www.elektor-magazine.es

.magazine

Marzo 2013 | 6,50 €

elektor

El lujo de la precisión al alcance de todos

Medidor LCR de 500 ppm

- **Placa de prototipos para Raspberry Pi** | Reloj despertador 7-uP | Termolibro | **Contando con FPGA** | Driver LED |
- Kit Audion 1956
- **Noticias desde el Frente** | **Errores en prototipos**
- Datos Libres
- **Programa como un pro**

00393

9 770211 397008

elektor PCB Service
powered by Eurocircuits

PCB's Multicapa Prototipos Pequeñas series

Calidad Profesional
Servicio de Calidad
Pedido Seguro

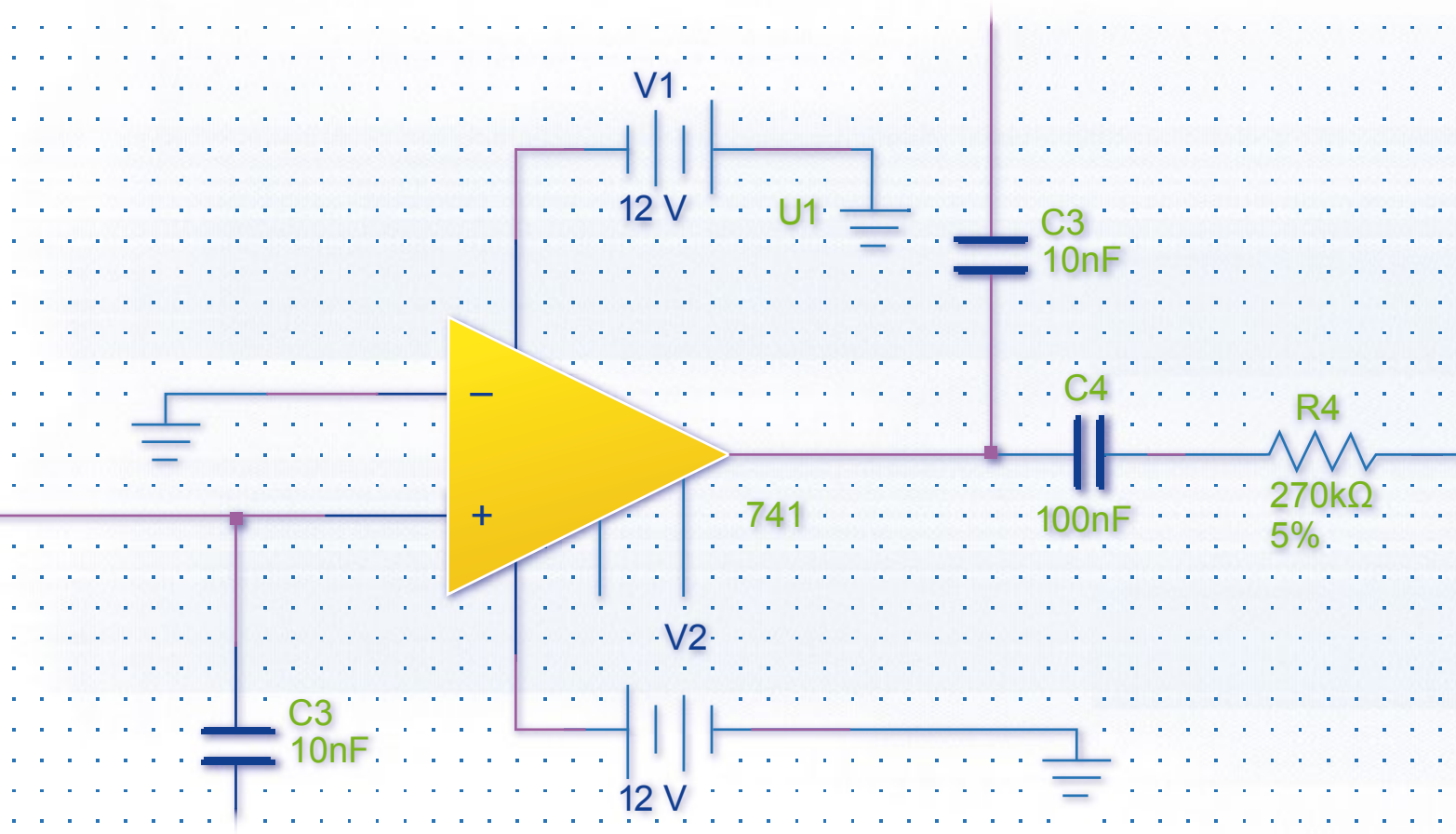
Elektor PCB Service de un vistazo:

- 4 servicios específicos de panel compartido y 1 servicio sin agrupamiento
- Servicio gratuito de verificación de datos de PCB online
- Calculadora de precios online
- Sin pedido mínimo
- Sin cargos por filmación o puesta en marcha

Entrega a partir de 2 días laborables

Más información y pedidos en www.elektorpcbservice.com

Un Mejor Diseño para la Enseñanza de la Ingeniería



No solo enseñe ingeniería. Haga ingeniería

Enseñar diseño de circuitos sin un método eficaz para ir desde el concepto a la experimentación, es como describir a alguien como aparcar un coche sin permitirle conducir y aparcar. National Instruments proporciona a los estudiantes el hardware y el software que necesitan para experimentar, ir más allá de la teoría y de la simulación y saber lo que significa hacer ingeniería.

HERRAMIENTAS DOCENTES

NI LabVIEW

NI myDAQ

NI ELVIS

NI Multisim

>> Aprenda cómo NI soporta la próxima generación de innovación en **ni.com/academic/esa**

91 640 0085
93 582 0251

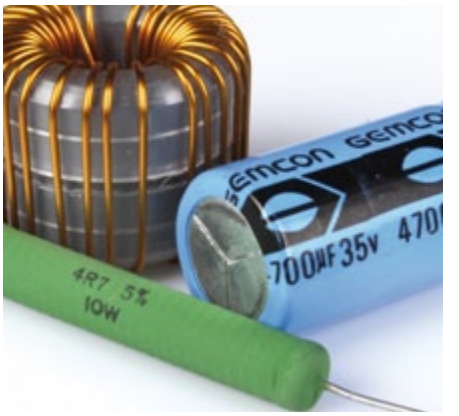
National Instruments Spain S.L. • Europa Empresarial • c/Rozabella, 2 - edificio Berlin • 1ª planta • 28230 Las Rozas (Madrid) • España
Tel: +34 91 640 00 85 ó 93 582 0251 • Fax: +34 91 640 05 33 ó 93 582 4370 • CIF: B-80021462 Inscrita en el Registro
Mercantil de Madrid, Folio, 115, Tomo 1181, Hoja Nº22335, Inscrip. 1ª • Sociedad Unipersonal S.L.

©2012 National Instruments. Todos los derechos reservados. LabVIEW, National Instruments, NI, and ni.com son marcas registradas de National Instruments.
Los nombres de los otros productos y las razones sociales mencionados son marcas comerciales o nombres comerciales de sus respectivas compañías. 04556

NATIONAL INSTRUMENTS

Contenidos

elektor magazine



Industria

8 Noticias y Nuevos Productos
Un vistazo mensual a lo último en productos y componentes electrónicos.

Comunidad

12 El Mundo de Elektor
- ¿Qué hace Mickey Mouse en un chip?
- Delante de la cámara, detrás de la cámara y detrás de la rueda
- 25 aniversario de Circuit Cellar
- Descarga tu poster gratuito de Raspberry Pi

Labs

16 Últimas Noticias desde el Frente
¿Qué se está cocinando, creciendo o empezando a investigarse en Elektor.Labs?

20 Sustituto de 7805 quemado
Testimonio de las pruebas que hicimos en nuestro sustituto conmutado del 7805 de noviembre de 2012.

20 Problemas en fuente de alimentación
Como lo chicos del laboratorio descubrieron y eliminaron un fallo de montaje de una fuente de alimentación de laboratorio.

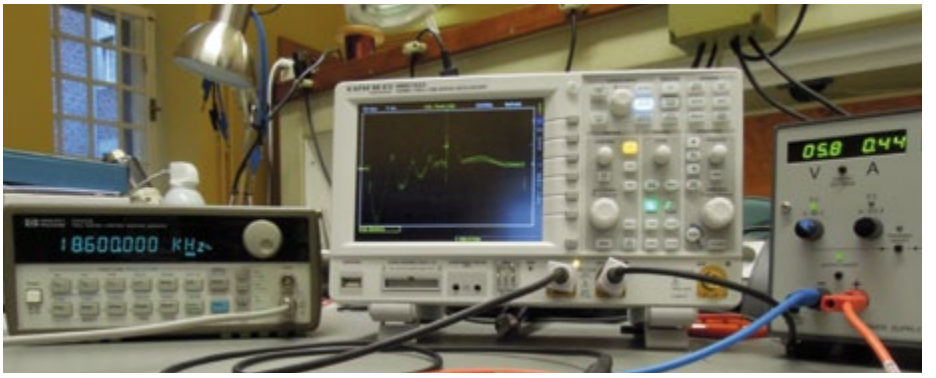
21 Errores en prototipos
¿Puedes descubrir que es lo que está mal sin darle la vuelta a la revista?

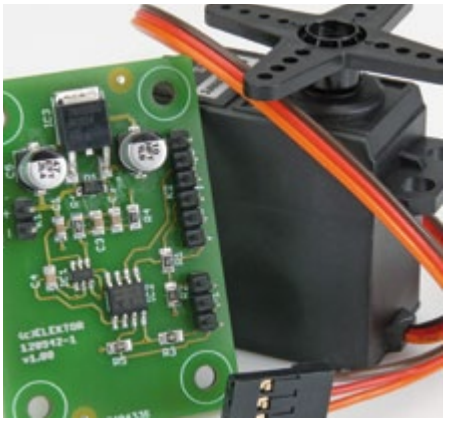
Proyectos

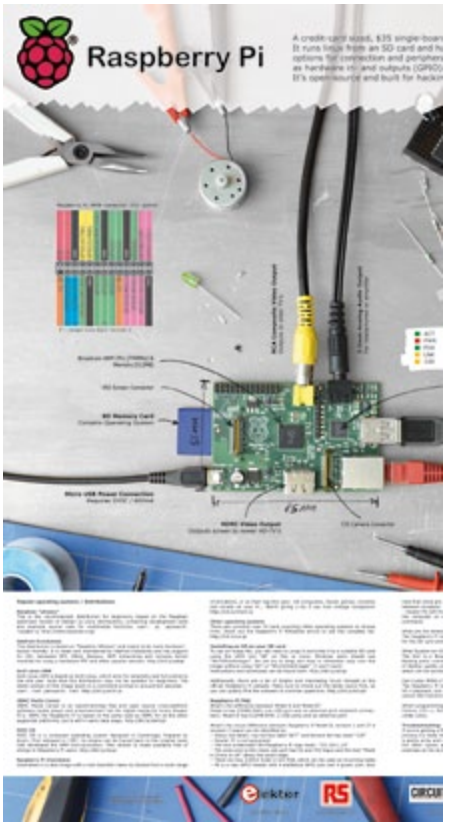
22 Medidor LCR con precisión del 0,05% (1)
Componentes analógicos de alta calidad, un microcontrolador totalmente adecuado para el trabajo y un cuidadoso diseño dan como resultado un Medidor LCR de alcanza una precisión destacable, especialmente considerando que se puede construir en casa. ¡Hazle un hueco en tu banco de trabajo!

34 El Reloj Despertador / Conmutador Temporizado "7-up" (2)
En esta segunda y última entrega, Michael J. Bauer describe los esquemas y el montaje de este útil despertador.

42 Placa de Prototipos para Raspberry Pi
Todo el mundo entre 8 y 80 años parece estar haciendo software y







‘cosas’ para la RPi, pero son pocos los que se atreven a iniciar diseños de ampliaciones hardware. Para ello, esta placa de prototipos te resultará una ayuda excelente.

48 Diseña tu propio integrado (3)
Este mes creamos una estructura de proyecto FPGA jerárquico con componentes desarrollados por ti mismo. Como ejemplo, haremos un sencillo contador ascendente/descendente con un display LED de dos dígitos de siete segmentos. De paso, aprenderemos a utilizar el User Constraint File (UCF).

54 Driver universal para LEDs de potencia
Los LEDs de potencia son cada vez mejores y más baratos, por ello cada vez hay más integrados para montar un driver adecuado para ellos.

58 Programa como un “pro”
Aunque los diagramas de estado proceden originalmente del desarrollo de hardware se aplican cada vez más al desarrollo de software para reducir el número de bugs al realizar un programa.

62 Termolibro
Un aspecto diferente para un termómetro/higrómetro que muestra ambas magnitudes de forma alternativa automáticamente o, de modo manual, dando una palmada.

Tech the Future

68 Datos libres: Hackear la democracia
En muchos sentidos, el siguiente paso del Open Source es el Open Data, que deja datos disponibles libremente para todo el mundo. Esto es, sin derechos reservados, fáciles de encontrar y suministrados en un formato legible por una máquina.
Editora de la serie: Tessel Renzenbrink.

Magazine

70 Kit Audion ‘Radiomann’ (1956)
Que levanten la mano todos aquellos que se engancharon a la electrónica después de que su padre, su tío o los Reyes Magos le regalaran este kit de experimentación.

73 Hexadoku
Nuestro rompecabezas mensual con un toque electrónico.

78 El próximo mes en Elektor
Un vistazo a los artículos seleccionados para la siguiente edición.

Volumen 34, Número 393, Marzo 2013
Depósito Legal: GU.3-1980 31/12/2006
ISSN 0211-397X

Editor:
Elektor International Media Spain, s.l.
Jerez de los Caballeros, 2
28042 – Madrid, España
Teléfono: +34 91 101 9395
Fax: +34 91 101 9396
Internet: www.elektor.es

Elektor se publica 10 veces al año con edición doble para Enero/Febrero y Julio/Agosto.

Suscripciones:
Elektor International Media Spain, s.l.
Apartado de Correos 62011
28042 – Madrid, España
Teléfono. +34 91 101 9395
Internet: www.elektor.es/miembros
Email: suscripciones@elektor.es

Oficinas Centrales:
Elektor International Media b.v.
P.O. Box 11 NL-6114-ZG Susteren
The Netherlands.
Teléfono: +31 (0)46 4389444,
Fax: (+31) 46 4370161

Publicidad:
Elektor International Media Spain, s.l.
Apartado de Correos 62011
28042 – Madrid, España
Teléfono. +34 91 101 9395
Fax: +34 91 101 9396
Internet: www.elektor.es
Email: publicidad@elektor.es
Tarifas y condiciones de publicidad disponibles bajo petición.

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.
Los precios y descripciones de los elementos relacionados con la publicación están sujetos a cambios. Están excluidos los errores u omisiones.

© Elektor International Media b.v. 2012

Superando los obstáculos bit a bit

Esta es una suposición a considerar o a revisar: microcontroladores y microvoltios (y -amperios, -henrios, -faradios, ...) están separados por una gran distancia; son dos mundos separados, cada uno de los cuales tiene su propio club de fans, y cuyos miembros son fácilmente distinguibles por su actividad: los expertos digitales están siempre eliminando errores de programación, mientras que los chicos analógicos están siempre persiguiendo y combatiendo ruidos eléctricos, y a veces también corporativos.
El Medidor LCR de 500 ppm (o lo que es lo mismo, el 0,05%) de Jean-Jacques Aubry que publicamos este mes, debe ser una fiesta para para los manipuladores de LSBs y también para los adictos a los microhenrios, ya que combina con bastante éxito algo de lo mejor las técnicas de diseño digitales y analógicas que he visto en mucho tiempo, al menos en la ámbito de las cosas construidas por uno mismo. Incluso si no tienes la menor intención de montar este sofisticado instrumento, hay un montón de cosas que aprender en las descripciones de como se ha llegado a este diseño, tanto en términos de Hardware como de Software.
Otro aparente hueco en la actual escena electrónica/embebida se muestra, y elimina, en la placa de ampliación para Raspberry Pi que también encontrarás en esta edición. Aunque es fácil encontrar por ahí grandes cantidades de software y hardware listo para utilizar, he visto que escasea bastante la información para hacer prototipos basados en este pequeño ordenador. Estoy convencido de que el artículo de Tony Dixon puede equilibrar un poco este asunto, retándote literalmente a desarrollar tu propio hardware para RPi, empezando en la zona de prototipos donde están disponibles todas las señales del conector de expansión y las alimentaciones. A continuación, espero que tengas suficiente experiencia para ir reduciendo el número de componentes con un poco de inteligencia software. Si lo haces bit a bit, en un entorno poco ruidoso, el éxito está asegurado. Por favor, cuéntame, y también a la comunidad de Elektor, como te va 'LCRando', 'RPiando' y 'Elektoreando'.

