro. Coloca el terminal móvil más o menos en el centro. Este tiene que tener suficiente holgura tanto a la izquierda como a la derecha, ya que con él se determina la posición de la palanca de dirección.



5. Luego le toca el turno al cableado. En el esquema del cableado encontrarás las conexiones correctas. Ojo: quizás algunos cables sean algo cortos para la siguiente actuación, de modo que deben ser conectados después.

6. Ahora se puede colocar la tapa de forma inclinada sobre la palanca de dirección y fijarla con cuatro tornillos a los lados. Después monta las ruedas y los dos componentes restantes de la palanca de dirección. ¡Asegúrate de que las grandes tuercas de las ruedas estén bien atornilladas!

Como hemos dicho anteriormente, se incluye un cargador simple en el kit de construcción. La carga completa de las baterías dura unas 16 horas. En otra parte de esta edición presentamos un cargador mejor, basado en un diseño anterior de Elektor. Este circuito se encarga de que ambas baterías se carguen por separado y de que no haya ningún desequilibrio.

Antes del primer viaje es conveniente comprobar el buen funcionamiento del ElektorWheelie. Para eso debes colocarlo encima de una caja con las ruedas libres. Conecta el Wheelie y mira si reacciona correctamente a una inclinación hacia delante o hacia detrás. Comprueba también el buen funcionamiento de la palanca de dirección.

El primer viaje

Hay que colocar primero el doble pasador del interruptor de seguridad (*Safety Switch*) para poder salir con el ElektorWheelie. Después puedes conectar la electrónica con la ayuda del interruptor principal (*Main Switch*). Mientras la conectas debes mantener el Wheelie recto,

en la posición hacia donde vayas a conducir (la placa de fondo ha de estar lo más horizontal posible). La electrónica se calibra en esta posición e intentará mantenerla mientras conduces el Wheelie.

A continuación debes colocar el pie derecho encima del interruptor de pie (*Foot switch*) montado en la placa portadora. La función de este interruptor es informar a la electrónica de que te has montado sobre el Wheelie. Ahora puedes probar el Wheelie inclinándolo un poco hacia delante o hacia atrás y mirar si el Wheelie se mueve en la misma dirección. Este botón es parte de la seguridad del Wheelie, sobre el cual hablaremos más adelante.

Ahora sube tu otro pie al Wheelie. Es importante que te coloques recto sobre él y ¡no dobles las rodillas! Te puedes ayudar mirando en línea recta hacia delante y no hacia abajo.

Puedes acelerar desplazando más tu peso hacia las puntas de los pies. No empujes la palanca de dirección, esto no va bien. Desplazando el peso hacia los talones, desaceleras. La electrónica se encarga de que permanezcas en equilibrio y de que puedas quedarte de pie, sin problemas, sobre el vehículo de dos ruedas autobalanceado.

Puedes girar con la ayuda de la palanca de dirección. Un pequeño desplazamiento hacia la izquierda hace que el motor de la izquierda se ralentice provocando que el Wheelie gire también hacia esa dirección. Un pequeño desplazamiento hacia la derecha provoca que el Wheelie gire hacia la derecha.

Cuando el conductor no está bien situado sobre la placa portadora, la corriente que va hacia los motores se desconecta después de algún retardo (histéresis), de modo que el Wheelie se para y no decide por su cuenta hacia donde va a ir. Se ha equipado el Wheelie con una





parada de emergencia (Safety Switch) como seguridad adicional. Ésta funciona de la siguiente forma: Hay un pasador que está conectado a través de una cuerda a una pulsera colocada en el brazo. En caso de caída, el pasador con la cuerda se salen del interruptor, dando como resultado que los motores y la electrónica se desconecten inmediatamente.

El software utilizado para el Wheelie es abierto. Esto quiere decir que puedes adaptarlo y cambiarlo sin ningún problema. El software incluido ha superado muchas pruebas, fue ampliamente desarrollado y por eso es perfectamente apto sin más adaptaciones.

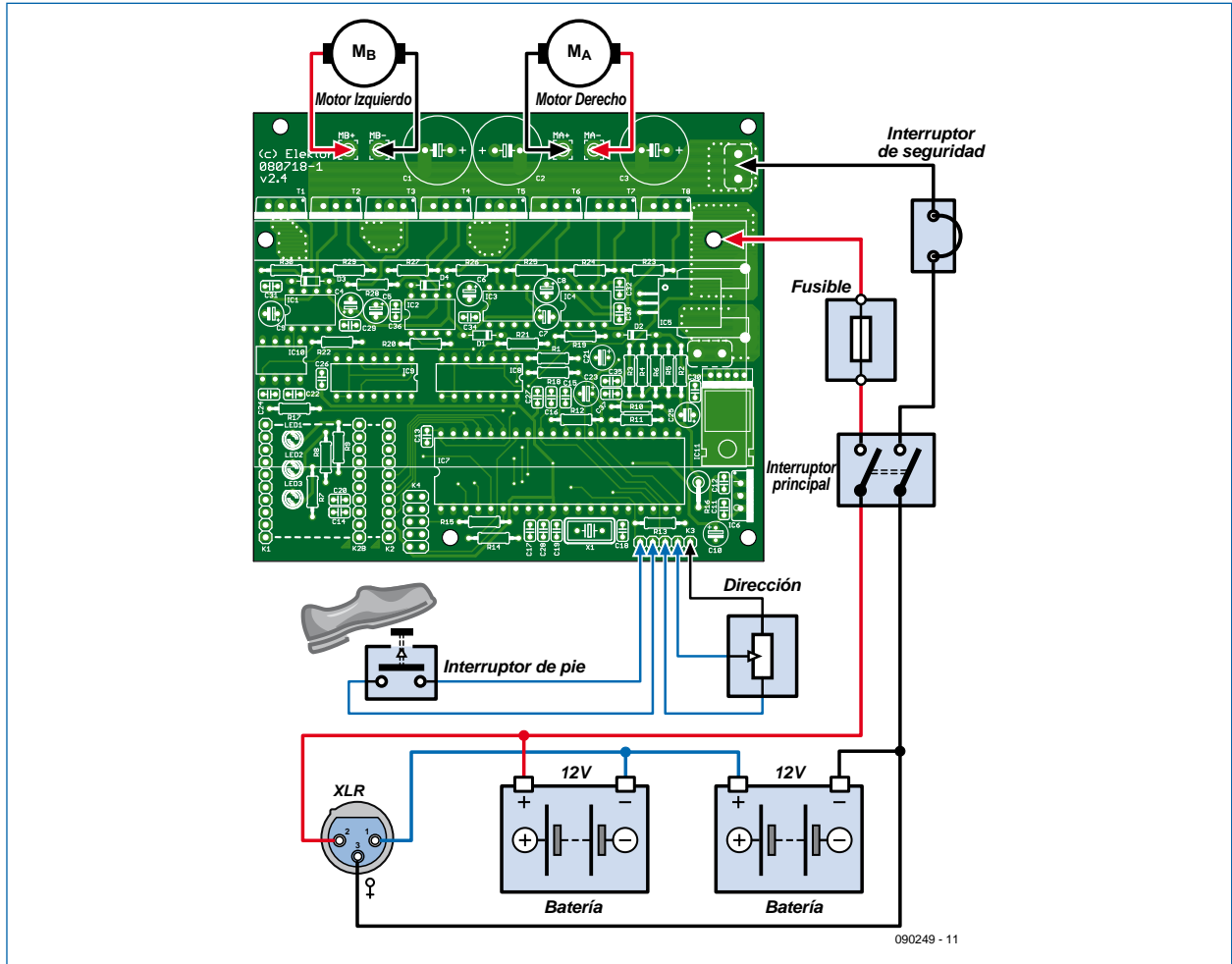
(090249)

Consejos

¡Realiza el primer viaje con la ayuda de otra persona! Hay muchas cosas que pueden fallar. Especialmente al principio, se aconseja el uso de un casco y protección para los codos y rodillas.

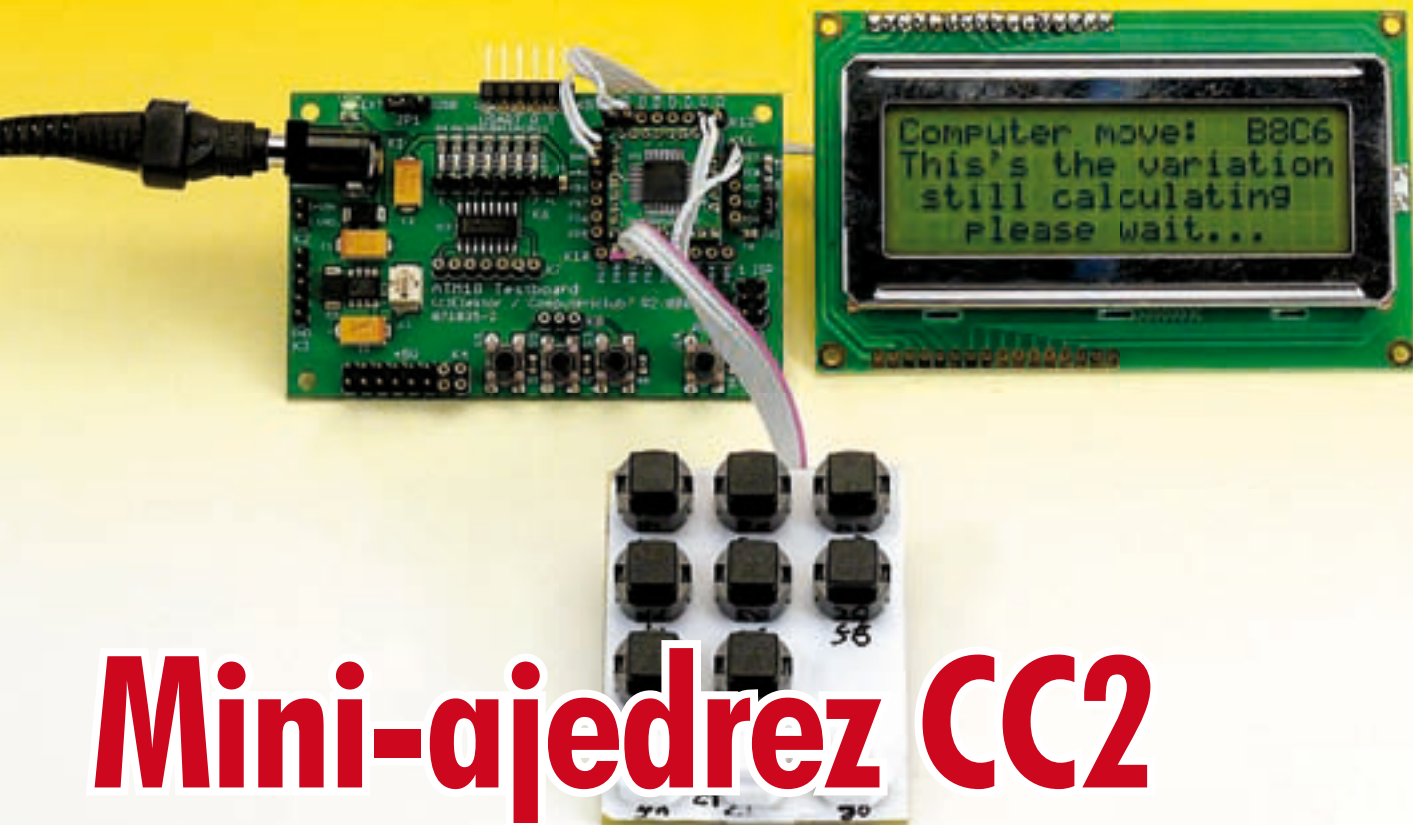
Atención

Este artículo ofrece una breve visión general del montaje de la muestra de pre-producción. Cada kit del ElektorWheelie se suministra acompañado de un amplio manual de montaje. A su debido tiempo, se podrá descargar gratuitamente el manual en formato pdf desde www.elektor.es/wheelie. En el blog de ElektorWheelie, <http://eweeleie.blogspot.com> encontrarás fotos, videos y opiniones sobre él.



En el esquema del cableado, puedes ver como hay que interconectar todos los componentes. Pon especial atención en la polaridad de las baterías y las conexiones de los motores (no intercambiar la izquierda y la derecha).

090249 - 11



Mini-ajedrez CC2

La ATM18 aprende este juego de reyes

Wolfgang Rudolph en colaboración con Andre Adrian (Alemania)

Resulta impresionante ver lo simple y eficaz que es nuestro ATM18 utilizado como ajedrez electrónico. La expansión de hardware consiste únicamente en unos cuantos asequibles pulsadores. Para ello ya se ha pensado debidamente el software programado en C, y no ha sido tan simple manejarse con los modestos 8 KB de la memoria flash del ATmega88...

El ajedrez representa lo más refinado de los juegos de mesa. Sus orígenes podrían provenir de la India, basándose en el juego de mesa "Chaturanga". Posteriormente, con los persas, este juego se introdujo en el mundo árabe y, con su invasión de España, también en Europa. En el siglo XV este juego ya era muy conocido y apreciado en Europa. Su nombre en alemán ("Schach") deriva de la palabra persa "sha", que significa "rey". El origen de su nombre en español procede de su denominación en persa medieval y árabe, "shatranj", pero en árabe se anteponeía un artículo,

resultando "ash-shatranj". Más tarde se adaptó al castellano como "acedrex", hasta llamarse como lo conocemos hoy en día, "ajedrez".

Tras una reforma en las reglas del ajedrez dieron comienzo los primeros torneos. En 1851 se convocó el primer torneo en Londres. El primer campeonato mundial de ajedrez se disputó en el año 1886, enfrentando a Wilhelm Steinitz y Johannes Zuckertort.

El ajedrez es un juego "impredecible". La cifra de posibles combinaciones del tablero no ha sido todavía en nuestros días calculada con exactitud y se estima

en $2,28 \times 10^{46}$. El número de conclusiones posibles en una partida con 40 movimientos es aproximadamente 10^{120} . En comparación, la cifra de átomos del universo con sus miles de millones de galaxias la estiman los científicos en 10^{78} .

De "el turco" a los programas de ajedrez

En 1769 el empleado de la corte austro-húngara y conocedor de la mecánica Wolfgang Kempelen presentó un autómatas que jugaba al ajedrez, aun-

que mediante una hábil combinación de trampas, para sorpresa de sus contemporáneos. Esta figura vestida de turco sentada en una mesa y a modo de "robot" (figura 1) se movía mediante un complejo mecanismo de engranajes y ascensores, ejecutando movimientos en el tablero de ajedrez, en caso de que la persona oculta bajo la mesa controlase tal maquinaria. Sólo tras la muerte de Kempelen se desveló que había hecho "el turco".

La primera máquina capaz de calcular jugadas e implementarlas fue un dispositivo mecánico, construido a principios del siglo XX por el ingeniero español Leonardo Torres y Quevedo, que también diseñó un avión transtatlántico y un teleférico que cruza las cataratas del Niágara. En el año 1912 su máquina, llamada "El Ajedrecista", fue capaz de vencer con un rey y una torre blancos a un rey negro. El algoritmo no era óptimo, pues tardó 63 jugadas en hacer jaque mate al rey negro.

Su hijo Gonzalo construyó bajo su supervisión una versión mejorada en 1922, y fue presentada solamente en el Cybernetic Congress de París en 1951. Este "ordenador de ajedrez" puramente electromecánico todavía funciona y puede visitarse en el museo Torres Quevedo de la Universidad Politécnica de Madrid. Konrad Zuse [1], el inventor del ordenador moderno, comentó en 1938 en su círculo de amigos que en 50 años una máquina aritmética derrotaría al campeón mundial de ajedrez. Una aventurada hipótesis que no obstante casi se cumple.

Codificó su primer programa de ajedrez en el lenguaje de programación Plankalkül [2], que él mismo desarrolló entre 1941 y 1945. Sin embargo, en los ordenadores de la época no era posible utilizar Plankalkül, lo que se hizo realidad en el año 2000.

Los programas de ajedrez sólo se hicieron verdaderamente populares con la llegada de los microprocesadores (¿acaso alguien podía tener antes un ordenador en casa?). El programa Microchess de Peter Jennings para la CPU 6502 de MOS fue el pionero. Después le siguió SARGON de Dan y Kathe Spracklen para los sistemas Z80 y posteriormente para el APPLE II, que incluso implementaba una función de habla por software a través de los altavoces integrados



Figura 1. El legendario Turco de 1769 se trataba de un autómata disfrazado.



Figura 2. Konrad Zuse —con el diseño de su ordenador Z1— no sólo inventó el ordenador moderno, sino que además escribió un programa de ajedrez. (Foto por cortesía del profesor Horst Zuse).

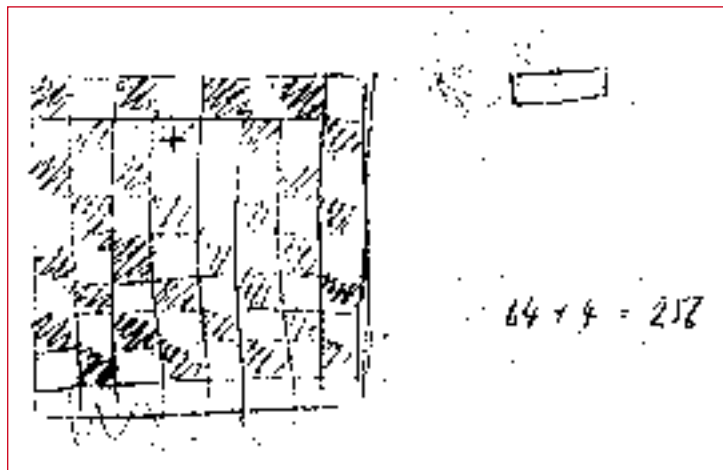


Figura 3. Boceto de Konrad Zuse del año 1941, que seguramente se refiere a la representación interna del tablero (64 casillas x 4 bits = 256 bits). Fuente: archivo Konrad Zuse (www.zib.de/zuse).

mediante un control de 1 bit. Después le han seguido cientos de programas de ajedrez, tanto buenos como malos.

El desarrollo de programas (desde 1942) y de ordenadores de ajedrez (desde 1978) está ampliamente documentado en la página web de Andre Adrian [3], que al igual que el ajedrez electrónico con AVR-MAX de esta misma edición, han servido como base para nuestro proyecto en CC2.

Ajedrez con ATM18

Fue obra de Harm-Geert Müller [4] el programa de ajedrez Micro-Max [5]. Müller lo escribió con el objetivo de convertirse en el programa de ajedrez en C más pequeño del mundo, cuyo código no ocupase más de 1024 bytes. No obstante, no le fue posible mantener el código por debajo de las 1200 líneas, contando con enroques y movimientos intermedios. De modo que amplió su margen a 2 KB, cambiando las reglas del FIDE (Fédération Internationale des Échecs – Federación Internacional de Ajedrez) casi por completo. También incluía un análisis de la validez del movimiento. No incorporó únicamente la coronación (al llegar a la octava fila), es decir, la conversión de un peón en cualquier pieza deseada y no sólo en una reina, pues lo encontraba "aburrido". Sin embargo, posteriormente diseñó una versión "aburrída" de Micro-Max.

Su programa se compone de menos de 150 líneas de código fuente en C o menos de 2000 caracteres ASCII. La versión 4.8 de Micro-Max ha sido portada por Andre Adrian con el compilador WinAVR-GCC a un microcontrolador Atmel-AVR de 8 bits, desarrollando posteriormente con ella un compacto ajedrez electrónico, que en cuanto a mensajes y funcionamiento recuerda al legendario Mephisto. Este proyecto se presentó a Elektor, surgiendo también el Mini-ajedrez con AVR-Max y display LED de esta edición – adaptando la idea y el software en el laboratorio de Elektor al sistema CC2. Este reajuste ha llevado poco tiempo. En la versión LED se utiliza una rutina de interrupción por Timer para el muestreo del teclado y los mensajes, que a priori no parecían estar en armonía con la ATM18

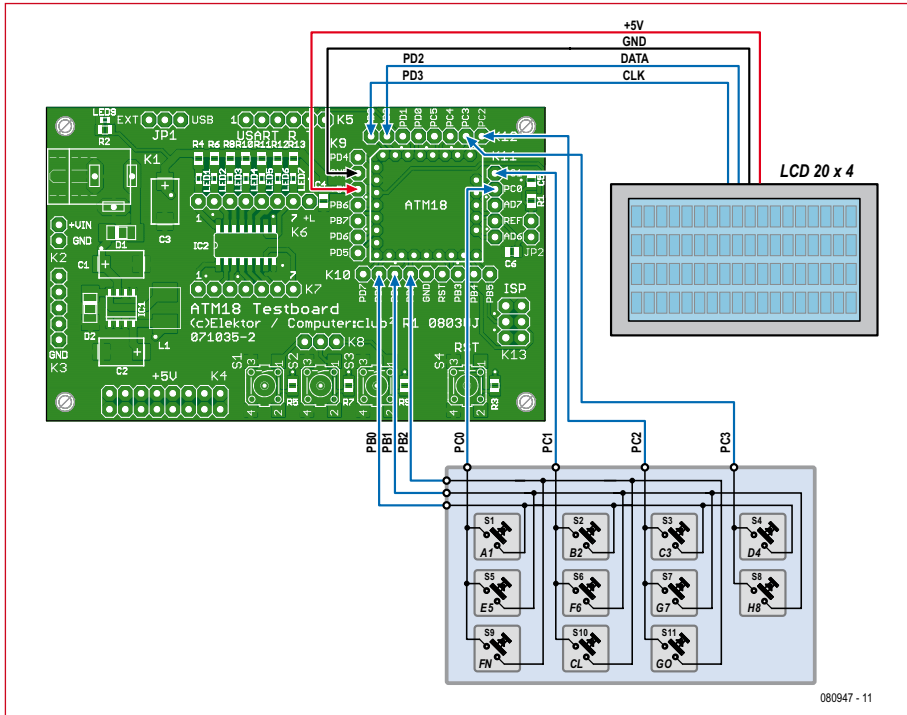


Figura 4. Esquema del cableado del mini-ajedrez CC2. Al lado del display de dos cables todavía hay que conectar 11 pulsadores.

y su exclusivo LCD de 2 cables. Como suele decirse: si algo funciona, ¿por qué cambiarlo? Sin embargo, al final todos los problemas pudieron analizarse y resolverse. El software se ha ampliado extendiendo los mensajes en el display de 2 cables, de modo que el mini-ajedrez CC2 es mucho más comunicativo que el de AVR-Max con su display de 7 segmentos

y 4 dígitos. El software está disponible como siempre para descarga gratuita desde la página web de Elektor [6], y se encuentra tanto en versión alemana como inglesa. La rutina de muestreo del teclado de la versión LED se ha conservado completa para la versión ATM18, de modo que como única expansión de hardware ha de conectarse un teclado en la ATM18-Board.

Teclado de entrada

El “teclado” se compone de 8 pulsadores (de A1 a H8) para introducir movimientos y otros 3 para las funciones, lo que hace un total de 11 teclas. Para su conexión con la Placa ATM18 son necesarias siete líneas, lo que ocupa tan sólo siete puertos. El esquema del circuito para el montaje del teclado se muestra en el cableado de la figura 4, no debería haber ningún problema en situar los pulsadores sobre una tarjeta de agujeros y llevar a cabo dicho cableado debidamente. En la figura 4 pueden verse los pulsadores para las jugadas en dos filas de cuatro, y en una fila de tres los de las funciones (FN, CL y GO). Uno puede ordenar los botones lógicamente de otro modo, como por ejemplo en tres filas de tres y una fila de dos, como en el prototipo de la foto.

Con el pulsador FN se accede a funciones especiales. Con la tecla CL puede corregirse la jugada, al menos mientras no se haya pulsado todavía la tecla GO. La tecla GO sirve como “intro” con una doble función, que será explicada en el capítulo correspondiente al funcionamiento.

El teclado está conectado como una matriz y las líneas multiplexadas alimentadas en colector abierto. Aunque se presionen varios pulsadores a la vez, no puede darse un cortocircuito con lo que tampoco los puertos del procesador pueden dañarse.

Para la conexión de las 7 líneas del teclado de entrada a la ATM18-Testboard conviene utilizar un cable muy flexible. También es recomendable fijar las tres tarjetas (testboard, teclado y LCD) en una misma base o en su defecto tener mucho cuidado con las conexiones de los cables que las unen.

El programa de ajedrez AVR-Micro-Max

El algoritmo de búsqueda Negamax, mediante el cual el programa calcula su próximo movimiento, está definido en Micro-Max de modo recursivo. La función Negamax se llama a sí misma hasta que se alcance por ejemplo la máxima profundidad de búsqueda. Esta función recursiva necesita el almacenamiento de variables locales en la pila (stack) y la protección de los registros de la CPU. Pero la recursividad puede convertirse en iteración. En la llamada propia de la función se forma un bucle. Entonces, la protección de registros de la CPU se dispara. Para funciones sencillas como el factorial o la secuencia de Fibonacci la transformación entre recursividad

Consejos de desarrollo

No pretendemos ocultar los secretos del programa de Andre Adrian como el elegante muestreo del teclado, las rutinas para ahorrar energía, la rutina de interrupciones y la programación de la “variante principal”. En el código fuente del software están comentadas para cada programador en C estas “excelencias”. Recomendamos a todo aquel que desee aprender algo al respecto que se lo descargue... Los archivos del programa están disponibles en descarga gratuita en la página www.elektor.es/080947

El sistema Elo

Se trata de un método para calcular el nivel de dificultad de un juego con un número de referencia como resultado. Fue sugerido por Arpad Elo e introducido en el año 1960 por la asociación americana de ajedrez USCF. En 1970 fue también adoptado por la asociación mundial de ajedrez FIDE y con ello es válido internacionalmente. Aunque la asociación mundial de ajedrez se refiere a él como “FIDE rating system”, también se le conoce comúnmente como “clasificación Elo”. Además existen otros sistemas de evaluación nacionales.

Las clasificaciones Elo por debajo de 1000 son típicas de principiantes. Las clases amateur se encuentran entre 1.200 y 2.000, las expertas (aspirante a máster) entre 2.000 y 2.200 y las clases master entre 2.200 y 2.500. Superior a esto todavía están los niveles grand-master y super grand-master (por encima de Elo 2.700).

También hay clasificaciones Elo para ajedreces electrónicos, como la famosa lista SSDF (<http://ssdf.bosjo.net>) o la Wiki-Elo (www.schach-computer.info).

e iteración es trivial. También el algoritmo Negamax puede ser modificado de esta forma, y ha sido reescrito por Andre Adrian a modo de versión iterativa. Esta solución requiere tan sólo 34 bytes por cada media jugada. Una casilla de ajedrez dada de la forma 0x88 necesita 129 bytes de RAM. Con 1 KB de RAM puede alcanzarse una profundidad de búsqueda de 20 turnos. Los requerimientos de memoria ROM por este cambio en el software no son mayores, pues el direccionamiento cubierto por el puntero de pila (stack) o el de frame es en el ATmega igual de costoso.

La versión de Micro-Max en AVR también funciona en el simulador del AVR-Studio. Uno puede cambiar el programa (según posibilidades y voluntad) y comprobar el resultado en el simulador inmediatamente. Basta con la versión gratuita del AVR-Studio. El compilador GCC es un programa con licencia GNU (gratuita) y no limitada.

El objetivo de desarrollo del programa era alcanzar una clasificación Elo de entre 1200 y 1399 (ver cuadro de texto) en un tiempo de juego determinado (120 minutos para los primeros 40 movimientos). Esto corresponde a la clase amateur D, promedio de un jugador aficionado. El programa dispone de nueve niveles. El nivel 1 es de partida rápida con 7 segundos por jugada, el nivel 5 de 30 segundos y el nivel 8 es modo torneo con 3 minutos. Tras encenderse, el programa se inicia con el nivel 3.

La dificultad típica como juego de pasatiempo se encuentra entre 1.400 y 1.700, es difícil encontrar clasificaciones de más de 1.800 sin tratarse de jugadores especializados. Por ello, nuestro ajedrez electrónico puede apañárselas bien. Pruebe a retarle.

Funcionamiento

Una vez grabado el módulo del microcontrolador con el software, y conectados teclado, display y fuente de alimentación, podemos darlo por finalizado. Lo mejor es situar un tablero de ajedrez al lado, de modo que las jugadas puedan implementarse realmente.

Una vez encendida la fuente de alimentación aparecerá en el LCD el texto mostrado en la **figura 5**. Ahora podemos introducir una jugada, por ejem-

plo D2D4, para ello la combinación de teclas será:

D4, B2, D4, D4

El LCD muestra ahora:

Su movimiento: D2D4

Pulse GO para continuar.

El ordenador calcula ahora su jugada



Figura 5. Tras iniciar aparecerá este mensaje de entrada.

(cuando esto toma cierto tiempo aparece un texto de espera), que se mostrará en el LCD a la vez que pide la siguiente jugada. Si su jugada no es válida, aparecerá el mensaje indicando que la jugada no es válida y que introduzcamos una nueva.

Si un rey está en mate, aparecerá en la pantalla "¡Jaque mate!".

La tecla CL sirve para corregir los valores introducidos mientras no se haya pulsado todavía GO. Tras encenderlo, el ordenador siempre juega con las negras. Si pulsamos GO al principio, entonces jugará con las blancas.

La tecla GO ofrece distintas posibilidades: si se pulsa GO sin haber introducido ninguna jugada, el ordenador calculará la jugada por usted. Esto se utiliza para intercambiar los papeles. Si está a punto de perder contra el ordenador, pulse GO durante el juego sin especificar movimiento. Así se cambian las tornas y el ordenador se pondrá en su lugar hasta el fin del juego. Si nunca introduce una jugada, y tan sólo pulsa GO, el ordenador jugará contra sí mismo, y podrá contemplar relajadamente la partida...

Con la tecla FN se accede a un menú con tres opciones:

1. Pulse A1 para iniciar un nuevo juego.
2. Pulse B2 para seleccionar el nivel de juego (dificultad de 1 a 8 con las teclas A1 a H8 y de 9 con la tecla FN).
3. Pulse C3 para activar o desactivar la variante principal (HV) de la jugada.

Con el HV activado, el ordenador muestra la jugada que es por el momento la mejor opción para él. La profundidad de búsqueda iterativa (iterative deepening depth first search) del programa volverá de nuevo al Nivel Raíz. Por ahora esta es su "mejor jugada". Entonces calcula otra posible solución hasta que el tiempo permitido por movimiento expire, en tal caso, la mejor jugada ya no es la HV, sino la actual. Si todavía le queda tiempo, volverá a buscar otra jugada en profundidad en su turno.