Eduardo Corral, Editor

El Equipo

Editor:	Eduardo Corral (e.corral@elektor.es)
Redacción Internacional:	Harry Baggen, Thijs Beckers, Jan Buiting, Wisse Hettinga, Denis Meyer, Jens Nickel, Clemens Valens
Equipo de diseño:	Thijs Beckers, Ton Giesberts, Luc Lemmens, Raymond Vermeulen, Jan Visser
Diseño gráfico y preimpresión:	Giel Dols, David Márquez, Mart Schroijen
Director online:	Daniëlle Mertens
Director de marca:	Wisse Hettinga
Director general:	Don Akkermans

Spain
Eduardo Corral
+34 91 101 93 95
e.corral@elektor.es

USA
Hugo Vanhaecke
+1 860-875-2199
h.vanhaecke@elektor.com

Germany
Ferdinand te Walvaart
+31 46 4389417
f.tewalvaart@elektor.de

France
Denis Meyer
+31 46 4389435
d.meyer@elektor.fr

Netherlands
Harry Baggen
+31 46 4389429
h.baggen@elektor.nl

United Kingdom
Wisse Hettinga
+31 (0)46 4389428
w.hettinga@elektor.com

Italy
Maurizio del Corso
+39 2.66504755
m.delcorso@inware.it

Sweden
Wisse Hettinga
+31 46 4389428
w.hettinga@elektor.com

Brazil
João Martins
+55 11 4195 0363
joao.martins@editorialbolina.com

Portugal
João Martins
+351 21413-1600
joao.martins@editorialbolina.com

India
Sunil D. Malekar
+91 9833168815
ts@elektor.in

Russia
Nataliya Melnikova
+7 (965) 395 33 36
Elektor.Russia@gmail.com

Turkey
Zeynep Köksal
+90 532 277 48 26
zkoksal@beti.com.tr

South Africa
Johan Dijk
+27 78 2330 694 / +31 6 109 31 926
j.dijk@elektor.com

China
Cees Baay
+86 21 6445 2811
CeesBaay@gmail.com

Nuestras redes

Te conectamos con

Empresas Colaboradoras

AudioXpress
www.cc-webshop.com 41

Circuit Cellar
www.cc-cccess.com 19

Eurocircuits
www.elektorpcbservice.com 2

Microchip
www.microchip.com 80

National Instruments
www.ni.com/es 3

REICHELT
www.reichelt.es 15

¿No eres patrocinador aún?

Ponte en contacto con nosotros en publicidad@elektor.es (+34 911019395) para reservar tu propio espacio en la próxima edición de nuestra revista

Sensor de efecto Hall programable de alta velocidad para aplicaciones de sensado de corriente de respuesta rápida

Sensado sin contacto para diseños en energías renovables y vehículos híbridos y eléctricos

El auge de las energías renovables y la movilidad exige una tecnología de sensores de próxima generación. La presentación por parte de Melexis de su sensor de efecto Hall programable a medida de alta velocidad MLX91209 ofrece una solución óptima.

Melexis avanza el sensado más avanzado de corriente sin contacto para aplicaciones en energías renovables y vehículos híbridos y eléctricos. El MLX91209 es un CI sensor monolítico totalmente programable por el usuario, se suministra en un encapsulado SIP estándar y proporciona una señal de salida analógica de alta velocidad que es proporcional a la densidad de la corriente aplicada externamente. El MLX91209 permite que el usuario realice una solución de sensor de corriente precisa y programable con un rápido tiempo de respuesta.

El MLX91209 resulta especialmente indicado para medidas precisas de corriente CC y CA hasta 200kHz con aislamiento galvánico, rápido tiempo de respuesta y encapsulado de pequeño tamaño. El encapsulado SIP facilita su implementación en un diseño de núcleo ferromagnético.

El MLX91209 ha sido diseñado para cubrir la demanda de una gran variedad de aplicaciones de la electrónica en el automóvil, conversión de energías renovables (solar y eólica), fuentes de alimentación, control de motores y protección frente a sobrecarga. Sus principales aplicaciones son la monitorización de la corriente de la batería en convertidores de energía solar e inversores del automóvil encargados del motor de tracción en vehículos híbridos y eléctricos. Este sensor de efecto Hall de alta velocidad está homologado para el automóvil y detecta la corriente mediante la conversión del campo magnético generado por las corrientes que circulan por el conductor a una tensión proporcional al campo.

La característica de transferencia del MLX91209 es totalmente programable por el cliente. Parámetros como sensibilidad y offset se almacenan en una memoria EEPROM interna. La calibración se lleva a cabo mediante el conocido protocolo PTC (Programming Through Connector) de Melexis. Este método modula la tensión de alimentación y para su programación no necesita ninguna otra patilla, por lo que su producción es la más eficiente. Una salida analógica lineal permite el uso del sensor en aplicaciones que exijan un tiempo de respuesta muy rápido de 3µs.

La calibración a medida se realiza mejor in-situ una vez fijado el sensor respecto al conductor de corriente y el núcleo ferromagnético de forma que se obtiene una sensibilidad calibrada de la corriente. La precisión típica de un sistema de sensado de corriente basado en el MLX91209 es mejor que el ±0,5% a temperatura ambiente o del ±2% para todo el rango de temperaturas (de -40 a 125°C) cuando se aplica la calibración de final de línea en el propio circuito.

El MLX91209CA se caracteriza por un rango de sensibilidad programable de 5 a 150mV/mT. El sensor se suministra en un encapsulado SIP de 4 patillas sin plomo y conforme a RoHS. Se pueden solicitar muestras de ingeniería.

www.melexis.com

Nuevo compilador MPLAB® XC32++ para microcontroladores PIC32 y desarrollos en C++

Sagitrón**,** distribuidor para España y Portugal de Microchip, anuncia el nuevo compilador MPLAB® XC32++ para microcontroladores de la familia PIC32 y desarrollos en la lenguaje C++.

El compilador gratuito MPLAB® XC32++ tiene soporte para todos los microcontroladores microchip PIC32 y permite a los ingenieros desarrollar y reutilizar proyectos en C++ ya que cumple con la mayoría de los estándar C++98 and C++2003 ANSI. Además también incluye el estándar Dinkumware® para C y C++. La versión gratuita del compilador MPLAB XC32++ no tiene limitaciones en tiempo o en código y puede ser utilizada para aplicaciones comerciales. Además tiene un periodo de prueba de 60 días en los cuales las optimizaciones están totalmente disponibles.

Para tener todas las optimizaciones habilitadas una vez expirado el periodo de pruebas de 60 días, están disponibles dos tipos de licencia, la licencia para un usuario, MPLAB XC32++ PRO Workstation License (SW006023-3) y una licencia de red MPLAB XC32++ PRO Network Server License (SW006023-3N). Los clientes que ya tienen licencias para el XC32 también pueden comprar la ampliación para el XC32++.

www.microchip.com
www.sagitron.com

Agilent Technologies presenta un multímetro digital de banco de trabajo diseñado para acelerar las aplicaciones de medida y prueba electrónicas

Agilent Technologies Inc. ha presentado el multímetro digital de banco de trabajo de 5½ dígitos 34450A, que ha sido diseñado para acelerar las aplicaciones de medida y prueba electrónicas para usos industriales y educativos.

El 34450A de Agilent es el multímetro digital de banco de trabajo más rápido de su categoría, y es capaz de medir hasta 190 lecturas por segundo con una precisión de DCV del 0,015%. Sus múltiples opciones de conectividad, que incluyen USB 2.0, interfaz serie (RS232) y bus de interfaz de uso general (GPIB), ofrecen a los usuarios mayor flexibilidad a la hora de transferir datos a un PC para su análisis.

"Al trabajar en un entorno que avanza a pasos agigantados, los clientes esperan lograr innovaciones en sus tareas de medida diarias", afirma Ee Huei Sin, Vicepresidenta y Directora general de la División de Instrumentación Básica de Agilent. "Las rápidas funciones de medida del 34450A satisfacen de verdad sus necesidades de productividad".

El multímetro digital 34450A de Agilent puede ofrecer hasta 50.000 lecturas de memoria en placa, por lo que los usuarios pueden registrar hasta 14 horas de datos a una muestra por segundo. Además, para simplificar las tareas diarias, incluye un histograma integrado, realiza funciones estadísticas básicas y proporciona análisis de datos sencillos.

Este dispositivo con doble pantalla multifunción puede realizar 11 funciones de medida. Su pantalla OLED de alto contraste permite a los usuarios configurar de forma sencilla funciones de medida utilizando el menú de una página. La compatibilidad de código incorporada simplifica la migración de programas de prueba existentes al multímetro digital 34450A.

www.agilent.com

Publicidad

Todo un laboratorio de electrónica en un solo dispositivo USB

Con **NI myDAQ**, tu ordenador se convierte en el instrumento. Al instalar el controlador de hardware **NI ELVISmx** dispondrás de: Multímetro Digital, Osciloscopio, Generador de Funciones, Analizador Bode, Analizador de Señales Dinámicas, Generador de Forma de Onda Arbitraria, Generador de Salidas Digitales y Lector de Señales Digitales.

Ocho instrumentos de ingeniería para trabajar como y donde tu quieras.

¡NI myDAQ por solo 149 Euros!
(incluyendo licencias de estudiante de LabVIEW y Multisim)

Contenido del paquete:
Dispositivo NI myDAQ, DVD de instalación que contiene NI ELVISmx y NI DAQmx, así como las versiones para estudiante de LabVIEW y Multisim con sus licencias correspondientes, Cable USB, Puntas de prueba para el multímetro, Cable de audio (3,5 mm), Conector de tornillos con destornillador NI, Tarjeta informativa de iniciación, Tarjeta informativa de programas de ejemplo de TI, Bandeja de almacenamiento reutilizable.

NATIONAL INSTRUMENTS

Más información y pedidos en: **www.elektor.es/myDAQ**

¡Atención! Para poder adquirirl NI myDAQ deberás acreditar tu condición de estudiante.

elektor

Microchip añade un módulo Bluetooth® para audio en streaming como solución inalámbrica certificada

Microchip anuncia la ampliación de su catálogo de productos inalámbricos con un Módulo de audio Bluetooth® certificado con soporte para audio de voz y música. El módulo RN52 se caracteriza por su consumo extremadamente reducido en un pequeño formato para montaje superficial e incluye los perfiles de audio y datos de Bluetooth para todas las plataformas de smartphone. Estas características facilitan a los diseñadores la incorporación de audio inalámbrico de alta calidad, así como funciones de datos, en una amplia variedad de aplicaciones como altavoces estéreo inalámbricos, auriculares, manos libres para el automóvil, dispositivos médicos y accesorios informáticos. Las ventajas de la tecnología inalámbrica,

junto con mercados de rápido crecimiento como smartphones y tabletas, están impulsando la demanda de accesorios de audio inalámbrico Bluetooth. El módulo RN52 de Microchip, que se basa en la tecnología adquirida a Roving Networks, incorpora la pila Bluetooth. La integración de la pila en el módulo proporciona un modelo de sencilla utilización y diseño resistente que funciona con cualquier microprocesador o microcontrolador, contribuyendo así a que los diseñadores comercialicen sus accesorios con mayor rapidez. La pila Bluetooth embebida en el RN52 incluye los conocidos perfiles SPP, A2DP, HFP/HSP y AVRCP, así como la iAP para iPhone® e iPod®. El RN52 también es compatible con diversos codecs de audio como SBC, aptX®, AAC y MP3.

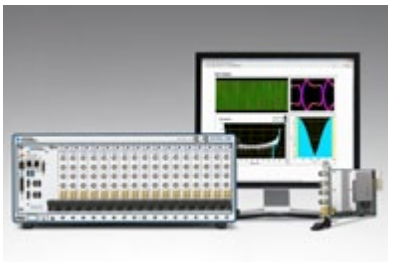
Para agilizar aún más el diseño de accesorios Bluetooth basados en el RN52, Microchip presenta también el Bluetooth Audio Evaluation Kit, número de referencia RN-52-EK. Este nuevo kit ya se encuentra disponible por 169,95 dólares.

El módulo de audio Bluetooth RN52, número de referencia RN-52-I/RM, también se encuentra ya disponible en un formato compacto para montaje superficial.

www.microchip.com

El digitalizador PXI de NI y las herramientas de análisis de jitter de LabVIEW incrementan la flexibilidad y el rendimiento de las aplicaciones tradicionales de los osciloscopios

National Instruments ha anunciado el digitalizador NI PXI-5162 y las actualizaciones de LabVIEW Jitter Analysis Toolkit. El digitalizador, gracias a sus 10 bits de resolución vertical y 5 GS/s de velocidad de muestreo, proporciona medidas de alta velocidad con cuatro veces más de resolución vertical que un osciloscopio tradicional de 8 bits. Gracias a su ancho de banda de 1,5 GHz y a sus cuatro canales en un slot, el NI PXI-5162 resulta ideal para los sistemas de digitalización que requieren un número elevado de canales para las pruebas de fabricación, investigación y caracterización de dispositivos. Los ingenieros pueden utilizar el digitalizador con LabVIEW y LabVIEW Jitter Analysis Toolkit, que ofrece una biblioteca de funciones optimizada para



realizar las medidas de alto rendimiento de jitter, diagramas de ojo y ruido de fase exigidos en los entornos de validación automática y pruebas de producción.

"La combinación de medidas de alta velocidad, elevado número de canales y alta resolución que ofrece el digitalizador NI PXI-5162 permite a los clientes tradicionales de osciloscopios pensar más allá de los instrumentos tradicionales en el caso de las pruebas automáticas", dijo Steve Warntjes, director de investigación y desarrollo de los instrumentos modulares de NI. "El uso de nuestros digitalizadores de alta velocidad junto con LabVIEW Jitter Analysis Toolkit ayuda a los ingenieros a acelerar sus sistemas de medida utilizando la potencia de procesamiento de los ordenadores modernos en lugar de los antiguos procesadores embebidos de los osciloscopios tradicionales."

Características de NI PXIe-5162:

- 10 bits de resolución vertical para una mejor definición de la señal.
- Cuatro canales en una solo slot 3U PXI Express, con capacidad de ampliación a 68 canales en un solo chasis PXI.
- Velocidad de muestreo máxima de 5 GS/s en un canal ó 1,25 GS/s en cuatro canales simultáneamente.

Características de LabVIEW Jitter Analysis Toolkit:

- Funciones integradas para la recuperación de reloj, diagrama ojo, jitter, medidas de nivel y tiempo.
- Programas de ejemplo para diagramas de ojo y pruebas de máscaras y separación del jitter aleatorio y determinista (RJ/DJ) utilizando métodos de separación dual-Dirac y basados en el espectro.

www.ni.com/es

La gama KOE Lite+ se amplía con una pantalla TFT de 15 pulgadas

La pantalla implementa resolución e interfaz estándar

KOE Europe ha anunciado la incorporación de una nueva pantalla TFT de 15 pulgadas y alto rendimiento a su gama de módulos de visualización LCD Lite+. La TX38D18VM-2BAA es una pantalla de modo transmisivo con resolución XGA (1024 x 768 píxeles). La gama de módulos Lite+ de KOE, de reciente aparición, está diseñada y fabricada empleando la tecnología, los componentes y los materiales de pantalla más avanzados para lograr soluciones de visualización asequibles.

La pantalla de 15 pulgadas ofrece un valor de brillo elevado (1200cd/m²), lo que se consigue mediante una iluminación posterior LED de color blanco que ofrece 50.000 horas de funcionamiento con brillo intermedio. La relación de contraste 700:1 garantiza una reproducción clara y concisa de las imágenes.

Mark Stephenson, Director técnico de productos de KOE Europe, ha señalado que "la nueva gama de productos Lite+ ofrece a los clientes pantallas con un rendimiento óptico y una calidad de producto excepcionales, al tiempo que garantizan una solución de visualización viable comercialmente. Nuestra estrategia consiste en ofrecer productos de visualización con la tecnología más avanzada que resulten idóneos para numerosas aplicaciones, incluidos entornos con luz ambiental intensa." Ha añadido que "entre las prestaciones clave de las pantallas Lite+ figuran su alto brillo, iluminación posterior LED de larga duración y relaciones de contraste elevadas que permiten mostrar imágenes luminosas y con una definición de color excelente. Los módulos de visualización Lite+ también cuentan con resoluciones de pantalla e interfaces de datos estándar para contribuir a la simplificación del proceso de diseño e integración."

El modelo TX38D18VM2BAA admite interfaz LVDS de 20 patillas y canal individual que ofrece al usuario la posibilidad de elegir entre datos RGB de 6 bits o de 8 bits con el fin de disponer de una paleta de 262K o 16,7M de colores respectivamente. El módulo de visualización presenta unas dimensiones mecánicas de contorno de 326,5 mm (an) x 253,5 mm (al) x 11,5 mm (pr). La gama ampliada de temperaturas de funcionamiento de -30°C a +80°C permite utilizar el modelo TX38D18VM2BAA en aplicaciones con condiciones ambientales extremas.

El nuevo módulo de visualización TFT Lite+ de 15,0 pulgadas, adecuado para aplicaciones de señalización digital, punto de venta, emisión de tickets, facturación y kiosko, se suministra a través de los partners de distribución de KOE Europe y está disponible en toda Europa de forma inmediata.

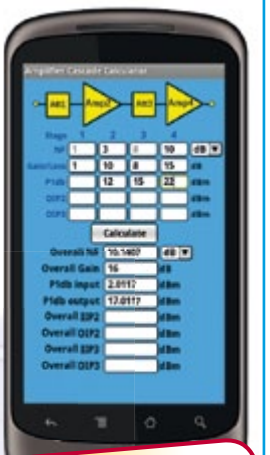
www.koe-europe.com

Publicidad

Elektor RF & Microwave Toolbox

para Android

La RF & Microwave Toolbox contiene 43 herramientas de cálculo y conversión para RF, microondas y electrónica en general. Ya seas profesional, radioaficionado, astrónomo o aficionado, esta app pone la mayoría de las herramientas importantes al alcance de tus dedos.



Destacados:

- Amplificador en Cascada (NF, Gain, P1db, OIP2, OIP3)
- Convertidor de intensidad de campo y densidad de potencia (W/m2, V/m, A/m, Tesla, Gauss, dBm, W)
- Calculadora de trazado de PCB (impedancia/dimensiones)
- Atenuador PI y T
- Temperatura de Antena (Kelvin)
- EMC (EIRP, ERP, dBµV/m)
- Diseño de filtros (Butterworth, Chebyshev, prototipo)
- Y más

¡Descarga tu app ahora!

Google play

Más información en

www.elektor.es/rf-app

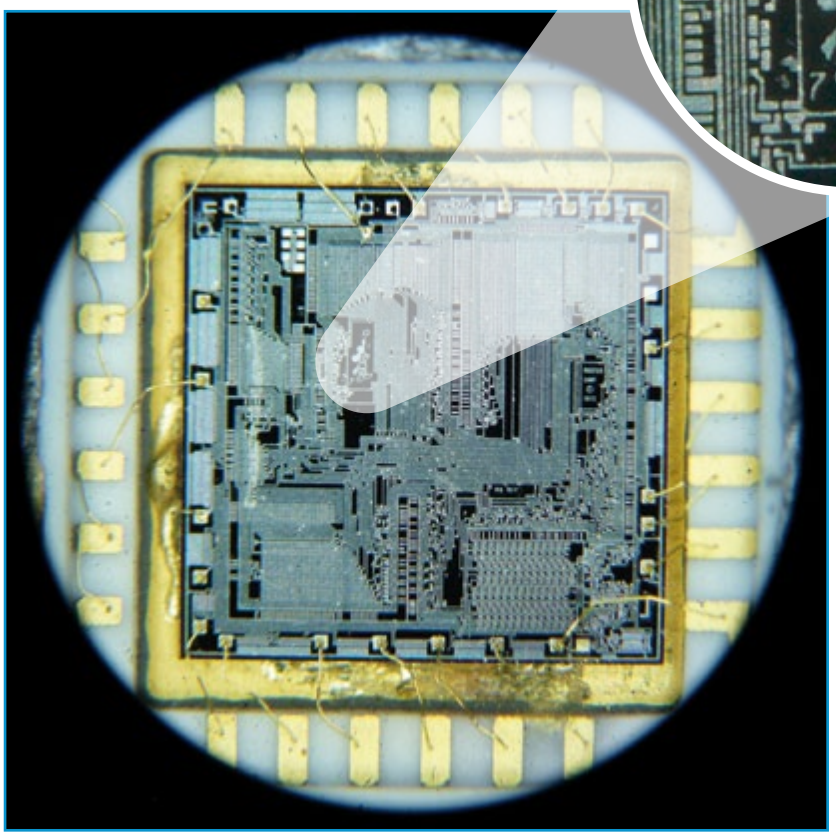
El Mundo de Elektor

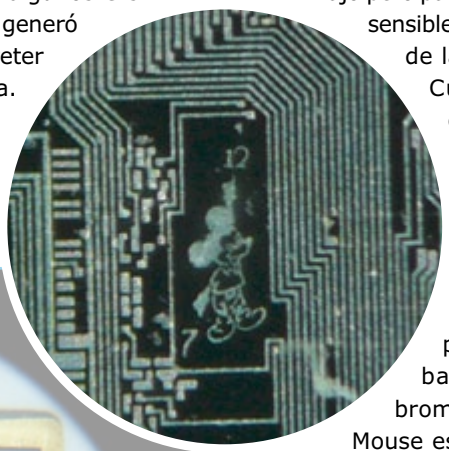
Recopilado por
Wisse Hettinga

Cada día, cada hora, cada minuto, en cualquier momento los diseñadores y los aficionados están ideando, modificando, haciendo ingeniería inversa y desarrollando nuevos dispositivos electrónicos. La mayoría de las veces como diversión pero que, en ocasiones, se convierten en oportunidades de negocio muy serias. Elektor World conecta algunas de estas actividades y eventos, tanto como diversión o como negocio.

¿Qué está haciendo Mickey Mouse en un chip?

El tema del último de *Elektor World* trataba sobre una exploración profunda de algunos CIs usando un baño de ácido que generó una agradable respuesta de Peter van de Wetering, de Holanda. Su pasatiempos es el de inspeccionar la arquitectura de los diseños de viejos circuitos integrados (CIs).





En un momento dado, Peter tuvo acceso al interior de un CI MK5017AA de Mostek. Era un circuito capaz de controlar pantallas de dígitos de 7 segmentos. Peter recuerda: “un diseño muy majo pero para nada preciso y también muy sensible a todo tipo de de distorsiones de la línea de alimentación AC”. Cuando su hermano estaba ocupado soldando en el exterior del cobertizo, ¡el CI recortó repentinamente 3 días a unos 3 minutos!

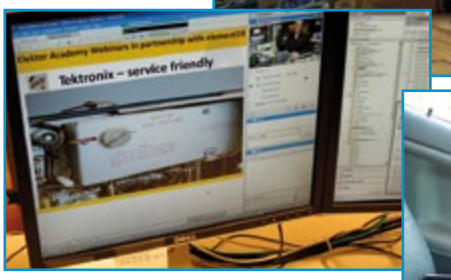
Inspeccionando el diseño de 4x4 mm del CI de silicio real, Peter se dio cuenta de una pequeña mancha. Colocándola bajo una lupa descubrió una broma del desarrollador: ¡Mickey Mouse estirando sus brazos entre los terminales ‘7’ y ‘12’!

Buscando más información en Mostek y de por qué Mickye Mouse se había quedado grabado en el diseño, encontramos que la compañía fue demandada por los abogados de Disney debido a una publicación en la revista “Electronics Magazine”. Elmer Guritz, ex-empleado de Mostek dice:

‘Acostumbrábamos a poner todo tipo de diseños en los circuitos integrados, por ejemplo, “Woodstock” en una calculadora HP, una rata en un CI Magnavox y, por supuesto, Mickey en un CI reloj que alguien poco listo publicó en Electronics Magazine…’

Mostek fue comprada en 1979 por United Technologies Corporation, que terminó siendo comprada por Thomson Francia, con lo que la historia de perdió en el tiempo, pero quizás haya gente por ahí esperando a ayudarnos a encontrar esa rata en un CI Magnavox… ¡echad una ojeada!

Delante de la cámara, detrás de ella y detrás de la rueda



Filmado en un estudio no muy adecuado, en el Cuartel General (HQ) de Elektor, en Holanda, por David Letterman, el seminario en la red ('webinario') de *'Lo mejor de Retrónica'* que hicimos el 24 de enero, fue notable en varios aspectos. Por un lado, una transmisión por Internet de este tipo permite que equipos electrónicos más antiguos se acerquen a la era de las Apps moviendo unos pocos conmutadores y usando una cantidad insignificante de bits en la web. En segundo lugar, los jóvenes estaban maravillados por los viejos equipos presentados a la vez que los espectadores de más edad confirmaban que Internet era útil. Durante su charla de 30 minutos, con asistentes certificados por todo el mundo (mira la foto del portátil en el asiento del pasajero, fue tomada en Sudáfrica por Brian Tristam Williams en su camino de vuelta a casa desde el trabajo), el experto en anclas de barco y electrónica antigua 'residente' en Elektor, Jan Buiting, mostró algunos de sus artículos favoritos tratados desde 2004 en su columna *'Retrónica'.* Ya sabéis a que me refiero, esas páginas nostálgicas que suelen estar hacia el final de la revista. ¡Las más de 80 entregas de Jan ahora también en un libro! El 'webinario' fue grabado y almacenado y lo podéis ver cuando mejor os venga: comenzad en element14.com/webinars.
Para asistir al próximo 'webminar' del 21 de febrero, por favor, registraos en www.elektor.com/webinar

CC25

Hace más de un año durante una conversación a la hora de comer, en San José, California, los empleados de Circuit Cellar comenzaron a preparar el Circuit Cellar 25th Anniversary Issue (la Edición del 25 Aniversario de Circuit Cellar). Hoy, el equipo está contento de poder anunciar que el número está listo para todo que el mundo lo pueda leer (<http://circuitcellar.com/25th-anniversary/home/>). La revista Circuit Cellar fue fundada en 1988 por Steve Ciarcia que, anteriormente tenía asignada la autoría de la columna "Ciarcia's Circuit Cellar" en la revista BYTE. Hoy día, Circuit Cellar es una publicación de Elektor International Media, que proporciona artículos, seminarios y proyectos de diseño que cubren la ingeniería eléctrónica profesional y las últimas novedades sobre el diseño de sistemas embebidos.
El objetivo de la Edición del 25 Aniversario de Circuit Cellar es conmemorar los 25 años de la revista Circuit Cellar, así como documentar la historia de la tecnología embebida desde finales de los años 1980.
El número está dividido en tres secciones principales:

- El pasado: artículos sobre los últimos 25 años de la revista Circuit Cellar (proyectos de diseño memorables de las edciones del pasado), así como ensayos y entrevistas sobre las primeras tecnologías embebidas.
- El Presente: ensayos sobre los tópicos de la ingeniería electrónica de hoy día (principios esenciales del diseño embebido, diseño de interfaces de usuario, seguridad embebida y mucho más).
- El Futuro: pronósticos sobre el futuro de la ingeniería eléctrica embebida, la tecnología embebida y la industria de los microcontroladores.

Esta edición incluye los siguientes artículos, pruebas y entrevistas:

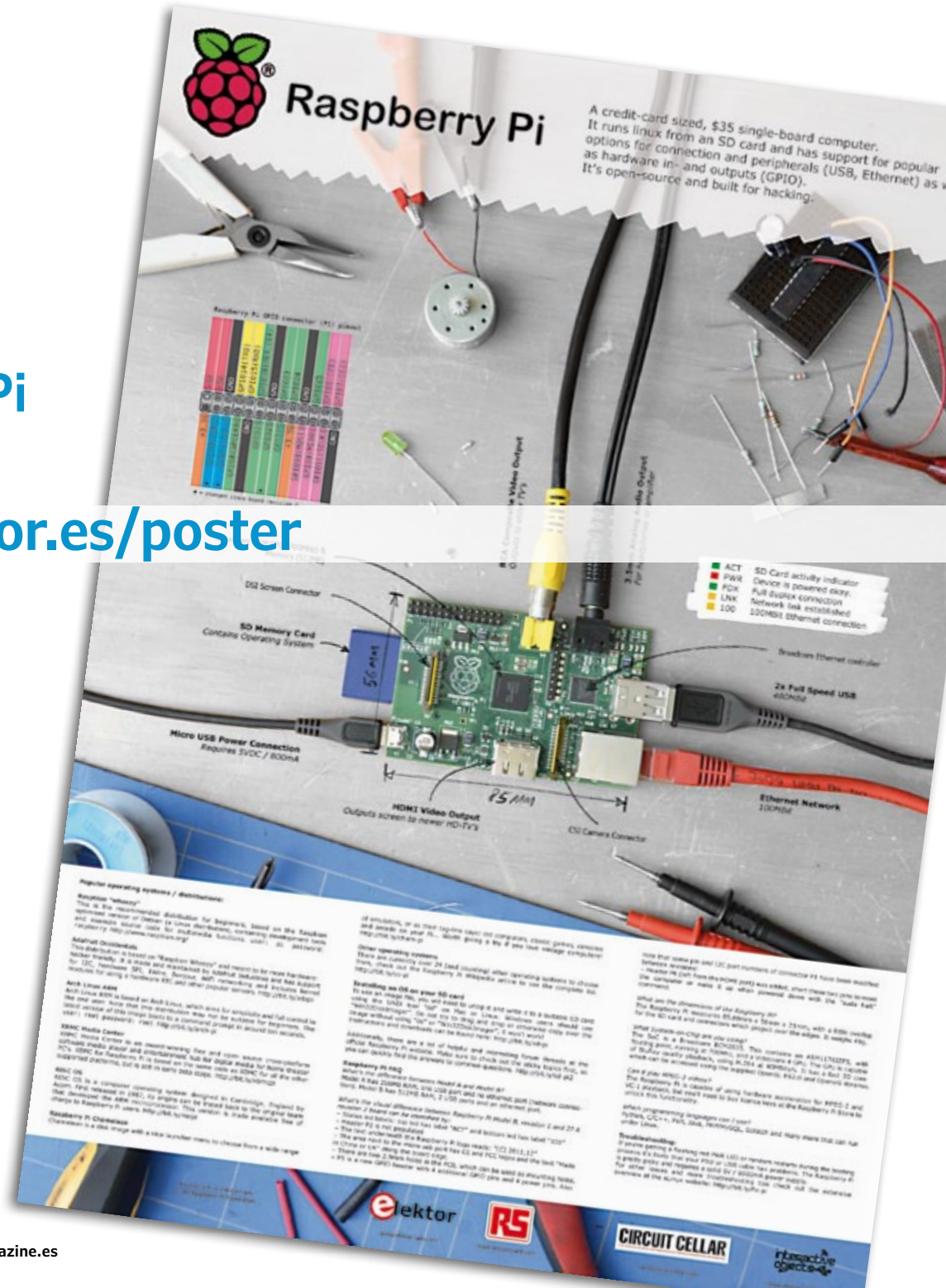
- Steve Ciarcia (Fundador, Circuit Cellar) sobre la historia de la revista;
- Dave Tweed (Ingeniero/Editor, Circuit Cellar) sobre 25 años de proyectos con diseños embebidos;
- John Regehr (Profesor, Universidad de Utah) sobre el futuro de pequeños microcontroladores con memoria RAM;

- Limor Fried (Fundador, Adafruit Industries) sobre el futuro de la revolución DIY;
- Simon Ford (Director de Herramientas Online, ARM) sobre el futuro del 'prototipado' rápido;
- … y mucho más.

También hay entrevistas con Steve Sanghi (CEO, Microchip Technology), Stefan Skarin (CEO, IAR Systems), y Jeff Kodosky (Co-Fundador, National Instruments) sobre el futuro de la tecnología.

Entrad en **www.cc-webshop.com/CC25-Anniversary-Issue-FI-2013-CC25.htm** para más información sobre este número único.

Descárgate gratis tu poster Raspberry Pi en www.elektor.es/poster



reichelt.es elektronik

- Más de 40 años de experiencia
- Más de 40.000 productos en almacén
- Sin suplemento por cantidad mínima
- Envío rápido en 24h

+49 (0)4422 955-333
+49 (0)4422 955-360

¡Calidad profesional a precios de descuento!

Conmutadores
Tecnología de iluminación

Relés
Artículos de taller
Herramientas de desarrollo

Dispositivos de programación
Tecnología de red y de PC
Tecnología satélite y de TV

APEM
JOYSTICK MS **20,85**

finder
FIN 49.52.9 24V **7,15**

Microconmutador Joystick
- con microconmutadores y contactos inversores, 6 A, 25 V~
- un solo polo • dos ejes • mango cónico
- casquillo: 22 mm • incl. 4 patines diferentes

Todos los conmutadores en: http://rch.lt/7W

Pulsador, IP 65
ONPOW

- Ø 16 mm, 2 A, 36 V
- aro iluminado
- configuración: 1NO1NC

		Color	V_{LED}
VS GQ16F-GN	6,60	verde	2,8
VS GQ16F-RT	7,55	rojo	1,7

Interruptor basculante-miniatura
- de un solo polo, conexiones por soldadura/de enchufe

6 A - 125 V AC

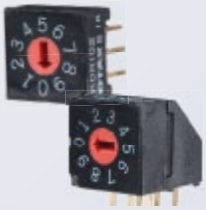
MS 500A	1,60	on · on
MS 500B	1,75	on · (on)
MS 500C	1,85	on · off · on

3 A - 250 V AC

MS 500D	1,85	on · off · (on)
MS 500E	1,85	(on) · off · (on)

( ) = función de la tecla

Conmutador rotativo de codificación DIP
- 0,4VA con 20V
- para circuitos impresos
- 10 o 16 posiciones de conmutación



orientación vertical

KDR 10	1,45	10 polos
KDR 16	1,10	16 polos

orientación horizontal

KDR 10H	1,80	10 polos
KDR 16H	1,45	16 polos

Relé de acoplamiento, 2 contactos inversores, 8 A
- ya montados, con relé FIN 40.52
- 24 VCC • 900 Ω RI • para guías DIN
- potencia conmutada: 250 V/1250 VA

Todos los relés en: http://rch.lt/7V

FUJITSU Relé de red estrecho
FTR-LYCA

- 1 contacto inversor, 6 A
- tensión de corte máx.: 250 VCA
- potencia conmutada máx.: 1500 VA

FTR LYCA 005V	1,90	5 V DC	147 Ω
FTR LYCA 012V	1,90	12 V DC	847 Ω
FTR LYCA 024V	1,90	24 V DC	3388 Ω

finder Relé de tarjeta DIL

- 2 contacto inversor, 2 A
- tensión de corte máx.: 125 V CA
- potencia conmutada máx. CA1: 125 VA

FIN 30.22.9 6V	1,50	6 V DC	90 Ω
FIN 30.22.9 12V	1,30	12 V DC	360 Ω
FIN 30.22.9 24V	1,55	24 V DC	1,44 kΩ

finder Relé industrial

- 4 contacto inversor, 7 A
- tensión de corte máx.: 250 VCA
- potencia conmutada máx. CA1: 1750 VA

FIN 55.34.9 12V	4,20	12 V DC	140 Ω
FIN 55.34.9 24V	4,20	24 V DC	600 Ω
FIN 55.34.8 12V	5,80	12 V AC	50 Ω
FIN 55.34.8 24V	4,20	24 V AC	190 Ω
FIN 55.34.8 230V	4,70	230 V AC	17k Ω

¡El multifunción!
GALEP V **499,95**

- interfaz USB
- 48 pins universales
- procesador interno 200 MIPS ARM-9

Dispositivo de programación especialmente flexible y fácil de manejar
- no se necesita una fuente de alimentación externa
- pueden controlarse hasta 8 dispositivos

BX 32P BARLINO 134,80

Extintor de EPROM
para apagar de modo intensivo y homogéneo hasta 5 EPROM.
- tiempo de apagado aprox. 15 min.