Jaque mate

No resultará tan sencillo derrotar a este "pequeñín" en un nivel alto. Un secreto:

podemos comenzar la partida en un nivel bajo e ir incrementándolo gradualmente según avanza ésta.

Un consejo más: nuestro programa de ajedrez no tiene librería con inicios de partidas. Sin embargo, uno puede darle la posición inicial de las fichas blancas y negras. Tras cada movimiento de entrada ha de pulsarse la tecla GO.

Un inicio común es por ejemplo E2E4, E7E5, G1F3, B8C6.

Con el uso habitual del sistema CC2 como ajedrez electrónico convendría una carcasa, pero esto se lo dejamos a la imaginación y el talento del lector. ¡Que lo pases bien!

(080947)

[1] www.zuse.de

[2] www.zib.de/zuse/

[3] www.andreadrian.de/schach

[4] <http://chessprogramming.wikispaces.com/Harm-Geert+M%C3%BCller>

[5] <http://home.hccnet.nl/h.g.muller/max-src2.html>

[6] www.elektor.es/080947

Cargador de potencia para el ElektorWheelie

Doble cargador para baterías de gel de plomo



Características

- Función balanceada; carga 2 baterías al mismo tiempo
- Corriente de carga de 0,8 A
- Tiempo de carga estimada de las baterías del ElektorWheelie 8...10 horas (sin descarga profunda)
- Tensión de entrada 120 V/230 V (con el transformador mencionado)
- Tensión de salida ajustable a por ejemplo baterías de 6 V

En realidad se debería tener en cuenta las pequeñas diferencias que hay entre baterías cuando se cargan varias baterías de plomo al mismo tiempo. En el ElektorWheelie se han utilizado dos baterías de 12 voltios. Con el cargador que describimos aquí se pueden cargar estas baterías por completo al mismo tiempo, independientemente la una de la otra (a diferencia del cargador suministrado). Con este circuito de carga también se cargan las baterías más rápidamente.

El vehículo eléctrico autobalanceado de eje único y construcción propia obtiene la alimentación de baterías de plomo selladas. Por supuesto que puedes utilizar el cargador suministrado con el vehículo para cargar estas baterías. Pero también se puede hacer de otra forma (que es mejor). Aquí describimos un cargador que no sólo se puede utilizar para las baterías del ElektorWheelie, sino que también es apto como cargador universal para baterías de 12 ó 24 voltios.

El cargador está basado en un diseño publicado anteriormente por Elektor que funciona todavía perfectamente. Este diseño se ha utilizado dos veces en esta aplicación, de modo que, como hemos dicho antes, se pueden cargar dos baterías simultáneamente.

El diseño

Si miramos la **figura 1**, podemos observar el mismo circuito dos veces,

cada uno de ellos construido en torno a un regulador de tensión (L200). El circuito es un cargador de dos vías para baterías de gel equipado con una compensación de temperatura. Este último está formado por cinco diodos (D4...D8 y D15...D19) puestos en serie con la conexión de masa del L200. Debido a la caída de tensión sobre estos diodos, la tensión de salida aumenta unos 3,5 V, pero esto no tiene nada que ver con su función real. Han sido añadidos,

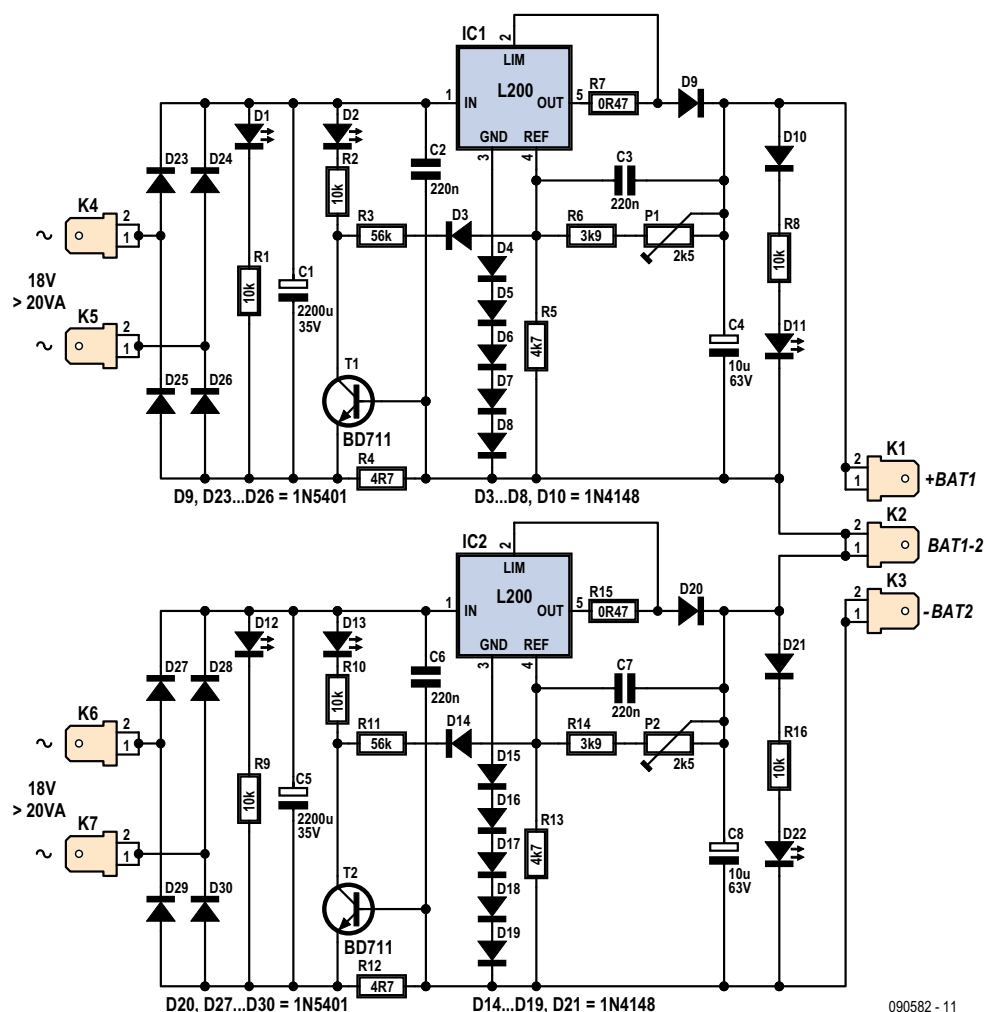


Figura 1. En el esquema se ve enseguida la doble construcción del circuito de carga.

simplemente, para compensar el coeficiente de temperatura de una batería de gel media (+3,85 mV/°C) mediante una tensión de carga que se mueva en dirección contraria. Con ellos el rango de temperatura "seguro" varía desde -20°C hasta +40°C. Una ventaja adicional de los diodos es la protección de los reguladores de tensión contra cambios de polaridad en la salida.

El cargador funciona, como hemos dicho anteriormente, como un cargador de dos vías que puede cargar con normalidad y hacer la función de mantenimiento. Aprovechamos bien el hecho de que la corriente se reduce cuando la batería está llena. Normalmente el L200 está configurado como fuente de tensión constante, solamente hemos añadido algo adicional: Habitualmente la tensión de salida del regulador se determina por la relación del divisor R6+P1/R5 (tomamos el cargador superior como ejemplo) conectado al pin 4, que en este caso llega a una tensión de salida de

unos 13,8 V (partiendo de una versión de 12 V). En cambio en el momento en que se conecta una batería a K1 (+) y K2 (-) y fluye corriente suficiente por R4, T1 empieza a conducir y la rama R3/D3 se pone en paralelo a R5. La relación de división del divisor de resistencias mencionado anteriormente, cambia de tal forma, que la tensión de salida aumenta hasta ± 14,4 V.

La tensión de carga inicial es, por lo tanto, 14,4 V ó 2,4 V por célula, cuando se conecta una batería vacía o casi vacía. La resistencia en serie R7 se hace cargo de que la corriente resultante se limite a unos 0,1 A (partiendo de una batería de 9Ah). Por lo tanto se debe ajustar R7 a la corriente máxima de carga de la batería en cuestión. Puedes reducir a la mitad la tensión de salida para baterías de 6 V adaptando R6 y R3. Puedes encontrar los valores de estos componentes en la tabla.

Cuanto más cargada esté la batería, más alta será la tensión de la célula.

Como consecuencia de esto la corriente de carga se reduce gradualmente. La tensión de carga se mantiene a 14,4 V (7,2 V respectivamente) mientras fluye corriente suficiente. Con una corriente de carga elevada, la corriente que pasa por R4 no será mayor que 200 mA. El resto de la corriente de salida pasa por la unión base-emisor de T1. Este BD711 acepta corrientes de hasta 5 A por la base sin problemas. Se puede suponer que la batería está llena cuando la corriente de carga baja hasta un valor de unos 0,01 A. En ese momento la caída de tensión sobre R4 será demasiado pequeña y T1 se cerrará, de modo que, R3 ya no influirá en el divisor de resistencias conectado al pin 4. El cargador cambia entonces a una tensión de salida de 13,8 V (6,9 V respectivamente). Esta tensión segura resulta en una corriente de carga de goteo con la que la batería se mantiene en condiciones.

Debido a que las baterías de gel no soportan bien las tensiones onduladas, se ha

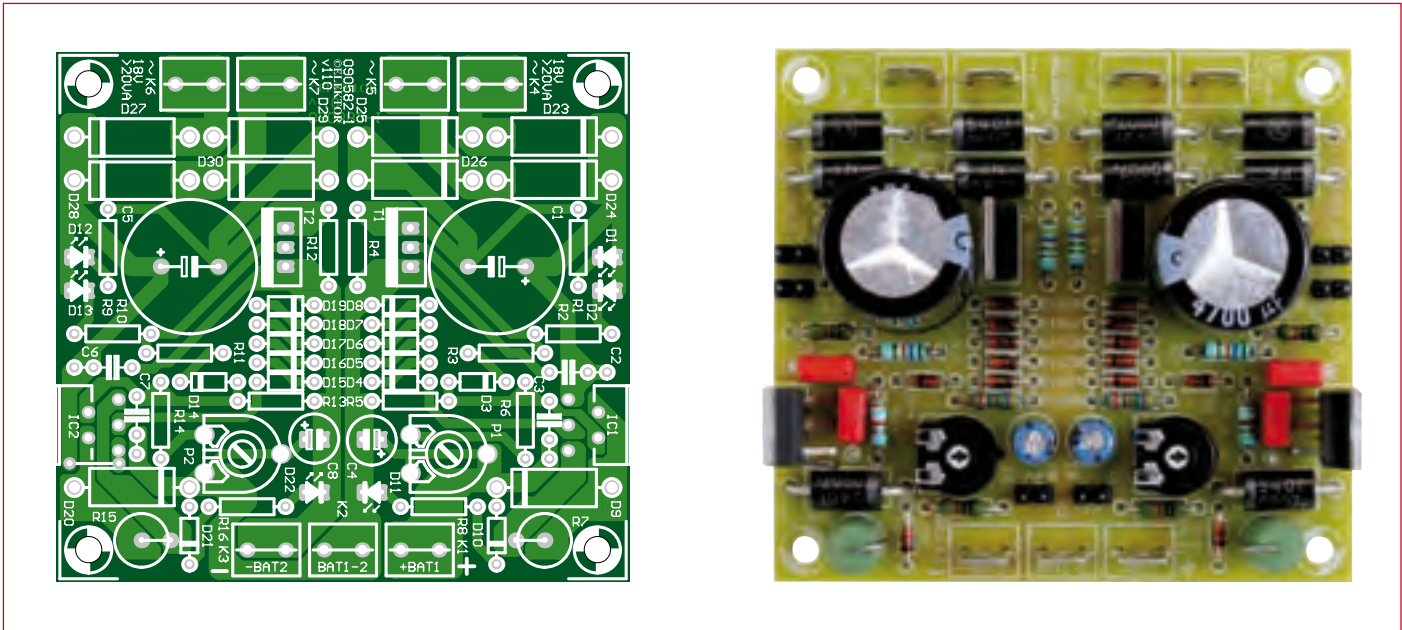


Figura 2. Hemos optado por componentes de montaje convencional para que la soldadura del circuito sea lo más sencilla posible.

añadido en la entrada un condensador electrolítico (C1) de amortiguación bastante grande. El pequeño condensador electrolítico en la salida (C4) tiene como cometido que el L200 permanezca absolutamente estable bajo cualquier circunstancia. El LED D1 indica si hay tensión de entrada. D11 lo indica para la salida, y también se ilumina cuando hay una batería conectada. El LED D2 se ilumina mientras se carga con 2,4 V por célula y se apaga cuando el cargador cambia a carga por goteo de 2,3 V por célula. El diodo D9 protege al L200 del cambio de polaridad y evita que la batería conectada se descargue a través de IC1.

La tensión de entrada

La tensión máxima de salida, la caída de tensión sobre D9 y R7 y la tensión

máxima de dropout del regulador, determinan la tensión mínima de entrada del circuito. Esto significa que para baterías de 12 V se necesita una tensión mínima de 18 V y para baterías de 6 V una tensión mínima de 11 V. En la elección del transformador hay que tener en cuenta la ondulación sobre el condensador electrolítico C1 y la caída de tensión sobre los diodos de rectificación D23... D26. La tensión de ondulación sobre el condensador electrolítico es de unos 4,5 V (fórmula práctica: $1/(2fC)$) con 1 A y la caída de tensión sobre el rectificador es 1,2 V. Por lo tanto, se necesita un transformador con una tensión pico de 23,7 V de mínima (para la configuración de 12 V). Esto nos lleva a una tensión nominal de 18 V para el transformador. La potencia debe ser mayor que 40 VA (con una corriente de salida de 1 A).

En la lista de materiales se ha mencionado un transformador de 50 VA. También puede ser cualquier otro tipo compatible. Este tipo tiene un doble devanado primario. Hay que poner los dos devanados primarios en serie para funcionar a una tensión de red de 230 V. Para ello se interconectan las conexiones de color gris y violeta, y se aíslan bien. Hay que poner los devanados en paralelo (interconectar azul con violeta y gris con marón) para funcionar a una tensión de red de 120 V. Para C1 se necesita una versión de 35 V, debido a que la tensión puede llegar a estar por encima de 25 V en el estado sin carga.

La construcción

Para el cargador se ha diseñado una placa compacta. La distribución de los

Lista de materiales

Resistencias:

- R1,R2,R8,R9,R10,R16 = 10 kΩ
- R3,R11 = 56 kΩ
- R4,R12 = 4Ω7
- R5,R13 = 4k7
- R6,R14 = 3k9
- R7,R15 = 0Ω47
- P1,P2 = 2k5 (2k2)

Condensadores:

- C1,C5 = 2200 μF / 35V radial, diámetro máximo 16 mm, paso 7,5 mm, por ejemplo Nichicon UPS1V222MHD (Farnell 8813027)
- C2,C3,C6,C7 = 220 nF, paso 5/7,5 mm
- C4,C8 = 10 μF / 63 V radial, diámetro máximo 6,3 mm

Semiconductores:

- D1,D11,D12,D22 = LED 3 mm de bajo consumo, verde
- D2,D13 = LED 3 mm de bajo consumo, rojo
- D3-D8,D10,D14-D19,D21 = 1N4148
- D9,D20,D23-D30 = 1N5401
- T1,T2 = BD711
- IC1,IC2 = L200CV

Varios:

- K1-K7 = terminal faston macho, versión para placa impresa de 2 pines
- Placa EPS 090582-1, disponible a través de [1]

Fuera de la placa:

- Transformador 2x18 V sec, 2x115 V pri. 50 VA, diámetro 81 mm (por ejemplo Farnell 9530380)

- Interruptor/portafusible iec, Bulgin BVA01/Z0000/01 (por ejemplo Farnell 3136152)
- Fusible 315 mA T (630 mA T para 120 V)
- Conector macho XLR para cable, Neutrik NC3MXX-BAG (por ejemplo Farnell 9991808)
- Cable 1 m de 3 hilos 1,5 mm2 diámetro exterior 6,7 mm, Lapp Kabel 1119303 (por ejemplo Farnell 1491485)
- Protección, Lapp Kabel 53111600 (por ejemplo Farnell 1286049)
- Contratuercas M12 para protección, Lapp Kabel 53119000 (por ejemplo Farnell 1178909)
- Caja Boss Enclosures BIM 2006/16/GY (por ejemplo Farnell 1171686)
- Placa de aluminio de 3 ó 4 mm de 178 x 178 mm
- 12 x terminales faston 6,3 x 0,8 mm, hembra

componentes está referenciada en la **figura 2**. Como de costumbre, el diseño de la placa se puede descargar del sitio Web de Elektor [1]. Su construcción es tarea fácil. Empieza con los componentes más pequeños, como las resistencias, y termina con los más grandes. No hay que olvidar el puente que hay al lado de D20.

El prototipo se ha construido sobre una placa de aluminio en forma de U, con un grosor de 2 mm. La conducción térmica no es la óptima, de modo que para la versión final prescribimos un grosor de 3 ó 4 mm. Esta placa en forma de U funciona como disipador para IC1 e IC2. Hay que montar los integrados aislados eléctricamente, es decir, con una placa de mica y una arandela de plástico. Nosotros utilizamos dos placas de cerámica (con un grosor de 1,5 mm), porque esto nos venía mejor después de doblar el aluminio. A continuación

Dimensionado			
componente	Batería de 6 V	Batería de 12 V	observaciones
R6,R14	puente	3k9	
R3,R11	6k8	56k	
R7,R15	0,45 / I _{max}	0,45 / I _{max}	
R4,R12	0,5(V): 0,01(C)	0,5(V): 0,01 (C)	Elije el valor E12 más cercano
C = capacidad nominal de la batería (in Ah) I _{max} = corriente de carga máxima (inicial)			

mador se encuentre entre la placa en forma de U y la caja, sino que puede estar entre la placa adicional y la placa en forma de U.

Hace falta una apertura apropiada para la entrada de red (con interruptor y fusible). En la lista de materiales hay una versión con terminales faston. Esto hace más fácil una posible reparación, pero ocupa algo más espacio que, por

suficientes agujeros en la caja para obtener una ventilación adecuada.

El ajuste

Con una temperatura ambiente (20...25°C), ajusta la tensión de salida del circuito a 13,8 V (6,9 V respectivamente) a través de P1. A continuación hay que cortocircuitar la unión colector/emisor del

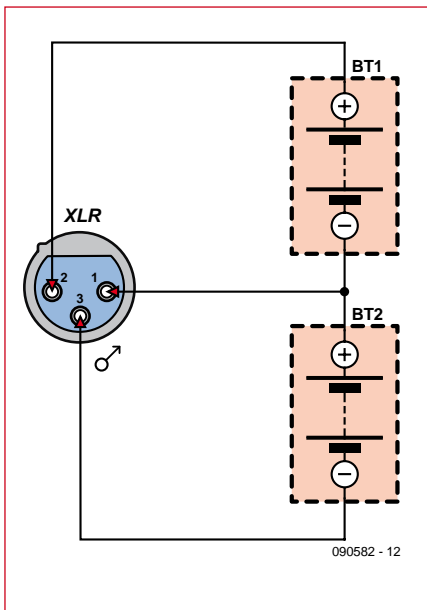


Figura 3. Hay que conectar el cable de esta forma para utilizarlo con el ElektorWheelie.

se colocó el conjunto con el transformador de 50 VA en una caja de 60 x 190 x 110 mm. La fijación de la placa en forma de U consiste en cuatro tornillos al lado del transformador con cuatro tuercas como buses de distancia. Así evitamos que la parte caliente de dicha placa (donde están montados los reguladores) haga contacto directo con la caja de plástico. El transformador se ha colocado encima de una placa adicional de aluminio. Para eso se utilizan estos mismos cuatro tornillos. Así la placa de aluminio puede ser algo más grande (la U algo más alta). No hace falta que la cabeza "gorda" del tornillo del transfor-



ejemplo, un interruptor aparte, un portafusible y un cable de red con protector. Hemos pasado el cable de carga a través de un protector y conectado a la placa mediante terminales faston. Podemos ver la distribución correcta del conector XLR en la **figura 3**, si se utiliza el cargador para el ElektorWheelie. Las conexiones del transformador se han realizado también con terminales faston.

Los LED se han montado en la tapa. Hemos hecho los cables lo suficientemente largos como para que se pueda colocar la tapa al lado de la caja. En la placa hemos colocado tiras de 2 pines en el lugar de los LED. No olvides de hacer

T1 para verificar que la tensión de salida aumenta hasta 14,4 V (7,2 V respectivamente). Todo está bien si esta tensión se encuentra dentro de un margen de 0,1 V. Habrá que aumentar el valor de R3 si la tensión es más alta. Con una tensión mas baja habrá que reducirlo. Sigue el siguiente orden cuando uses el cargador:

- Verifica la polaridad de la batería.
- Conecta la batería al cargador.
- Verifica si D11 se ilumina.
- Conecta la tensión de red.

(090582)

Enlaces web:

[1] www.elektor.es/090582

Mini-ajedrez con AVR-Max

Ajedrez electrónico minimalista casero

En colaboración con Andre Adrian (Alemania)

Unos cuantos asequibles componentes y un controlador AVR por dos euros bastan para construir un ajedrez electrónico casero similar al legendario

Mephisto I. Gracias a un

refinado proceso de portabilidad del programa de ajedrez utilizado en el ATmega88, la mini-tarjeta (sin SMDs) funciona con dos pilas AA a 1,9 V y a pesar del display LED consume tan sólo 20 mA.



Este mini-proyecto tiene el mismo origen que el proyecto de ajedrez con el ATM18-System del artículo del ComputerClub2 de esta entrega: el ajedrez electrónico casero SHAH [1], desarrollado por Andre Adrian. Para este mini-proyecto se ha mantenido casi íntegramente el circuito original, pero en la tarjeta diseñada en el laboratorio de Elektor se ha reducido a la mitad el tamaño del prototipo del autor. Ya que el principio y el software de este ajedrez electrónico se describe en profundidad en el artículo de ComputerClub2 de esta edición, en este mini-proyecto nos limitaremos al manual de instrucciones y el funcionamiento, que se diferencia en la utilización de un sencillo display LED de 7 segmentos y 4 dígitos en lugar del LCD de 2 cables del proyecto con la ATM18, más amigable de cara a los textos.

El Circuito...

En el centro del esquema del circuito (**figura 1**) se encuentra el ATmega88 en el estrecho encapsulado DIP de 28 patillas, que funciona en este caso con el oscilador RC interno a un máximo de 8 MHz. La tensión de alimentación a 3 V con dos pilas AA o AAA se desacopla en L1. Al encender se hace un

reset con R13/C2. Para ser programada mediante el AVRISP-MKII o mediante el Elektor-USB-AVRprog [2] ésta cuenta con un puerto ISP (K2). El firmware para el controlador puede descargarse gratuitamente de la página web de Elektor [3].

Características

- **Requerimiento de componentes mínimo**
- **Sólo consume 20 mA a 3 V**
- **Funcionamiento con dos pilas AAA o AA**
- **Nueve niveles de juego**
- **Profundidad de operación de 20 jugadas intermedias**
- **Sistema de puntuación Elo de aproximadamente 1200-1399**
- **Activación/desactivación de jugadas candidatas**
- **Posibilidad de asignar comienzos arbitrarios**
- **Posibilidad de elegir el color antes de empezar**
- **Posibilidad de cambiar de color durante el juego**
- **El ordenador puede jugar también contra sí mismo**

Sin embargo, no es necesario programar el controlador por uno mismo, pues se encuentra disponible ya programada en la tienda Elektor.

Los terminales PD0 y PD1 del micro se han llevado hasta K1, de modo que sea posible una conexión serie con un PC. K3 es compatible con el cable adaptador USB-TTL de mostrado en la edición de Elektor de junio de 2008 [4].

El resto del circuito consiste únicamente en las salidas multiplexadas para los displays LED de 7 segmentos (de LD1 a LD4) desde micro a través de T1 a T4 y formando una matriz los pulsadores de S1 a S11, que son leídos mediante siete terminales. Tanto el circuito como el funcionamiento de los pulsadores es exactamente igual que el del proyecto de la ATM18 aquí descrito. Resultan interesantes naturalmente el control del display y la rutina de lectura de los pulsadores del firmware programado en C – además de los trucos para ahorrar corriente empleados. Por ello, la descarga del código fuente comentado está más que recomendable.

...y la tarjeta

La tarjeta (**figura 2**), a pesar de su mínimo tamaño (100 mm x 40 mm) no requiere componentes SMD, pero sí tiene no obstante doble cara y contactos en ambas. Sin embargo, su montaje ocupa sólo una cara y no es complicado (véase la foto en la **figura 3**). Quien no lo pro-

Lista de materiales

Resistencias:

R1 a R8 = 470 Ω
R9 a R13 = 10 k Ω

Condensadores:

C1, C2 = 100 nF (separación de 2,5 mm)

Inductancias:

L1 = 10 μ H (autoinductancia)

Semiconductores:

LD1 a LD4 = SA52-11 (Kingbright), display LED de 7 segmentos, rojo, ánodo común, 13,2 mm de alto
T1 a T4 = BC559C (o B)
IC1 = ATmega88P-20PU (Atmel)*

Varios:

S1 a S11 = pulsador, 1 x contacto normalmente abierto para montaje en tarjeta, por ejemplo el Multicomp MCDTS6-5N
K1 = conector doble o 2 pines de soldadura

K2 = 2 filas de 6 pines
K3 = 1 fila de 6 pines, acodados (opcional)
Portabaterías para 2 x AA o 2 x AAA
Tarjeta 081101-1 o kit de montaje 081101-71 (disponibles en la tienda Elektor)

* Programado con el firmware (081101-11) (descarga gratuita en www.elektor.es), el microcontrolador incluido en el kit también está programado (081101-71), y está disponible también por separado (081101-41) en la tienda Elektor.

grame por sí mismo, puede obviar K2 y K3. Para el ATmega88 ha de utilizarse un zócalo. La tarjeta también está disponible con todos los componentes como kit de montaje [1]. Queda especialmente bien si colocamos la tarjeta completa en la pequeña carcasa citada en la lista de materiales.

Funcionamiento

El programa de ajedrez así como los botones y las funciones del mini-ajedrez con AVR-Max son absolutamente idénticos a los de la versión del CC2 de esta edición, se encuentran en detalle y pueden consultarse. Con el de AVR-

Max únicamente se reducen los símbolos y las palabras del display LED a un máximo de cuatro casillas, en comparación con el LCD de dos cables de la versión en CC2.

Antes de conectar la tensión de alimentación (¡atención a la polaridad!), ha de comprobarse una vez más exhaustivamente el montaje y las soldaduras. Si está todo en orden, el ajedrez electrónico casero mostrará el mensaje SHAH en el display, mientras haya 3 V en K1, claro.


Ahora pulsamos la tecla CL –el mensaje desaparece– y posteriormente introducimos una jugada, por ejemplo E2E4, y pulsamos después la tecla

GO dos veces, el ordenador calculará la nueva jugada. Una jugada no válida será rechazada mediante el mensaje "ZUG". Una vez que el mensaje parpadee, el ordenador mostrará la jugada candidata. La jugada final aparecerá sin parpadear. Si se da un jaque mate, aparecerá el mensaje "MATT".

El ordenador siempre juega con las negras. Si queremos que juegue con las blancas, ha de pulsarse tras el encendido el botón de CL y después el de GO. Uno puede asignar comienzos arbitrarios (por ejemplo E2E4, E7E5, G1F3, B8C6), si tras cada movimiento de blancas o negras se pulsa sólo una vez el botón GO.

Publicidad

Visita China con Elektor

 **combina electrónica y cultura**

events

Ya estamos preparando el próximo viaje a China. Está previsto para los días 7 al 16 de Noviembre de 2009. ¡Y tú te puedes unir a nosotros! Comprueba tu agenda hoy y visita la web de Elektor para una información más detallada.

Incluye:

- Visita a la Feria de Electrónica de China en Shanghai
- Compras en grandes almacenes de electrónica
- Visitas a Empresas
- Conferencia de negocios
- Cultura: la Gran Muralla, La plaza de Tiananmen, la Ciudad Prohibida, la Templo del Cielo y la Torre de radiotelevisión Oriental Pearl
- Paseo en bicicleta por Beijing



Más información y programa en www.elektor.es/china

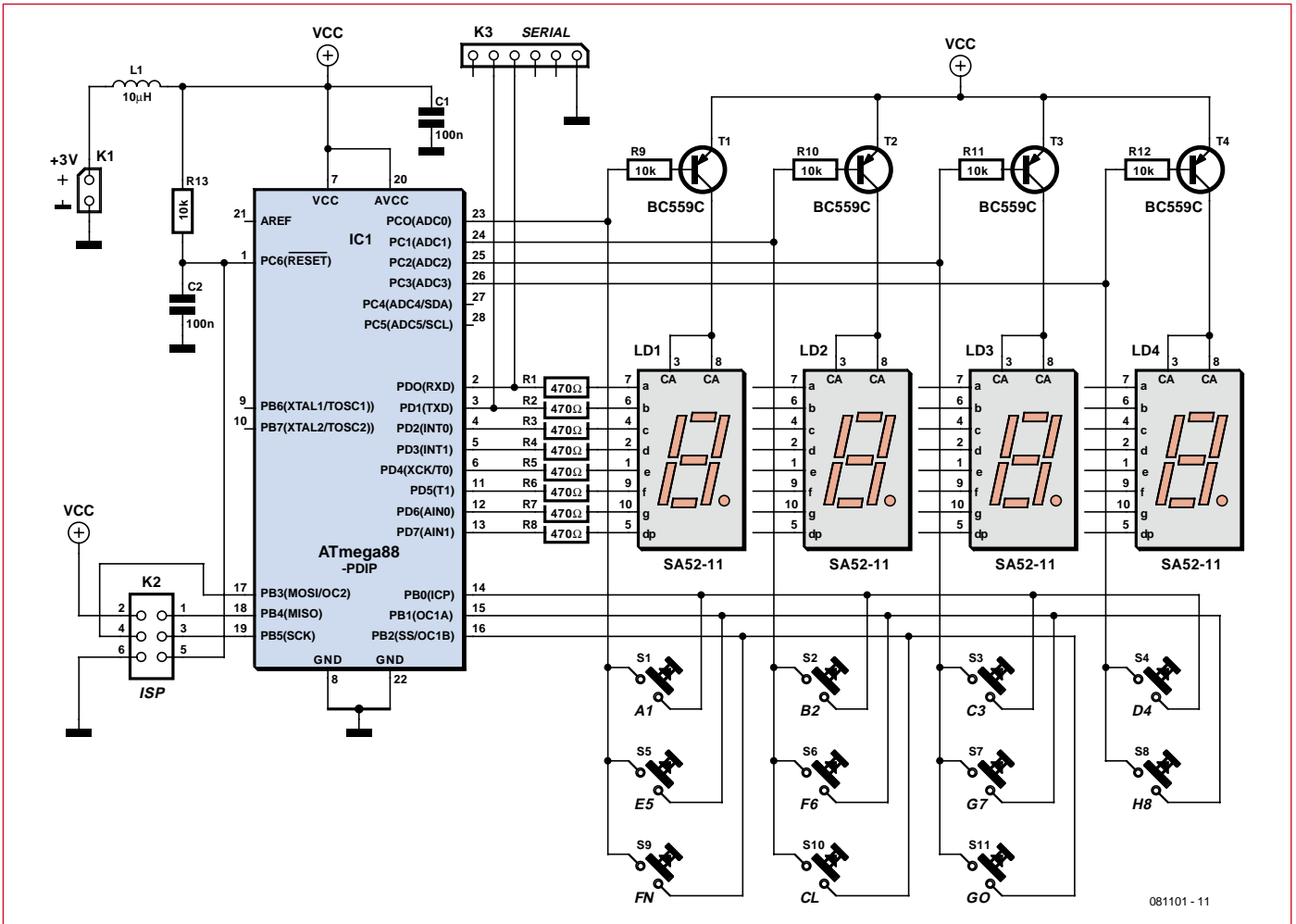


Figura 1. Esquema de circuito del AVR-Max. El ATmega88V utiliza el oscilador RC interno de 8 MHz.