EPROMLÖSCHER 49,95

Accesorios adecuados:

Fuente de alimentación:	MW 3N06GS	5,95
Lámpara de repuesto:	UV LÖSCHLAMPE	12,35

Para consumidores: son válidas las normativas de revocación legales. Todos los precios se indican en € con el IVA legal incluido, a partir del almacén de Sande, más gastos de envío para toda la cesta de la compra. Son válidas exclusivamente nuestras condiciones generales (en www.reichelt.de/agb, en el catálogo o a petición). Salvo venta. Todos los nombres de productos y logos son propiedad del fabricante correspondiente. De manera similar las ilustraciones. Quedan reservados los fallos de impresión, errores y cambios en los precios. reichelt elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande (HRA 200654 Oldenburg)

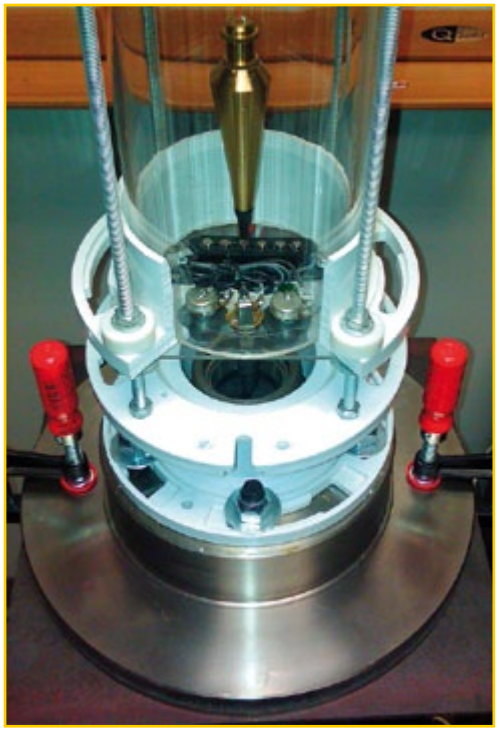
¡Precios del día! - Fecha: 02/01/2013

Pago internacional a través de PayPal

Últimas Noticias desde el Frente

Clemens Valens
(Elektor.Labs)

Elektor.Labs es el corazón de Elektor, es el lugar donde todos los diseños relacionados con la electrónica comienzan. Los proyectos e ideas son enviados a la página web; los circuitos son desarrollados, depurados, probados y puestos en funcionamiento en nuestros laboratorios. Los progresos y los resultados son enviados a aquellos que nos los han enviado. El Elektor.Labs es también el frente de batalla donde se realizan todas las acciones. Aquí os presentamos algunos titulares del frente.

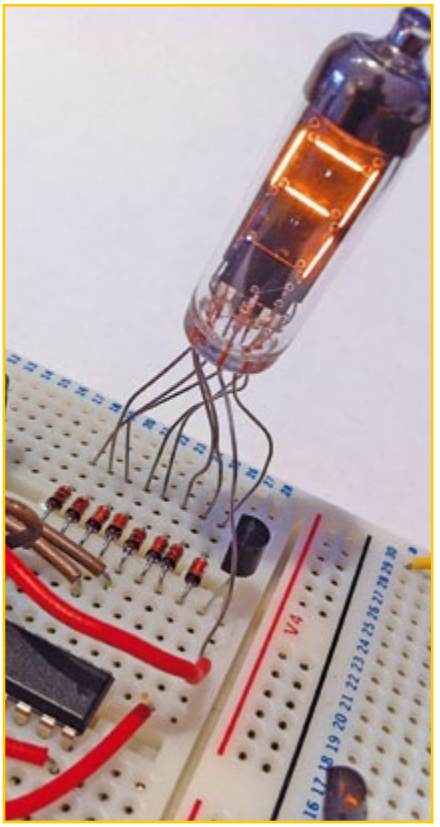


¿Qué hay en un nombre?

Las descripciones y los nombres de los productos tienen que ser cortos para llamar rápidamente la atención del lector o comprador potencial o, al menos, esto es lo que ellos siempre me decían. El problema con los nombres concisos es que no pueden comunicar demasiada información sobre el contenido o el producto, que es el motivo de que se inventasen los departamentos de marketing y las agencias de publicidad. Aunque el 'posteador' original (OP) de '.Labs', SuperlabTV, está trabajando en un proyecto interesante, hasta ahora no ha encontrado el tiempo, la inspiración o a ambos, para dar con un nombre fácil de recordar para su proyecto. Es una pena porque realmente necesita uno. Por el momento su proyecto se llama *"Electric guitar pickup seismograph with Arduino cell phone remote control" ("Sismógrafo con pastilla ('pickup') de guitarra eléctrica con control remoto por móvil con Arduino"),* un título tiene el mérito de ser detallado e informativo pero, por otro lado, es difícil de recordar. SuperlabTV creó este sismógrafo como una plataforma tanto para demostración como para aprendizaje sobre sismógrafos para terremoto, microcontroladores con Arduino, servomotores controlados remotamente por teléfono móvil y 'reciclaje'. Según Wikipedia, *"reciclaje es el proceso de convertir materiales de desecho o productos inútiles en nuevos materiales o productos de mejor calidad o para mejorar el medio ambiente".* La cantidad exacta que este proyecto recicla depende probablemente del lector, pero sí que es verdad que varias partes para este sismógrafo fueron recuperadas de equipos de desecho: la base del instrumento es un viejo rotor de freno de un coche y, en el lado del sensor, el OP usó una pastilla de guitarra eléctrica de una vieja guitarra.

¿Os preguntáis para qué es el mando remoto por teléfono móvil de Arduino? Este elemento permite que podamos crear un temblor sismográfico artificial simplemente enviando un mensaje de texto al instrumento para poder ver cómo funciona. Claro, ¿verdad?

¿Tenéis una sugerencia para un buen titular para este proyecto?
www.elektor-labs.com/9121102688



Sin esquemas eléctricos no hay seguidores

¡La revista Elektor ha tenido sus apartados de relojes y termómetros con pantallas de tubos 'nixie', que ahora también han emergido en su sección .Labs! El proyecto *"Reloj y termómetro Numitron Arduino" ('Numitron Arduino Clock and Thermometeo"*, de 'Courty' es uno de ellos. La cosa agradable de este proyecto es que el OP, sin tener ninguna experiencia previa con tubos Numitron, explica desde el principio cómo le fue y cómo logró conseguir que todo ello funcionase al final. Lamentablemente, el OP no envió ningún esquema eléctrico ni ningún código fuente, por lo que el proyecto tiene un uso limitado. Si, como un lector, le gustara construir el reloj/termómetro de Courty, por favor, envíanos una contribución o comentario. Si hay bastantes personas interesadas trataremos de conseguir que Courty publique su diseño en la revista.

El OP JmBee envió un proyecto similar, pero basado en un PIC16F887 en lugar del ATmega328 usado por Courty. Incluso fue más allá y envió su proyecto en inglés: *"Numitron desktop clock - Using only classical components"* ("Reloj de Escritorio de Numitron – Usando sólo componentes") y en francés: *"Horloge du bureau à tubes Numitron et composants classiques"*. JmBee usó los mismos tubos de Numitron que Courty. También, al igual que Courty, JmBee no envió ningún esquema eléctrico ni ningún código fuente, por lo que nadie puede reproducir este diseño. Así pues, os lo pido de nuevo: por favor, enviad un mensaje si queréis ver este diseño publicado o pedid al OP que envíe sus archivos de diseño. Por lo visto, los proyectos terminados, que carecen de detalles para que otras personas puedan reproducir el proyecto, son interesantes pero no llamarán mucho la atención.

Hacer algo de ruido:
Courty: www.elektor-labs.com/9120902460
JmBee (English): www.elektor-labs.com/9120702370
JmBee (French): www.elektor-labs.com/9120702371

La Elección de Nuestros Editores

Nuestros editores han seleccionado un cierto número de proyectos para .LABS que deben ser publicados en un futuro próximo. Para algunos de estos proyectos, lamentablemente encontramos que el **remitente original ('original poster' u OP)** no responde a nuestros mensajes. Así pues, si enviáis un proyecto, por favor, verificad de manera regular vuestra cuenta de correo electrónico con la que lo habéis enviado a .LABS. No publicaremos el proyecto si no llegamos a ponernos en contacto con vosotros.

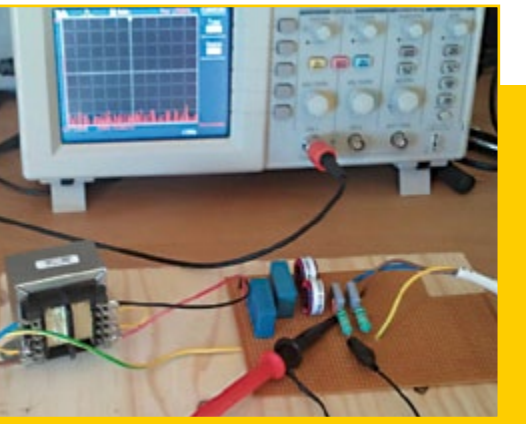
A continuación mostramos una selección de proyectos que hemos pensado que serían interesantes y que nos gustaría publicar en la revista:

EDITOR'S CHOICE

Framework para Networking con Microcontrolador

MCNF es una 'framework' para crear aplicaciones de medida, control y automatización. Su objetivo son los sistemas donde un PC controla funciones en tiempo real en un sistema embebido. El 'Networking' está basado en un protocolo de comando-respuesta gestionado por un pequeño 'kernel' en cada microprocesador. Muchas funciones estándar ya están implementadas, como pruebas de conectividad, lectura y escritura de variables embebidas y su almacenamiento en una memoria EEPROM, funciones de pasarela, etc. La red permite la mezcla de UART, I²C, SPI, Ethernet y otros protocolos de comunicaciones.

www.elektor-labs.com/9121202735



Comprobador de Emisiones Conducidas

Imagine el siguiente escenario: estás trabajando en un proyecto que funciona sin problemas por la mañana pero que se vuelve inestable por la tarde. ¡Después de que tres días rompiéndote la cabeza concluyes que el problema es debido a la bobilla de ahorro de energía que te ayuda en el trabajo cuando fuera se hace de noche! ¿Extraño? ¡No!, esto le pasó al OP Hooligan0. Enfadado por esta enorme pérdida de tiempo, el OP decidió desarrollar una pequeña red de estabilización de impedancia de línea, de modo que puede visualizar el ruido de la línea de alimentación con un analizador de espectros o un osciloscopio con función FFT.

www.elektor-labs.com/9121202710

Imagen Muy Grande o Placa de Desarrollo PIC con Programador Incorporado

El OP Meerweten está trabajando en una pequeña placa de desarrollo para microcontroladores PIC. La placa incluirá su propio programador compatible PICkit2, no sólo para programar el PIC en el desarrollo, sino también para su uso como un programador independiente. Ahora, el OP envió sus ficheros de diseño, incluyendo una versión PNG del esquema eléctrico. Sin embargo, ¡el sitio web .LABS no podía mostrar esta imagen ya que contenía unos asombrosos 10222 x 6629 píxeles de tamaño! Como el servidor necesitaría unos 250 MB de memoria para mostrar imágenes de tales dimensiones, el tamaño máximo de las ilustraciones ha sido limitado a 2048 x 2048 píxeles. De este modo, cuando exportéis un esquemático de Eagle, por favor usad la opción por defecto de 150 DPI. Y, si vuestro dibujo es aún demasiado grande, córtelo en varias partes antes de enviarlo. Hay que señalar que las imágenes grandes están permitidas, sólo que no serán mostradas, pero las podéis descargar.

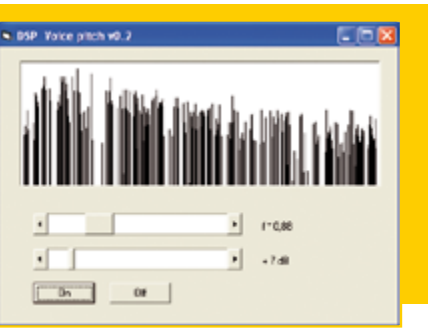
www.elektor-labs.com/9121102689

www.elektor-labs.com

Dispositivo que Disminuye el Tono en Tiempo Real (Real-time Pitch Shifter)

Algunas personas no creen en las coincidencias pero, ¿qué más podemos hacer con esto? El OP bkelektronik, también conocido como el reputado autor de Elektor Burkhard Kainka, envió un proyecto a .Labs, en alemán, titulado Echtzeit Stimmhöhen Teiler, un dispositivo para disminuir el tono en tiempo real, para la gente que tiene problemas con la escucha de las altas frecuencias. Unos días más tarde recibí un correo electrónico de una de esta persona que buscaba este tipo de circuito. ¿Es una coincidencia o no? Comprobadlo por vosotros mismos, puede ser exactamente lo que andabais necesitando.

www.elektor-labs.com/9121002536



SPECIAL: SAVE 50% SPECIAL: SAVE 50% SPECIAL

Celebrate Circuit Cellar's 25th Anniversary

$25 Print or Digital :: $50 Combo

Celebrate *Circuit Cellar*'s 25th year of bringing readers insightful analysis of embedded electronics technology.

Visit www.circuitcellar.com/el912 to take advantage of these great deals.

ONUS OFFER! BONUS OFFER! BONUS OFFER! BONUS OFFE

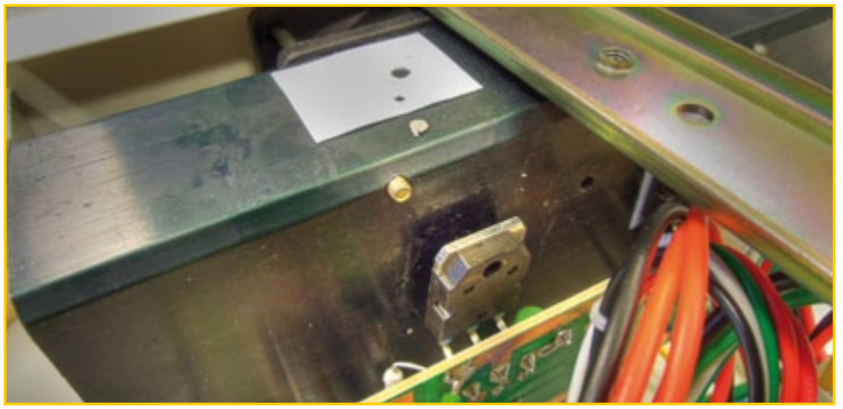
Sign up today and you'll also receive the **Special 25th Anniversary Edition** with your subscription!

CIRCUIT CELLAR
25
YEARS OF EMBEDDED INSIGHT

Problemas en fuente de alimentación

Thijs Beckers
(Editor de Elektor)

Después de varios prototipos arruinados y componentes explotados, comenzamos a sospechar que una de nuestras fuentes de alimentación podría ser el denominador común. Una medida rápida en la salida de la fuente pereció eliminar la fuente como origen del problema. Parecía que la tensión de salida era estable y que correspondía con la que mostraba la pantalla de la fuente.



Pero cuando referenciábamos la tensión a masa algo raro seguía pasando: tanto la salida positiva como la negativa llevaban asociada una tensión negativa con respecto a masa. Por ejemplo, cuando la colocamos a 12 voltios, la salida positiva medía -14V y la salida negativa medía -26V, ambas referenciadas a masa. En la mayoría de las situaciones esto no crea un problema, pero cuando esta fuente se usa para alimentar circuitos que, de alguna forma, están referenciados a masa, por ejemplo, cuando dichos circuitos también están conectados a un PC, las cosas comienzan a verse "borrosas" (o humeantes).

Así pues, abrimos la caja para determinar que iba mal dentro de esta PSU. Al principio no pudimos ver nada mal. Ningún rastro de cobre ennegrecido, ningún componente quemado, nada. Comenzamos a medir la resistencia entre varios componentes claves y masa y pronto descubrimos que, según parecía, los colectores de los transistores de salida estaban conectados fuertemente a masa. Tomando medidas en varios puntos del circuito con nuestro multímetro, redujimos el fallo a uno de los transistores que no estaba aislado del radiador, el cual estaba atornillado directamente a la caja y, por lo tanto, a masa.
Con las láminas de aislamiento claramente a la vista, ¿podría ser que durante el montaje las arandelas de plástico que aíslan el colector de los tornillos y del radiador fuesen olvidadas? Quitamos los tornillos y encontramos una gota de soldadura de tamaño importante pegada entre el transistor y el disipador térmico (por supuesto en el último transistor examinado). La gota había creado un agujero en la lámina de aislamiento, creando un camino de conducción desde el colector a masa. 'Por suerte' el resto del circuito "flotaba" con respecto a masa, con lo que no había componentes dañados (¡internamente!). Sin embargo, esta unidad había pasado las Pruebas de Calidad de fábrica dejaba muchas dudas y temores sobre los métodos de prueba aplicados.
Con la gota de soldadura eliminada volvimos a montar el componente y lo probamos. No medimos ninguna anormalidad y la fuente de alimentación funciona ahora como se esperaba.
Ahora, ¿quién va a reparar aquellos prototipos quemados… algún voluntario?

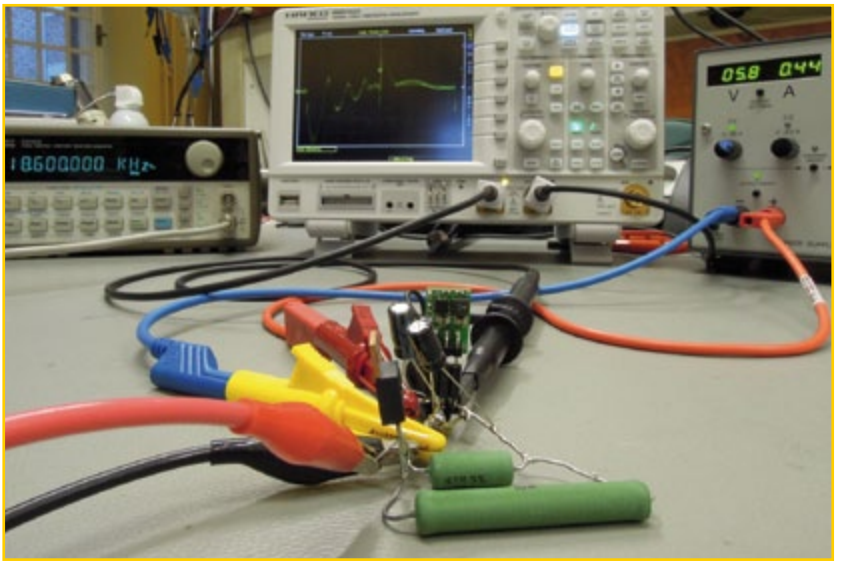
(130020)

Sustituto de 7805 quemado

Mientras preparaba una prueba con su proyecto 'sustituto de 7805 en conmutación' (edición de noviembre de 2012) con el propósito de conseguir obtener unas 'capturas de pantalla de osciloscopio' de mejor calidad para su seminario por la red ('webinario') sobre este tema (webcast del 22 de noviembre de 2012), el diseñador Raymond Vermeulen notó una leve irregularidad en el comportamiento del circuito. Raymond creó una dificultad para controlar el balastro para su circuito: una carga de conmutación usando resistencia de 47 Ω y 5 W, como una carga estática, y una resistencia de 6,8 Ω y 10 W en serie con un MOSFET IRF530, que actúa como una carga de conmutación.
La puerta del FET estaba conectada a un generador de funciones configurado en onda cuadrada o/p, con ciclo de trabajo del 50 %, lo que permite que una carga fuese configurada

para estar conmutando constantemente entre 106 mA y 840 mA. A una frecuencia de unos 18,6 KHz (la frecuencia resonante del filtro de salida), la salida del sustituto del 7805 era estable, pero se podía ver en la pantalla del osciloscopio un poco de movimiento y zumbido (ver fotografía). Por supuesto su tensión de salida regulada 'normal' no es tan mala como la que podemos ver en la foto, donde la tensión de entrada ha sido reducida a un escaso valor de 5,8 V (tensión de alimentación a la derecha) para probar el circuito en sus límites, por lo que no nos preocupamos realmente en las prestaciones del circuito. También hay que reseñar la configuración del osciloscopio: la resolución vertical es sólo 50 mV, con lo que la amplitud máxima del punto mostrado aquí es de, aproximadamente, 200 mV. Para concluir podemos (¡por suerte!) declarar que éste es un diseño sano; incluso en circunstancias donde muchos otros diseños fallan y hasta posiblemente se estropean.

(120702)



Enlaces en Internet

www.elektor-labs.com/120212

Errores garrafales de prototipos

(130021)

Para aquellos que tengáis algún problema con este 'acertijo', aquí está la solución:

Esta fuente de alimentación de laboratorio para prototipos tiene una placa que está pidiendo una mejora. ¿Os habéis dado cuenta del condensador electrolítico prácticamente encerrado por el puente rectificador y el disipador térmico? ¡Como los condensadores no se toman nada bien al calor (excesivo), la única solución para este condensador es hacia arriba! Sin olvidar el fuego y el humo.

1ª parte

Medidor LCR con precisión del 0,05%*

El lujo de la precisión al alcance de todos

Jean-Jacques Aubry
(Francia)

La remarcable precisión de este aparato y su asombrosa comodidad de uso son el resultado de un cuidadoso estudio. Funciona tan bien, detrás de su fachada depurada, que casi olvidaremos las sutilezas de las técnicas de medida usadas en el mismo. Para nuestros lectores apasionados de las medidas, es la ocasión de soñar y de disfrutar. Si como a nosotros nos ocurre, los prodigios de las técnicas modernas ponen a nuestro alcance el poder maravillarnos, venid a 'tocar' las partes más pequeñas del voltio.

Disculpas

Es imposible explicar en una sola entrega todo lo que hay que decir sobre un aparato de tal calibre, por lo que tenemos que hacernos a la idea de su fragmentación. Sólo podréis ver el conjunto al final de la serie de dos o tres artículos que serán publicados y os pedimos disculpas por esta contrariedad.

** ver las características detalladas*

Características técnicas			
Presentación	Parámetro dominante: valor Parámetro secundario: valor Circuito equivalente: serie o paralelo (elección manual o automáica) Q-D (posibilidad de invertir con relación a la opción automática) |Z| Φ o RS + Xs o Vx + Ix o ADCU + ADCI		
Tipo de Función	Sobre el parámetro principal de un componente testigo (R, L o C) después del ajuste del valor central. Tolerancias: 1 % 2 % 5 % 10 % 20 %		
Dominio de medida	**Parámetro**		**valor**
	L		0,1 nH — 100 H
	C		0,1 pF — 100 mF
	R, |Z|		0,1 mΩ — 1000 MΩ
	Q o D		0 - 10000
	Φ		– 90,00 ° — +90,00 °
	Rs, Xs		0,1 mΩ — 1000 MΩ
	Ux y Ix	Ux	0 — 500 mV
		Ix	0 — 5 mA
	ADC U y ADC I		0 — 5 V
Frecuencias de test	Tensión de red 50 Hz		100 Hz, 1 kHz, 10 kHz
	Tensión de red 60 Hz		120 Hz, 1 kHz, 10 kHz
Consumos	Sin visualizador		5V — 100 mA
	Con visualizador retro-iluminado		5V — 180 mA
Sofware de PC	para Windows, Linux, MacOSX		

Condiciones de test:	
Tensión de prueba en vacío	0,4 V_{eff} ± 5 %
Gamas	8, automáticas
Velocidad de medida	Alrededor de 2 medidas por segundo. Es posible hacer la media de varias medidas (1 a 9) en detrimento de esta velocidad. Un LED verde señala el fin de cada secuenia.

Precisión del parámetro principal (R, L, C):	
Condiciones*	Precalentamiento de 10 minutos, 25 °C ± 2 °C Uso de resistencias del 0,01 % (100Ω, 1kΩ, 10kΩ, 100kΩ) en el conversor corriente-tensión.
Gamas 3, 4, 5 y 6	< ± 0,05 % (hasta 0,02 % **) ±1 del último *dígito*
Gamas 2 y 7	< ± 0,1 % (hasta 0,08 % **) ±1 del último *dígito*
Gamas 1 y 8	< ± 0,3 % ±1 del último *dígito*
*** La precisión (±1 unidad de la última cifra a la derecha) es máxima cuando las gamas de post-amplificación U e I son idénticas.*	

Diversos:	
Conexiones de medida	4 hilos Kelvin en los conectores BNC
Compensaciones	"ABIERTO" o "CERRADO" *(OPEN/SHORT)*
Límite "ABIERTO"	|Zs| < 10 Ω
Límite "CERRADO"	|Zs| > 100 kΩ
Alimentación	5 V_{DC} ± 5 %, por el conector USB

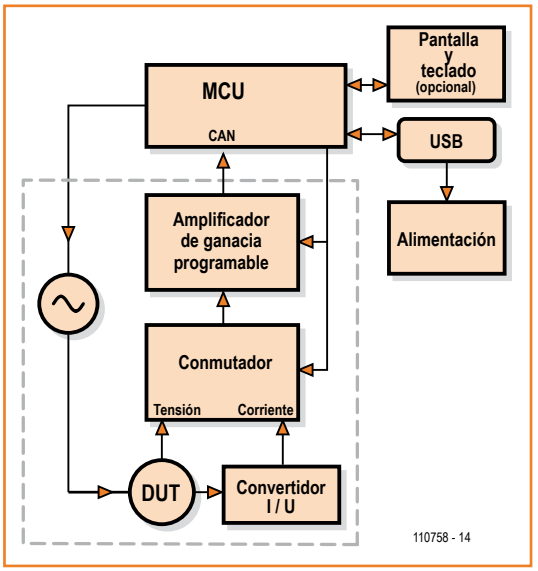


Figura 1.
Las técnicas digitales y analógicas están estrechamente relacionadas en los subconjuntos del medidor LCR del 0,05%.

Normalmente, el medidor LCR no está considerado como indispensable en el laboratorio de un electrónico aficionado. Sin embargo, con la proliferación de componentes SMD desprovistos de marcado, como los condensadores '*chips*', o la utilización cada vez más frecuente de bobinas en las fuentes de alimentaciones conmutadas, el uso de un medidor LCR se ha convertido en algo cada vez más frecuente. Recordemos en cualquier caso que este instrumento no se contenta con dar el "valor" de un componente pasivo, bien sea una inductancia L, bien una capacidad C o bien una resistencia R, en el sentido habitual, sino que también proporciona su componente *secundaria* que caracteriza su "calidad" (ver la tabla de especificaciones), que puede definirse de varias maneras:

- Φ - ángulo de fase entre la tensión y la corriente: tan Φ = |Xs| / Rs.
- Q - factor de calidad = tan Φ, utilizado para caracterizar una inductancia.
- D - factor de disipación = 1/Q, utilizado para caracterizar un condensador.

Esta dualidad de nuestros componentes, bastante inocente por ser la más ignorada habitualmente en los circuitos de baja frecuencia, debe ser tenida en cuenta en las altas frecuencias y, más generalmente, en los circuitos de precisión. Hay que remontarse más de 15 años en los archivos de Elektor para encontrar un medidor LCR de precisión [1]. Mi proyecto, del que descubriréis aquí el resultado, está aún en gestación de después de 4 años; la primera versión, con pilas y con una modesta pantalla de 2x16, se transforma en modelo de mesa, alimentado por tensión de red, con un visualizador gráfico de 128x64. Después, mis intercambios con los laboratorios de Elektor han conducido a la versión publicada, que se beneficia de toda la experiencia acumulada. ¿Tendríamos que elegir entre dos versiones: la que utiliza un ordenador como periférico de visualización y de control (con enlace USB), asociado a un medidor LCR de reducido tamaño y con una interfaz de medida y, o bien un verdadero medidor LCR autónomo? No. Para ponernos todos de acuerdo, propongo una configuración variable y sin concesiones, concebida para alcanzar el más alto nivel de precisión y de confort:

- Una 'cabeza' de medida que dialoga con un PC (para mostrar los resultados y el envío de comandos), pero que presenta también un conector de expansión.
- Una ampliación opcional que contiene un visualizador y un mini-teclado y que, conectado al anterior, lo transforma en un aparato **autónomo**.

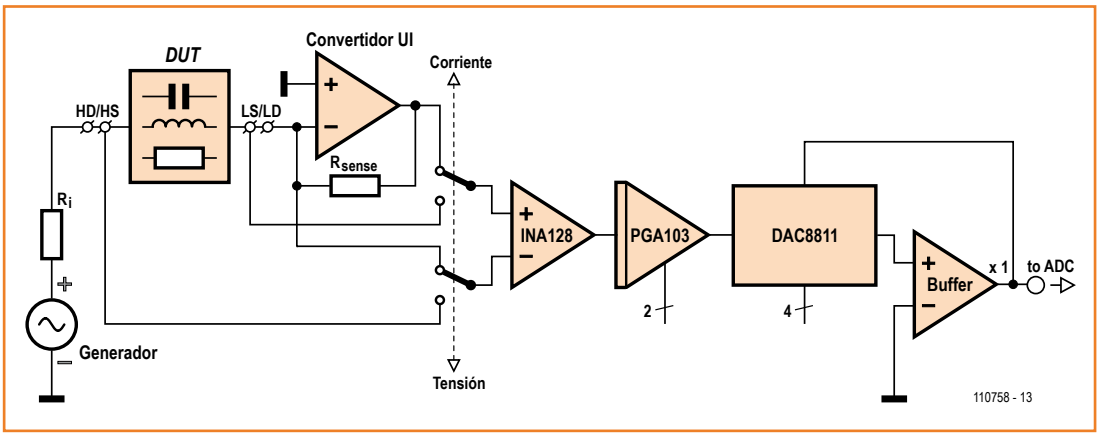


Figura 2.
Una ampliación de la sección rodeada con puntos de la Figura 1: es la cabeza de medida sobre cuya descripción se ha consagrado lo esencial de este artículo.

Un poco de teoría

La impedancia compleja a medir es igual a la relación entre las magnitudes vectoriales $\overrightarrow{U_X}$ e $\overrightarrow{I_X}$, que representan la tensión en los extremos del componente bajo prueba (DUT o *Device Under Test*) y la corriente que lo atraviesa:

$$\overrightarrow{Z_X} = \frac{\overrightarrow{U_X}}{\overrightarrow{I_X}}$$

Podemos descomponer cada vector en componentes en *fase* y en *cuadratura* con relación a una referencia fija cualquiera:

$$Z_X = \frac{V_p + jV_q}{I_p + jI_q}$$

Así pues, utilizando la representación serie de una impedancia $Z_x = R_S + j\,X_S$ tenemos:

$$R_S = \frac{V_p\,I_p + V_q\,I_q}{I_{p^2} + I_{q^2}} \qquad X_S = \frac{V_q\,I_p - Vp\,I_q}{I_{p^2} + I_{q^2}}$$

Ciertos medidores LRC recurren a la vía analógica (detectores de fase) para obtener las componentes en fase y en cuadratura de la tensión y de la corriente a medir. La medida final se realiza por un conversor analógico/digital (CAD), a menudo del tipo de doble rampa, para una buena precisión, ya que las tensiones continuas a medir están realmente 'alteradas' con una tensión residual no despreciable, si se quiere una respuesta rápida.
El método todo digital no tiene este inconveniente y la operación matemática de transformada discreta de Fourier (**DFT**) permite obtener los valores en fase y en cuadratura de la tensión (*Vp Vq*) y de la corriente (*Ip Iq*) a partir de N muestras d_i de un período de la señal a medir:

$$U_p = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N-1} d_i \times \cos\ \frac{2\pi i}{N} \qquad U_q = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N-1} d_i \times \sin\ \frac{2\pi i}{N}$$

Esto sólo necesita un CAD rápido y preciso y un poco de potencia de cálculo.

- Un programa, interno a la cabeza de medida, capaz de gestionar estos dos modos.

Antes de examinar el conjunto del esquema completo del instrumento, propongo echar un primer vistazo al diagrama de bloques que da una buena idea del conjunto (ver **Figura 1**). Es tentador el empezar tan pronto a analizar al detalle cada elemento como se hace habitualmente. Desgraciadamente, no comprenderíamos gran cosa de los mismos si no nos enfrentamos primero a los problemas que poseen estas medidas. En general, dichos problemas son bastante complejos y, la exigencia de precisión que nos hemos fijado, pone el nivel bastante alto. Tranquilizaos, para todo ello sólo utilizó la materia gris y algún otro componente difícil de encontrar.

Principio y funcionamiento

En el apartado '*Un poco de teoría*' proporciona algunas precisiones sobre el principio de la medida. Veamos aquí su puesta en práctica en la cabeza de medida (ver **Figura 2**), que la forman los componentes rodeados por la línea de puntos en la **Figura 1**. En su parte analógica, el medidor LCR utiliza la técnica clásica del puente auto-equilibrado para determinar la impedancia desconocida del componente a probar (*Device Under Test* o DUT), midiendo la tensión en sus extremos, así como la corriente que lo atraviesa, cuando es excitado por una señal senoidal de frecuencia variable.
Podemos ver sobre la **Figura 2** que la corriente a través del DUT también atraviesa el sensor de corriente R_{sense} (del que este diseño simplificado no muestra que su valor ha cambiado con la gama de impedancia, sin embargo, esto aparece en el esquema completo). La tensión en la entrada inversora del conversor corriente/tensión (*conversor_IU*) se mantiene 0 V (masa virtual) para preservar el equilibrio entre la corriente a través de R_{sense} y la que atraviesa el DUT. Como la frecuencia no sobrepasa los 10 kHz, podemos utilizar un amplificador operacional rápido para dicho conversor que sólo debe introducir en el trayecto de la señal un mínimo error de fase.
Así pues, la impedancia compleja de nuestro componente desconocido será obtenida a partir de la tensión medida en los extremos del DUT y la que aparece en los extremos de R_{sense} (imagen de la corriente que atraviesa el DUT, aplicadas por el conmutador IU a un amplificador diferencial (1NA128). Antes de ser digitalizada por el microcontrolador, la señal sufrirá un una amplificación (PGA103), una multiplicación (con la ayuda del conversor rápido DAC8811) y un filtrado. El resto de su trayecto depende del programa, el cual determinará, en primer lugar, los parámetros serie de base de

tableau 1. gain cumulé variable de 1 à 866 en 48 paliers															
ganancia PGA	1					10					100				
ganancia CNA	1	1,155	..	7,50	8,66	1	1,155	..	7,50	8,66	1	1,155	..	7,50	8,66
ganancia total	***1***	***1,155***	***..***	***7,50***	***8,66***	***10***	***11,55***	***..***	***75,0***	***86,6***	***100***	***115,5***	***..***	***750***	***866***

tableau 2. gammes de mesure					
Gama	**resistencia del conversor_IU**	**ganancia U**	**ganancia I**	**Rango de medida (resistencia)**	**Rango de medida (L o C - impedencia)**
1	100 Ω	100	1	< 0,1 Ω	< 1 Ω
2	100 Ω	10	1	0,10 Ω a 11 Ω	1 Ω a 10 Ω
3	100 Ω	1	1	11 Ω a 900 Ω	10 Ω a 995 Ω
4	1 kΩ	1	1	900 Ω a 9,9 kΩ	996 Ω a 10 kΩ
5	10 kΩ	1	1	9,9 kΩ a 99,9 kΩ	10 kΩ a 100 kΩ
6	100 kΩ	1	1	99,9 kΩ a 1 MΩ	100 kΩ a 1 MΩ
7	100 kΩ	1	10	1 MΩ a 10 MΩ	1 MΩ a 10 MΩ
8	100 kΩ	1	100	> 10 MΩ	> 10 MΩ

la impedancia desconocida, Rs y Xs (donde X es una componente inductiva o capacitiva, según la naturaleza del DUT) y, por último, los otros parámetros obtenidos por cálculos: Z, L, C, R, Φ, Q, D.