Mediante el botón FN se accede a funciones adicionales. FN y 1 comienzan un nuevo juego. FN y 2 permiten fijar el estado del juego. Con el botón GO se borran las configuraciones del juego. FN y 3 permite activar y desactivar los mensajes de las principales variantes (o jugadas candidatas). La tecla CL elimina cualquier entrada.

El filósofo Hubert Dreyfus enunció en efecto que los ordenadores no pueden jugar al ajedrez, no obstante, uno puede perder jugando contra él. Un último consejo: si las cosas se ponen feas para el jugador, entonces pulse sencillamente el botón GO, y el ordenador se intercambiará, jugando en la parte más débil...

081101ek

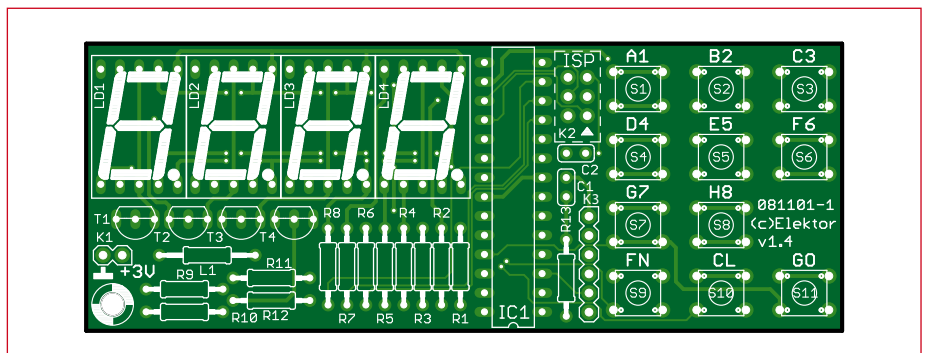


Figura 2. La tarjeta de doble cara del AVR-Max no requiere SMDs y mide tan sólo 100 mm x 38 mm.

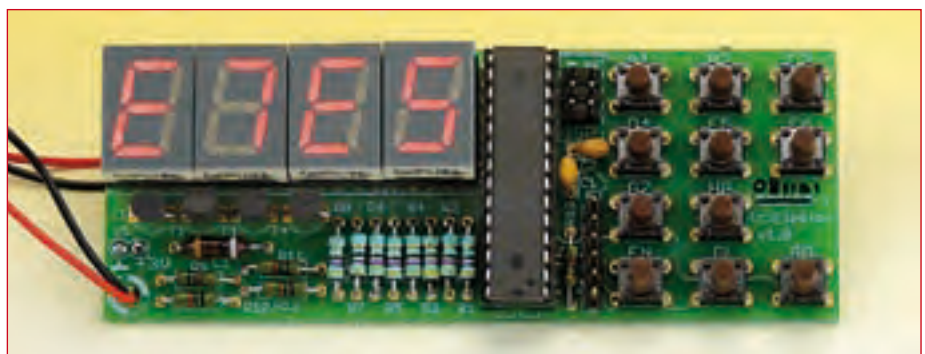


Figura 3. Tarjeta completamente montada del mini-ajedrez AVR.

Enlaces

- [1] www.andreadrian.de/schach
- [2] www.elektor.es/080083
- [3] www.elektor.es/080947
- [4] www.elektor.es/080213

El móvil de 17 euros

Jens Nickel
(Redacción
Alemania)

Ver para creer: el distribuidor alemán Pearl ofrece un móvil por 16,90 euros, sin contrato, bloqueo de SIM o cualquier otro compromiso de permanencia. Este teléfono del tamaño de una tarjeta de crédito ofrece un LCD de 1,2", funciones de SMS y agenda telefónica e incluso teclado retroiluminado. ¡Estamos impresionados!

Aparte de su precio, el "RX-80 Pico" tiene también de su parte su peso y sus medidas. Con 50 x 80 x 10 mm y un peso de 44 gramos cabe hasta en la cartera. De acuerdo con Heiko Loy, responsable de prensa de Pearl, la producción del móvil de 17 euros se encomendó a un fabricante chino de renombre.

En la tarjeta pueden identificarse la ranura para la SIM, el conector USB para cargarlo, el conector de la batería, el altavoz y el micrófono. Del último pensó Antoine: "ah, qué pequeño, eso está bien". A pesar de su diminuto tamaño se entiende muy bien al hablar.

La retroiluminación del teclado con unos cuantos LED contribuye a su manejo práctico. Naturalmente estamos seguros de que funcionan a 3 V (ver la imagen de arriba a la derecha).

El resto de la electrónica se encuentra cubierta con un pequeño apantallado. En esta ocasión no podemos apañarnoslas con la pistola de aire caliente, así que se utiliza una Dremel.

El integrado más grande es una memoria Flash del fabricante taiwanés Eon Silicon Solution [2]. Esta memoria se utiliza proba-



Nuestro jefe de laboratorio Antoine Authier se encargó del análisis. Con una pequeña herramienta de plástico, que realmente se utiliza para abrir iPods, pudo finalmente separar las dos partes de la carcasa de plástico unidas fijas con pestañas. La tarjeta está igualmente sujeta con pestañas en la parte inferior (¡atornillarla ya sería demasiado caro!).

Una sencilla cinta adhesiva fija el display a la tarjeta. Y ale, fuera con ella, Antoine ya tiene a mano la pistola de aire caliente. El display de unos 1,5 mm de ancho está firmemente soldado por 14 pines. Hemos buscado algún tipo de sellado, no obstante en vano, era demasiado bonito para ser cierto.

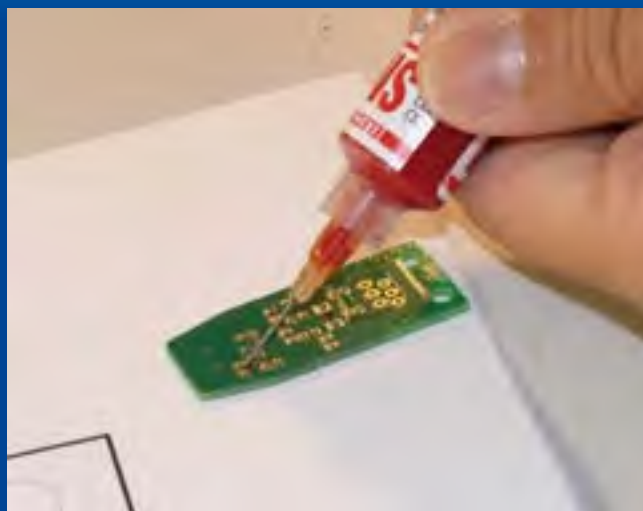
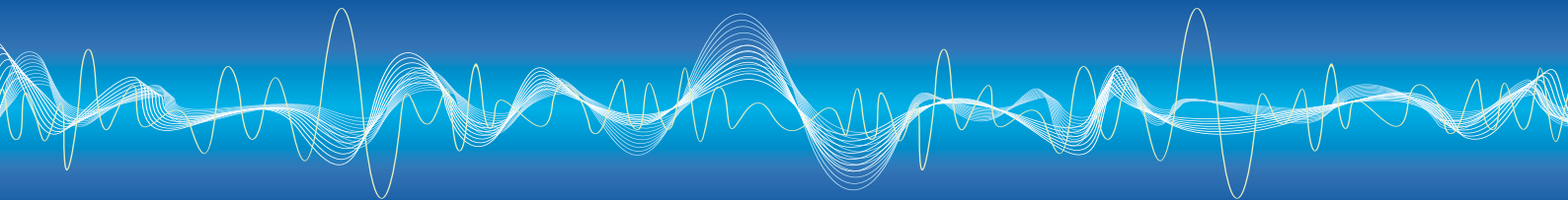
blemente para almacenar SMS, el registro de llamadas, la agenda telefónica y las secciones del menú en los distintos idiomas.

El SKY77518-21 es un módulo Dual-Band-GSM-Front-End de Skyworks Solutions. El tercer chip (con la impresión 7880 1.3G FC GO914) podría tratarse de un antiguo procesador GSM-Baseband de Infineon. Al menos los procesadores que ofrece Infineon siempre llevan impreso el número "7880". ¡El que disponga de más información, que la comparta!

- [1] www.pearl.de
- [2] www.eonssi.com
- [3] www.skyworksinc.com

(090502)





¡Soldar en el Horno por las dos caras! ¡Un juego de precisión, pero un juego de niños!

Antoine Authier (Laboratorio de Elektor)

Numerosos lectores preocupados por conocer todas las posibilidades de nuestro horno de refusión, me han preguntado muy a menudo si podrían soldar componentes sobre las dos caras de sus placas. Después de limitarme a dar unas respuestas realmente positivas, pero puramente teóricas, me he puesto a buscar un montaje para demostrar, de manera práctica, que la soldadura a doble cara era posible.

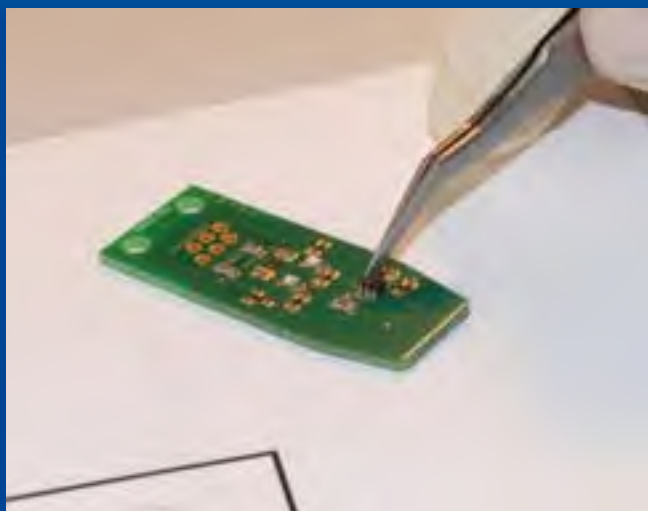
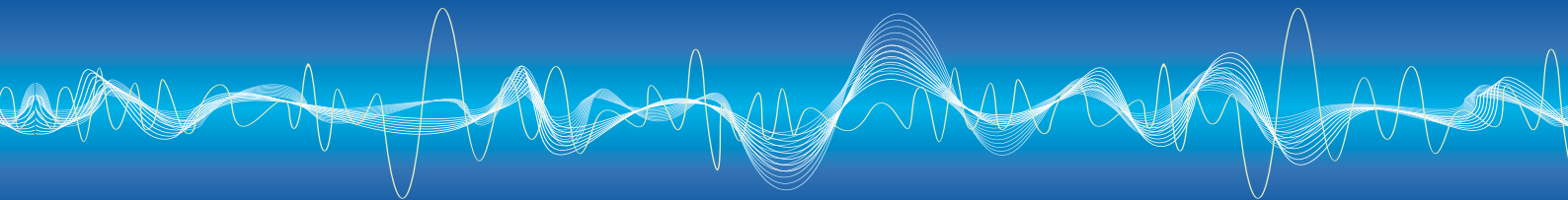
Ha sido el Puesto USB-I2C, publicado en febrero de 2009, el que ha llamado mi atención ya que nosotros no habíamos diseñado aún placas para este proyecto y el prototipo del que disponíamos no merecía el premio a la elegancia. En mi opinión, una "mochila" ("dongle") debe ser compacta y estética, ya que soporta un pequeño lote de componentes pasivos y algunos circuitos integrados. Aprovechando la situa-

ción, he añadido la función de número de serie electrónico con un circuito integrado DS2401, así como una protección contra las ESD (otro CI de Maxim). Estos componentes están todos disponibles en encapsulado SMD, perfectos para una placa a doble cara que responde a mis criterios. De los tres componentes con terminales pasantes sólo he mantenido el conector RJ11, sobre todo, como pretexto para mencionar el orden de soldadura de los componentes pasantes con respecto a los componentes montados sobre la superficie de la placa.

El método de soldadura es sencillo:

Reordenar el plan de implantación de componentes, la lista de componentes y los propios componentes.





Se deben soldar primero los componentes SMD "de la cara inferior". Comenzaremos depositando estaño sobre los islotes ("pads") de soldadura. Seguidamente, colocaremos una pequeña gota de pegamento para SMD entre los islotes, preferentemente en el centro de la huella del componente a soldar. Calentar el pegamento SMD con base de epoxi polimerizado y fijar el componente; es algo mágico. Colocaremos ahora el componente sobre sus terminales de soldadura y soldaremos en el horno con nuestro programa de refusión favorito/habitual. Truco: antes de ejecutar el procedimiento de soldadura, verificaremos una última vez que los componentes no se han movido durante su transporte al horno.

Dejaremos enfriar y nos prepararemos para la segunda etapa: colocaremos de nuevo estaño sobre los islotes de la cara superior y colocaremos después los componentes SMD. Esta vez no es necesario usar pegamento. Los soldaremos al horno con nuestro programa preferido. Como los componentes de la cara inferior están pegados, no se caerán.

Una vez que la placa se ha enfriado, sólo nos quedará por soldar los componentes con terminales pasantes, usando un soldador convencional.

La interpretación de «cara inferior» y «cara superior» es arbitraria y, claro está, también podemos comenzar soldando los componentes de la cara superior y acabar por los de la cara inferior. Lo importante

es pegar los componentes de la primera fase de soldadura para que se mantengan sobre la placa cuando vamos a realizar la soldadura de la segunda cara.

Para elegir la cara en la que debemos colocar pegamento utilizo principalmente 3 criterios. El primero es estratégico: pegaremos preferentemente los componentes pasivos con el fin de evitar lo máximo posible una segunda refusión a los circuitos integrados que son más valiosos. El segundo criterio es práctico: hay que evitar pegar lo menos posible los grandes componentes, ya que en caso de error, son los componentes más pequeños los más fáciles de despegar.

El último criterio es económico: es mejor utilizar el pegamento sobre la cara que menos componentes tenga.

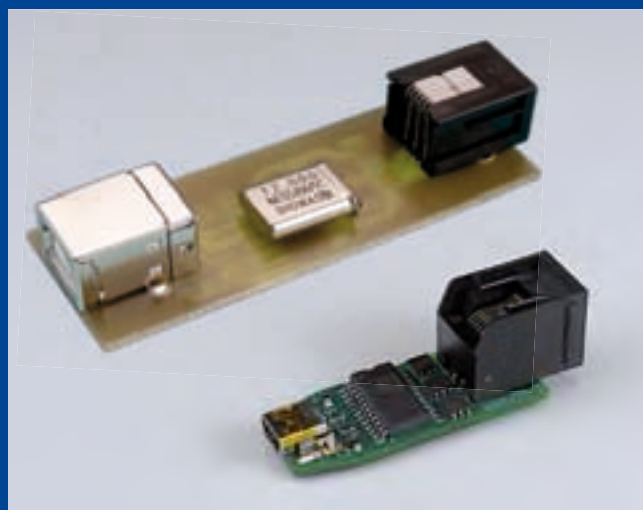
También es importante tener en cuenta estos comentarios a la hora del diseño de la placa, con el fin de repartir juiciosamente los componentes en una cara y en la otra.

De donde se deduce que sobre la cara a pegar, es necesario colocar los menos componentes posibles y, a ser posible, todos pasivos.

Un último pequeño detalle: para despegar un componente basta con sujetarlo firmemente con las pinzas, calentarlo (preferentemente con aire) y empujarlo delicadamente fuera de su huella con el fin de limpiar la zona de pegamento.

¡A nuestros hornos!

090570-I



“Y ahora lo quiero tener yo”

Los técnicos del laboratorio Luc y Chris no tienen todos los días la oportunidad de medir con un osciloscopio de unos 12.000 €. Gracias a un préstamo del fabricante Yokogawa, el DLM2054 formó parte del equipamiento del laboratorio durante unos meses... Sólo que, ¿Quién va a trabajar con él?

Luc: Un osciloscopio es una herramienta imprescindible para el laboratorio, lo utilizamos diariamente para todo tipo de mediciones. Salta a la vista que el DLM 2054 es fácil de usar. El menú funciona de forma intuitiva, ¡algo perfecto para mí!

Chris: La memoria del osciloscopio es importante. Este aparato tiene una memoria interna de 1,8 GB; con esto sí que podemos llegar a medir una buena señal...

Luc: .. realiza 2,5 gigasamples y 500 MHz con 4 canales...

Chris: hay que pensar bien para qué utilizarlo.. obtienes ventaja en circuitos PC con los modos especiales de disparo

Chris: y también lleva una impresora incorporada – muy útil si quieres ver algo rápidamente

Luc: .. si tú pones estos 12.000 € sobre la mesa, podré utilizarlo yo

Chris: o decimos que lo necesitamos probar durante más tiempo... ¡pero ahora lo quiero tener yo!

(090572)

Página web de la serie DLM2000 (desde aproximadamente 3.300 €) de Yokogawa: www.dlm2000.net



¿Por qué lo quieres tener?

Por esto...	
Ancho de banda:	500 Mhz
Canales de entrada analógicos:	4
Resolución A/D:	8 bit (25 LSB/div)
Modo muestreo en tiempo real:	interleave off: 1,25 GS/s interleave on: 2,5 GS/s
Almacenamiento máximo:	Repeat/Single/Single Interleave 12,5 M/62,5 M/125 Mpoints
Velocidad de muestreo máxima:	1,15 GS/s
Modos de disparo:	Auto, Auto level, Normal, single, N-single
Tipos de disparo (extracto):	Edge, State, Pulse width, State width, I2C, SPI, UART, CAN
Display:	8,4 pulgadas TFT LCD
Impresora icorporada	
Terminal USB de conexión de periféricos	
Terminal USB de conexión PC	
Ethernet	
Dimensiones externas:	226 (W) x 293 (H) x 193 (D) mm
Peso:	Aprox. 4,2 kg

Luc Lemmens estudió ingeniería eléctrica en Eindhoven; desde hace 19 años ha trabajado en Elektor como desarrollador y redactor técnico. Las especialidades de Luc son los proyectos de técnicas de medida y los circuitos con microcontroladores. Además, es el responsable de la elección de los pequeños proyectos, como por ejemplo la composición de los artículos de nuestra edición de verano.

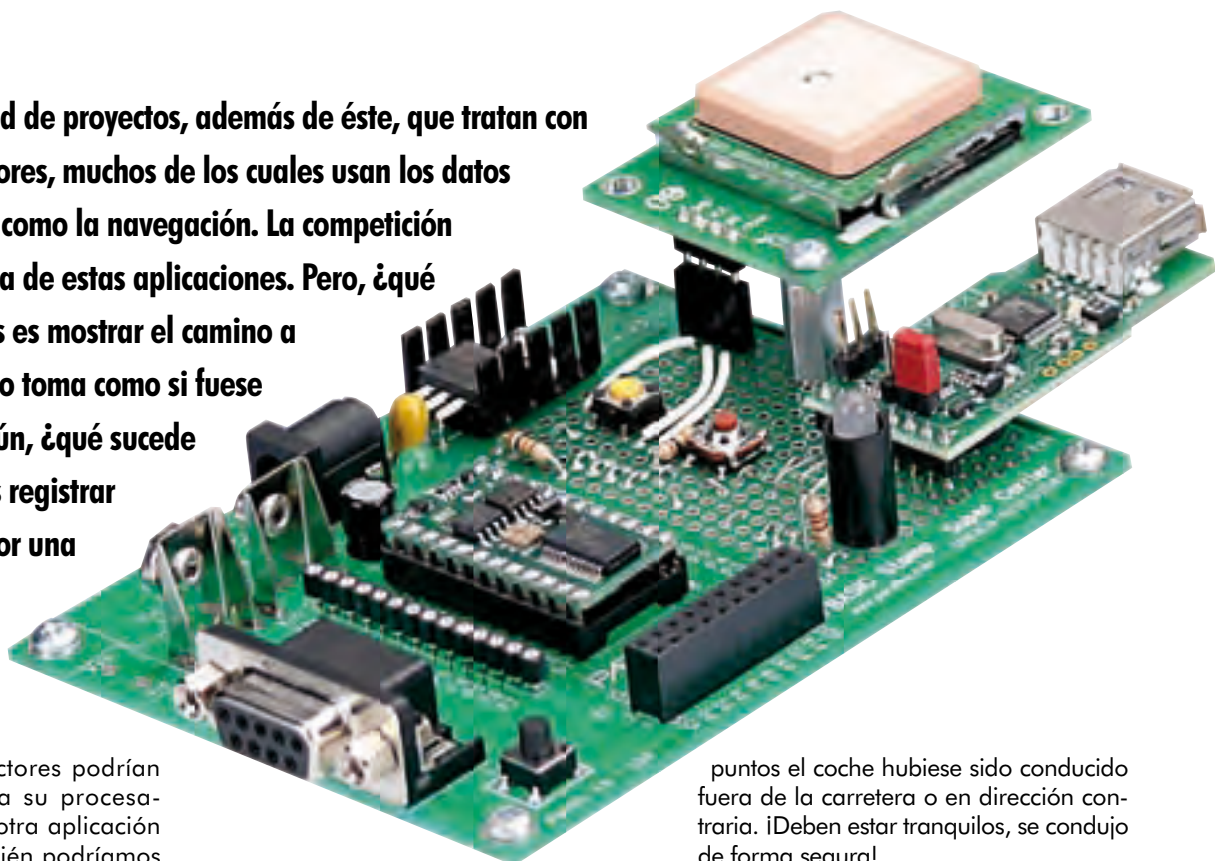
Chris Vossen estudió ingeniería eléctrica en Heerlen y trabajó durante algunos años en el desarrollo de sistemas de adquisición de datos. Desde 2005 es desarrollador en el laboratorio de Elektor. La especialidad de Chris son los proyectos más grandes con microcontroladores, como por ejemplo los de R32C y CC2-ATM18.

Registrador GPS

Basic Stamp enlazado con Google Earth

Chris Savage (USA)

Hay una gran cantidad de proyectos, además de éste, que tratan con GPS y microcontroladores, muchos de los cuales usan los datos recibidos para tareas como la navegación. La competición Robo-Magellan es una de estas aplicaciones. Pero, ¿qué sucede si lo queremos es mostrar el camino a nuestro robot y él se lo toma como si fuese una carrera? Mejor aún, ¿qué sucede si lo que queremos es registrar el camino recorrido por una bicicleta o un coche? Aquí veremos cómo.



Seguro que nuestros lectores podrían exportar los datos para su procesamiento sobre cualquier otra aplicación que los trate pero, también podríamos hacer uso de una aplicación muy popular llamada Google™ Earth.

Dibujando una carrera

Google Earth es un programa virtual de la Tierra que puede mostrarnos, a nivel de un continente, un país, una ciudad o incluso de una calle, varias localizaciones sobre el planeta basadas en imágenes de satélite. Podemos seguir calles y ver lugares populares, siempre y cuando nuestra área haya sido fotografiada recientemente por uno de estos „pájaros de órbita baja“. Usando Google Earth deberíamos ser capaces de ver las casas, incluyendo los jardines de la parte trasera de nuestros vecinos.

Una cosa interesante sobre Google Earth es que está disponible de manera gratuita y soporta el lenguaje Keyhole Markup Language (KML), el cual es un lenguaje basado en XML para representar puntos geográficos, mapas e incluso objetos en 3D. Una característica de KML

es la posibilidad de dibujar un camino usando coordenadas GPS. Por lo tanto, si disponemos de una fuente de coordenadas, como la de un módulo GPS, podemos crear un fichero KML con la pequeña ayuda de un módulo microcontrolador BASIC Stamp® y un Lápiz de Memoria Registrador, de la casa Parallax.

El autor realizó un pequeño recorrido por los alrededores de la casa Parallax, con base en Rocklin, CA. En la **Figura 1** se muestra una captura de Google Earth del recorrido realizado ese día. El fichero KML de este recorrido puede ser descargado, junto con su código fuente, y su nombre es el de LOGDATA.KML. Lo podemos cargar sobre Google Earth para una mirada más detenida de nuestro recorrido o podemos abrirlo usando el programa "Bloc de notas" para ver la estructura de los datos KML. Señalar que, debido al margen de error en la precisión del GPS, así como a las diferencias en el mapa del terreno de Google Earth, parece como si en algunos

puntos el coche hubiese sido conducido fuera de la carretera o en dirección contraria. ¡Deben estar tranquilos, se condujo de forma segura!

Portabilidad de datos

En un PC con Google Earth instalado, sólo necesitaremos hacer doble „clic“ sobre un fichero KML y Google Earth recogerá y dibujará los datos. El truco está en obtener los datos de nuestro sistema GPS móvil y pasarlos a nuestro PC en el formato correcto. La casa Parallax fabrica un Lápiz de Memoria Registrador que, esencialmente, es un dispositivo puente USB que usa el circuito integrado Vinculum de la casa FTDI. El Lápiz de Memoria Registrador nos permite usar un dispositivo de almacenamiento portátil, como un USB, para almacenar los datos GPS. Como este dispositivo soporta el formato de sistema FAT (file allocation table, es decir, tabla de localización de ficheros), podemos salvar el fichero en su formato nativo para que sea leído directamente por el PC y por Google Earth. Como KML es un lenguaje basado en XML, hay un montón de utili-

dades similares a las usadas en HTML. Por ahora, simplificaremos las cosas diciendo que las partes importantes del fichero que estamos creando son bastantes y siempre van a ser las mismas.

Descodificando KML

Google tiene una especificación ampliada para KML que podemos encontrar en [1], por lo que no necesitamos entrar en detalle en este artículo. El lenguaje es bastante potente y justifica echar una ojeada a dicho documento si estamos interesados en crear ficheros para Google Earth. Para nuestro propósito, sólo estamos interesados en crear caminos. Para poder hacer esto, necesitamos tres tipos de información:

1. En primer lugar, necesitamos lo que se denomina „la cabecera de información“. Esencialmente, esto es toda la información que Google Earth necesitará saber, como la versión del lenguaje, la fuente URL, los tipos de líneas y colores, el modo, etc.

2. A continuación, necesitamos las propias coordenadas. Aunque parezca extraño, Google Earth espera los datos en la forma de Longitud, Latitud y Altitud. Sin embargo, [2] usa primero Latitud y después Longitud. En cualquier caso, esto será parte de la información que le estemos suministrando.

3. Por último, el fichero necesita las etiquetas de cierre, denominadas aquí „datos de pie“. El truco ahora es conseguir un BASIC Stamp para colocar todos estos datos sobre un dispositivo de almacenamiento USB para que puedan ser leídos por un PC.

Aproximación de BASIC a KML

Para un mejor entendimiento de lo que vamos a ver más adelante, nuestros lectores encontrarán muy útil ver el listado de código del 'Registrador GPS v. 1.0' contenido en el fichero # 081079-11.zip, en [3].

El programa es muy sencillo e incluye muchos trozos de código de otros programas que el autor escribió para varias versiones de circuitos usados.

El módulo BASIC Stamp tiene una memoria EEPROM de 2 KB, disponible para almacenar datos y código de programa. El concepto original de hacer esto, escribiendo a mano el dato con sentencias SEROUT, fue hecho para probar. Sin embargo, esto no dejaba espacio para conseguir que el programa hiciera otra cosa que escribir datos directamente desde el módulo GPS, por lo que se decidió crear una tabla de datos en la memoria EEPROM



Figura 1. Captura de pantalla del Google Earth del recorrido de un coche alrededor de Parallax Inc., en la zona industrial de Rocklin CA, grabada con el registrador GPS.

de todas las cabeceras de datos usadas para crear el fichero KML. Para hacer esto, hubo que codificar las comillas en valores ASCII, ya que las comillas eran usadas para encerrar texto. Para ahorrar algunos bytes más, en lugar de usar un CRLF (carriage return/line feed, es decir, retorno de carro/avance de línea) para cada línea, se ha usado un simple byte cero, siendo reemplazado por el programa allá donde lo encontrase. También había que cambiar la Altitud de un modo fácil. Después de intentar varios métodos, se decidió finalmente escri-

bir directamente la sección de texto del comando basado en una constante de modo que valdría 0 ó 1. Como esto crea una ruptura en el bloque de cabecera, se usa el valor 255 para separar los bloques de código KML (ver **Listado 1**).

Construyendo el registrador GPS

La **Figura 2** muestra el esquema eléctrico para el Registrador GPS. Para una mayor claridad y comprensión, el esquema incluye los componentes de la Super Placa Portadora Parallax usada

Uso práctico

Estamos usando el Lápiz de Memoria Registrador Parallax y los módulos GPS Parallax, por lo tanto, lo primero que sucede es que el programa inicializa y establece comunicación con el Registrador. Se ha usado un diodo LED bicolor para indicar el estado de funcionamiento y parpadeará en color verde durante la inicialización del Registrador. Si no hay dispositivo USB conectado, el programa esperará hasta que se conecte antes de continuar. Una vez que el Registrador ha sido inicializado y el dispositivo ha sido identificado, el programa obtendrá la cabecera de datos KML. Esto llevará algunos segundos ya que se tiene que hacer una lectura "byte por byte" de la memoria EEPROM y escribir dicha información sobre el dispositivo USB. Mientras esto sucede, el diodo LED parpadeará rápidamente en rojo.