La conformación de estas etapas sucesivas es determinante. Para liberarnos de los problemas de deriva, se utiliza la misma cadena para las medidas de tensión y de corriente después del *conversor_IU*. Por otro lado, la alta precisión de los amplificadores de ganancia programable utilizados y la compensación de los desfases parásitos diferenciales, función de la ganancia de la cadena, igarantizan una precisión de base prácticamente igual a la de las resistencias de precisión utilizadas en el conversor de corriente-tensión! No me gustaría que ahora os precipitaseis sobre el esquema eléctrico sin leer los apartados que siguen. Sabed que para comprender todo mejor, será obligatorio volver a pasar por los dos apartados esenciales que siguen y que pueden parecer algo difíciles de digerir en una primera lectura…

Es necesario vigilar la ganancia

Para obtener las gamas de medida extendidas (ver más abajo el párrafo 'Gama de medidas'), la amplitud de las señales a medir debe ser ajustada *antes* de su digitalización. Esto se obtiene con:

- La elección del valor apropiado de R_{sense} en función de la impedancia del DUT. Los valores almacenados son: 100 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ y 100 kΩ (que encontraremos en el esquema eléctrico).
- La modificación de la ganancia de la cadena de medida para atacar el conversor analógico/digital (CAD) con una tensión máxima, sin sobrecargas. La utilización de una misma cadena de amplificación para la medida de corriente y la de tensión permite liberarse de una buena parte de las derivas y de las incertidumbres sobre el valor global de ganancia. En efecto, como el valor de la impedancia se puede escribir como:

$$Z_x = \frac{V_p + jV_q}{I_p + jI_q} \times \frac{Gi\, R_{sense}}{Gv}$$

donde Gi y Gv son las ganancias de corriente y de tensión en la cadena de amplificación;
R_{sense} es la resistencia del conversor_IU;
V y I son las tensiones medidas por el CAD;
la relación Gi/Gv sólo conservará las partes variables de las ganancias.
El error de linealidad de un CAD de aproximaciones sucesivas (SAR) es mejor de ± 1 - 2 LSB. O, como el paso por cero de la señal senoidal a medir es la región donde el error de digitalización es más grande, mientras más fuerte sea la amplitud de la señal, mejor será la precisión de la medida.
La mayoría de los medidores LCR, como por ejemplo, el descrito en Elektor en 1997 **[1]**, utilizan un amplificador de ganancia programable (PGA en la **Figura 1**) con una progresión de 10 entre los valores (ganancia de 1, 10 o 100). En efecto,

Compensación del desfase del *conversor_IU* y de la PGA103

El programa mide los condensadores de referencia

Los desfases introducidos por el *conversor_IU* son compensados **por el programa**. Se determina el desfase a compensar midiendo las componentes cuyo comportamiento es conocido, tales como los condensadores SMD con dieléctrico NPO, considerados como "perfectos" (a bajas frecuencias). La ventaja de este método es que la capacidad parásita de las conexiones viene en paralelo con la capacidad propiamente dicha y, por lo tanto, no tiene mucha importancia.
Se buscará un desfases de -90 °. Para que todo esto se haga en las mejores condiciones, es necesario que las ganancias de amplificación para U y para I sean iguales; lo que implica que a 10 KHz la impedancia de esta DUT sea prácticamente igual a R_{sense}: 159 nF para 100 Ω, 15,9 nF para 1 kΩ, etc.
Para simplificar, estos condensadores (DUT) están cableados sobre el circuito impreso pero sólo son puestos en funcionamiento, de manera manual, por un puente, durante el procedimiento de compensación. Después, ¡no sirven para nada!

El programa mide resistencias de bajo valor

Para compensar, **por medio del programa**, el desfases de la PGA103, para las gamas 1 y 2 (no paran las gamas 7 y 8, ya que éstas necesitarían impedancias elevadas con gran cantidad de componentes parásitos), se utilizan resistencias de bajo valor (la influencia de la capacidad parásita y/o de la inductancia serie es despreciable), también aquí cableadas lo más corto posible sobre la placa, con la búsqueda de un desfasaje nulo. Sólo son puestas en funcionamiento durante el procedimiento de compensación y ¡no sirve de nada más después!

es sencillo utilizar un PGA integrado de gran precisión como el PGA103 de *Texas Instruments*.
A este nivel, el hecho de actuar sobre la ganancia impone una evolución por escalón de relación 10 de la tensión a medir. Si esta tensión tuviese que ser utilizada tal cual por el CAD, no solamente las condiciones de funcionamiento no serían ideales, sino que, sobre todo, las medidas de corriente y de tensión hechas por el CAD podrían ser diferentes, hasta el punto de introducir un (fuerte) error relativo de digitalización.
Para evitar esto, ¡es necesario disponer de valores intermedios para la ganancia sin comprometer la precisión del valor de la ganancia global!
La utilización de un conversor digital/analógico (CDA) multiplicador (DAC8811 en la **Figura 1**), asociado a un amplificador operacional (*Buffer* en la **Figura 1**), permite obtener una variante de ganancia de 0 a 1 (de hecho -1, aunque poco importa la fase aquí), en tantos escalones como lo permita la resolución de este CDA, ¡y con la precisión del mismo! Un truco de cableado permite de hecho tener una ganancia de este estado, variable entre 0 y *k* (*k* constante > 1): consiste en aplicar tan sólo una fracción de la señal de salida sobre la resistencia de contra-reacción integrada en el DAC8811.
Si se utilizan 16 valores de ganancia para el *multiplicador* CDA, las variaciones elementales de la ganancia serán elegidas en una relación de $\sqrt[16]{10}$, supongamos el caso de 1,155, la ganancia máxima será de $1{,}155^{15}$, es decir, 8,66. Esto permitirá disponer de una ganancia acumulada variable de 1 a 866 en 48 escalones.
Si el programa de control de la ganancia está bien concebido, será posible que el CAD digitalice una tensión de amplitud máxima próxima a la escala total, tanto para el parámetro tensión como para el parámetro corriente del DUT, con una separación máxima entre amplitudes de una relación de 1,15.
En estas condiciones, sabiendo que la impedancia es igual al cociente (a un coeficiente cercano) de dos medidas, y si el CAD tiene una gran resolución (16 bits idealmente), podemos decir que los errores de digitalización estarán prácticamente eliminados. Esto es para las ganancias.

Desfases parásitos

La precisión depende también de la compensación de los desfases parásitos introducidos por la cadena de medida.
Se deben considerar dos elementos:

- Los desfases introducidos por el *conversor_IU*, ya que sólo se encuentra sobre el camino de medida de la *corriente*. Para ello se utilizará la medida de los condensadores cerámicos multicapa SMD con dieléctrico sin pérdidas (NPO o COG), y el valor de la compensación será ajustado para pedir desfase lo más próximo posible a los -90° teóricos. Los condensadores adecuados están cableados sobre el circuito impreso o mal colocado sobre el circuito por los puentes J6 a J9.

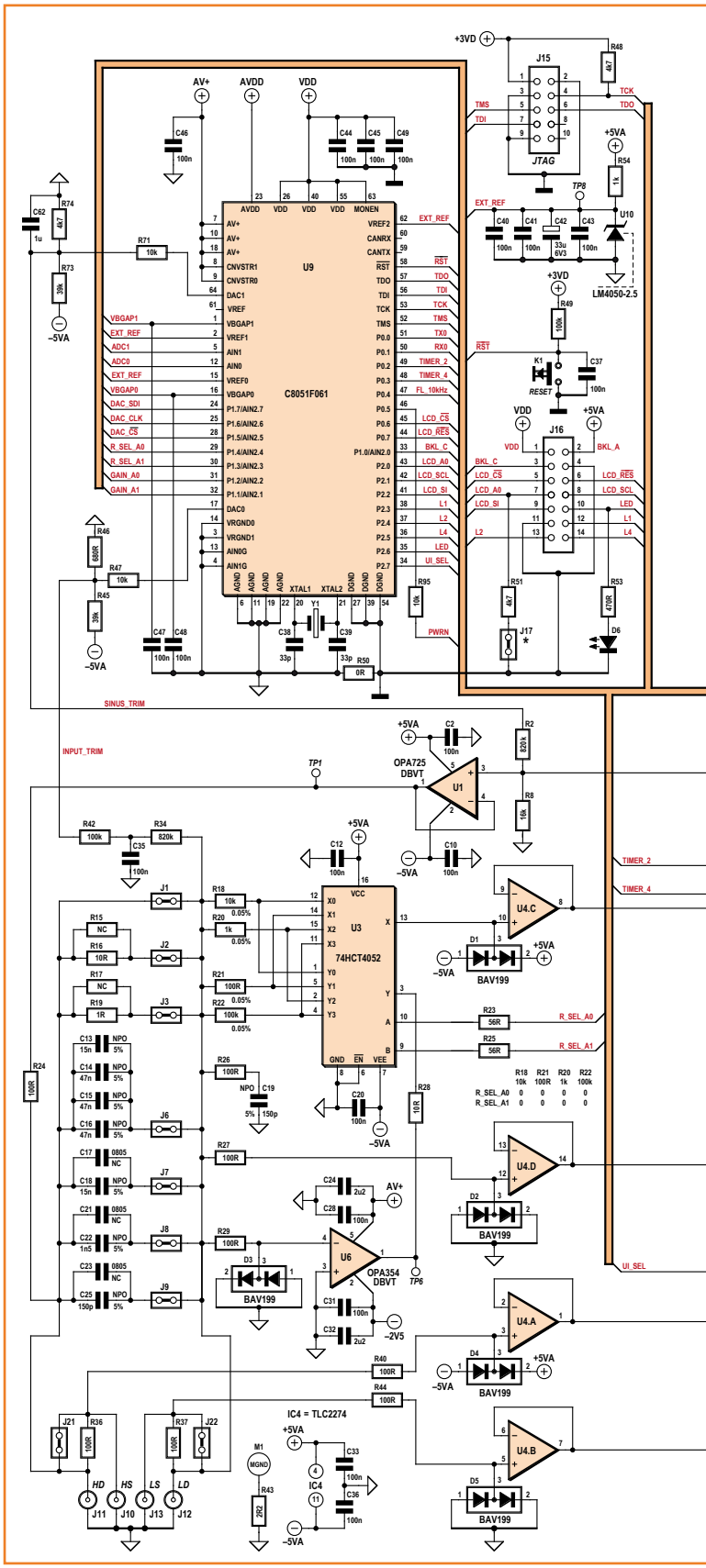
- Los desfases diferenciales de la PGA103, cuando ha sido programada con una ganancia de 10 ó 100 sobre uno de los caminos de medida, y a 1 sobre el otro: gamas 1, 2, 7 y 8 (ver tabla más abajo). En ese caso, serán dos resistencias SMD, de 1 Ω y 10 Ω, R19 ey R16, las que serán utilizadas, puestas en funcionamiento en el circuito por J3 y J2, con búsqueda de un desfase nulo.

Gamas de medida

Se han definido ocho gamas para la medida *tensión* y la medida *corriente* de la impedancia del DUT, a partir del valor de R_{sense} y de la ganancia del amplificador principal (PGA103).
La amplificación final (CDA multiplicador DAC8811) entre 1 y 8,66, se hace en 16 escalones nombrados de 0 a F, tanto para la medida de tensión como para la medida de la corriente.

Análisis del esquema

Antes de abordar el esquema propiamente dicho, tengo que remarcar que el uso de la digitalización directa de la señal senoidal por el CAD del microcontrolador impone un acoplamiento continuo de un extremo al otro de la cadena de amplificación. En ausencia de un acoplamiento de este tipo, con cada cambio de ganancia o cuando se produce la conmutación entre las medidas de *corriente* y *tensión*, tendríamos que esperar a la entrada del CAD la estabilización del valor medio de la señal. Como la precisión a conseguir es de ≤ 0,05%, este tiempo de estabilización sería insalvable. Debido al acoplamiento en continua, será necesario compensar la tensión de *offset* superpuesta a la señal sinusoidal que se va a medir para que, con ganancia máxima, el valor medio de la señal este próximo a los 0,000 V.



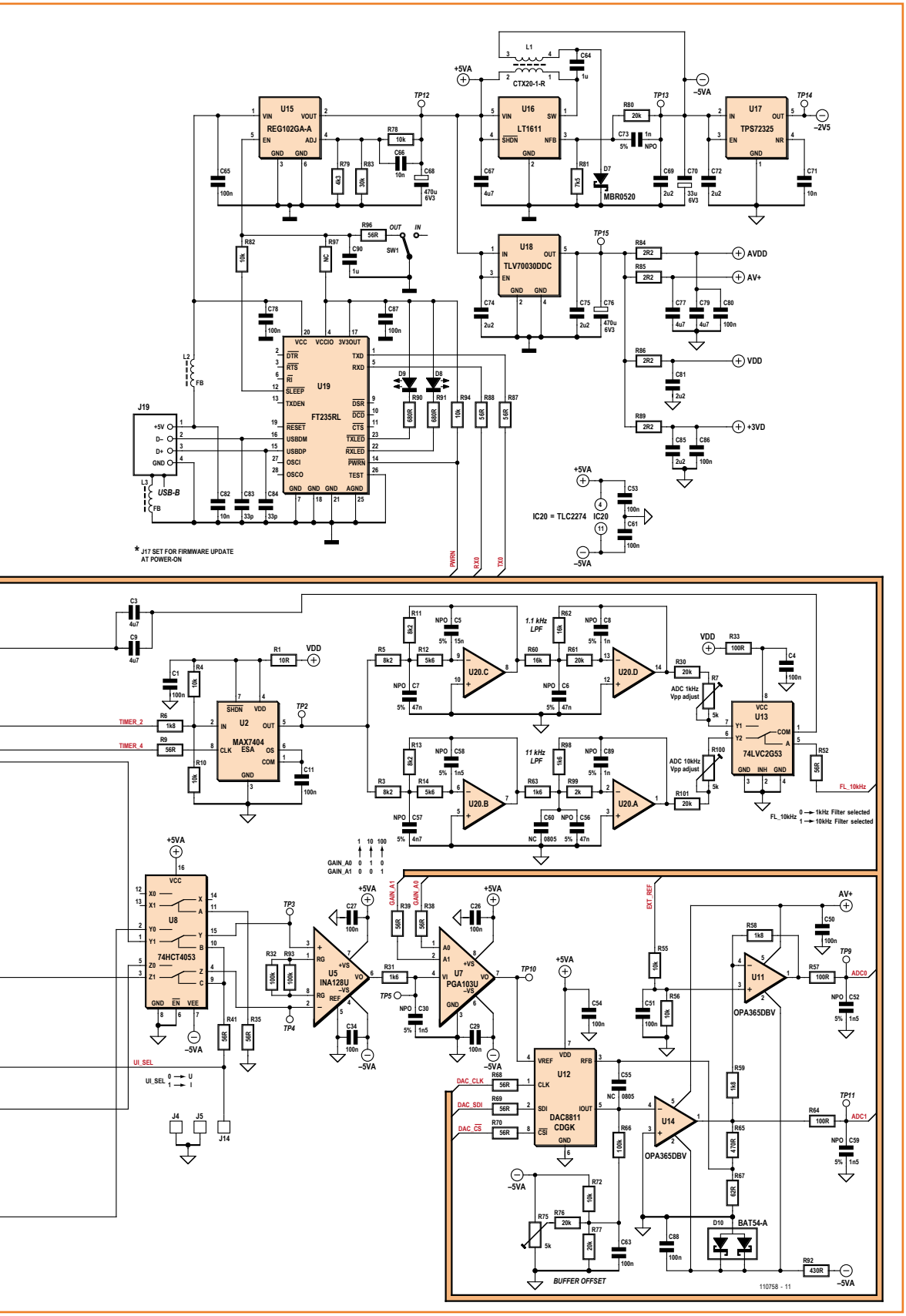


Figura 3.
Esquema eléctrico completo del medidor LCR del 0,05%. Casi todo se realiza dentro del microcontrolador, pero la puesta a punto de la parte analógica ha requerido el mayor de los cuidados para no comprometer en nada su precisión.

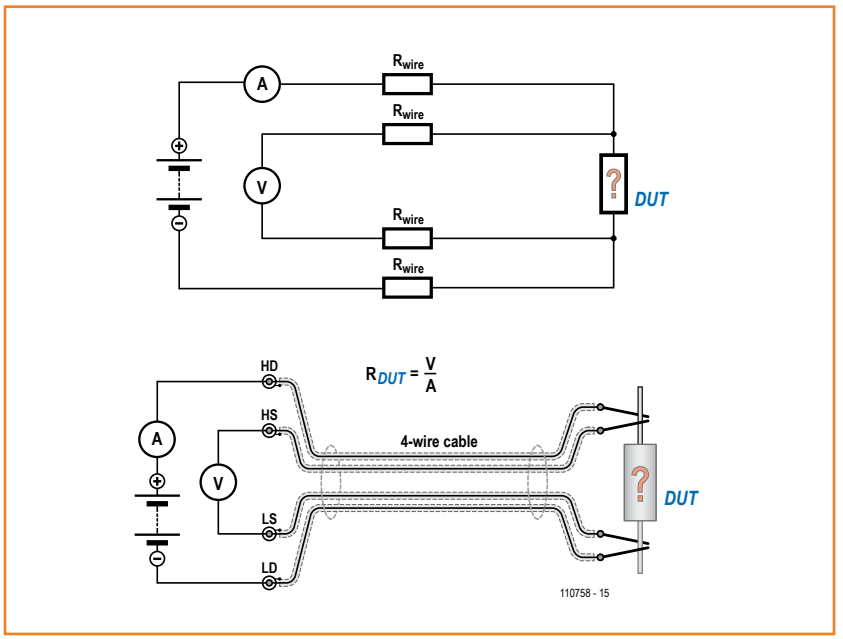


Figura 4.
El principio de la medida Kelvin es el de utilizar dos hilos distintos para llevar la corriente y medir la tensión.