Una vez que el dato ha sido escrito, el programa esperará a obtener el estado de la señal del satélite del módulo GPS para ver si la señal es válida. Durante este proceso, el cual puede llevar hasta 2 minutos para que se complete, el diodo LED parpadeará lentamente en rojo. Una vez que la señal del satélite es válida, el LED cambiará a color verde

continuo para indicar que el sistema está listo para comenzar a registrar datos. Hay dos botones en la Placa GPS del Registrador. Pulsaremos el botón amarillo (SW2 en la línea del puerto P15) hasta que el diodo LED pase a rojo, lo que iniciará el proceso de registro de datos. El Registrador GPS escribe el dato en el dispositivo USB a una velocidad fija de, aproximadamente, una muestra cada tres segundos. Si la señal GPS se pierde durante el registro de datos, se exhibirán las mínimas coordenadas a la misma velocidad. Esto da la posibilidad de determinar desde cuando el dato está siendo acumulado e incluso durante cuantas veces la señal no ha sido válida.

En cualquier momento, una vez que el dispositivo USB ha sido inicializado, podemos mantener presionado el botón rojo (SW3 en la línea de puerto P12) hasta que el LED comience a parpadear en rojo. Esto producirá la salida del "pie de dato" KML y cerrará el fichero. Cuando sea seguro retirar el dispositivo USB, el LED parpadeará, de forma alternativa, entre rojo y verde. No se recomienda retirar el dispositivo USB en cualquier momento antes de esta situación, ya que podríamos obtener datos corruptos o incluso destruir el sistema de ficheros.

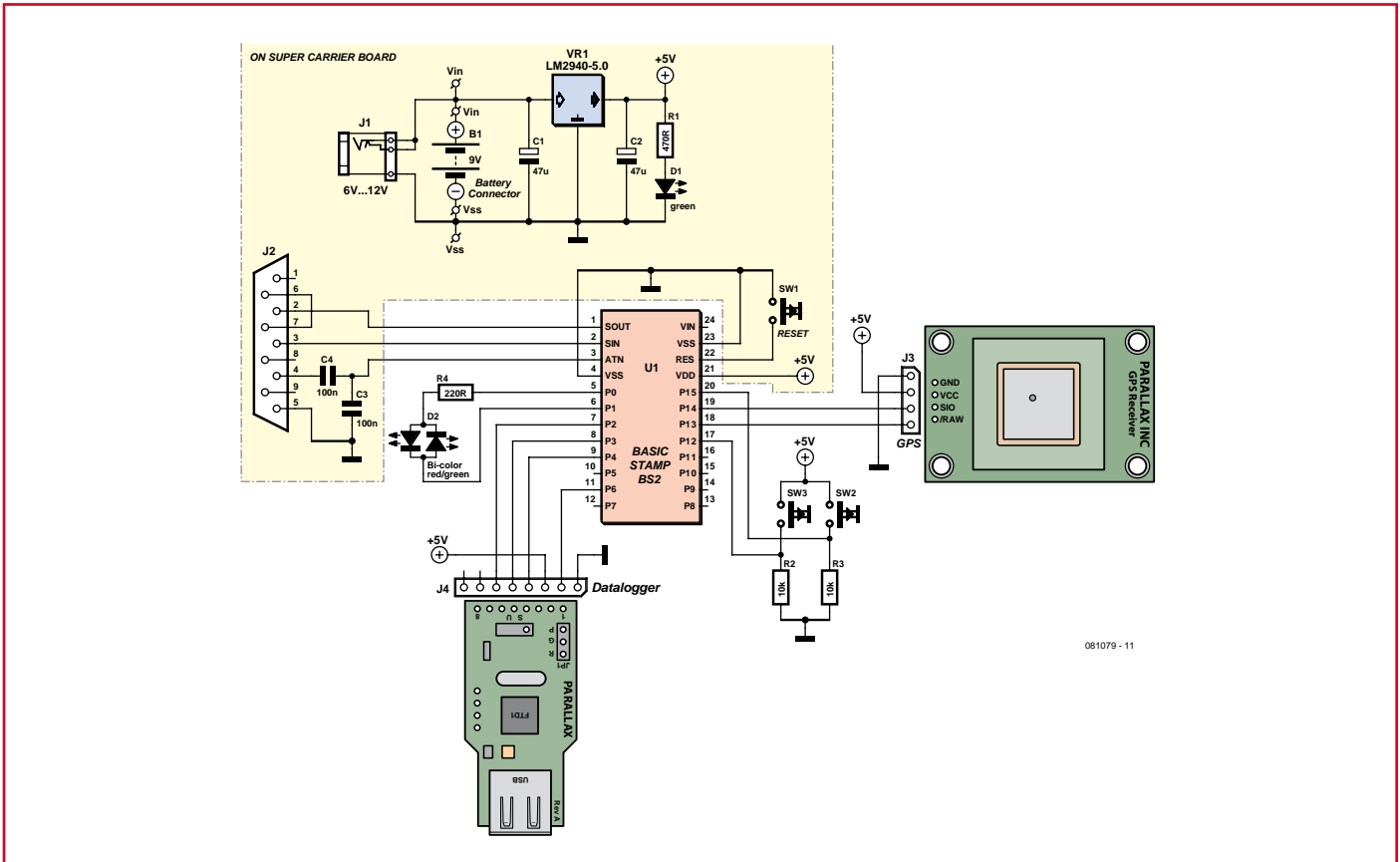


Figura 2. Esquema eléctrico del registrador GPS. El área amarilla indica la placa Super Carrier.

LISTA DE MATERIALES

Referencias de la casa Parallax entre paréntesis

Super Placa Portadora (#27130) (opcional, ver texto)
 Módulo BASIC Stamp 2 (#BS2-IC)
 Módulo GPS (#28146)

Registrador Memorystick (#27937)
 Resistencia 2x 10k
 Resistencia 220
 2x conmutador táctil (#400-00002)
 Diodo LED Bi-Color (#350-00005)

Componentes Opcionales

1 separador de apoyo o "rubber foot" (incluido con la placa Super Carrier)

1 Separador de 12mm (0,5") M3 para PCI (US: F-F, 4-40)
 2 Tornillo M3 (US: 4-40, 1/4") (#700-00028)
 Zócalo SIP de 4 terminales (#450-00401)
 Separador LED (#350-90000)

para construir los prototipos. Usaremos la lista de componentes para hacer nuestras compras. La **Figura 3** muestra la constelación de placas que constituyen el registrador. En la **Figura 4** podemos ver las partes de "E/S del usuario" (conmutadores, resistencias, LED bicolor) soldadas en su lugar sobre la zona de prototipo de la Super Placa Portadora. Señalar también que se han taladrado previamente agujeros de montaje para el módulo GPS y se ha instalado un zócalo SIP de 4 terminales. Aunque no es necesario, sí que se recomienda. También necesitaremos un separador de 12 mm (0,5") entre la placa y el módulo GPS.

Se ha cortado un separador de apoyo de la Super Placa Portadora por la mitad y se ha usado como islote donde soportar un extremo del Lápiz de Memoria Registrador, de forma que se dispone de un

soporte extra cuando insertamos el dispositivo USB sobre la misma.

Este momento ya es el adecuado para ejecutar los programas de prueba incluidos en el paquete con el código fuente. Los programas nos permiten hacer pruebas individuales a los subsistemas de un proyecto mientras se construye, simplificando su depuración si hubiese un problema. Hay programas para probar el GPS, el Registrador ("Datalogger"), el LED y los botones. El fichero "GPSTest.bs2" es una versión modificada del programa de demostración del GPS. El fichero "DataloggerTest.bs2" es una versión modificada del programa de demostración del Registrador, mientras que el programa "ButtonLEDTest.bs2" fue escrito rápidamente con la idea de comprobar dichos componentes. La descarga del programa "ButtonLEDTest.bs2" hará parpadear el diodo LED bicolor en rojo 5 veces, otras

5 veces en verde y, por último, 5 veces alternativas de rojo y verde. Después de esto, nos informará cuál de los botones ha sido presionado. Debemos ejecutar estos programas para estar seguros que todos los circuitos funcionan correctamente antes de comenzar a movernos.

Un cliente hambriento

Una vez que todo ha sido ensamblado, podemos descargar el fichero "GPS Datalogger V1.0.bs2" y comenzar a registrar los datos. La Super Placa Portadora alimenta el resto de componentes de su propio regulador de 5 V. Por lo tanto, para las pruebas podemos usar el cable que va al encendedor de cigarrillos o el conector auxiliar del coche para alimentar la placa. Señalar que el conector del encendedor de cigarrillos normalmente no proporciona ten-

sión cuando el contacto no está dado. Colocaremos la placa hacia arriba, en el centro del salpicadero del coche. Cerca del parabrisas conseguiremos los mejores resultados y rara vez perderemos la señal. Nuestro consejo es que, si van hacer las pruebas como aquí se indica, coloquen una cinta de Velcro® adhesiva en dicho lugar. **Debemos mantener y respetar la normativa que regula el uso del mínimo número de objetos que no deben ver por el parabrisas.**

El sistema completo consume unos 200 mA, dependiendo del dispositivo USB que estemos usando. Esto provoca que el regulador de la Super Placa Portadora se caliente un poco. Debemos cuidar de no sujetar la placa cerca del regulador. Otro consejo tiene que ver con el consumo de corriente y es que **esta unidad no puede ser alimentada desde una pila de 9 V tradicional.** Necesitaremos una fuente de alimentación de alta capacidad o, si estamos usando un coche o una moto, podemos usar el conector del encendedor de cigarrillos o el conector a auxiliar y todo debería funcionar correctamente. Para una bicicleta podríamos usar incluso un generador.

Listado 1. Código del Registrador GPS (extracto)

```
Write_Header:
SEROUT TX\CTS, Baud, [$07, $20, "logdata.kml", CR] ` Borra Fichero
GOSUB Get_Data ` Limpia el Buffer de recepción

SEROUT TX\CTS, Baud, [$09, $20, "logdata.kml", CR] ` Crea Fichero
GOSUB Get_Data ` Limpia el Buffer de recepción

counter = 0 ` Reinicia el Contador Byte
DO
  TOGGLE LEDA ` Hace parpadear el diodo LED rojo
  READ Header + counter, ioByte ` Obtiene el siguiente Byte de la
  EEPROM
  IF ioByte = 0 THEN ` Sustituye 0 Bytes con CRLF
    SEROUT TX\CTS, Baud, [$08, $20, $00, $00, $00, $02, $0D,
    $0D, $0A, $0D]
  ELSEIF ioByte = 255 THEN ` Fin del bloque de datos
    EXIT
  ELSE
    SEROUT TX\CTS, Baud, [$08, $20, $00, $00, $00, $01, $0D,
    ioByte, $0D]
  ENDIF
  counter = counter + 1 ` Incrementa el Puntero
  GOSUB Get_Data ` Limpia el Buffer de recepción
LOOP
```

Conclusiones Finales

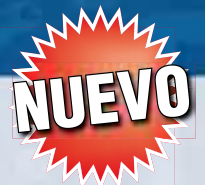
El código que se suministra para el proyecto (que podemos descargar en [3]), es relativamente largo y utiliza todo el espa-

cio de la memoria EEPROM excepto seis bytes. La principal razón es el número enorme de sentencias DEBUG usadas, las cuales no son necesarias y pueden ser eliminadas o puestas como comen-

Publicidad



Prototipos
Multicapa
Placas profesionales



Pide tu propio diseño en Elektor PCB Service

Las ventajas:

- Las placas son de una calidad profesional.
- No pagas costes de arranque ni de película.
- No hay una cantidad mínima de pedido.
- Disponible para particulares y empresas.
- Elección entre una placa de doble cara o de 4 capas.
- Primero comprobamos si tu proyecto es fabricable y te damos una respuesta en un plazo de 4 horas
- Para entregar 2 placas producimos 3. Si la tercera también estuviera bien, ¡la recibirás de forma gratuita!
- Pagar es muy fácil, seguro y rápido

Rápido, barato y seguro

www.elektorpcbservice.com

tario. Mucha gente agradece poder ver algún tipo de información cuando realiza las primeras pruebas y el autor decidió proporcionar este método aunque las sentencias DEBUG (o cualquier cosa con texto añadido) usa una gran cantidad de memoria de programa.

Señalar que, por defecto, el registrador de datos ignora el dato de altura (altitud). Si deseamos habilitar esta función, podemos cambiar la constante de modo, situada al principio del programa, de 0 a 1. Debemos advertir que los módulos GPS no siempre se adaptan a los mapas de altura usados por Google Earth y esto puede producir a veces, que nuestro camino desaparezca bajo la tierra, haciéndolo invisible. Esto creará discontinuidades en el recorrido. Algunas veces también notamos que el sistema quedaba bloqueado, como si el vehículo estuviese varios metros por encima del suelo (sería un coche volador). También podemos cambiar el modo directamente en el fichero KML usando el programa de Windows "Bloc de Notas". Si cambiamos la palabra "clampToGround" por "absolute" y volvemos a cargar el fichero en Google Earth, nos mostrara ahora el dato de altitud. Este dato se muestra como una línea extraída de la tierra virtual.

Se pueden añadir más botones en este proyecto, lo que daría más flexibilidad al circuito para aquellos que (sabemos) quieren sacarle el mayor partido. Una posible aplicación sería la de seguir al chico que conduce cuando „toma prestado“ el coche de la familia. El código y el circuito pueden ser modificados fácilmente para comenzar a registrar datos cuando el motor se arranca. Actualmente no se soporta el marcado con la fecha y hora, pero al volver a leer las especificaciones de KML, parece que



Figura 3. El prototipo deja el lápiz USB normalmente conectado al registrador de datos.

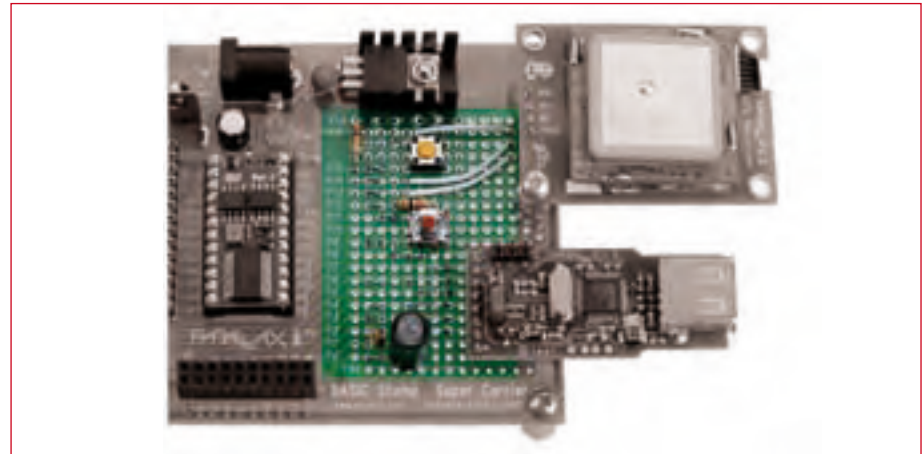


Figura 4. Una mirada más detenida a cómo se ha construido el interfaz de usuario "al descubierto", sobre la placa Super Carrier. Para nuestra conveniencia, todo, excepto la zona de prototipos, ha sido coloreado en gris. Señalar el adaptador de la placa usado para asegurar el módulo GPS.

si esta disponible como una opción que usa este dato y que ya está disponible en el módulo GPS. Es posible que veamos que algunos de nuestros lectores lo incorporen. Podeis enseñarnos vuestras investigaciones y mejoras en los foros de

discusión de www.elektor.com. ¡Conduce con cuidado!

(081079-I)

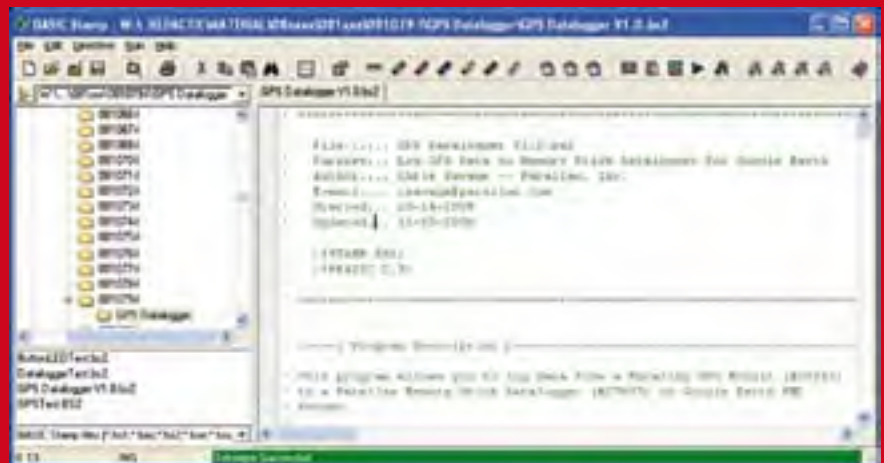
Enlaces en Internet

- [1] <http://earth.google.com>
- [2] <http://maps.google.com>
- [3] www.elektor.com/081079

BASIC Stamp programming

La programación del módulo BASIC Stamp (BS) conectado no es un trabajo de Rocklin Science y está basado en una herramienta gratuita llamada Basic Stamp Windows Editor, que está también disponible para los sistemas Mac y Linux. Podemos encontrar la última versión en <http://www.parallax.com/tabid/477/Default.aspx>.

Básicamente, todo lo que tenemos que hacer es conectar el módulo BS al PC usando un cable RS232 estándar, a ejecutar el programa BS Windows Editor, cargar el fichero que queremos transferir al BS (que tiene la extensión .bs2), ejecutar una verificación rápida de sintaxis sobre el mismo y, si obtenemos el mensaje: 'Tokenize Successful', descargar el fichero sobre el BS.



Alarma de inclinación

Proteja sus llantas de aleación

Mickael BULET (Francia)

Este proyecto está dirigido a todos aquellos que tienen unas bonitas llantas de aluminio en su coche y que se enfurecen al encontrarse su coche sobre el suelo. Tanto si poseemos una alarma en nuestro coche como si no, este montaje podrá ser un complemento o un elemento completamente independiente. Esta alarma ha sido concebida para adaptarse a nuestros gustos y su puesta en funcionamiento es fácil gracias a una ayuda de instalación integrada.

La alarma de coche descrita aquí detecta la variación en la inclinación del vehículo en la que se ha instalado. La alarma se dispara cuando el cambio en inclinación sobrepasa un umbral ajustable durante un cierto tiempo (5 s). El único medio de detener la alarma sin cortar su alimentación es el de restablecer la inclinación denle la que se encontraba el coche. La diferencia de ángulo a partir del cual se disparara la alarma, se puede ajustar entre 0 y 25°.

El material

La alarma está construida en torno a un microcontrolador PIC16F877 (Figura 1). Un acelerómetro de 2 ejes, conectado sobre las entradas analógicas del puerto A del controlador, sirve de sensor de inclinación. En situación estática, el sensor genera una tensión continua sobre los ejes X e Y, en función de su ángulo con respecto a la horizontal. El acelerómetro es un ADXL322 [1] de Analog Devices, pre-montado sobre una pequeña placadado que el componente no es fácil de soldar.

La alarma se puede configurar por medio de puentes situados sobre 2 tiras de 2x4 contactos y 4 interruptores conec-

tados sobre el puerto B del controlador. Las tiras de contactos están cableadas formando puertas OR, gracias a los diodos (D2 a D9 y D12 a D15) y sólo necesitan 4 entradas. Su multiplexación viene asegurada por 3 salidas del puerto C.

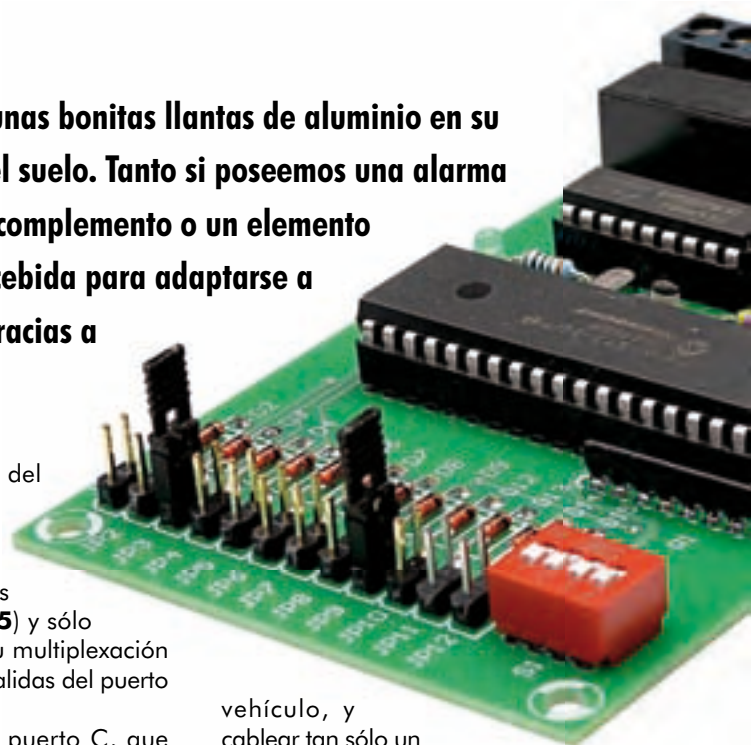
Las otras 4 salidas del puerto C, que controlan 3 diodos LED y un relé, están reforzadas por un circuito integrado ULN2803, alimentado con 12 V, para no cargar demasiado la alimentación de 5 V. El ULN2803 se muestra como un componente menos caro y, sobre todo, menos complicado que una solución a base de transistores. El diodo LED controlado por RC3, indica si el sistema está en vigilancia; mientras que los otros dos LED son utilizados para la ayuda a la instalación a la hora de definir el nivel de inclinación.

El terminal PC7 sirve como entrada para la puesta en modo de vigilancia del sistema. Esta entrada está optoacoplada y filtrada por la resistencia R7 y el condensador C7. La resistencia R5 limita la corriente del diodo LED del optoacoplador. De esta forma, es posible utilizar una tensión de + 12 V, disponible permanentemente en el habitáculo del

vehículo, y cablear tan sólo un hilo hacia la alarma, frente a los 2 hilos que habría que utilizar si se usa con una tensión de + 5 V, además de tener el riesgo de perturbaciones más elevadas.

Los otros puertos del PIC no son utilizados. El puerto D ha sido utilizado para la puesta a punto del programa para la presentación de los parámetros con la ayuda de la placa EasyPIC4 [2].

La alimentación de la alarma se obtiene del vehículo, bien por medio de una línea "+" permanente, o bien directamente sobre la batería. No debemos olvidar intercalar un fusible en el cable de alimentación para proteger el montaje. Un fusible rápido de 100 mA será suficiente para el sistema si el montaje no tiene su propia sirena; pero si la alarma es autónoma, habrá que añadir el consumo de la sirena.



Escándalo nocturno

Las alarmas tienen tendencia a ponerse en funcionamiento de manera imprevista, tanto de día como de noche, sin respetar los oídos de los ve-

cinos. En algunos países, este tipo de perturbación sonora está sancionada por la ley. En ciertos países están incluso prohibidas las alarmas de los coches y las sirenas. Así pues, debemos consultar la legislación local para un uso correcto de esta alarma.

para coche

Características técnicas:

- Ángulo de disparo de 0 a 25°.
- Tiempo de activación ajustable de 0 a 165 s.
- Dos modos de activación: intermitente a 0,5 Hz o continuo.
- Ayuda de instalación integrada.

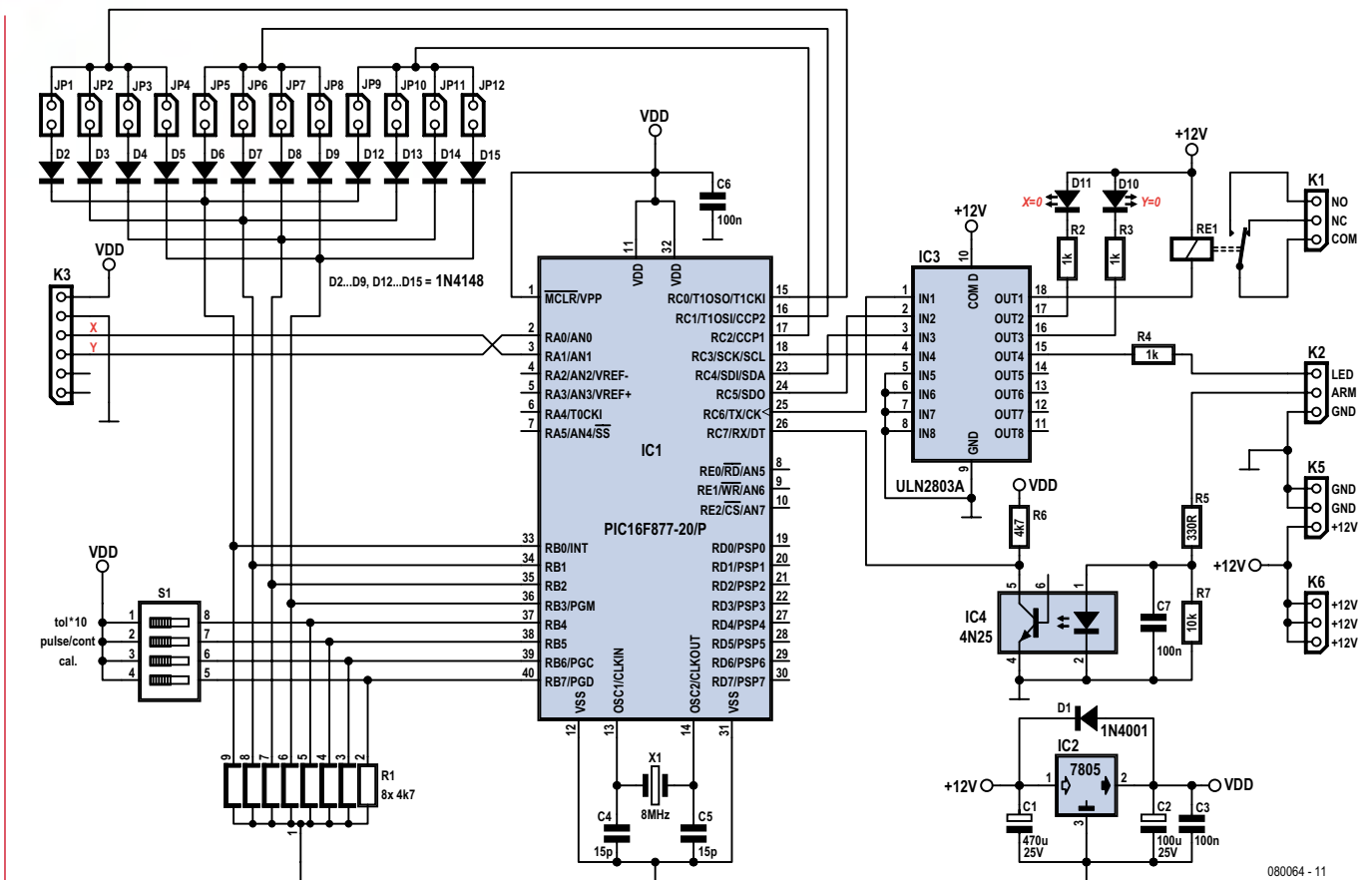


Figura 1. Esquema eléctrico de la alarma.

La alimentación de 5 V es totalmente clásica y el diodo D1 protege al regulador de un retorno de corriente durante el apagado total del sistema.

El programa

El programa interno ("firmware") está escrito en mikroBasic [2] y es bastante pequeño como para poder ser compi-

lado con la versión de demostración del compilador.

El programa está formado por dos subprogramas: la ayuda a la instalación en el vehículo y la alarma propiamente dicha. La elección entre los dos programas se hace por medio del interruptor **S1 3-6** sobre la línea RB6. La ayuda a la instalación se activa cuando RB6 ve un nivel alto. La **Figura 2** muestra el diagrama de bloques del programa.

En modo normal (alarma), los ajustes en la tira de puentes, son leídos al principio del programa. Para leer es estado de un puente, será necesario colocar la salida correspondiente del puerto C a nivel alto y recoger el dato codificado en hexadecimal sobre el puerto B. Las otras salidas del puerto C que están unidas a los otros puentes de configuración, deberán permanecer a nivel bajo. A modo de ejemplo, he aquí cómo se lee el tiempo de disparo de la alarma:

Lectura de las unidades

- RC0 a 1, RC1 y RC2 a 0.
- Temporización de algunos segundos para que los niveles se estabilicen.
- Lectura del dato sobre el puerto B.
- Enmascarar los 4 bits de mayor peso.
- Almacenamiento en memoria del dato tenido.

Lectura de las decenas

- RC1 a 1, RC0 y RC2 a 0.
- Temporización.
- Lectura del puerto B.
- Enmascarar los 4 bits de mayor peso.

$$\text{Tiempo de disparo} = 10 \cdot \text{decenas} + \text{unidades}$$

Este procedimiento permite leer 4 tiras con un puerto de 8 bits: los 4 bits de mayor peso a la salida son para activar las tiras y los 4 bits de menor peso para leer los datos. Un enmascaramiento para una función AND suprimirá los 4 bits de mayor peso del dato leído.