El esquema principal (ver **Figura 3**) se descompone en trozos, algunos de los cuales ya no son familiares: en el noroeste, el microcontrolador; al suroeste, el puente de medida; al sudeste, la cadena de amplificación y, por encima, el generador senoidal; y, por último, al nordeste, la alimentación y el interfaz con el mundo exterior.

El puente de medida

A la finalización de lectura de lo que precede, se habrá comprendido que el *conversor_IU* (U6, R18, R20 a R22), abajo a la izquierda del esquema, es un elemento crítico del equipo. La precisión del valor de R18 y de R20 a R22, determina la precisión del aparato.
La selección de la resistencia R_{sense} se efectúa por una mitad del conmutador analógico integrado U3.

« Con el fin de validar la posibilidad de utilizar el C8051F06x, había comprado el kit de desarrollo (C8051F060-DK) y obtenido una muestra del MAX7400 (filtro de 8e orden). Éste último fue cableado sobre un CI de taladros. Quería medir un condensador. Pero ¿cómo hacerlo de una manera simple utilizando solamente las dos entradas analógicas del kit (referenciadas a masa)?
La solución fue utilizar dos ramas R_{sense} + C en serie, tan idénticas como fuese posible, colocadas en paralelo y conectadas entre la salida del filtro y la masa. Una con el condensador en el lado de la masa y la otra con la resistencia en el lado de la masa. La medida en el punto común en R_{sense} y C daba: sobre una rama a la medida de la tensión sobre C y, sobre la otra, la medida de la tensión sobre R_{sense}, es decir, ¡la de la corriente que atraviesa C!

Los amplificadores seguidores U4C y D vienen a medir, sobre una alta impedancia, la tensión en los extremos de la resistencia R_{sense} seleccionada:

- U4D para la tensión en el punto común de las resistencias;
- y U4C, por la segunda mitad de U3, en el otro extremo de estas resistencias (lo que permite liberarse de la resistencia R_{on} de los conmutadores de U3).

La tensión diferencial entre las salidas de U4C y D es, pues, igual a la tensión en los extremos de la resistencia de contra-reacción seleccionada por U3. La tensión en los extremos del DUT se mide por medio de un enlace *Kelvin* de cuatro hilos: el componente DUT está conectado entre J11 y J12, es decir, las líneas llamadas *High Drive* y *Low Drive* por las que circula la corriente; mientras que la tensión es medida, sobre una alta impedancia, por medio de J10 y J13 (las líneas llamadas *High Sense* y *Low Sense*) y los amplificadores seguidores U4A y B.
La resistencia propia de un único cable falsea día el resultado de la medida. La pinza Kelvin, con un doble cable aislado, permite hacer la medida de tensión sin ser perturbado por las caídas de tensión creadas por la corriente que circula en los otros hilos (ver **Figura 4**).
Los dobles diodos D1 a D5, con una débil corriente de fuga inversa, asegura una protección contra las sobrecargas.
Todo este pequeño mundo no existe sin que se presenten ciertas capacidades parásitas que van a introducir un desfase. Para el *conversor_IU*, la elección de un amplificador con una gran banda de paso, es primordial, con el fin de conservar la relación lineal entre el desfase y la frecuencia. El conocimiento de dicho desfase a la frecuencia de utilización máxima (10 kHz) permitirá calcularlo a las frecuencias intermedias.
La gran banda de paso de U6 necesita la presencia de una red de estabilización con ganancia en altas frecuencias. Este es el papel de R26 y C19.
La compensación de su desfase (*offset*) se efectúa utilizando el DAC0 del µC U9: la tensión de salida de DAC0 está programada entre 0 y 2,5 V. A través del juego de resistencias R47, R46 y R45, dicha tensión de salida es llevada a un valor comprendido entre –75 mV y +75 mV, lo que va a permitir, por R42 y R34, inyectar una corriente (programable) a la entrada inversora de U6 para anular su tensión de salida.

Puente de medida automática para la medida de la impedancia de los componentes pasivos entre 1 mΩ y 1000 MΩ

La cadena de amplificación

En cabeza de la cadena encontramos el conmutador analógico (ver Figura 2, página de la derecha, abajo a la izquierda) que permite seleccionar las tensiones de salida, bien del U4A y B, para la medida de tensión (U), o bien del U4C y D para la medida de corriente (I). Después, la cadena de amplificación es común, liberándonos así de la influencia de las derivas y de los desfases parásitos; aunque ello impone también el uso de amplificadores de ganancia perfectamente conocida y estable.

El amplificador diferencial U5 permite pasar de un valor flotante a un valor referenciado al cero de las alimentaciones (masa). Su ganancia viene fijada a 2 por R32//R93, es decir, 50 kΩ.

La ganancia del amplificador de precisión U7 es seleccionable por dos líneas de control: 1, 10 ó 100. Después vienen U12, el amplificador con conversor digital/analógico multiplicador, DAC8811, y su amplificador operacional rápido U14. La obtención de la tensión de contra-reacción (RFB) sobre el divisor R65/R67, y no directamente en la salida de U14, permite obtener la ganancia buscada de 8,66. Su programación se realiza en modo serie con la ayuda de 3 líneas de comandos.

Para aprovechar mejor sus prestaciones, los CADs del µC U9 son utilizados en modo diferencial. Con este fin, el amplificador U11 invierte la fase de la señal de la salida de U14.

Como cada una de las entradas ADCx sólo afecta una tensión comprendida entre o y VREF (2,5 V), se extrae una corriente continua del punto de suma para obtener una tensión de desfase de:

$$+\frac{V_{REF}}{2}$$

y, por lo tanto, una tensión diferencial continua de 0,000 V (ajustable por el potenciómetro R75, en la parte inferior derecha del esquema).

El generador senoidal

El componente verificado (DUT) es excitado por una señal senoidal ajustable entre 100 Hz y 10 kHz. Utilizo tres frecuencias: 100 Hz o 120 Hz (dos veces la frecuencia de la red), 1 kHz y 10 kHz. También son posibles otras frecuencias (con ciertas restricciones).

Para sacar un mejor partido de los conversores A/D del microcontrolador, el proceso de digitalización está cuidadosamente sincronizado con la señal senoidal. El *Timer2* del µC genera una señal cuadrada a la frecuencia deseada, que es

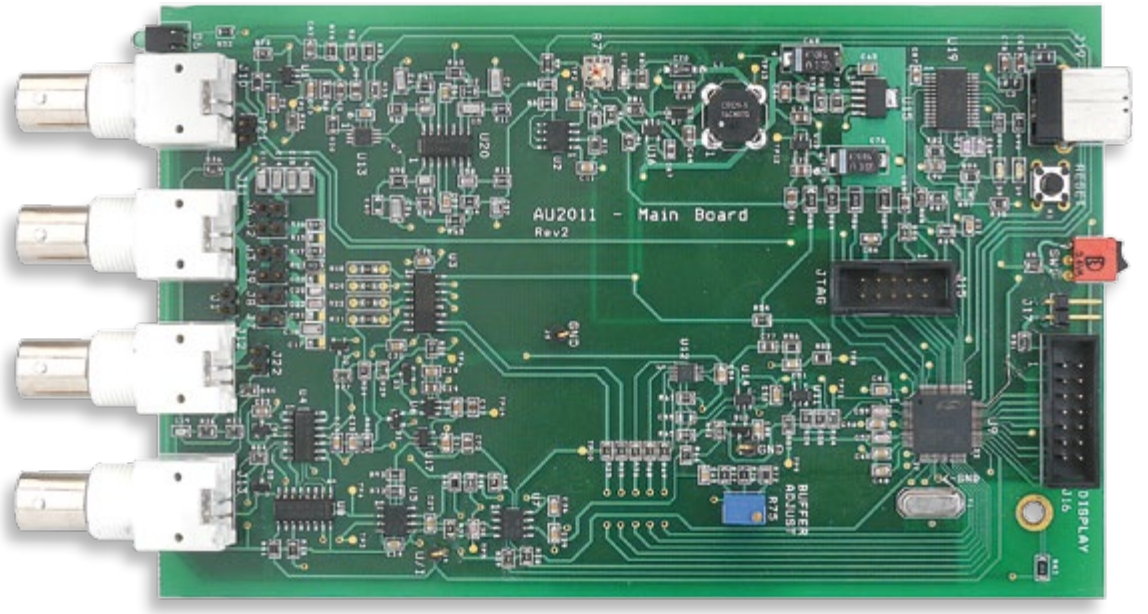


Tabla 3.

estado $\overline{\text{PWRN}}$	estado $\overline{\text{LCD_RES}}$	action
Bajo	Alto	Presentación en el ordenador.
Bajo	Bajo	Presentación en el ordenador o modo autónomo si se pulsa una tecla del mini-teclado de la ampliación en el arranque.
Alto	Alto	ERROR! ni ordenador conectado, ni extensión de presentación.
Alto	Bajo	Modo autónomo.

aplicada al filtro de capacidades conmutadas U2 (de 8º orden). Este filtro requiere, a 100 veces su frecuencia de corte, una señal de reloj (CLK) que se la proporcionará el *Timer4*.
A la salida de U2 disponemos de una señal perfectamente senoidal pero en la que queda eliminar los residuos de la frecuencia de reloj. Este es el papel de los dos filtros activos de 4º orden construidos alrededor de U20, uno con una frecuencia de corte de 1,1 kHz, utilizado para las frecuencias ≤ 1 kHz, y el otro con una frecuencia de corte de 11 kHz, para las frecuencias > 1 kHz. La amplitud de las señales de 1 y 10 kHz es ajustada con R7 y R100. El conmutador analógico U13 selecciona el filtro utilizado. El acoplamiento alterno (C3, C9) en el CI tampón U1, elimina la componente continua de la señal.
La compensación del desfase de U1 se realiza utilizando el DAC1 del µC U9 de una manera similar a la compensación del desfase de U6.

Las alimentaciones

La alimentación del equipo pasa por J19 (USB-B), +5 V en el terminal 1 (Vbus), y volver por el terminal 4. Dicha tensión proviene, bien de un cable USB conectado a un ordenador, bien de una alimentación USB como la de teléfono táctil (**6 V_{CC} máximo en vacío**).
El consumo de nuestro equipo **es superior a 100 mA**. Si está alimentado por el interfaz USB de un ordenador, dicho interfaz deberá ser, pues, del tipo alta potencia, capaz de proporcionar hasta 500 mA y de **garantizar una tensión Vbus mínima de 4,75 V**. Es posible indicar la naturaleza de nuestro periférico (equipo de alta potencia alimentado por el bus) modificando el parámetro *Max Bus Power* du *USB_Config_Descriptors* de la EEPROM del FT245R, para colocarlo a 500 mA (referenciaos a la documentación de la herramienta *FT_Prog* en la página web de FTDI **[2]**).
U15, el regulador lineal de baja caída de tensión, genera una tensión de +4,60 V (típica) cuando su entrada 5 (EN) está a nivel alto. Su limitación de corriente de 470 mA permite respetar las especificaciones de la norma USB para un 'bus que alimenta un dispositivo USB de alta potencia'.
El regulador de desacoplo U16 genera una tensión de −4,60 V (típica). Su cableado está de acuerdo con la ficha técnica del LT1611 **[3]**, con una inductancia de doble bobinado L1. El regulador U18 proporciona una tensión de +3 V y, por último, U17 una de −2,5 V.

Nota: en el esquema eléctrico, las referencias +5 V y −5 V corresponden de hecho a las tensiones +4,60 V y −4,60 V.

El microcontrolador

El C8051F061, de *Silicon Labs™,* es un microcontrolador de 8 bits con arquitectura mixta analógica y digital. Lo he elegido por la calidad de sus conversores A/D de aproximaciones sucesivas de 16 bits ADC0 y ADC1:

- muestreo hasta **1 Mmuestras/s** y acceso directo a la memoria (**DMA**)
- linealidad integral en modo diferencial máxima a ± 1 LSB
- linealidad diferencial de ± 0,5 LSB (con monótono garantizada).

El resto está en concordancia:

- núcleo 8051, arquitectura mejorada (70 % de las instrucciones se ejecutan tan sólo en 1 ó 2 ciclos de reloj),
- frecuencia de reloj hasta 25 MHz,
- 2 conversores digitales/analógicos de 12 bits,
- 1 conversor A/D de 10 bits 200 Kmuestras/s y multiplexador de 8 vías,
- 4352 octetos de memoria RAM y 64 Ko de mémoria Flash reprogramable,
- 5 temporizadores de 16 bits,
- 2 puertos serie (UART); velocidad hasta 115.200 baudios (reloj de 24 MHz),
- interfaces SMBus y SPI

« *Al principio observaba una discontinuidad del valor medido cuando se realizaba el cambio de gama (modificación de R_{sense} o de la ganancia de la PGA103). Al final, termine por darme cuenta que una de las razones era el uso de condensadores con dieléctrico X7R para C30 (filtro entre U5 y U7), C52 y C59 (condensadores en las entradas ADC0 y ADC1). ¡Sometido a la tensión alterna de la señal, la no linealidad de este dieléctrico introducía unas distorsiones sensibles! La solución fue el uso de condensadores con dieléctrico NPO (COG).*

- bus CAN 2.0
- 24 entradas/salidas de uso general,
- numerosas fuentes de interrupción,
- interfaz JTAG, etc.

Del reloj de 24 MHz, generado por un cristal de cuarzo, se generan las frecuencias de prueba de 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz y 10 kHz.
La tensión de referencia de los conversores A/D y D/A es generada por U10 (a la derecha del µC) y vale 2,50 V. Su precisión no tiene incidencia en la del equipo, ya que su valor es eliminado durante los cálculos.
Cuando esta colocado, el puente J17 informa al programa de arranque de una petición de actualización, incondicional, del programa interno.
Al encenderse al fin de cada medida válida, el LED D6 indica que todos se ha realizado correctamente.

El interfaz USB

Es un conversor USB-UART bien conocido, el FT245R (U19) de FTDI, al que se le ha confiado la comunicación con el PC. Esta configurado para una velocidad de 115.200 baudios, 8 bits, sin paridad y 1 bit de parada (8,N,1) y sin control de flujo. Los LEDs D8 y D9 se encienden durante la transferencia de datos.
Entre 25 ms y 200 ms después del encendido, el circuito hace pasar su terminal SLEEP/ a su estado alto. Si SW1 está abierto, U15 está aún en activo y todas las tensiones reguladas son generadas al resto de la electrónica.
Si el equipo está conectado al ordenador por un cable USB, el terminal PWRN/, que está en su estado alto tras el encendido, pasa al estado bajo al cabo de unos 300 ms.
El programa interno del µC comprueba el estado de este terminal durante la secuencia de arranque, así como el estado del terminal 6 (LCD_RES/) del conector de extensión J16. Este terminal, en su estado bajo, indica la presencia del módulo de extensión *Affícheur-Clavier* (Visualizador-Teclaso). Estos dos estados arrojan cuatro posibilidades:

Conclusión provisional

Aquí se acaba este primer recorrido por el medidor LCR con precisión del 0,05%. En la próxima entrega hablaremos de la precisión de las medidas y de los factores de error o imprecisión (ganancia, calibración, fase). Conoceremos también el módulo de extensión con su visualizador y su teclado que lo hará un equipo autónomo; así como su programa para PC (Windows, Mac o Linux), el cual permitirá sacar el mayor beneficio de su precisión. Mientras tanto, tenéis suficiente materia de reflexión. No os desesperéis si aún quedan pequeñas zonas de niebla. Volved a leer, documentaos y esas nieblas no tardarán en desaparecer.

(110758)

Los frutos de la pasión

Nacido en 1943, Jean-Jacques Aubry, seducido prontamente por la diosa Radio, se apasiona por la escucha de los radioaficionados: sus receptores eran de válvulas. Con su diploma de ingeniero electrónico radio, obtenido en 1968, entra en una pequeña empresa de electrónica y permanece allí durante 36 años. Descubre la informática con el kit del Z80 de Sinclair (‘robado’ a su joven hijo) y se hace autodidacta programando una gestión de stock en Turbo Pascal, después trabaja en Visual Basic haciendo los programas para diversos bancos de prueba. En 1990 pasa a Mac, se encuentra con C y, más tarde, con C++ y descubre Qt con una radio digital (SDR).
Una vez jubilado, para no perder el ritmo, Jean-Jacques se lanza en el diseño de un medidor LCR de buenas prestaciones.

Enlaces y referencias:

[1] Elektor nº 226, abril 1997, p. 12 | nº 227, mayo 1997, p. 12 | nº 228, junio 1997, p. 32. Encontramos estos tres artículos en el DVD de Elektor de 90-99 www.elektor.fr/dvd90-99

[2] Guía de usuario del FT245R de FTDI www.ftdichip.com/Support/Documents/AppNotes/AN_124_User_Guide_For_FT_PROG.pdf [ou] http://goo.gl/USPOS

[3] Ficha técnica del LT1611 http://cds.linear.com/docs/Datasheet/1611f.pdf

[4] www.elektor-magazine.es/110758

« *En la realización de mis primeras pruebas, no conseguía obtener las buenas frecuencias de los temporizadores (timers). En la documentación del C8051F06x está escrito que para el modo de salida cuadrada (pag. 298, ecuación 24.1)*

$$F_{sq} = \frac{F_{TCLK}}{2 \cdot (65535 - RCAP_n)}$$

RCAPn es el valor a cargar en el registro del Timer n.
De hecho, ¡hay que hacer el cálculo con 65536 y no con 65535!

El Reloj Despertador / Conmutador Temporizado “7-up”

Parte 2

Michael J. Bauer
(Australia)

Tras las consideraciones de diseño y la introducción general al proyecto, ha llegado el momento de hablar de la electrónica del reloj con mayor detalle.