Después de la lectura de los parámetros de funcionamiento, el programa espera en un bucle la puesta a nivel "1" de la señal RC7, antes de entrar en el modo de vigilancia. Una vez dentro del modo de vigilancia, la vigilancia «real» sólo se tendrá en cuenta una vez que haya pasado un retardo de 10 s: el tiempo de salir del vehículo y dejarlo que se estabilice. A continuación, la posición angular actual del vehículo se almacena en memoria y se calculan los valores de activación de la alarma. Así, es posible dejar el coche en cualquier ángulo, ya que la puesta en funcionamiento de la alarma con el ángulo actual será la refe-

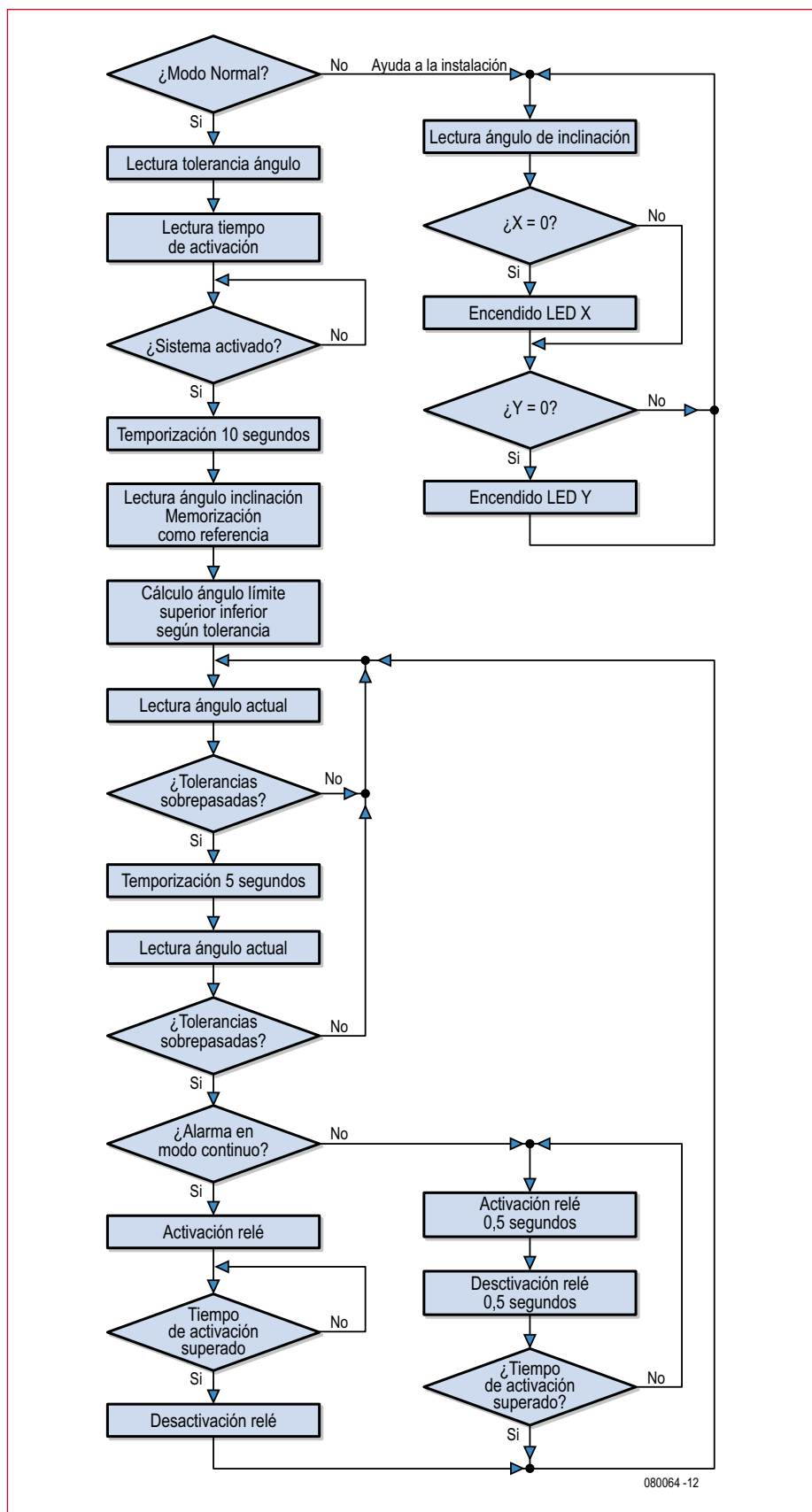


Figura 2. Diagrama de bloques del programa interno del sistema.

rencia para los cálculos. Los umbrales de disparo (inferior y superior) dependen de los puentes **JP9 a 12**, para los ángulos de cero a 15°, y el interruptor **S1 1-8**, el cual permite añadir 10° más. Así, podemos obtener un ajuste de 0 a 25°.

Ahora, el programa entra en un bucle cuya única salida es la superación de uno de los dos umbrales o la puesta en reposo del sistema. Si se sobrepasa uno de los dos umbrales por cualquier razón, el programa esperará 5 s antes de volver a verificar este hecho. Esta precaución evitará los disparos no deseados provocados por un choque, una racha de viento o un camión que pasa. Incluso en la Fórmula 1 los 5 s es un tiempo un poco corto para elevar el coche, desmontar las ruedas y volver a colocar el coche en su posición original!

Si la segunda verificación del ángulo confirma que la inclinación del vehículo está fuera de límites, la alarma se dispara.

Se dispone de dos opciones de funcionamiento del relé de salida (**S1 2-7**): un disparo continuo durante toda la duración del tiempo programado con los puentes, o un disparo intermitente (0,5 Hz), también durante el tiempo programado.

Una vez finalizado el ciclo de alarma, el programa vuelve al primer bucle de control de inclinación. Si durante todo este proceso el coche ha vuelto a su posición de origen, la alarma se detendrá.

Ni que decir tiene que el sistema puede colocarse en cualquier momento en su posición de reposo, incluso en la situación de relé activado.

La realización...

... de este montaje se hará como estamos acostumbrados a hacerlo.

Señalar que será necesario fijar el acelerómetro de tal manera que no vibre cuando el vehículo circule. Para ello se

ha previsto una patilla en la punta del acelerómetro (frente a la configuración de los contactos) para soldar ahí un trozo de hilo rígido. Esto servirá para

poder colocar una gruesa gota de pegamento en caliente, que irá desde este trozo hasta la placa del acelerómetro. Los dos condensadores grandes de fil-

Tabla 1. Cómo colocar los puentes para obtener un cierto valor..

JP4, JP8, JP12	JP3, JP7, JP11	JP2, JP6, JP10	JP1, JP5, JP9	Valor
-	-	-	-	0
-	-	-	cerrado	1
-	-	cerrado	-	2
-	-	cerrado	cerrado	3
-	cerrado	-	-	4
-	cerrado	-	cerrado	5
-	cerrado	cerrado	-	6
-	cerrado	cerrado	cerrado	7
cerrado	-	-	-	8
cerrado	-	-	cerrado	9
cerrado	-	cerrado	-	10
cerrado	-	cerrado	cerrado	11
cerrado	cerrado	-	-	12
cerrado	cerrado	-	cerrado	13
cerrado	cerrado	cerrado	-	14
cerrado	cerrado	cerrado	cerrado	15

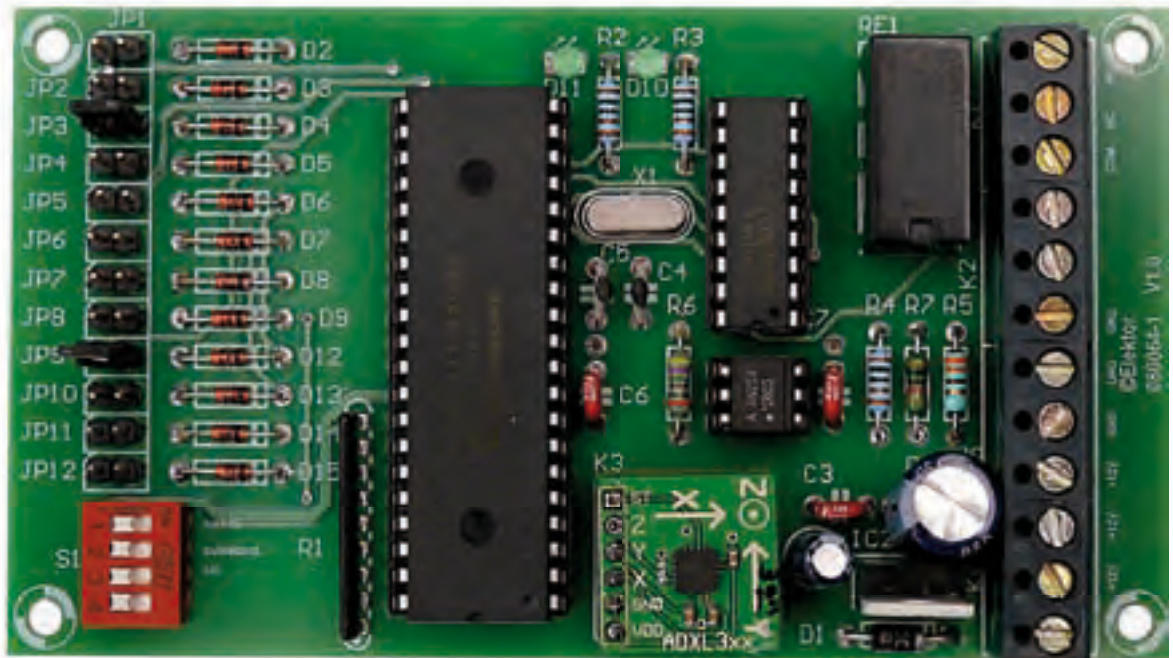


Tabla 2. Las funciones de los interruptores de S1.

Interruptor	Abierto	Cerrado
S1 1-8	umbral +0°	umbral +10°
S1 2-7	alarma intermitente	alarma continua
S1 3-6	modo normal	modo ayuda a la instalación
S1 4-5	-	-

Los ajustes

Señalar que los cambios de posición de los puentes o de los interruptores deben ser validados por un reinicio del sistema, lo que se traduce por un corte de alimentación de algunos segundos, ya que no se dispone de botón de reinicio. Iremos a las Tablas 1 y 2 para conocer cómo posicionar los puentes y los interruptores.

Ajuste del umbral de disparo

El umbral de disparo se configura por medio de los puentes JP9 a JP12 para los ángulos de 0 a 15° y el interruptor S1 1-8, que añade 10° más. Así, es posible ajustar el umbral entre 0 y 25°, pero es mejor no descender por debajo de 2°, ya que una variación no prevista en la tensión de alimentación del acelerómetro o del conversor analógico/digital del PIC, podría generar disparos de la alarma no deseados.

Ajuste del tiempo de alarma

La duración de la alarma se ajusta con los puentes JP1 a JP4 ("unidades" de 0 a 15) y JP5 a JP8 ("decenas" de 0 a 15) de 0 a 165 s, es decir, 2 min y 45 s; valores que parecen suficientemente grandes sabiendo que la alerta es retomada (después de unos 5 s) si el vehículo no vuelve a su posición inicial. Para un uso de este montaje como complemento de una alarma existente, elegiremos un valor máximo de 1 s. Es tiempo más que suficiente para que una alarma tenga en cuenta su activación.

Ajuste del modo de funcionamiento del relé

Con la ayuda de S1 2-7 elegiremos el modo de funcionamiento del relé: continuo o intermitente. Esta elección estará guiada por el tipo de cableado y de sirena que hayamos decidido utilizar. Para una sirena con su módulo, será preferible el modo continuo. Pero para un uso de este montaje como complemento a una alarma existente, utilizaremos el modo continuo.

trado (C1 y C2) serán soldados lo más cerca posible del circuito impreso y, si fuese necesario, sujetos por una gruesa gota de pegamento en caliente. Esto tiene como objetivo eliminar las vibraciones que podrían romper las soldaduras y crear falsos contactos.

Instalación

La alarma debe estar alimentada por una tensión de +12 V permanente, a través de un fusible de línea para automóvil (que permite apagar el equipo desde el exterior, ahorrar un interruptor

general y disponer de una protección contra un posible cortocircuito) y una toma de masa del chasis o de un punto de masa del coche. Todos los hilos tendrán una sección de, al menos, 1 mm y estarán cubiertos por una funda de plástico (es posible utili-

Los conexionados

Esta alarma sido concebida para ser usada, bien como complemento con un sistema ya existente que vigila ya la apertura del capó, del maletero, la entrada al habitáculo y el arranque del motor; o bien como sistema a autónomo con la adición de una simple sirena de 12 V.

Cableado como sistema auxiliar para alarma existente

La puesta en funcionamiento se hará bien por un interruptor independiente escondido en el habitáculo, o bien por la propia alarma. Para hacer esto, la mayoría de las alarmas disponen de un contacto que se activa con la puesta en funcionamiento y que conecta un relé para cortar la bomba de combustible (anti-arranque).

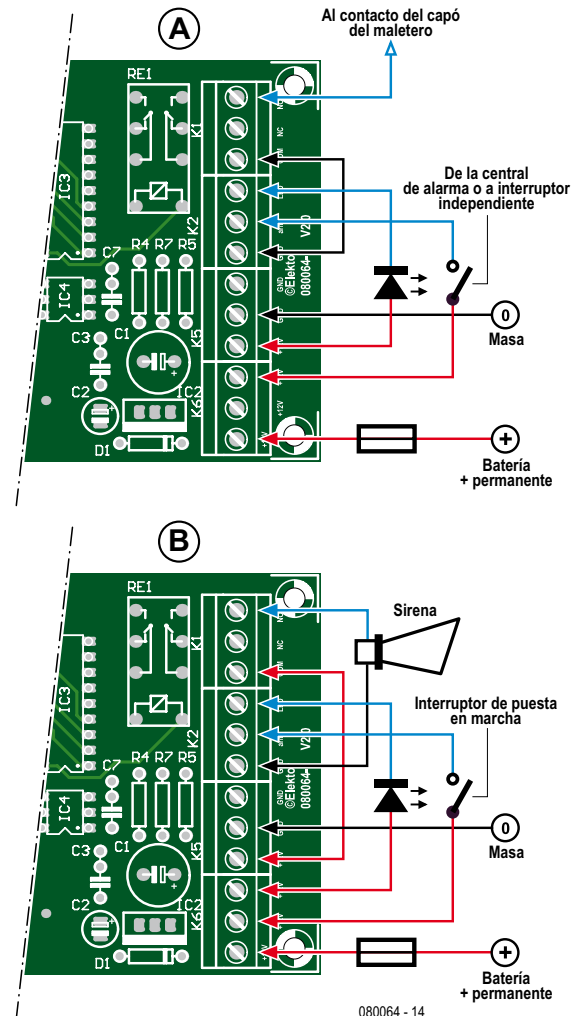
La entrada de nuestro montaje sólo consume un poco de corriente para el diodo LED del optoacoplador. Así pues, nos podemos conectar directamente a la bobina de este relé (su positivo, claro está).

Para que nuestro montaje pueda disparar la alarma de origen, será necesario conectar el terminal común del relé de la caja a la masa, mientras que el contacto trabaja (o NO) sobre un contacto del maletero o del capó del motor. Nuestro montaje simulará así la apertura de uno de estos 2 elementos, con la puesta a masa del contacto de vigilancia.

Cableado como sistema autónomo

En este caso, la puesta en funcionamiento se hace por un interruptor oculto. Como elemento de sonido se usará una sirena de 12 V oculta en el compartimiento del motor. Los +12 V irán hacia el contacto común del relé y el contacto de trabajo (NO) será conectado a la sirena y de aquí en dirección a la masa (hay bastantes bornes sobre la regleta de conexionado para realizar los puentes de forma interna).

Se desaconseja seriamente utilizar en este montaje el claxon del vehículo como sistema de alerta, conexionado en paralelo. Si intentamos hacer esto por medio de un transistor colocado en una caja electrónica del coche, el claxon será destruido a la llegada de la primera alerta. Además, un intruso no se espera al disparo de una segunda sirena.



zar la funda ICT doméstica de diámetro 16). No tocar nunca una parte metálica (carrocería, elemento motor...) con un hilo, ya que corremos el riesgo de tener un cortocircuito (¡y como consecuencia, un incendio!) debido a la rozadura del aislante por el frotamiento causado por las vibraciones que se producen cuando el vehículo circula.

La alarma se puede montar en cualquier sitio, siempre y cuando pueda ser montada en horizontal (ver **Figura 3**). Debemos prever un diodo LED de señalización sobre el cuadro de mandos, si deseamos ver que nuestro montaje está en vigilancia. Para el ajuste del nivel procederemos de la manera siguiente:

- Colocaremos el vehículo en un lugar en el que esté a nivel.
- Cortaremos la alimentación de la alarma (retirar el fusible de su alojamiento).
- Colocar el interruptor **S1 3-6** (ayuda a la instalación) en ON.
- Realimentar el montaje (volver a colocar el fusible).
- Inclinar suavemente la alarma en los 2 sentidos hasta que se produzca el encendido de los dos diodos LED X e Y. Este ajuste es muy sensible y es fácil equivocarse. No es muy grave si no lo conseguimos, ya que la alarma funciona de modo relativo, es decir, se dispara en función de la inclinación actual del coche. Una instalación muy horizontal ofrece las mejores prestaciones en todas las situaciones.

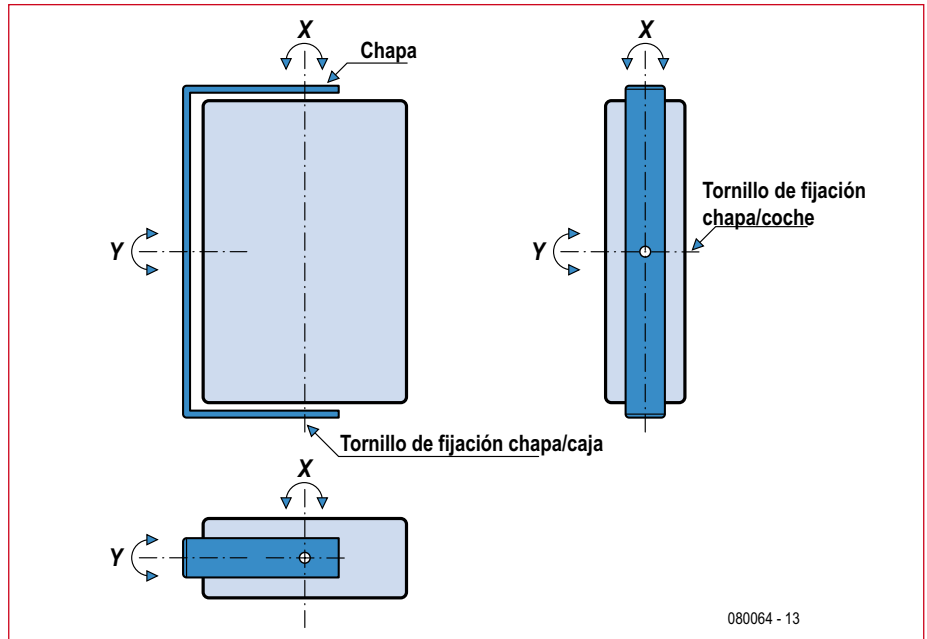


Figura 3. Una posibilidad mecánica para instalar la alarma en horizontal.

- Apretar fuertemente los tornillos de fijación, usando arandelas de freno, arandelas "nylstop" o pegamento para roscado (llamado también corrientemente "freno de roscado"), para evitar cualquier aflojamiento por vibración al cabo del tiempo:
- Cortar la alimentación.
- Volver a colocar **S1 3-6** en OFF.
- Colocar la alarma de nuevo con tensión. ¡Ya está lista para su uso!

(080064-1)

Enlaces en Internet

- [1] www.analog.com/en/mems-and-sensors/imems-accelerometers/adxl322/products/product.html
- [2] www.mikroe.com
- [3] www.elektor.es/080064

Lista de materiales

Resistencias:

- R1 = red SIL 8x 4k7
- R2 a R4 = 1 k
- R5 = 330
- R6 = 4k7
- R7 = 10 k

Condensadores:

- C1 = 470 μ F / 25 V electrolítico axial
- C2 = 100 μ F / 25 V electrolítico axial
- C3, C6 = 100 nF
- C4, C5 = 15 pF cerámico

Semiconductores:

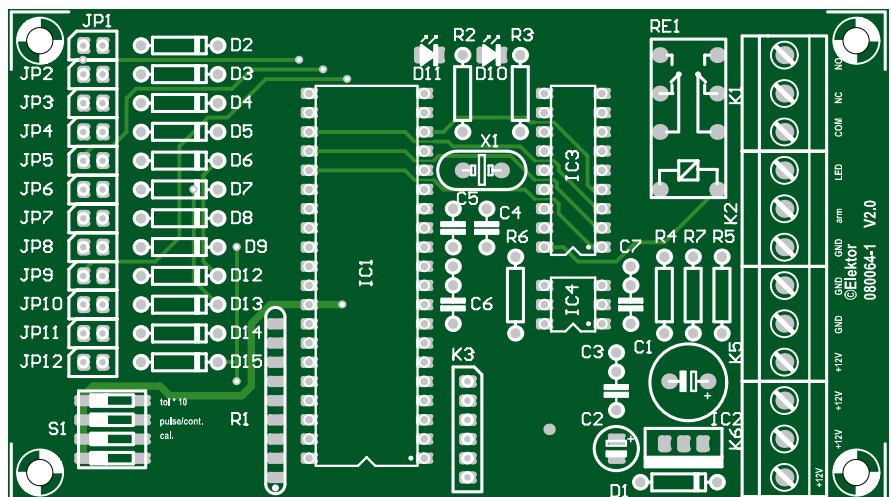
- IC1 = PIC16F877-20/P
- IC2 = 7805
- IC3 = ULN2803A
- IC4 = 4N25 o equivalente
- D1 = 1N4001
- D2 a D9, D12 a D15 = 1N4148
- D10, D11 = DEL 3 mm

Varios:

- X1 = cristal de cuarzo de 8 MHz de bajo perfil
- JP1 a JP4, JP5 a JP8, JP9 a JP12: barra de 2x4 contactos + puentes

- S1 = interruptor cuádruple DIP
 - RE1 = relé miniatura 2RT 12 V
 - K1, K2, K5, K6 = borne de tornillo de 3 contactos con paso de 2,54 mm
- Prever un diodo LED con soporte, diámetro y

color a nuestra elección, para la visualización del estado de la alarma
Modulo acelerómetro 2 ejes ADXL322 (Lextronic réf. ADXL322)
Portafusible para coche + fusible
Separadores, tornillería, caja...



Empezar con C em

3ª parte: las interrupciones y la medida de la

A. J. (Bert) Korthof (Holanda)

En el tercer y último artículo de este breve curso de C embebido, como hasta ahora, como material de la placa de experimentación MSP430, vamos a ponernos manos a la obra sobre los componentes presentes en la placa y que aún no hemos empleado, como el visualizador de 7 segmentos y el zumbador piezoeléctrico.

En la placa MSP430 se encuentran, entre otros, un visualizador de 7 segmentos, un registro de desplazamiento del tipo 4090 para el control de la pantalla, un zumbador piezoeléctrico, un cristal de cuarzo cuya frecuencia es de 32.768 Hz (conectado a un temporizador interno A del circuito integrado MSP430) y unos conectores para conectar en ellos el material externo, como un interfaz I²C o una entrada de señal analógica para el convertor A/D de 16 bits. Es con todos estos elementos con los que vamos a trabajar en esta 3ª parte. También meteremos nuestra nariz en los programas y estudiaremos la diferencia entre las posibilidades de un escrutinio (o espera activa) y las de interrupción.

Escrutinio e interrupción

Comencemos por el análisis del escrutinio (*polling* en inglés) y de la interrupción. Aquí debajo tenemos un ejemplo de programa en C que hace uso del escrutinio:

```
void main(void)
{
    While (1)
    {
        ..... ;
        if (!(P1IN & BIT5)) a=1;
            // pulsador S1, activo a nivel bajo
        delay(65000);
        set_7segment(3,1)
        ..... ;
    } // bucle sin fin
}
```

Si volcamos sobre la placa este programa y lo ejecutamos en modo paso a paso, cuando pulsamos una vez el botón S1, "a" tomará el valor "1" solamente si el procesador está ejecutando la instrucción "if". Si el procesador se encuentra en la función `delay()`, "a" no pasará a valer "1". Por lo tanto, es necesario mantener pulsado el botón hasta que se ejecute la instrucción "if". Sobre un procesador cuyo diagrama de tiempos es crítico, como un temporizador o una función de alarma, esto puede provocar grandes problemas. Este método de interrogación del estado del botón S1 se denomina **escrutinio**; es decir, a cada paso por la instrucción "if", se interroga el estado de S1.

En el interior del procesador hay un dispositivo especialmente destinado a suspender su actividad. Él se ocupa de detener el procesador en el momento en que trata la instrucción, de memorizar el lugar donde se encontraba (entre otras cosas, almacena en la pila el valor del contador de programa) y, a continuación, ejecutar la rutina de servicio de la interrupción (ISR, **interrupt service routine**), ver la **Figura 1**. Una vez que la ISR ha sido ejecutada, se hará de nuevo un salto para volver, de forma precisa, al punto en el que el procesador se había quedado en el programa principal, que continuará ejecutándose normalmente y sólo habrá perdido algunos milisegundos.

Supongamos que una de las líneas del puerto ha sido activada por una interrupción. Esto quiere decir que el programa que se está ejecutando es interrumpido (por ejemplo, delante de la instrucción x), cuando el dispositivo de interrupción señala un cambio de la señal en este terminal. En ese momento, la rutina de servicio de interrupción se ejecuta de manera prioritaria. Después de su ejecución se vuelve sobre el programa principal. En el circuito hay diferentes posibilidades de provocar una interrupción:

- Un cambio de la señal en una de las líneas del puerto.
- La intervención del temporizador de vigilancia.
- La llegada del contador del temporizador A al máximo de su capacidad (*overflow*, desbordamiento).
- La igualdad entre el valor esperado por el temporizador A y el introducido previamente en el registro de comparación CCR0.
- La activación de una "bandera" (flag) por el programa, por ejemplo, para reaccionar directamente sobre una condición de error.

Si una ISR está activa y en ese momento se activa la bandera de otra ISR, se trata primero la primera ISR, la que está en curso y, a continuación, la otra ISR. Así pues, esta interrupción no se perderá y, simplemente, será tratada un poco más tarde. De aquí la importancia de acortar lo más posible las rutinas de interrupción, precisamente porque a menudo son críticas en el tiempo y que diferentes ISR pueden sucederse rápidamente. Si se activan varias banderas de interrupción, las ISR serán tenidas en consideración en el orden de su prioridad (que ha sido fijada por el circuito). De este modo, una interrupción CCR0 tiene siempre la prioridad sobre otra producida por una línea del puerto.

bebido

velocidad de reacción

Con una línea del puerto sobre la que hay un pulsador, existen aún 2 posibilidades (ver **Figura 2**). Los pulsadores (S1, S2 y S3) de la placa MSP430 están conectados al "+" de la alimentación (Vcc) por medio de resistencias de "pull-up" (los pulsadores comandan las líneas P1.5, P1.6 y P1.7). En el estado inactivo del pulsador S2, la señal sobre P1.6 está a nivel alto y cambia de estado cuando se pulsa sobre el botón (se crea un flanco descendente). Podemos programar el registro de interrupción para los puertos de manera que generen **automáticamente** una interrupción cuando se detecte un flanco negativo (descendente). Cada línea del puerto dispone individualmente de esta posibilidad que ha sido definida en el registro P1IE (enable, válida esta línea de puerto para una interrupción). P1IES es el registro de selección de interrupción en el que se elige el flanco ascendente o descendente. Así pues, toda línea del puerto se ve asignada a una bandera de interrupción (P1IFG) donde, si hay un «1» la interrupción será ejecutada, al menos cuando se haya finalizado la ejecución de otra interrupción en curso. La **Figura 3** toma como ejemplos una serie de valores de los registros. Por lo tanto, una interrupción sólo se produce cuando la señal sobre la línea del puerto está activa y cambia en el sentido predefinido. En el ejemplo representado, sólo nos vale para la señal de entrada en P1.2, donde esta línea haya sido activada por un flanco descendente, en cuyo caso, la bandera correspondiente será activada. La ISR se define exactamente como cualquier función fuera del programa principal main() :

```
void main(void)
{
    .....
    P1IE |= BIT5;
    //la señal en S1 dispara una interrupción
    P1IES |= BIT5; // activa en el flanco
    descendiente
    _EINT(); //transmite todas las
    interrupciones

    resto del programa (aquí no es necesario nin-
    guna instrucción para una interrupción, se eje-
    cuta automáticamente en el procesador)
    .....
}
#pragma vector=PORT1_VECTOR
// interrupción para la línea del puerto
P1.5 con S1
__interrupt void Poortlactief(void)
// función ISR
{
    P1OUT |= (BIT11 + BIT2);
    // enciende los LED 1 y 2
    P1IFG &= ~BIT5; // baja la abandera de
    interrupción
}
```

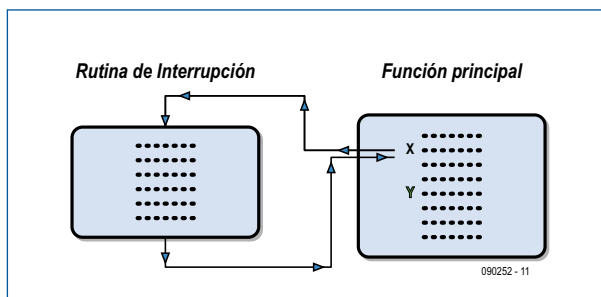
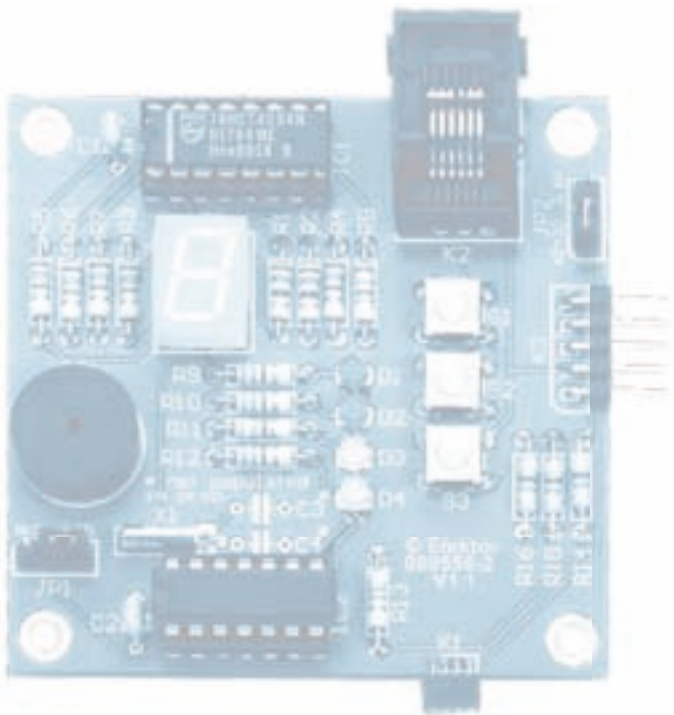


Figura 1. Después de la ejecución de una rutina de interrupción se vuelve a la dirección donde la ejecución del programa principal había quedado suspendida.

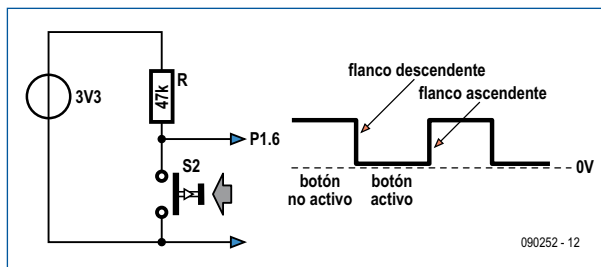


Figura 2. Los pulsadores están conectados a la alimentación por medio de resistencias de "pull up" que proporciona un nivel bajo durante la pulsación.

	P1IN	P1IE	P1IES	P1IFG →	valor
BIT0	1	0	0	0	1
BIT1	0	1	1	0	2
BIT2	1	1	1	1	4
BIT3	1	0	0	0	8
BIT4					

P1IE |= BITx; //señal en pin x del puerto interrupción activada
 P1IES |= BITx; //activa en flanco descendente
 P1IES &= ~BITx; //active en flanco ascendente

Figura 3. Algunos ejemplos de ajuste de los registros de interrupción.

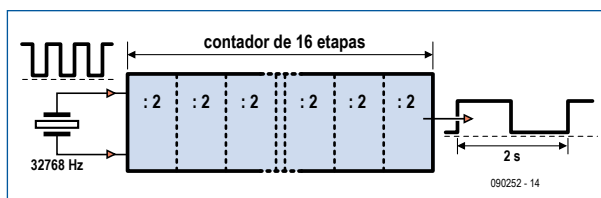


Figura 4. El reloj de cuarzo está conectado al temporizador de 16 bits TimerA. Después de la división, proporciona una señal periódica de 2 segundos.

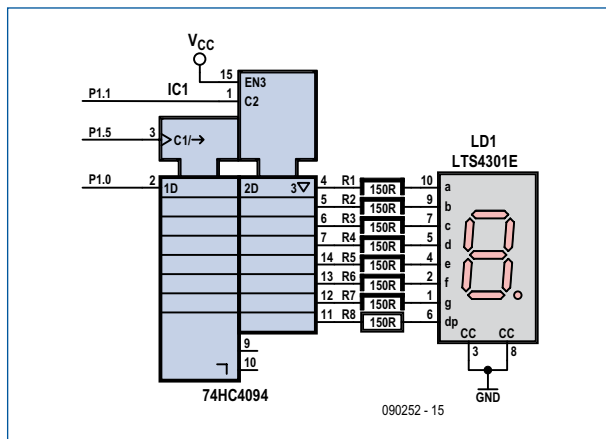


Figura 5. El visualizador de 7 segmentos está controlado por un registro de desplazamiento 74HC4094.

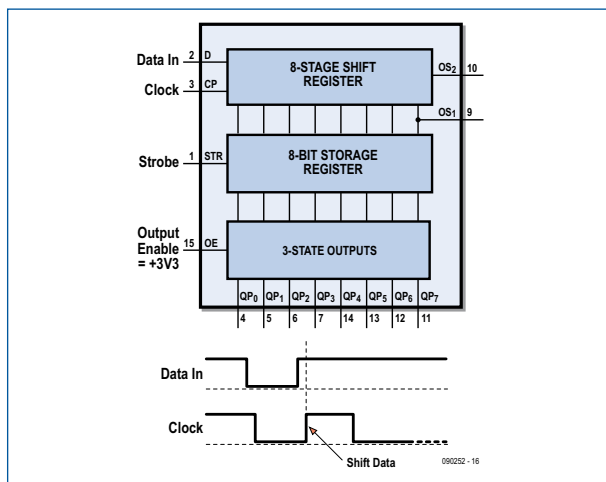


Figura 6. En el circuito integrado del tipo 4094, encontramos un registro de desplazamiento de 8 bits, pero también una memoria intermedia y "buffers" de salida.

Con estas interrupciones, debemos bajar nosotros mismos la bandera del ISR ya que, en caso contrario, el procesador volverá sobre esta misma rutina directamente después de su ejecución! Hablemos ahora de la interrupción más importante del temporizador "A". Como sobre la placa disponemos de un reloj de cuarzo muy preciso, podemos detener automáticamente el programar principal para hacer ejecutar una ISR, por ejemplo, para guardar el tiempo real o generar señales PWM (moduladas por ancho de pulso) precisas.

El reloj de cuarzo genera una frecuencia precisa de 32.768,000 Hz. La precisión depende también un poco de las capacidades parásitas del rutado de las pistas del circuito impreso y puede ser ajustada por la conmutación de condensadores internos en el circuito integrado del procesador. Para ello, recomendamos leer la nota de aplicación SLAA322 de Texas Instruments. El cristal de cuarzo está conectado al temporizador interno "A" que cuenta con una resolución de 16 bits, tal y como podemos ver en el diagrama de bloques de la Figura 4.

El contador divide por 2 la señal de entrada en cada uno de los escalones. Así pues, después de 16 etapas nos encontramos con una frecuencia de $f = 32\,768 / 2^{16} = 0,5$ Hz, con lo que obtenemos un flanco ascendente cada 2 segundos. De esta forma, el programa puede servir de la interrupción de desbordamiento del temporizador "A" (**TimerA overflow interrupt**) para incrementar un contador y, así, almacenar con precisión los minutos, las horas e incluso los días y los meses.

Un día está constituido de $24 \times 60 \times 60 = 86.400$ segundos. Si queremos que la placa esté sincronizada al segundo después de 24 horas, la deriva máxima de la frecuencia no puede sobrepasar las $(1/86\,400) \times 10^6 = 12$ ppm (partes por millón).

Así pues, la frecuencia del cristal de cuarzo debe poseer esta precisión, de aquí la posibilidad de un ajuste fino previsto en el programa.

Podemos conseguir guardar períodos de tiempo aún más largos añadiendo 2 etapas más (ID0 e ID1 que dividan por 2, 4 y 8) a la entrada del temporizador, por medio del código siguiente:

```
TACTL = TASSEL0 + TACLK;
// TimerA reloj es ACLK + borrar
TACTL |= MC1; // TimerA en modo UP Continuo
TACTL |= TAIE; // habilita interrupción por desbordamiento

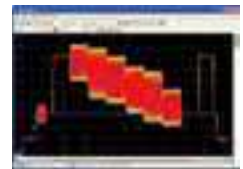
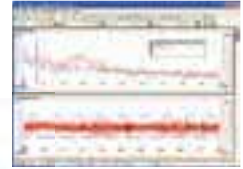
TACTL |= ID0; // + ID1;
// TimerA se desborda después de 4 [2,8 o 16] s
CCTL0 |= CCIE; // habilita interrupción CCR0
_EINT(); // habilita todas las interrupciones activas
```

```
for(i=1;i<=128;i*=2) // i=1->BIT0;i=2->BIT1; etc. bucle para los 7+1 segmentos del visualizador
{
    for(j=7;j>=0;j--) // genera 8 bits de datos, MSB en cabeza
    {
        if (i & (BIT0 << j)) // bijv. j=7: BIT0 --> BIT7 (hacer i =6: display =1, etc.)
        {
            P1OUT |=BIT0; // DataIn está a nivel alto
        }
        else
        {
            P1OUT &= ~BIT0; // DataIn está a nivel bajo
        }
        P1OUT |= BIT5; // configura CLK
        delay(0); // retardo muy pequeño
        P1OUT &= ~BIT5; // reinicia CLK
        delay(0);
    }
    P1OUT |= BIT1; // strobe activo
    delay(0);
    P1OUT &= ~(BIT0|BIT1| BIT5); // todas las salidas a cero
    delay(1); // en torno a 1 s por segmento
}
```

Figura 7. Un fragmento de código extraído del programa demodisplay.c

Los nuevos osciloscopios de alta resolución PicoScope Serie 4000

PicoScope Serie 4000



Los Osciloscopios de Alta Resolución PicoScope 4224 y 4424 tienen entradas con una resolución real de 12 bits con una precisión vertical del 1%. Esta última generación de PicoScope cuenta con una memoria de 32 M muestras. Combinado con el modo de disparo rápido, puede capturar hasta 1000 eventos de disparo con una velocidad de miles de formas de onda por segundo.

- **Basado en PC** – captura, visualiza y usa la forma de onda adquirida en tu PC, listo cuando lo necesites.
- **Actualizaciones de Software** – actualizaciones de software gratuitas durante la vida del producto.
- **Alimentado y conectado por USB** – perfecto para uso en campo o en el laboratorio.
- **Programable** – suministrado con drivers y código de ejemplo.

Resolución	12 bits (hasta 16 bits con mejora de resolución)
Ancho de Banda	20 MHz (para modos osciloscopio y espectro)
Tamaño Buffer	32 M muestras compartidas por los canales activos
Velocidad muestreo	80 MS/s máximo
Canales	PicoScope 4224: 2 canales PicoScope 4424: 4 canales
Conexión	USB 2.0
Tipos de disparo	Flanco de subida, flanco de bajada, flanco con histéresis, anchura de pulso, pulso runt, drop out, en ventana

www.picotech.com/scope1033
+44 1480 396395

TACTL es el registro de control del temporizador A de 16 bits, del que podemos ajustar su manera de trabajar. Para ello vamos a utilizar aquí el modo "UP".

Como la división se realiza de modo sistemático por 2, obtenemos el valor binario preciso del número de impulsos contabilizados. Si colocamos el contador a cero ($TACTL = TACLRi$), va a contar de 0 hasta 65.535, en 2 segundos. Como disponemos del valor binario del número de impulsos contados, podemos también crear una interrupción para cualquier valor intermedio. Eso es lo que hacemos al dar al registro CCR0 el valor deseado. Si $CCR0 = 32.768$, se producirá una interrupción temporal precisa después de un segundo. Se trata de **TimerA compare interrupt**, la cual compara el valor de `TimerA` con el del registro CCR0.

Vamos a redactar un programa de ejemplo para verificar esta interrupción temporal (por ejemplo, el fichero **TimerInterruptDemo.c** localizado en el paquete de programas correspondiente a este artículo y disponible en la página web de Elektor con el número **090252-11**). Si descargamos este fichero sobre el procesador y lo ejecutamos, el diodo LED D1 se encenderá brevemente cada 2 segundos y escucharemos un pequeño bip cada minuto. Si lanzamos este programa a una hora exacta, después de un día podemos determinar, por comparación con la precisión de un reloj DCF, el número de segundos de deriva del cristal de cuarzo utilizado y, de aquí, proceder a la corrección pertinente.

Ahora me gustaría compartir un truco bastante general a los diseñadores y a los estudiantes que desarrollan sus propios dispositivos y programas. Cuando se prepara un nuevo programa para un nuevo proyecto, es importante partir siempre de fragmentos de código que funcionan correctamente y, a continuación, encadenarlos adecuadamente por otras funciones. Es bastante frustrante pasar días y días intentando depurar un programa para acabar dándose cuenta que no hay nada que funciona y que no se tiene la menor idea del punto en que el programa falla. Podemos comenzar, por ejemplo, por una verificación del cristal de cuarzo que se encuentra en la placa. Está conectado a los terminales por hilos muy finos y, por lo tanto, es sensible a las vibraciones fuertes, como cuando la placa se cae al suelo. También tenemos la oportunidad de verificar el buen funcionamiento del dispositivo cargando y ejecutando el fichero `TimerInterruptDemo.c` !

El visualizador de 7 segmentos

Antes de jugar con el programa `Game2Elektor_080558` para medir su tiempo de reacción, vamos a volcarnos sobre el dispositivo y el programa para hacer funcionar el visualizador de 7 segmentos.

En la **Figura 5** podemos ver la parte del esquema eléctrico de la placa MSP430 que afecta a la pantalla. Encontramos 3 líneas que van hacia el circuito integrado 74 HC4094 y 7 + 1 líneas que van hacia el visualizador. Esta configuración es necesaria ya que nuestro procesador MSP430 sólo dispone de 8 líneas de E/S y que, además, tenemos aún otros sensores y actuadores (pulsadores y diodos LED) por conectar. Esta solución tiene consecuencias sobre el programa. Así, debemos encaminar en serie los 8 bits de datos que comandan los segmentos, en lugar de ir en paralelo, lo que complica el código y requiere más tiempo

en el procesador. En este punto se ve fácilmente la influencia que hay entre los componentes usados y el programa a desarrollar: icon un poco más de programa podemos llegar a trabajar con un poco menos de componentes!

El visualizador LTS4301E es del tipo de cátodo común (CC), lo que quiere decir que hay una masa (GND) común para todos los diodos LED de la pantalla. Atacamos a estos LED a través de resistencias de limitación de corriente de 150 Ω . La corriente en los LED es de, aproximadamente, $(V_{cc} - V_{LED}) / 150 = (3,3 - 1,9) / 150 \approx 10$ mA.

El registro de desplazamiento de 8 bits del tipo 4094, dispone de una entrada de datos, una entrada de reloj y otra entrada para el pulso de transferencia (*strobe*), como se puede ver en la **Figura 6**. Después de 8 pulsos de reloj, se han introducido los 8 bits y han sido desplazados en el registro y, después, con una señal de transferencia, son memorizados en el "buffer" de salida. La lectura del nivel de las entradas de datos se produce en el momento del flanco ascendente de la señal de reloj. La **Figura 6** nos muestra estas señales en detalle. El terminal 15 del circuito integrado está conectado a la tensión de alimentación, lo que tiene por efecto el activar sin parada el "buffer" de salida, lo que permite generar permanentemente la corriente para los segmentos de diodos LED. La salida QP7 (terminal 11) ataca al diodo LED del punto decimal (dp).

Antes de desarrollar nosotros mismos el código para el control del visualizador, verificaremos primero los componentes que rodean dicho dispositivo. Basta con descargar el fichero **demodisplay.c** y ejecutarlo. Una parte del código de este programa está reproducido en la **Figura 7**.

El bucle "for" exterior determina el número que debe ser transmitido en serie, siendo la variable "i" la que toma sucesivamente los valores 1, 2, 4, 8 etc. (aquí se describe como BIT0, BIT1, etc.). De los 8 bits, sólo uno está a nivel alto. Cuando todos los bits han sido desplazados en el interior, se enciende un solo segmento. Seguidamente, todos los elementos, incluido el punto decimal, se encenderán sucesivamente.

La variable "i" es enviada en serie al registro de desplazamiento, comenzando por el MSB (*Most Significant Bit*, es decir, bit de mayor peso). El bucle "for" interior comienza por $j=7$, que se convierte en el BIT7 por la instrucción `BIT0 << j`. Esto quiere decir que el bit de peso más bajo se desplaza 7 veces hacia la izquierda y pasa a ser el BIT7 (de golpe, BIT0 ha sido multiplicado por 2⁷). La instrucción "if" mira a continuación si este bit está a nivel alto o bajo. Es, pues, la primera vez que se recorre el bucle: `if (1 & BIT7)`. Por lo tanto, la condición no es verdadera y la línea de datos que va hacia el registro de desplazamiento es colocada a nivel bajo por la instrucción `else` (ver las flechas de la **Figura 7**).

Es así como los 8 bits son transmitidos y validados en el registro de desplazamiento por medio del bucle interno después de $i=1$, con lo que la señal de reloj pasa continuamente de nivel alto a nivel bajo y viceversa. Cuando los 8 bits de datos han sido transferidos todos al registro, su contenido será guardado en el registro de memoria en el momento en que se activa la señal de transferencia.

Es el bucle exterior el que se ocupa de controlar todos los segmentos, uno después de otro. ¡Podemos verificarlo ejecutando el fichero `demodisplay!`

Medida del tiempo de reacción

Para terminar, vamos a comentar también el código del fichero **Game2Elektor_080558.c**. Este programa genera un número aleatorio por medio del cual se emitirá un "bip" en un momento arbitrario, después de haber pulsado el botón S1. Este "bip" puede producirse 0,25 s después o en cualquier momento, dentro de un retardo de 2 s. Por lo tanto, es necesario pulsar S3 lo más rápidamente posible. El temporizador TimerA está conectado al cristal de cuarzo a 32 kHz y es puesto a cero en el momento que se genera el "bip" (`TACTL |= TACLRL`). Miren el fragmento de código sacado del fichero citado.

```
TACTL |= TACLRL;
           // TimerA borra(TAR=0), comienza
la medida
while (!ready); // espera S3
t = TAR;       // lee contenido de TimerA
c = t/reshigh; // resolución 0,05 s
if (c>15) { c=-1; dp=1; }
else dp=0;
P1OUT &= ~BIT4;
delay(65000);
P1OUT |= BIT4;
set_7segment(c,dp); // borra pantalla 7
segmentos
```

El temporizador comienza a contar desde 0. El registro **TAR** de TimerA arranca pues con el valor 0 y cuenta hacia arriba. El programa aún no ha pasado por el bucle `while (!ready);` el cual sólo contiene una instrucción ya que el ";" está colocado detrás de `while()`. Permanecemos así todo el tiempo mientras que `ready = 0`, con lo que la instrucción `while` se ejecuta continuamente. En el momento en que se pulsa S3, la línea del puerto de interrupción se activa y llama a la ISR, con lo que la variable `ready` pasa a valer "1". Así pues, se abandona el bucle `while()` y el valor del contador se registra en la variable "t". Este valor es igual al tiempo transcurrido desde el "bip". Se ha insertado un divisor suplementario ($\times 1/2$) después del cuarzo de 32.768 Hz por medio de la instrucción `TACTL |= ID0`. Esto significa que serán necesarios 4 segundos para rellenar el temporizador. Ahora podemos determinar el factor de conversión que nos permitirá mostrar el tiempo en décimas de segundo. Cuatro segundos valen 65.536, por lo que $0,1$ s representa el valor del contador $65.536/40 = 1.638$. Hemos dado a este valor el nombre de "reslow" por medio de una instrucción `#define reslow (1638)`. Para personas con reacciones muy rápidas, será un "1" lo que se muestra en la pantalla, lo que equivale a un tiempo de reacción de menos de 0,2 segundos. Es por esto por lo que también hemos previsto un modo de alta resolución con la variable "reshigh" ($1/2 * 1638 = 819$) por medio de la cual mediremos en unidades de 0,05 s.

En este programa hemos utilizado el código fuente del segundo artículo, pero por motivos de simplicidad hemos unido todo el código de un solo fichero. No hacemos llamada a un fichero de la librería, aunque sea muy útil disponer de funciones bien documentadas a las que hacer referencia cuando se presenta la ocasión. Para mayor claridad, en la **Figura 8** damos las tres rutinas de interrupción utilizadas.

```

#pragma vector=TIMER1_VECTOR // interrupción por timer-overflow, valor
__interrupt void Timer (void) // TAR = 65535; duración de 4 segundos
{
    P1OUT &= ~BIT3; // LED D3 encendido
    delay(3000);
    P1OUT |= BIT3; // LED D3 apagado
    TACTL &= ~TAIFG ; // bandera de interrupción por desbordamiento por cero
}

#pragma vector=TIMER0_VECTOR // contador TimerA alcanza el valor CCR0-valeur
__interrupt void timerA_Compare_IRQ(void)
{
    start =1;
}

#pragma vector=PORT1_VECTOR
__interrupt void knopactief(void)
{
    ready=1;
    P1IE = 0; // interrupciones por puerto detenidas
    P1IFG = 0; // bandera de interruptPort a cero
}

```

Figura 8.
Las 3 rutinas de interrupción utilizadas en el programa Game2Elektor_080558.c.

Es nuestra responsabilidad el gestionar bien las rutinas de interrupción, por lo que debemos colocar a cero imperativamente la bandera de interrupción en el programa, salvo con la interrupción TimerA0 compare (aquí es el circuito el que se ocupa de colocar a hacer la bandera al final de la interrupción). Es muy útil ejecutar el programa en modo paso a

paso para comprender cómo funcionan todas las instrucciones utilizadas y, a continuación, concebir, realizar y escribir mucho más fácilmente programas interesantes. ¡Cuánto de verdad hay en que el mejor aprendizaje es el de aprender por uno mismo!

(090252)

Publicidad

Horno SMT de Elektor

➔ Multipropósito e indispensable para profesionales y aficionados

- Seleccionado, verificado y certificado por Elektor
- Incluye un manual de usuario producido por Elektor
- Totalmente controlado por menú
- La soldadura de doble cara posible
- Videos de demostración en www.elektor.es/hornosmt
- Ideal para laboratorios, escuelas, pequeñas compañías y ... aficionados a la electrónica
- Producto soportado desde el Servicio de Atención al Cliente de Elektor

elektor
SHOP



OFERTA POR TIEMPO LIMITADO
¡Kit de iniciación SMT y un bono para el Elektor PCB Service valorado en 115 € totalmente GRATIS con el horno!

Art.# 080663-91 • 1195,00 € (IVA no incluido)

Principales especificaciones técnicas

Tensión de red: 230 V_{AC} / 1650 W
Line frequency: 50-60 Hz
Dimensiones: 41,8 × 37,2 × 25 cm
Peso: 16,7 kg (neto)
Área efectiva para placas: 28 × 28 cm (11 × 11 inch)

Más información y pedidos en www.elektor.es/hornosmt

Servicio PCB de Elektor – Preguntas frecuentes

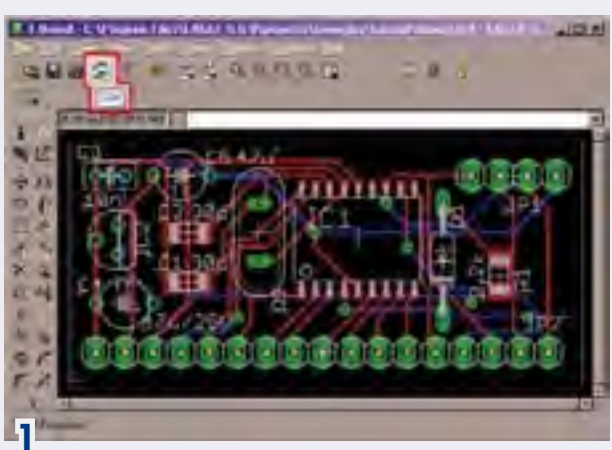
Mucha gente utiliza ya el recién introducido Elektor PCB Service. Sin embargo nos han llegado algunas preguntas de varios lados. Aquí damos respuestas a las más frecuentes.

Hemos recibido varias preguntas sobre la relación calidad precio. El servicio PCB de Elektor elige, en cooperación con Eurocircuits, calidad a un precio razonable. Como hemos optado por una buena calidad, comprobamos minuciosamente los diseños enviados antes de su fabricación. Sólo los diseños aprobados entran en el proceso de producción. Después de la fabricación se verifica que las placas no tengan ningún fallo de producción, que significa, por ejemplo, que para dos placas prototipo, se fabrican tres. Cuando la tercera placa pase la verificación sin problemas, la recibirás gratuitamente con tu pedido. La opción por la calidad significa que no podemos garantizar precios muy bajos, ien cambio te ofrecemos la garantía de que recibirás placas impresas verificadas y de calidad! También hemos comprobado a través de varias

preguntas y observaciones que hay lectores para quienes es más importante un precio más bajo que un plazo corto de entrega. Atendemos ahora esta petición con los nuevos precios ajustados. Esto no supone ninguna disminución en la calidad, sino únicamente que el plazo de entrega será algo más largo. Esta opción significa una importante ventaja en el precio para los lectores que puedan esperar más tiempo. Consulta el sitio Web de www.elektorpcbservice.es para ver estos precios reducidos.

¿Puedo pagar de otra forma que no sea mediante tarjeta de crédito?

También hemos notado que hay quien prefiere pagar mediante transferencia bancaria. Esto también es posible ahora, aunque el tiempo de procesamiento se ve



1



2

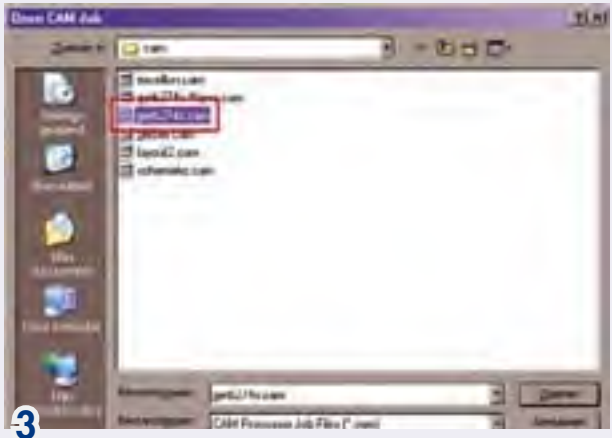
Ficheros Gerber y Excellon en Eagle

La generación de ficheros Gerber y Excellon en Eagle (V 5.6.0) es tarea fácil. Sólo hay que saber lo que tienes que hacer:

1. Abre el procesador CAM
2. Elige Job (tarea) bajo File->Open
3. Elige el fichero de tipo .cam correcto en la ventana que se

ha abierto ahora, en este caso gerb274x.cam (está en el subdirectorio Eagle cam). Hay que elegir gerb274x-4layer.cam para una placa de 4 capas.

4. La tarea se abre ahora en la ventana del procesador CAM. En la parte derecha de la ventana ya están activadas las opciones necesarias. No hace falta tocar nada ahí.
5. Activa en **cada(!)** capa la Dimension pinchando sobre ella.



3



4

algo incrementado (2 a 3 días laborables), debido a que requiere una acción manual por nuestra parte.

¿Puedo entregar mi diseño en otro formato que no sea el Extended Gerber?

Con esto podemos ser breves, ya que se complica por dos razones:

1. Convertir los datos CAD a información útil puede llegar a causar fallos que no podemos verificar.
2. Es casi imposible tener una versión de todos los paquetes CAD y además contar con las habilidades necesarias para un uso correcto. Además no todo el mundo utiliza la misma versión, de modo que tendríamos que disponer de una batería de parches y actualizaciones.

El formato Gerber es claro, de interpretación única y desde hace años un estándar de la industria. Cualquier programa decente de diseño de placas de circuito impreso es capaz de generar ficheros Gerber y Excellon. (Aquí abajo describimos cómo hacerlo con el popular paquete Eagle).

¿Tengo que crear una imagen espejo de una o varias capas?

Una placa de circuito impreso se mira siempre "atravesándola" desde arriba. Por eso no hace falta crear

ninguna imagen espejo. Sí que hay que proveer a la parte superior de la placa de un texto "normal" y a la parte inferior de un texto "invertido" para poder leerlo bien cuando la mires.

¿Por qué tengo que proporcionar mis datos personales?

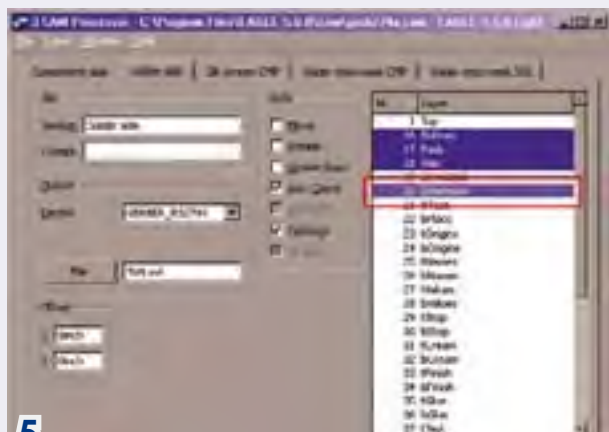
Necesitamos tus datos para poder hacer un cálculo lo más exacto posible de los costes totales, incluyendo los gastos de envío.

Puedes encontrar muchas más respuestas a preguntas específicas en <http://elektorpcbservice.info>. Este sitio Web (en inglés) es un foro de discusión, aunque con una diferencia importante. Es un foro de preguntas y respuestas donde sólo se puede leer, no se puede escribir. Actualizamos a menudo este sitio Web con nuevos temas de interés acerca del Elektor PCB Service.

Se puede descargar un documento muy amplio con guías técnicas para las especificaciones de una PCB desde www.elektor.es/pcbservice.

Y si aún tuvieras alguna pregunta sin contestar, puedes mandarla (en holandés, inglés, francés o alemán) a info@elektorpcbservice.com.

(090602)



5



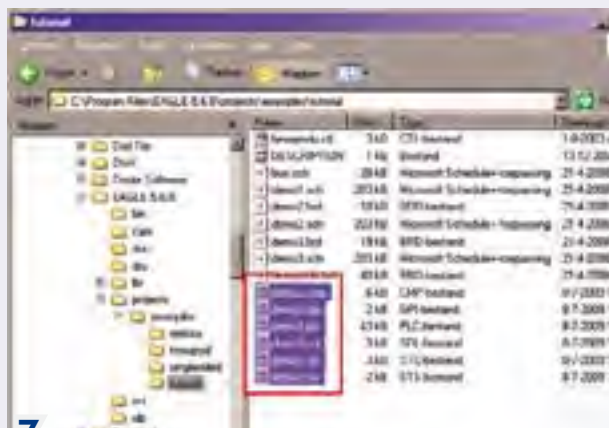
6

Con esto se proporciona el perímetro de la PCB. La opción *mirror* debe estar siempre desactivada.

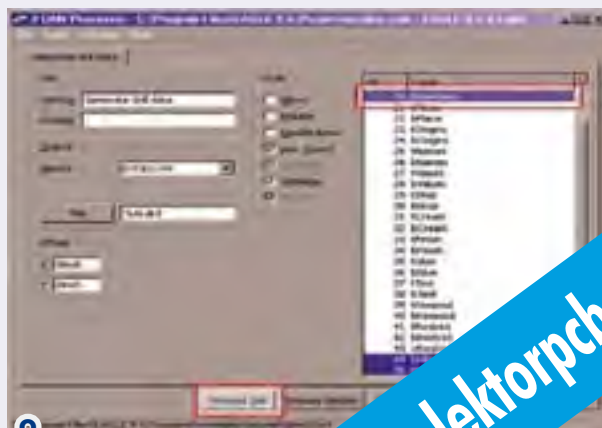
6. El último paso es la ejecución de la tarea. Esto se hace pulsando sencillamente el botón *Process Job*.
7. El procesador CAM coloca los ficheros Gerber en la carpeta del proyecto que has abierto. Son bastantes ficheros (6 para una placa de 2 capas).

8. Para la creación del fichero Excellon con la información del taladrado de los agujeros, hay que elegir el fichero de tipo *excellon.cam* a la hora de abrir el fichero *.cam* (paso 2 y 3). A continuación pincha sobre *Process Job* para que se cree el fichero Excellon.

Ahora puedes juntar los ficheros generados en un fichero zip y subirlo a través del sitio Web del Elektor PCB Service.



7



8

Placa de Aplicación R32C

Controlador de 32 bits y OLED con nuestras propias aplicaciones

Marc Oliver Reinschmidt (Alemania) y Jens Nickel (Redacción Alemania)

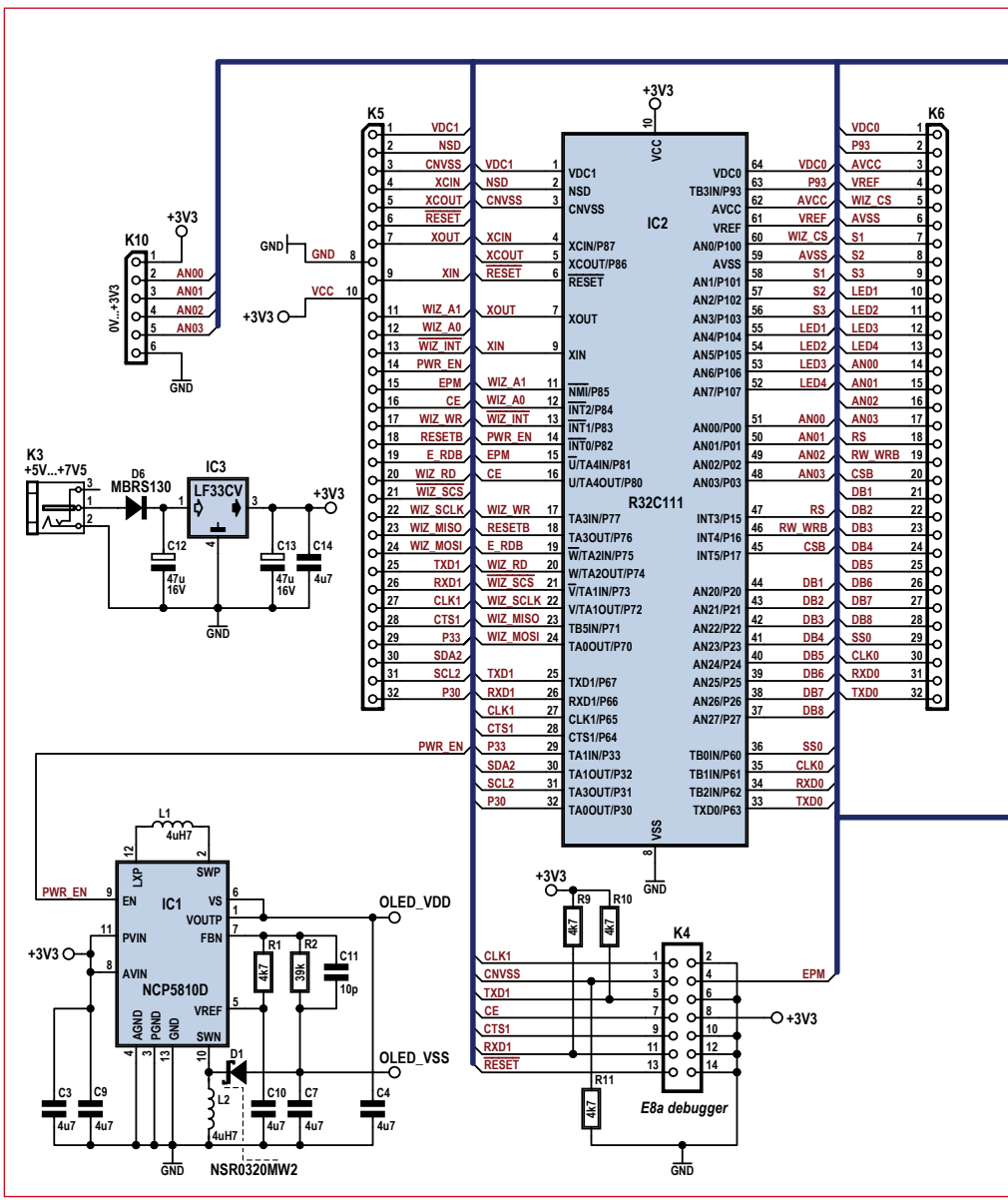
En la edición de mayo ya anunciamos la Placa de Aplicación para el kit de iniciación R32C, que junto con la fuente de alimentación, el I²C y lector de tarjetas SD incorporaba además un display OLED. Ahora cumplimos esta promesa, y con creces: nuestra aplicación de ejemplo, un osciloscopio, puede verse, ien el amplio sentido de la palabra!

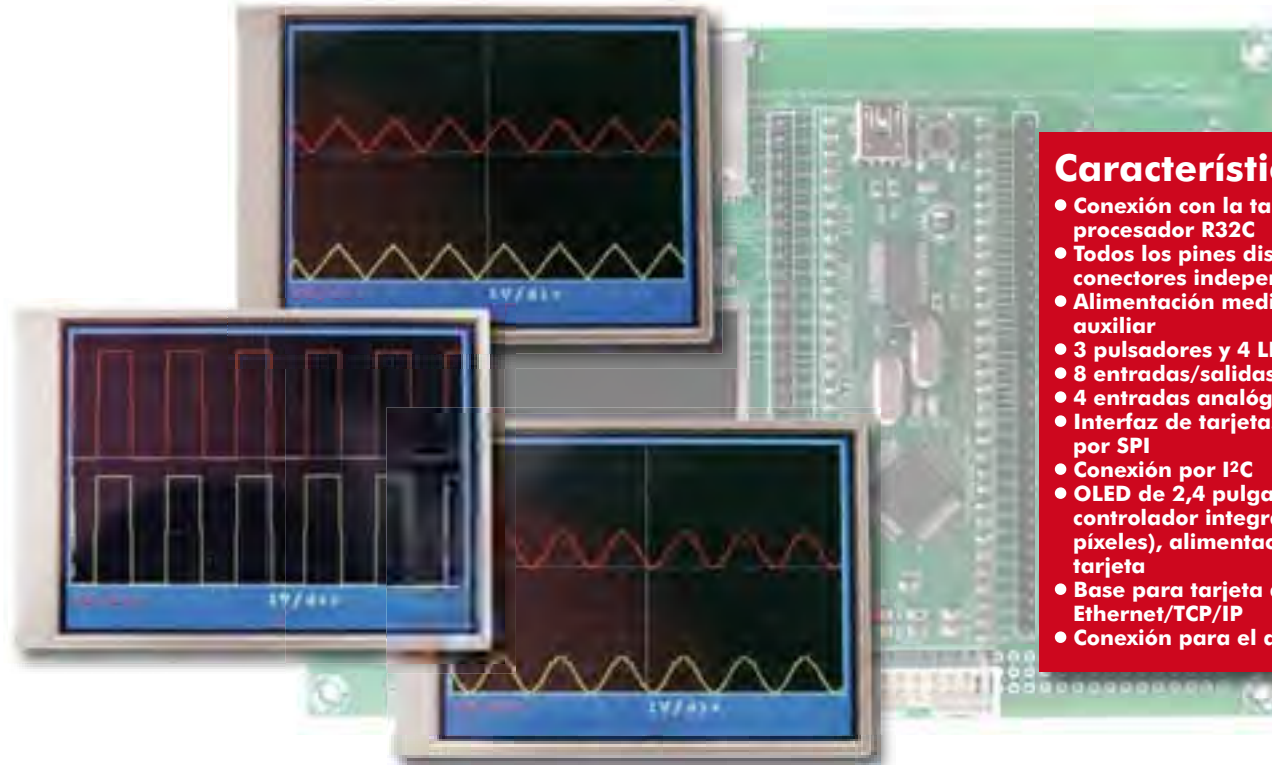
La mayoría de los lectores de Elektor se acordarán todavía de nuestro gran proyecto R8C [1]. El kit de iniciación (gratuito) con la tarjeta del procesador y una serie de herramientas se incluían en un CD de la edición de enero de 2006, aparte de una Placa de Aplicación [2]. La tarjeta base, sobre la cual se monta la del procesador, simplificaba significativamente el desarrollo de nuestras propias aplicaciones. Posteriormente, en la edición de marzo del mismo año, presentamos una aplicación a modo de osciloscopio [3]. Ésta demostró las capacidades de dicho controlador – además de ser algo muy presente en el “día a día” de todo ingeniero electrónico.

Además de tratarse de una nueva versión ¿qué nos aguarda con la utilización de la serie R32C? El R32C de 32 bits dispone una potencia de cálculo considerablemente mayor que la de su hermana pequeña, cuyo código es además compatible con ésta. También incorpora una Unidad de Coma Flotante (Floating-Point-Unit), con la cual las operaciones con valores de medida se ven enormemente simplificadas y aceleradas. Y tercero, un display OLED, cuyo control ya explicamos en mayo de 2009 [4], con el que pueden representarse curvas perfectamente definidas.

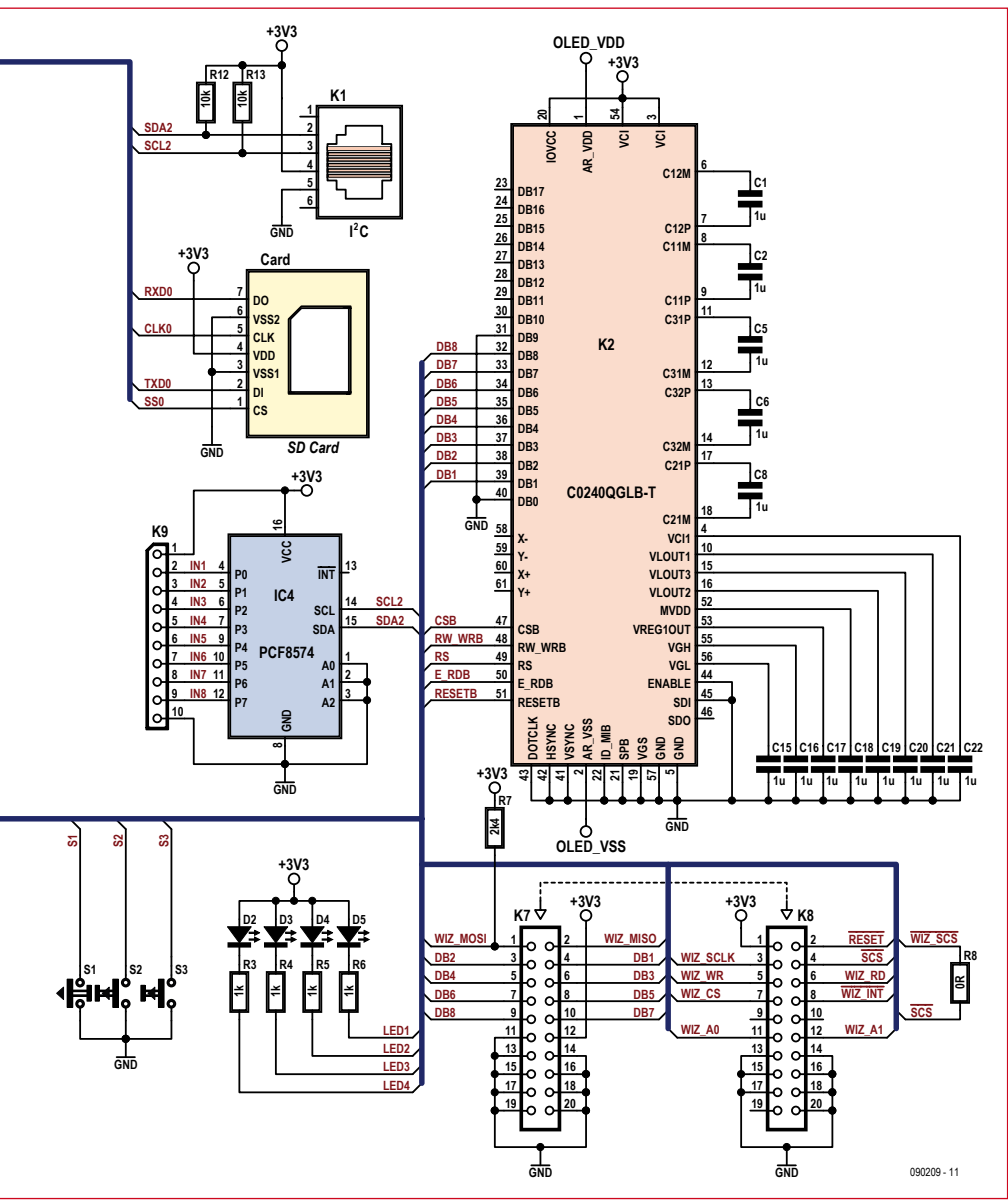
Fuente de alimentación

Basta de introducciones. Quien entienda un poco de microcontroladores, podrá identificar fácilmente las características de nuestra Placa de Aplica-





- ### Características
- Conexión con la tarjeta del procesador R32C
 - Todos los pines disponibles en conectores independientes
 - Alimentación mediante fuente auxiliar
 - 3 pulsadores y 4 LED
 - 8 entradas/salidas digitales
 - 4 entradas analógicas
 - Interfaz de tarjetas SD con control por SPI
 - Conexión por I²C
 - OLED de 2,4 pulgadas con controlador integrada (240 x 320 píxeles), alimentación desde la tarjeta
 - Base para tarjeta adicional Ethernet/TCP/IP
 - Conexión para el debugger E8a



ción R32C echando un vistazo al esquema del circuito (**figura 1**). Comencemos por la fuente de alimentación. El regulador IC3 genera una tensión de funcionamiento de 3,3 V para el microcontrolador y el circuito de alimentación del OLED. Esta tensión de alimentación se encuentra además en varios conectores, mediante los cuales el R32C se comunica con su entorno. Éstos pueden ser, por ejemplo, slaves I²C, pero también partes de circuitos caseros montados sobre la sección de pruebas de la tarjeta.

De los interfaces se habla más abajo, ahora viene algo verdaderamente importante: **¡en ningún caso debemos alimentar el R32C mediante el conector USB si la Placa de Aplicación se encuentra conectada!** En tal caso habría 5 V en todos los pines en lugar de 3,3 V – lo que puede provocar daños irreversibles.

Para que la tarjeta no haga contacto con los 5 V del USB en caso de ser programada mediante este puerto, es **imprescindible abrir el jumper SJ7**, que en la tarjeta del procesador (también llamada Carrierboard) está implementada como un puente de soldadura. Este puente se encuentra en la cara inferior de de la tarjeta del procesador (ver la **figura 2**). Antes de utilizar la Placa de Aplicación uno debe

Figura 1. Esquema del circuito de la Placa de Aplicación. La tarjeta del procesador R32C conectada (los conectores hembra no están representados, para la identificación de pines el R32C sí).

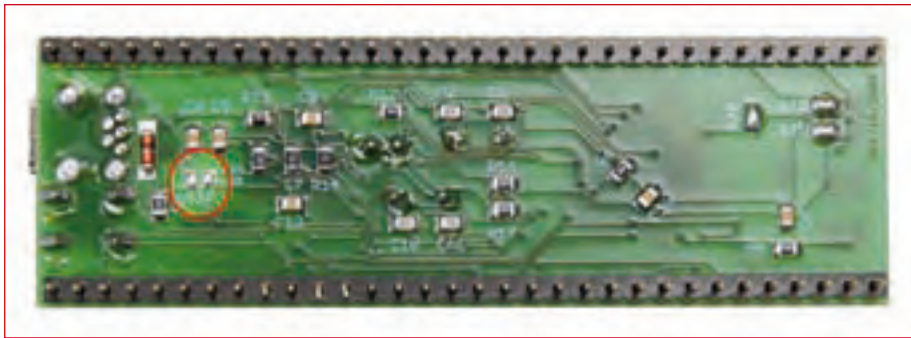


Figura 2. ¡Antes de conectar la tarjeta del procesador con la Placa de Aplicación por primera vez, es imprescindible abrir los puentes de soldadura!

abrir este puente con un soldador de modo que desaparezca por completo el riesgo de sufrir una sobretensión.

Interfaces

¿Que sería de una tarjeta de desarrollo sin pulsadores ni LEDs? Pueden encontrarse tres y cuatro de cada en la Placa de Aplicación R32C. Los componentes conectados en cada pin de puerto son ideales para las primeras prácticas de programación. Después, en aplicaciones más exigentes, tan sólo servirán como entradas del usuario o simples señalizaciones de estado.

En el conector K9 hay disponibles ocho pines digitales de entrada/salida. Si "malgastamos" los pines de puerto del micro para funciones banales lo lamentaremos, pues estos se utilizan

para el control del OLED u otras características descritas más adelante. Aparte hemos conectado una expansión de puertos I²C. Esta expansión se controla mediante el USART3 del R32C, que entre otras cosas puede trabajar en modo I²C. Se trata de un (rápido) interfaz hardware I²C que antes de nada ha de configurarse. Para simplificar la programación pueden descargarse desde la página web de este artículo [5] las funciones en C, con las cuales los puertos de entrada/salida pueden configurarse y leerse fácilmente.

Debido a que cada vez más chips y dispositivos utilizan I²C, y el R32C dispone del llamado interfaz hardware I²C, hemos llevado las dos líneas I²C al conector RJ11 K1. Aquí pueden conectarse nuestras propias expansiones.

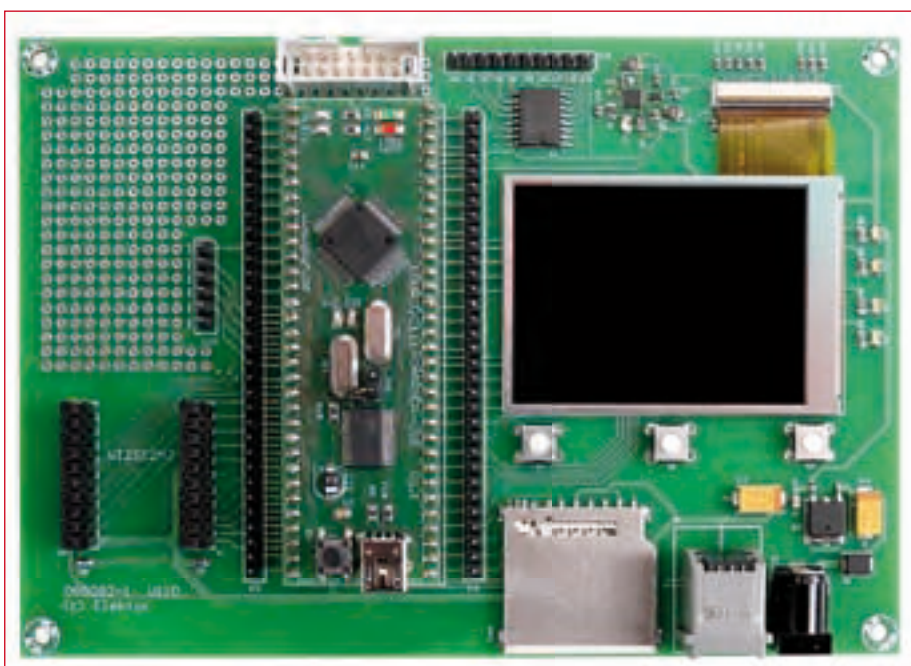


Figura 3. Tanto pulsadores, LED, puerto I²C, OLED, lector de tarjetas SD, como el conector para el módulo Ethernet destacan en la tarjeta.

Inmediatamente después se encuentra el lector de tarjetas SD. La escritura y lectura de la tarjeta de memoria se lleva a cabo en este caso mediante un interfaz hardware SPI de la controladora. Sus principios de funcionamiento pueden consultarse en Internet [6].

En el conector K10 pueden leerse a la vez cuatro valores analógicos (de 0 a 3,3 V).

OLED y más

La característica más importante de la Placa de Aplicación es en realidad el display gráfico y multicolor OLED de 2,4". En la edición de Elektor de mayo de 2009 mostrábamos lo fácil que resultaba representar figuras geométricas y mostrar imágenes desde archivos. Con la pequeña, descargable y gratuita librería gráfica en C [4] pueden incluso escribirse textos. El control del OLED se trata también en profundidad en la edición de mayo. Entonces no se mostraba el esquema de la fuente de alimentación del OLED. Podemos alimentar la controladora integrada en el OLED a nuestros 3,3 V; el display, sin embargo, necesita alimentación simétrica de 4 V. Para generar estas tensiones mediante la de alimentación no basta con un regulador lineal, como es lógico, por lo que utilizamos un componente de ON Semiconductor, que ha sido especialmente diseñado para la alimentación de displays OLED. Los detalles de conexionado pueden consultarse en su hoja de características [7].

En el conector K4 se conecta el debugger E8a, que fue descrito brevemente en la edición de Elektor de abril de 2009 [8]. Con esta herramienta de hardware relativamente asequible se puede depurar más cómodamente que con la solución por software KD100, que se encuentra en el kit de iniciación y se reseñó también en la edición de abril.

Finalmente, aunque no menos importante, un pequeño detalle: en los conectores K7 y K8 puede adjuntarse una pequeña y útil tarjeta adicional. Se trata de un módulo de red Ethernet WIZ-812MJ de la marca WIZnet [9], capaz de manejar también funciones de otros protocolos de red más avanzados. Con esta "tarjeta de red para microcontroladores", que aparte del integrado especial W5100 y un conector RJ45, incorpora también el transmisor y los LEDs de estatus, nuestro R32C será capaz de mandar e-mails, ¡pero también de funcionar como servidor web, FTP,

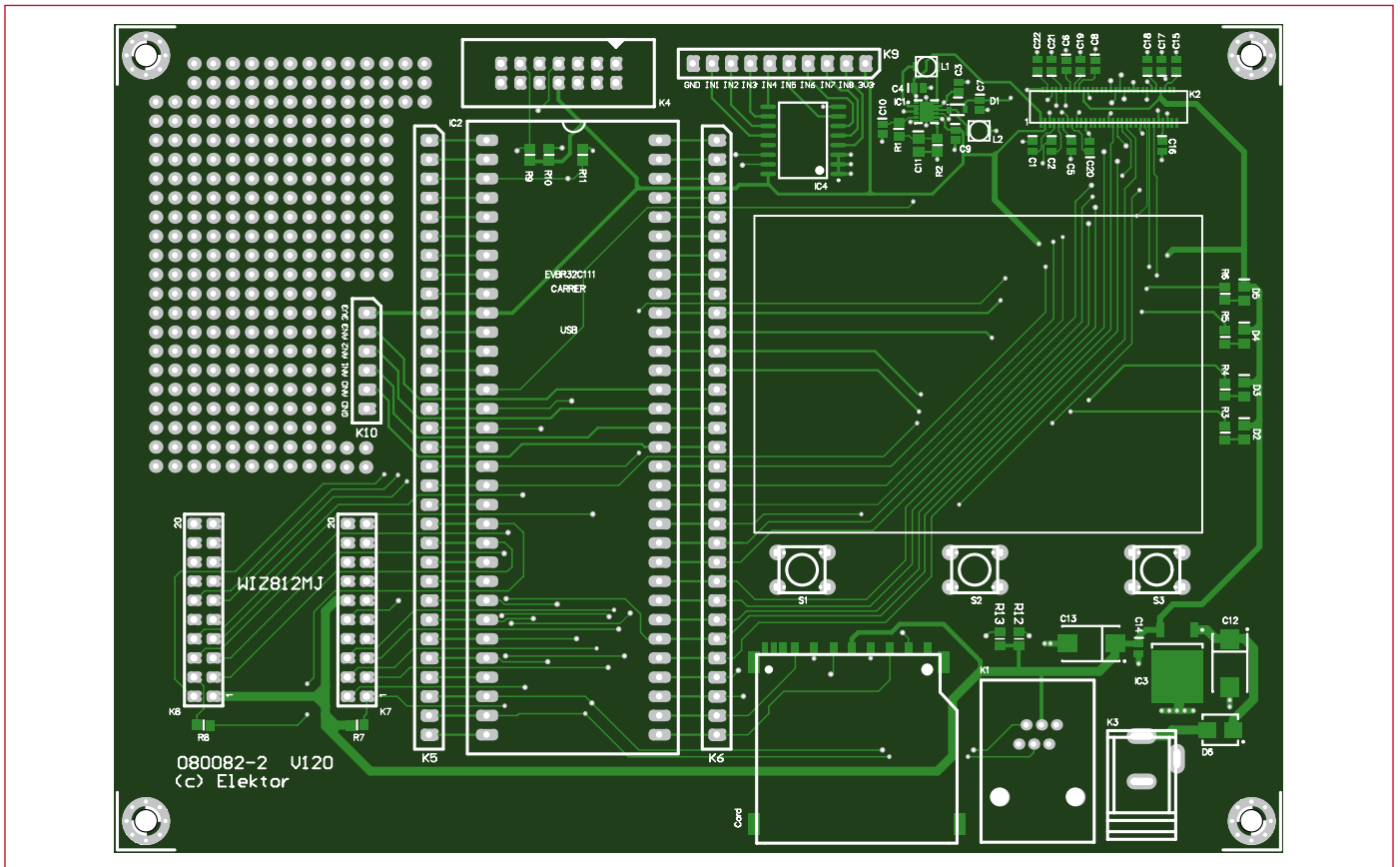


Figura 4. En la tarjeta todavía queda bastante espacio para nuestras propias expansiones.

UDP y otras muchas posibilidades! La descripción del módulo y su software correspondiente sería demasiada extensa para este artículo, con creces. Pero lo trataremos a fondo en su propio artículo en Elektor (previsto para la edición noviembre de este año).

Osciloscopio

Y ahora vayamos al grano: esta aplicación de ejemplo, un osciloscopio de

dos canales, demostrará la potencia del R32C. El software puede descargarse gratuitamente en la página web de este artículo [5].

Dicho software del osciloscopio por ahora sólo dispone de algunas funciones básicas, pero puede modificarse y ampliarse a voluntad. El convertidor analógico/digital del R32C alcanza con un tiempo de conversión de $2,06 \mu\text{s}$ un margen de 480 kHz. Según el teorema de Nyquist-Shannon,

que requiere un mínimo de dos muestras por periodo, con lo que el ancho de banda teórico es de unos 240 kHz. Esto a priori puede parecer algo escaso, pero no debemos olvidar que estamos utilizando el convertidor A/D integrado en el microcontrolador, y que no se utiliza ningún otro componente adicional. Si hicieran falta velocidades más altas podríamos recurrir a un chip externo y conectarlo mediante SPI o un protocolo similar al MCU. Además así

Lista de materiales

Resistencias

(todas SMD0805):
 R8 = 0
 R3, R4, R5, R6 = 470
 R7 = 2k4
 R1, R2, R9, R10, R11 = 4k7

Condensadores:

C11 = 10 pF
 C1, C2, C5, C6, C8 y de C15 a C22 = $1 \mu\text{F} / 25 \text{V}$ (SMD0603)
 C3, C4, C7, C9, C10 = $4 \mu\text{F} / 10 \text{V}$ (SMD0603)
 C14 = 100 nF (SMD0603)
 C12, C13 = $47 \mu\text{F} / 16 \text{V}$ de tantaló (SMD7343)

Inductancias:

L1, L2 = $4 \mu\text{H}$ (VLF3010AT-4R7MR70)

Semiconductores:

D1 = NSR0320MW2
 D2, D3, D4, D5 = LED rojo (SMD0805)
 D6 = MBR5130
 IC1 = NCP5810D
 IC2 = versión 2 x 1x32 conector hembra (Fischer, serie SL1), la tarjeta del procesador R32C se incluye en el kit de iniciación R32C 080928-91, véase abajo
 IC3 = LF33CV
 IC4 = PCF8574T

Varios:

K1 = conector RJ11
 K2 = conector de OLED (Hirose FH23-61S-0.3SHW(05))

K3 = conector DC para montaje en tarjeta
 K4 = 2x7 conector de pines
 K7, K8 = 2x10 conector hembra (Fischer serie BL2)
 K5, K6 = 1x32 pines (Fischer serie SL1)
 K9 = 1x10 pines (Fischer serie SL1)
 K10 = 1x6 pines (Fischer serie SL1)
 K11 = versión para tarjetas SD OLED CMEL C0240QGLA-T

Kit de iniciación R32C 080928-91, véase [5][8]
 Placa 080082-2, véase [5]

La tarjeta de la Applicationboard también está disponible parcialmente montada (080082-71), en conjunto con el resto de componentes de ésta (sin el kit de iniciación) [5].

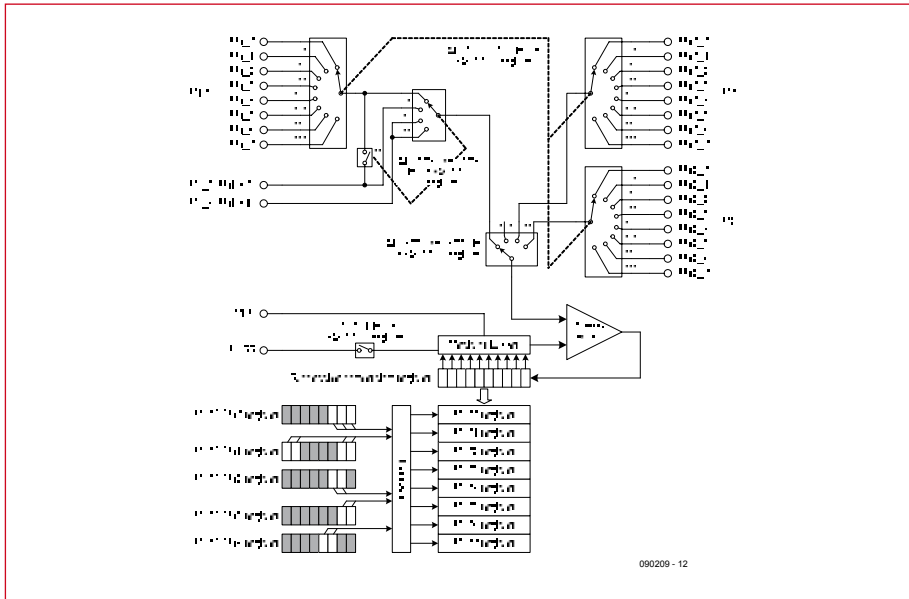


Figura 5. Tras la conversión analógico/digital los valores de medida se encuentran en los registros AD00 y AD01.

se rechaza mejor el ruido en la tensión de alimentación, pues se reducen los efectos parásitos en el reloj del microcontrolador.

El programa

En el cominezo del programa se inicializan todos los componentes importantes, entre ellos el reloj del R32C y el display. En la librería de funciones "hwsetup.c" se incluye una función "clock" con muchos parámetros, de la cual uno puede modificar los PLL y todos los preescalados desde su ar-

chivo de cabecera correspondiente. Todas las funciones para el display OLED están reunidas en dicha librería, y fueron descritas en la edición de mayo [4].

Para el software de demostración del osciloscopio se utilizan los pines AN00 y AN01 (puerto 0 del convertidor A/D), que se encuentran en K10. El convertidor A/D soporta varios modos de funcionamiento distintos, tanto el llamado single-shot, como también uno de repetición. Ya que con el osciloscopio de dos canales han de poder medirse dos valores, el convertidor tiene que estar

configurado de modo que ambos pines del A/D estén activos alternándose (el registro necesario se muestra en la figura 5). Después los resultados se almacenan en registros separados, ya que el R32C dispone de más de ocho registros de buffer por cada puerto A/D. En nuestro caso los datos se encuentran en los registros AD00 y AD01.

Debido al procesado rápido de los datos, éstos se recogen tras cada ciclo de conversión por DMA (Direct Memory Access) y se escriben en áreas de RAM separadas. El DMA puede transferir datos de una memoria a otra sin suponerle carga de trabajo al controlador. Sólo el bus interno es ocupado brevemente por la unidad de DMA. El pulso de inicio para esta transmisión es generado por el A/D siempre tras finalizar un ciclo de conversión. Inmediatamente después el siguiente valor del A/D puede ser tratado. Este ciclo de DMA es completamente automático, hasta que todos los valores necesarios para el diagrama completo hayan sido debidamente obtenidos y almacenados. En el DMA han de configurarse los siguientes parámetros:

- Dirección de origen (procedencia de los datos, en este caso el convertidor A/D)
- Dirección de destino (dónde han de ir los datos, en este caso a una dirección RAM arbitraria)
- Fuente del disparo (lo que activa la transferencia, aquí el convertidor A/D)
- Número de ciclos de transferencia (cuántos datos han de transferirse).

La inicialización del registro correspondiente puede verse en el código 1.

Representación de imágenes

Una vez que los datos están completos en la RAM, pueden enviarse al display. Pero primero ha de borrarse el anterior diagrama. Una representación de la imagen completa tomaría en nuestro caso demasiado tiempo, por lo que utilizamos un pequeño truco reescribiendo sólo los puntos antiguos con el color del fondo, y enviando únicamente los nuevos al diagrama. Esta ocurrencia aporta gran velocidad, ya que sólo han de modificarse dos veces 320 puntos (ancho del display) en lugar de 320 x 240 = 76800 puntos (imagen completa). Sin embargo, en cuanto a líneas del diagrama y otros símbolos del fondo,

Código 1: Inicialización

```
void measurement_init(void)
{
    // Init A/D-Converter
    ad0con0 = 0xB0; // conversion stopped | timer trigger | single sweep
    ad0con2 = 0x25; // Trigger Timer B2 | AN0_0 Group | with sample & hold
    ad0con1 = 0x38; // VRef connected | 10bit resolution | sweep AN0 & AN1
    ad0con3 = 0x01; // DMAC ENABLED!!!!
    ad0con4 = 0x00; //

    // Init Timer B2
    tb0mr = 0x40; // Timer Mode | f8
    tb2 = 0x0030; // Timer Value 0x30

    // Init DMAC
    dmd0 = 0x00; // Disable all functions
    dm0s1 = 0x18; // AD0-interrupt
    dm0s12 = 0x00;
    dsa0 = &ad00; // source is AD00
    dm0ic = 0x02; // interrupt priority 02 (DMA)
    ad0ic = 0x01; // interrupt priority 01 (ADC)
    tb2ic = 0x01; // interrupt priority 01 (Timer B1)
}
```

Código 2: Representación de curvas de medida

```
/* *****
 * DRAWING
 * *****
 * Parameter:
 * - channel: describes the channel which should be drawn
 * - data: reference to the data buffer
 * - offset: offset for the measured values
 * - yoffset: position of base line:
 * channel 0: 0
 * channel 1: -100
 * *****/
void oszi_draw_data(unsigned char channel, unsigned int *data, unsigned int offset, signed char yoffset)
{
    unsigned int pos, ypos, ypos_ref, ypos_prev, ypos_draw, data_pos;
    // set offset for data buffer
    // the values of both channels are alternating
    data_pos = offset * 2 + channel;
    // calculate the first value
    ypos_prev = 105-yoffset-((unsigned int)(data[data_pos])%1024)*100/1023;
    // calculate all 309 values and draw the connectionlines
    for(pos=1; pos<=310; pos++)
    {
        // calculate the new position for data buffer
        data_pos = (pos+offset) * 2 + channel;
        // calculate new Y-position
        ypos = 105-yoffset-((unsigned int)(data[data_pos])%1024)*100/1023;
        // calculate the average of old and new Y-position
        ypos_ref = (ypos_prev + ypos) / 2;
        // draw falling or horizontal connection lines
        if(ypos_prev >= ypos)
        {
            // draw line starting from first X-value of the old Y-position to the reference (half height)
            for(ypos_draw=ypos_prev;ypos_draw>=ypos_ref; ypos_draw--)
                setPixel(ypos_draw, 315-(pos-1), 0x3F, (channel==0)?0x00:0x3F, 0x00);
            // draw line starting from the second X-value of the reference to the new Y-position.
            for(ypos_draw=ypos_ref;ypos_draw>=ypos; ypos_draw--)
                setPixel(ypos_draw, 315-pos, 0x3F, (channel==0)?0x00:0x3F, 0x00);
        }
        // draw rising connection lines
        else
        {
            // draw line starting from first X-value of the old Y-position to the reference (half height)
            for(ypos_draw=ypos_prev;ypos_draw<=ypos_ref; ypos_draw++)
                setPixel(ypos_draw, 315-(pos-1), 0x3F, (channel==0)?0x00:0x3F, 0x00);
            // draw line starting from the second X-value of the reference to the new Y-position.
            for(ypos_draw=ypos_ref;ypos_draw<=ypos; ypos_draw++)
                setPixel(ypos_draw, 315-pos, 0x3F, (channel==0)?0x00:0x3F, 0x00);
        }
        // store Y-position as the old Y-position
        ypos_prev = ypos;
    }
}
```

no se pueden simplemente sobrescribir las curvas antiguas con el color de fondo. Cada píxel de fondo ha de cargarse desde una tabla. No obstante, estos datos se encuentran en la memoria flash del R32C.

Para que las curvas no den saltos, se utiliza naturalmente un disparo. La condición de disparo se establece en el software de demostración como un gradiente de la curva de medida. Sólo si se cumple dicha condición se representa la imagen de nuevo. En la correspondiente función en C los valores de medida tomados serán evaluados

en un bucle hasta cumplirse la condición. Entonces mediante ese valor se representa el diagrama (véase el **código 2**). Para que esto funcione tiene que haber suficientes datos disponibles, por supuesto. Para darse esto no basta con una "pantalla" de 320 datos de medida, sino justo el doble de esa cifra. Con ello está garantizado que en cualquier posición del disparo pueda representarse un diagrama completo. El resultado se encuentra en la imagen de cabecera – ante todo puede verse, ¿no?

(090209)

Enlaces

- [1] www.elektor.de/r8c-start
- [2] www.elektor.es/050179-3
- [3] www.elektor.es/050179-5
- [4] www.elektor.es/081029
- [5] www.elektor.es/090209
- [6] www.ulrichradig.de (AVR>MMC-SD)
- [7] www.onsemi.com/pub_link/Collateral/NCP5810-D.PDF
- [8] www.elektor.es/080928
- [9] www.wiznet.co.kr/en

Sintonizador estéreo de FM en VHF de Leak de línea de depresión coaxial (1962)

Martin Cooke (Reino Unido)

Harold Leak era una especie pionero en el diseño de equipos de reproducción de sonido de alta fidelidad. Del año 1950 al final de los años 60 su compañía produjo una completa variedad de equipos "hi-fi". La unidad que analizamos en nuestro apartado "Retrónica" de este mes es un sintonizador de FM de "línea de paso" en su condición original, el cual aún funciona, 47 años después de abandonar la cadena de montaje en 1962.



Foster-Seeley recupera la banda base, la cual llega al multiplexor O/P, la señal de audio (mono) y la realimentación del AFC (después del filtrado), para ayudar a OL a mantener una frecuencia intermedia constante. Las versiones posteriores del sintonizador contenían un decodificador estéreo (pobre) de 3 transistores.

Harold Leak se retiró a finales de los años 60 y vendió la compañía a la Rank Organisation. Desde entonces, el nombre ha desaparecido de las salas de exposiciones de Alta Fidelidad

El panel frontal está hecho de un grueso material de plástico claro, con un diseño en color granate y oro apantallado en su cara inversa. Esta solución ha demostrado ser muy duradera, las líneas de depresión posteriores fueron encajadas en una caja de aluminio y es difícil encontrar un ejemplo más pulcro. Dos mandos en el panel frontal controlan el volumen y la sintonía, mientras los interruptores de desplazamiento seleccionan el Control de Frecuencia Automático (AFC) y la sensibilidad de RF. Justo a la izquierda de la escala de sintonía hay "un ojo mágico" indicador de sintonía, que muestra dos barras luminosas verdes que convergen a medida que aumenta la intensidad de la señal. Una vez sintonizado el AFC puede ser usado para apagar el ojo y almacenar la configuración de la estación. En el panel trasero se encuentran las conexiones para la antena de FM, un conector de audio para la salida de señal de multiplex, el selector de tensión de red y una longitud de cable apantallado que lleva el audio de salida.



Una vez que se levanta la tapa de este sintonizador no se tarda mucho tiempo en descubrir elementos extraños. Entre la serie convencional de válvulas y un condensador de sintonía triple agrupado, hay un trozo de tubo de 33 mm de diámetro, que parece más fácil de encontrar

en la caja de herramientas de un fontanero. Esta es la línea de depresión coaxial de la que el sintonizador toma su nombre. En el momento en que este equipo fue diseñado, las emisoras de FM nacionales estaban en su infancia y la "línea de depresión" de la casa Leak estaba entre los primeros sintonizadores del mercado. Los diseños del receptor eran completamente rudimentarios. Era normal que el oscilador local (OL) estuviese formado por un oscilador con un circuito de sintonía LC donde la "C" era un elemento del condensador de sintonía. La deriva del OL era un problema especialmente debido a que las válvulas calentaban todo su entorno. Para reducir el desplazamiento, los diseñadores de la casa Leak sustituyeron la bobina del OL por una línea de transmisión resonante insertada. Cualquier innovación que ayu-

dase a disminuir la deriva era un buen elemento de venta y la línea de depresión presumía de un desplazamiento de 15 KHz o 3 KHz con AFC.

La primera línea de depresión agrupaba el conductor central en tres lados (es decir en una depresión) pero el elemento resonante usado aquí y en versiones posteriores, puede describirse mejor como un trozo de tubo coaxial con contactos que, con sus 14,5 cm es demasiado corto para ser un cuarto de onda. Los contactos están a uno y dos tercios de onda, con el extremo abierto conectado en paralelo con un grupo del condensador de sintonía. El OL trabaja a 12,5 MHz por encima de la frecuencia de estación recibida, en vez de 10,7 MHz debajo de ello como es normalmente el caso. El discriminador

(Hi-Fi). El sonido del sintonizador mono siempre ha sido bien acogido por revisores de audio y, en la actualidad, hay mejores diseños de decodificadores que mejoran las prestaciones en estéreo. Hace poco también ha habido algo de resurgimiento en el interés de diseños de sintonizadores clásicos. Puede ser que haya pasado demasiado tiempo para que su estilización esté de moda otra vez o podría ser visto como una reacción a la decepcionante calidad de muchas estaciones DAB. Quizás no es sorprendente que los receptores digitales modernos, con todo su número frenético de cálculo y su procesamiento de la señal, no hayan podido mejorar aún el sonido dulce producido por un simple sintonizador análogo de FM diseñado hace medio siglo.

(090267-1)

Retrónica (Recuerdos de electrónica) es una columna mensual que cubre equipos electrónicos antiguos, incluyendo diseños legendarios de Elektor. Se agradecen contribuciones, sugerencias y peticiones; por favor, envía un correo electrónico (email) a redaccion@elektor.es.

Pisando Fuerte

iUn mundo de electrónica en una única tienda!

¡NUEVO!

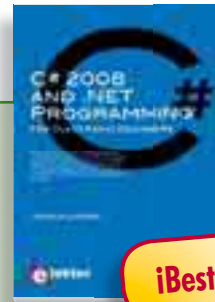
Oferta por tiempo limitado para suscriptores: 5 € DE DESCUENTO www.elektor.es/septiembre

Completado con un bolígrafo y una lupa

Organizador Personal Elektor 2010

¿Tienes ya una agenda para el próximo año? Si no la tienes, tu búsqueda puede terminar ahora. Tenemos exactamente lo que necesitas: una agenda especialmente diseñada para entusiastas de la electrónica. El Organizador Personal Elektor 2010 hace que planificar tus citas sea un auténtico placer, y siempre tienes disponible la información útil que todo aquel que trabaja en electrónica necesita conocer. Además las características habituales como calendario de citas, libreta de direcciones y páginas de notas, este organizador contiene alrededor de 40 páginas (en inglés) con información útil para ti como especialista en electrónica, tanto en el terreno profesional como para tus ratos de ocio. Por ejemplo, contiene una amplia colección de fórmulas y tablas para el cálculo de corriente y tensión, descripciones de componentes, constantes físicas, distribución de pines de conectores y mucho más. Esta agenda también incluye información sobre ferias internacionales relacionadas con la tecnología electrónica y de ordenadores.

ISBN 978-90-5381-247-1 • 29,50 €



¡Bestseller!

Programación en C y el entorno .NET

C# 2008 and .NET Programming

Este libro (en inglés) está dirigido a ingenieros y científicos que quieran aprender sobre el entorno .NET y la programación en C# o para los que estén interesados en comunicar hardware con un PC. El libro cubre el entorno de desarrollo Visual Studio 2008, el sistema .NET y en el lenguaje de programación en C# desde de los tipos de datos y los flujos de programa hasta conceptos más avanzados incluyendo la programación orientada a objetos. Se completa con muchos programas de ejemplo y ejercicios de autoevaluación.

240 páginas • ISBN 978-0-905705-81-1 • 36,50 €

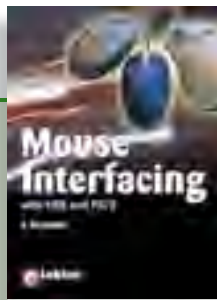


Aprender haciéndolo

C Programming for Embedded Microcontrollers

Si quieres aprender el lenguaje de programación C para la programación de microcontroladores este libro (en inglés) es para ti. ¡No se necesita experiencia previa en programación! El aprendizaje se inicia desde el nivel más bajo, con programas sencillos, y se va avanzando lentamente desde aquí. Inicialmente, la programación se realiza solo sobre PC, con lo que no es preciso un hardware dedicado. Este libro emplea solamente software de código abierto (open source) o gratuito y programas de ejemplo y ejercicios que pueden ser descargados desde Internet.

324 páginas • ISBN 978-0-905705-80-4 • 39,50 €



Interfaces de Ratón PS/2 y USB

Mouse Interfacing

Este libro (en inglés) describe en profundidad cómo conectar el ratón en nuevas aplicaciones embebidas. Se detallan los dos métodos de interconexión principales, PS/2 y USB, y ofrece orientación para aplicaciones con ejemplos de hardware y software además de consejos sobre la interconexión del ratón con microcontroladores típicos. Se exploran un gran cantidad de temas, incluyendo: tensión de referencia con precisión de milivoltios de cuatro canales, descriptores USB y varios ejemplos todos ellos con todo su código fuente totalmente documentado.

256 páginas • ISBN 978-0-905705-74-3 • 34,50 €

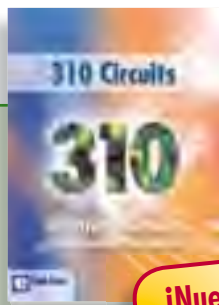


Da vida a tu microcontrolador

Artificial Intelligence

Este libro (en inglés) contiene 23 proyectos excitantes y especiales de inteligencia artificial para microcontroladores y PC. Algunas técnicas de inteligencia artificial son comentadas y utilizadas en proyectos como sistemas expertos, redes neuronales, subsunción, comportamiento emergente, algoritmo genético, automática celular y cerebro ruleta. Cada proyecto tiene instrucciones claras e ilustraciones para poder empezar con el inmediatamente. Incluso después de haber construido todos los proyectos contenidos en él, el libro continuará siendo una valiosa guía de referencia para tener cerca del PC.

256 páginas • ISBN 978-0-905705-77-4 • 34,50 €



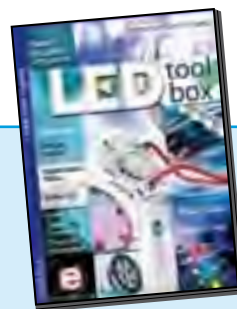
iNuevo!

Soluciones creativas

310 Circuits

310 circuitos, consejos e ideas de diseño, un tesoro en todos los ámbitos de la electrónica en forma de libro: audio y video, hobby y modelismo, técnicas de RF, casa y jardín, prueba y medición, microcontroladores, hardware y software, fuentes de alimentación y cargadores - además, por supuesto, todo aquello que no parece pertenecer a ninguna de estas categorías. 310 Circuitos por primera vez tiene una sección exclusiva sobre robots y robótica. Este libro (en inglés) contiene muchas soluciones completas así como puntos de partida muy útiles para tus propios proyectos. Ambas categorías, y todo lo que hay entre ellas, representan una verdadera fuente de inspiración para cultivar tus propias ideas y aprender electrónica.

544 páginas • ISBN 978-0-905705-78-1 • 34,50 €



Solid State Lighting

DVD LED Toolbox

¡Están por todas partes! Acaba de recibir una nueva placa de desarrollo con el último procesador de nuestro fabricante preferido. ¿Cuál es la primera aplicación que se describe? ¡Hacer parpadear un diodo LED! Este DVD contiene una extensa documentación técnica cuidadosamente ordenada sobre y en torno a los LED. Para modelos estándar, y para una selección de módulos LED, esta Caja de Herramientas reúne las hojas de características de todos los fabricantes, notas de aplicación, guías de diseño y libros blancos.

ISBN 978-90-5381-245-7 • 32,50 €



iBestseller!

120 revistas de Elektor en español

DVD Elektor desde 1998 a 2007

Este DVD-ROM contiene la colección completa de la revista de electrónica Elektor editada en España entre los años 1998-2007. Las ediciones de Elektor, que ascienden a un total de 120 revistas publicadas durante esos 10 años, están en formato PDF y ordenadas cronológicamente por fecha de publicación (año/mes). El DVD contiene más de 2100 artículos imprimibles con alta calidad. Puedes abrir un documento PDF seleccionando el año de publicación y luego la edición deseada. Entre otros muchos temas publicados, las siguientes categorías están bien representados en este DVD-ROM: sistemas con microcontroladores, técnicas de audio y video, consejos para el diseño, técnicas de alta frecuencia y software de diseño de circuitos.

ISBN 978-90-5381-241-9 • 59,00 €

Más Información en la página web de Elektor:

www.elektor.es

Elektor International Media Spain, S.L.

Apartado de Correos 73

08870 Sitges (Barcelona)

España

Tel.: +34 938 110 551

Fax: +34 933 969 358

Email: info@elektor.es

elektor
SHOP

CD-ROMs y DVDs



El DVD por excelencia para aficionados a los PC

DVD i-TRIXX Freeware Collection 2009

El DVD contiene más de 100 programas, herramientas y utilidades freeware útiles para un PC con Windows. Además, incluye gratuitamente como extra el archivo completo con una función de búsqueda de todas las ediciones hasta la semana 8 de 2009 de la revista electrónica i-TRIXX. ¿Buscas un monitor de ancho de banda que vigile la conexión a Internet? ¿Quieres grabar video, tratarlo, guardarlo y convertirlo? ¿O navegar de forma anónima desde cualquier lugar y con cualquier USB stick? Esto y mucho más ofrece la i-TRIXX.

ISBN 978-90-5381-244-0 • 29,95 €



Completamente actualizado

ECD 5 Base de datos de Componentes Elektor

Este CD-ROM te permite acceder fácilmente a los datos sobre más de 69.000 componentes. Consta de ocho bases de datos que comprenden circuitos integrados, transistores, diodos y optoacopladores. Incluye once aplicaciones de cálculo de, por ejemplo, resistencia serie de diodos zener, reguladores de tensión y AMV's. ECD facilita el acceso a los datos unos de 5.400 circuitos integrados, más de 35.800 transistores, FET, tiristores y triacs, cerca de 25.000 diodos y 1.800 optoacopladores. Todas las aplicaciones son totalmente interactivas, permitiendo al usuario añadir, editar y completar los datos de los componentes.

ISBN 978-90-5381-159-7 • 29,50 €



Experimentar con el MSP430

iBestseller!

(Mayo 2009)

Elektor ha desarrollado un sistema de desarrollo de bajo coste que debería llamar la atención de aquellos que están empezando en el mundo de la electrónica. El sistema está basado en el lápiz USB MSP-eZ430 de Texas Instruments, un chip agraciado con una plataforma de desarrollo gratuita y un lenguaje de programación (C). La placa de experimentación asociada contiene el hardware para proyectos de ejemplo como un zumbador, un display de 7 segmentos, varios LED y pulsadores.

Placa montada y comprobada

Art.# 080558-91 • 42,50 €

Kit de evaluación TI eZ430-F2013

Art.# 080558-92 • 29,95 €



La máquina de 32-bit

(Abril 2009)

Este asequible kit incluye todo lo que uno necesita para las primeras aplicaciones prácticas con el nuevo controlador de 32 bits. La alimentación toma lugar mediante el conector USB del PC. El kit de iniciación consiste en un módulo de microcontrolador con el R32C/111 llamado R32C-Carrierboard y un CD de software con las herramientas de desarrollo necesarias. Como ya tratamos en el proyecto R8C/13 en Elektor (desde 11/2005 a 03/2006) ocurre lo mismo con el R32C-Carrierboard que con el desarrollador de Glyn.

R32C/111-Starterkit (Placa controladora 32-bit + CD-Software)

Art.# 080928-91 • 32,50 €



Auto-CANtroller

(Abril 2009)

Los estudiantes de carreras técnicas de automoción tienen que aprender cada vez más sobre electrónica y microcontroladores, puesto que cada vez se utiliza más electrónica en los coches. Elektor ha diseñado, en colaboración con la fundación Timloto, una placa controladora especial, que será utilizada en escuelas de diversos países en carreras de automoción. Aunque, por supuesto, puede ser utilizada también para muchas otras aplicaciones. El corazón de esta placa es en un AT90CAN32 de Atmel con núcleo rápido RISC.

Kit de componentes con SMD montados en placa

Art.# 080671-91 • 62,50 €



TinyBrick M16C

(Marzo 2009)

Los TinyBricks son pequeños módulos equipados con el potente microcontrolador de 16 bits M16C de Renesas. Para que la entrada en este mundillo resulte sencilla, los módulos están preprogramados con un intérprete de BASIC. Para que los lectores sean capaces de montar su propia aplicación de forma más rápida, os ofrecemos además una sencilla placa de evaluación como placa de montaje. Con esta placa de evaluación (junto con un TinyBrick) se puede construir una alarma de intrusión que envía mensajes SMS.

Kit de componentes TinyBrick-Placa con controlador, SMD premontados más todos los componentes

Art.# 080719-91 • 64,95 €

Septiembre 2009 (Nº 351)

Precio (€)

Analizador OBD-2 NG

090451-71 Kit de componentes incluyendo placa con SMD montados, módulo DXM, caja y cable..... 99,00

Mini-ajedrez con AVR-Max

081101-1 Placa de circuito impreso 14,50

081101-41 Microcontrolador programado 12,50

081101-71 Kit de componentes: Placa, controlador programado y resto de componentes..... 34,50

Alarma de inclinación para coche

080064-41 Microcontrolador programado 24,50

Placa de Aplicación R32C

080082-71 Conjunto Placa de circuito impreso y módulo Bluetooth BTM222..... ver www.elektor.es

080928-91 R32C-Starterkit: Placa procesador montada y comprobada, herramientas de programación en CD 34,00

Julio/Agosto 2009 (Nº 349/350)

Luxeon-lógica

081159-41 Controlador programado ATtiny25 7,50

Regulador de velocidad para ventilador

070579-41 Controlador programado ATtiny13 8,95

Mensaje flotante

080441-41 Controlador programado PIC16F616 7,50

Control del reloj de impulsos con la señal DCF

090035-41 Controlador programado PIC16F648A 8,95

Reproductor RTTTL Programable de Nokia

090243-41 Controlador programado ATtiny13 7,50

Placa de pruebas Breadboard

080937-1 Placa 29,95

Annoy-a-tron

090084-41 Controlador programado ATtiny13 7,50

Medida y regulación de la temperatura de forma sencilla

090204-41 Controlador programado ATmega48 8,95

Terminal de radio USB

071125-71 Module de 868 MHz 8,50

080068-91 R8C-Board with USB 72,00

Digiwobbler + Generador sinusoidal

080577-41 Controlador programado ATmega48-20PV 7,50

Alarma de frigorífico

080700-41 Controlador programado PIC12F629 7,50

Iluminación de vuelo nocturno a todo color

080060-41 Controlador programado PIC12F675 7,50

Digicode de dos botones

090127-41 Controlador programado ATtiny2313 8,95

Junio 2009 (Nº 348)

Regulador para camping

060316-1 Placa 24,00

Supervisor de Batería

080824-1 Placa 14,50

080824-41 Microcontrolador LPC2103 programado 18,50

030451-72 Display 12,50

Mayo 2009 (Nº 347)

Experimentar con el MSP430

080558-91 Placa montada y comprobada 42,50

080558-92 Kit de evaluación T1 eZ430-F2013 29,95

En forma con el RFID

080910-91 Placa parcialmente montada con componentes SMD..... 19,95

Abril 2009 (Nº 346)

La máquina de 32 bits

080928-91 R32C/111-Starterkit (Placa controladora 32-bit + CD -Software) ... 32,50

Auto-CANtroller

080671-91 Kit de componentes con SMD montados en placa 62,50

Banco de rodaje automático

080253-71 Kit de componentes con SMD montados en placa-1 209,00

090146-91 ARMee placa microcontroladora II 57,50

Los más vendidos

Libros	CD-ROMs y DVDs	Kits y Módulos
1 C# 2008 and .NET Programming ISBN 978-0-905705-81-1 36,50 €	1 DVD Elektor desde 1998 a 2007 ISBN 978-90-5381-241-9 59,00 €	1 MSP430 - Placa montada y comprobada Art.# 080558-91 42,50 €
2 C Programming for Embedded Microcontrollers ISBN 978-0-905705-80-4 39,50 €	2 DVD LED Toolbox ISBN 978-90-5381-245-7 32,50 €	2 MSP430 - Kit de evaluación3 Art.# 080558-92 29,95 €
3 310 Circuits ISBN 978-0-905705-78-1 34,50 €	3 ECD 5 ISBN 978-90-5381-159-7 29,50 €	3 Auto-CANtroller Art.# 080671-91 62,50 €
4 Artificial Intelligence ISBN 978-0-905705-77-4 34,50 €	4 DVD Elektor 2008 ISBN 978-90-5381-235-8 27,50 €	4 La máquina de 32 bits Art.# 080928-91 32,50 €
5 Mouse Interfacing ISBN 978-0-905705-74-3 34,50 €	5 DVD i-TRIXX Freeware Collection 2009 ISBN 978-90-5381-244-0 29,95 €	5 Peonza con LED Art.# 080678-71 49,95 €

Haga su pedido "online" en www.elektor.es/tienda o utilice el cupón de pedido del final de la revista



Elektor International Media Spain, S.L.
Apartado de Correos 73
08870 Sitges (Barcelona)
España
Tel. +34 938 110 551
Fax +34 933 969 358
Email: info@elektor.es

Mercado elektor | El mundo de la Electrónica

Contacto
Teléfono: +34 938 110 551
Fax: +34 933 969 358
E mail: info@elektor.es

Elektor tiene una sección para ayudar a sus clientes a promocionar sus negocios, Mercado – una sección permanente de la revista donde puede mostrar sus productos y servicios.

Ventas

- Precio por 1 año/11 ediciones:**
- 1 módulo, 20 mm x 45 mm, 350,00 €
 - 2 módulo, 40 mm x 45 mm, 575,00 €
 - 3 módulo, 60 mm x 45 mm, 750,00 €
- Por favor, suministre el material gráfico con una resolución mínima de 300 dpi
 - Nosotros podemos encargarnos del diseño por usted

HAMEG®
Instruments
A Rohde & Schwarz Company

- Osciloscopios
- Fuentes de Alimentación
- Técnica de medida en RF
- Instrumentos programables

Great Value in Test & Measurement
www.hameg.com

Comprobador del Umbral de Audición

Comprueba tus habilidades auditivas con este sencillo instrumento. El circuito hace uso de un PC (o portátil) con tarjeta de sonido y un software especialmente desarrollado para grabar la respuesta auditiva de una persona. La medida consiste en una serie de ráfagas de tono de diferentes niveles y frecuencias. Mediante una consola, la persona que está comprobando su audición indica si ha oído el tono o no, y si es necesario repetir. Un par de auriculares de alta calidad son un requerimiento obvio para un resultado aceptable. El hardware está basado en un microcontrolador Freescale M9S08QG8.



Altímetro Barométrico Digital

En este proyecto un transductor piezoresistivo mide la presión atmosférica, permitiendo a un microcontrolador PIC18F2423 utilizar el modelo ISA para decirte, sobre un LCD, tu altitud respecto al nivel del mar (MSL). El barómetro tiene un rango de medida de 15 kPa a 115 kPa y la medida de altitud llega hasta 11.000 m con una resolución de 3 m. En este proyecto también incluye un reloj de tiempo real y compensación de temperatura.

Preamplificador de audio con ATmega8

Un microcontrolador es perfecto para controlar un preamplificador dotado de un potenciómetro digital y un display. Este proyecto emplea un potenciómetro electrónico tipo AD590 de Analog Devices conectado a un micro ATmega8 mediante un bus de 3 hilos. El preamplificador tiene cuatro entradas estéreo seleccionables mediante relés, con un LCD de de dos líneas que muestra todos los ajustes y opciones de control. Un ajuste permite asignar a cada entrada un nombre de una lista predefinida. El preamplificador está listo para poder ampliarse con un DAC externo.



Los títulos de los artículos y los contenidos de la revista están sujetos a cambios, por favor compruébalos en "Revista" en www.elektor.es.

La edición de Octubre de 2009 estará a la venta el 29 de Septiembre de 2009 (distribución en España). Los suscriptores en España recibirán la revista sobre el 25 de Septiembre de 2009.

www.elektor.es www.elektor.es www.elektor.es www.elektor.es www.elektor.es

Elektor en la web

ÍNDICE DE ANUNCIANTES (por orden alfabético)

Cebek	www.cebek.com	pág. 80
Cebekit	www.cebekit.es	págs. 27 y 43
Eurocircuits	www.eurocircuits.com	pág. 9
Hameg	www.hameg.com	pág. 76
Ingeniería de Microsistemas Programados	www.microcontroladores.com	pág. 2
Mikro Elektronika	www.mikroe.com	pág. 3
Pico	www.picotech.com	pág. 59



CAUTION

CAUTION

toda protección es poca...

Interfaces salida a relé, mosfet, triac

Interfaces optocoplados con aislamiento eléctrico entrada - salida.

Permiten señales de control por niveles TTL o CMOS. (Entrada de 3 a 24 V. D.C.).

Según modelo con salidas mediante relés, transistores Mosfet o Triacs.