Descripción de circuito – placa principal

El esquema eléctrico de la placa principal mostrado en la **Figura 3** da la impresión de un controlador industrial muy simple, con conexiones de interfaz de E/S externas mínimas. Una excepción notable es la circuitería del generador de

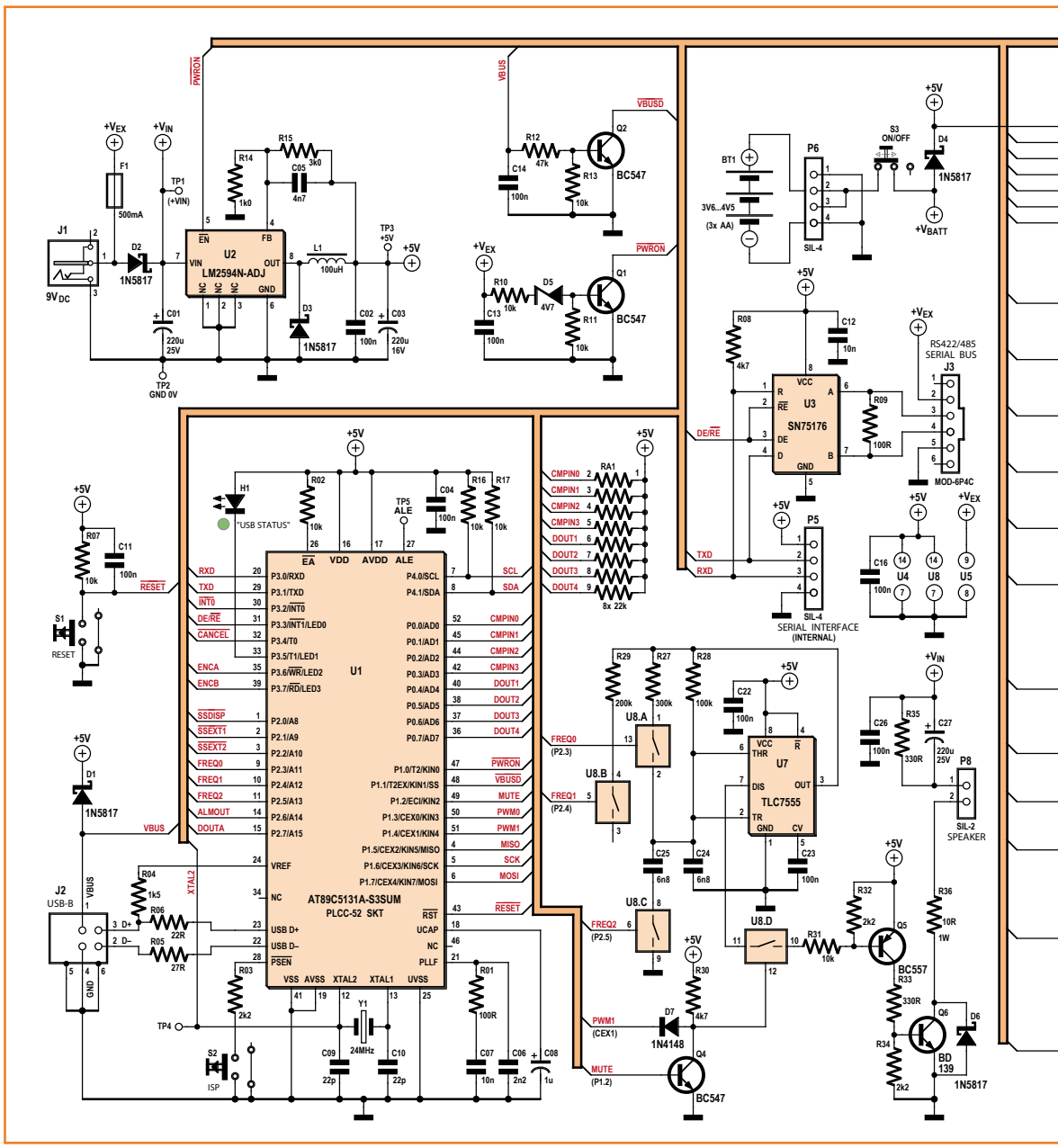


Figura 3.
Esquema eléctrico de los componentes de la placa principal.

Descripción de la placa principal, la placa del display y el montaje

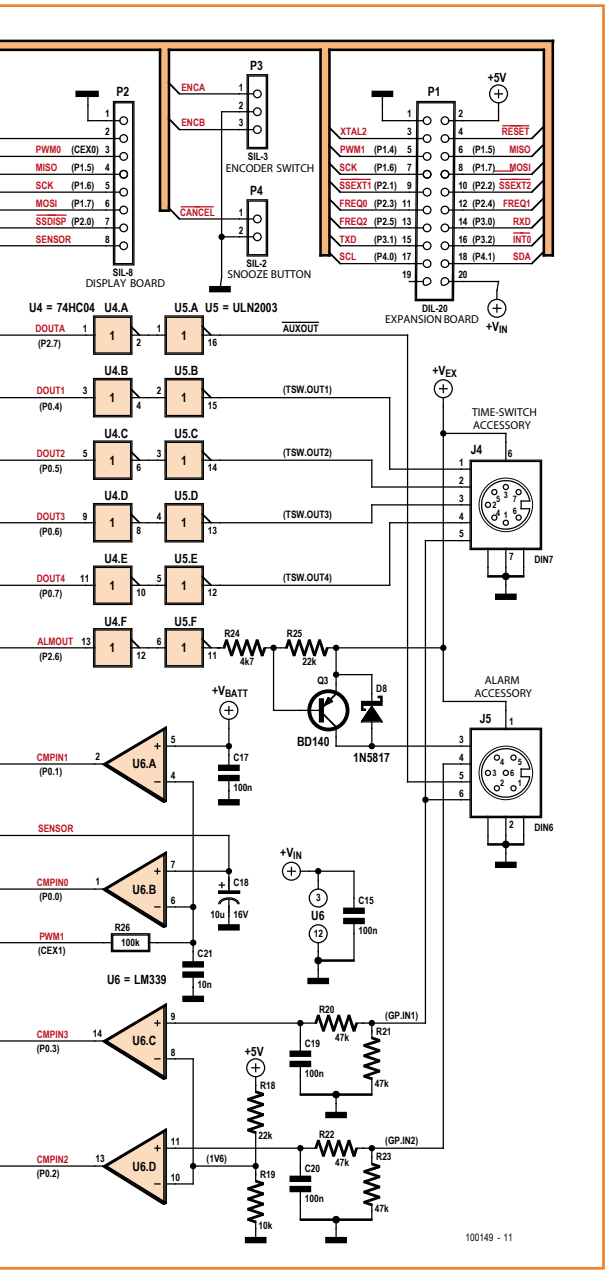
audio, que es más compleja de lo que se podría esperar en un controlador programable de uso general, por ejemplo.

La elección del circuito integrado microcontrolador ya ha sido explicada en la introducción técnica (más arriba). El At89c5131 es un derivado de la familia 8051 de Intel y, por lo tanto, tiene muchas características del núcleo del 8051, incluyendo las configuraciones del puerto de E/S inexplicablemente extrañas. El puerto 0, por ejemplo, es de 'drenador abierto' y, por lo tanto, requiere resistencias externas de 'pull-up' en los terminales que funcionen como salidas. Otros puertos tienen pequeñas resistencias de 'pull-up' internas (~25 k Ω), que no proporcionan la capacidad de control de salida suficiente en la mayoría de las aplicaciones.

Sin embargo, el 89c5131 tiene muchos otras prestaciones a su favor, incluyendo un núcleo de procesador muy rápido. Con un cristal de 24 MHz y el modo de 'clocking X2', ¡el núcleo del MCU trabaja a 48MHz! El dispositivo incorpora muchos módulos periféricos suplementarios, p.ej., USB, Temporizador T2, PCA (usado para salidas PWM), SPI, y TWI (IIC).

El At89c5131 dispone de un bloque de memoria flash de programa independiente (4 KB) para un cargador de arranque ('bootloader'). El dispositivo se suministra con un 'bootloader' USB preprogramado en este 'bloque de arranque', permitiendo que el código de programa de usuario pueda ser cargado en el área de programa flash principal (32 KB) a través del puerto USB, es decir, sin requerir ningún hardware de programación flash adicional. Si el procesador es reiniciado mientras el terminal PSEN# está a nivel bajo (usando el botón ISP), se ejecutará el programa bootloader en lugar del código de la aplicación de usuario.

Las señales RX y TX de la UART son llevadas al conector de extensión (P1), así como al conector de 4 terminales (P5), para el caso en que el usuario quiera conectar un adaptador de interfaz serie RS232. Las señales de la UART también son llevadas a un transceptor RS422/485 (U3 = SN75176) para soportar accesorios externos a través de un bus serie. La versión inicial del firmaware (programa interno de funcionamiento) del reloj no incluye ninguna prestación que use el bus serie RS422/485, por lo que el transceptor (U3) y el conector del puerto del bus (J3) pueden ser omitidos hasta el momento en que sean necesarios.



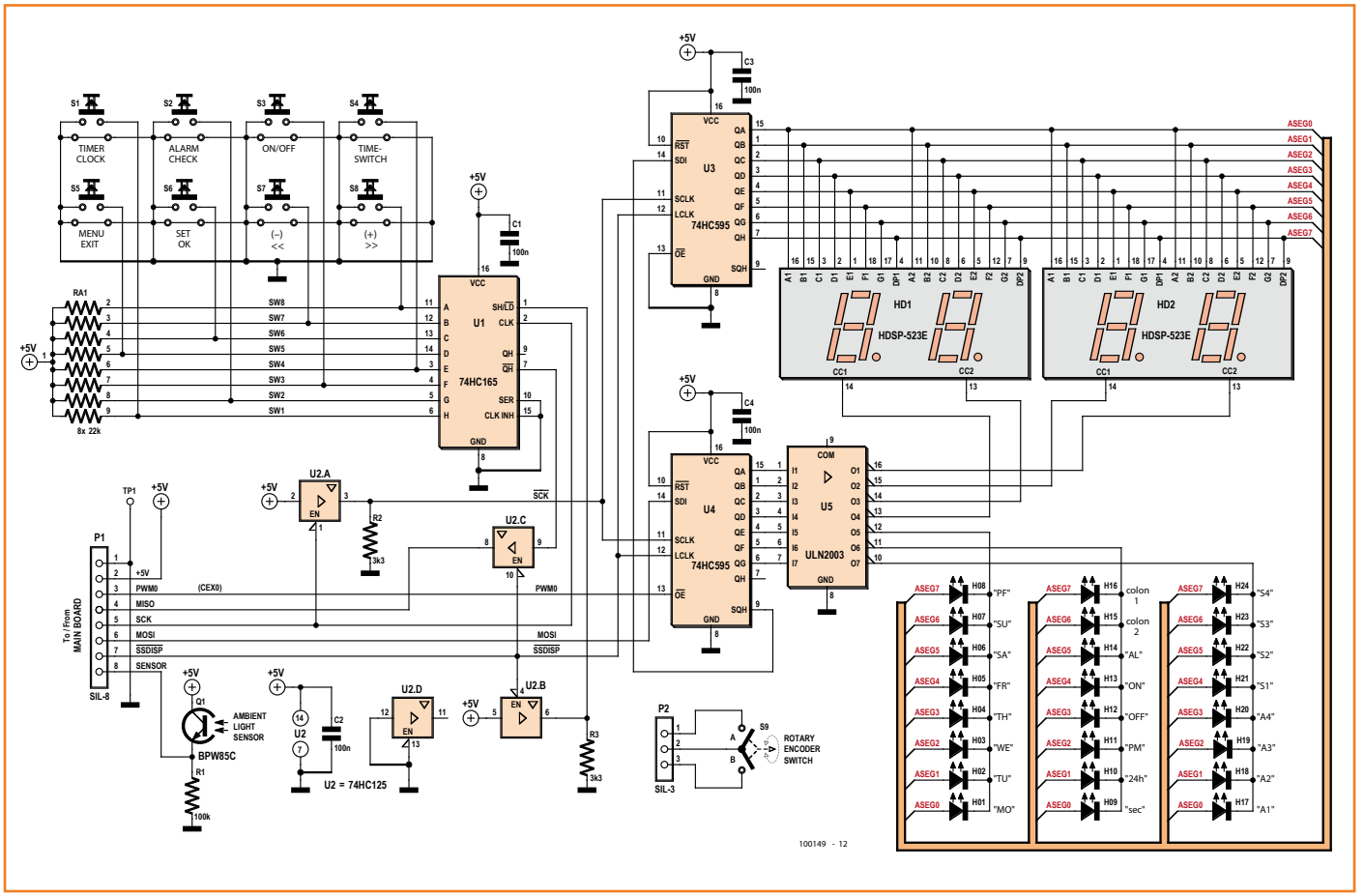


Figura 4.
Esquema eléctrico de la placa del visualizador.

El circuito está equipado para monitorizar la tensión DC de alimentación externa ($+V_{EX}$). Si dicha tensión cae por debajo de unos 6 V, el transistor Q1 se desactivará y la señal lógica PWRON# pasará a nivel alto debido a la resistencia de 'pull-up' en el MCU. El firmware monitoriza estas señales y activa un indicador (PF) si la tensión de alimentación cae por debajo de un valor mínimo requerido. La señal PWRON# también es llevada al terminal EN# (habilitar) del CI regulador conmutado de 5V (U2 = LM2594). Si se retira la tensión de alimentación externa de 9 V, el regulador de tensión de 5 V también se viene abajo, permitiendo que la línea de alimentación de +5 V se alimente, bien a través de la línea de alimentación del bus USB o bien a través de la alimentación de la batería.

La línea 'V_{bus}' del bus USB es detectada por el circuito del transistor Q2. Si la tensión USB no está presente, Q2 se desactivará y la señal VBUSD# pasará a 'flotar' a nivel alto. El firmware lee esta señal y adaptan su modo de funcionamiento de acuerdo a ello. El estado de la señal USB V_{bus} también puede ser usado por el firmware para controlar una (o más) de las salidas de control de accesorios.

Entradas y salidas lógicas de accesorios

En los conectores de accesorios J4 y J5 se han proporcionado seis salidas lógicas. Las cuatro salidas temporizadas son señales de control que se activan a nivel bajo (absorben corriente), las cuales pueden absorber hasta un total de 50 mA cada una. Éstas señales están pensadas para controlar optoacopladores (entradas aisladas) en una placa de alimentación AC de estado sólido. La salida DC de 9V, activada por la alarma, está activa a nivel alto (genera corriente) y puede proporcionar hasta 500mA (limitada por el fusible rearmable F1). Los terminales del puerto de salida correspondientes del MCU están protegidos a través de un sexto inversor CMOS (U4), ya que los terminales del puerto no pueden proporcionar suficiente corriente para controlar las entradas del CI controlador de periféricos (U5 = ULN2003A).

Se han implementado dos entradas lógicas para los comparadores U6C y U6D. El umbral lógico se ha establecido a +1,6 V. Las entradas externas están protegidas con un 'buffer' y son filtradas por las redes RC para proteger los terminales del puerto de entrada del MCU de procesos de transitorios externos peligrosos (p.ej. ESD).

Entradas analógicas

El AT89c5131 MCU no está equipado con entradas análogas (ADC). La aplicación del reloj necesita dos entradas análogas para supervisar el sensor de luz ambiente y la tensión de batería de reserva. La conversión analógico-a-digital se realiza a través de un algoritmo en el firmware, que hace uso de una salida de modulación de ancho de pulso (PWM) del MCU, para proporcionar una tensión de referencia variable. Un filtro paso bajo (R26, C21) elimina la componente AC (47 kHz) del tren de pulsos PWM, de modo que el nivel de DC es controlado por el ciclo de trabajo de la señal PWM.

La tensión de referencia PWM es llevada a las entradas (−) de los dos comparadores U6A y U6B. Las tensiones de entrada analógicas a ser medidas son llevadas a las entradas (+) de U6A y U6B. Cambiando la tensión de referencia en intervalos periódicos, el firmware puede determinar las tensiones de entrada. La exactitud de la conversión está limitada por la resolución (y la linealidad y el ruido) de la tensión de referencia generada por la señal PWM. Un error de, aproximadamente, el 1 % es lo mejor podemos esperar. Debido a la constante de tiempo del filtro, se necesitan unos milisegundos para que la tensión de referencia se estabilice después de un cambio en el ciclo de trabajo de la señal PWM. Por consiguiente, el tiempo de conversión es bastante lento comparado con un CAD físico. Por suerte, en esta aplicación, la velocidad no es un problema.

Generador de audio y amplificador de potencia

Un oscilador de onda cuadrada está realizado con un CI temporizador CMOS (U7 = TLC555). La frecuencia de la señal de salida del temporizador de audio está controlada por el cambio de la resistencia y la capacidad de la red de temporización RC. A través de las señales lógicas del MCU, FREQ2, FREQ1 y FREQ0, se pueden seleccionar ocho frecuencias diferentes en el rango de 500 Hz a 2 kHz (aprox.). Se usa un conmutador análogo cuádruple CMOS (U8 = CD4066B) para cambiar las resistencias (R27, R29) y el condensador (C25) dentro o fuera del circuito. Las frecuencias elegidas están relacionadas armónicamente.

La amplitud de audio es controlada por una señal PWM generada por el MCU (CEX1) y llevada a la entrada de control del interruptor análogo (U8D), el cual 'sincroniza' la señal de audio de onda cuadrada. El ciclo de trabajo de la señal PWM determina el nivel de salida de audio efectivo. La frecuencia PWM es de, aproximadamente, 47 kHz; bastante alejada del rango del oído humano y también fuera de rango del altavoz. (El propio altavoz actúa como filtro para eliminar la señal PWM de 47 kHz.) El ciclo de trabajo del pulso PWM es variable en un rango de 256:1, usando un registro de relación de 8 bits en el MCU. Este es un rango dinámico adecuado para la aplicación, pero una resolución de 10 bits (o más elevada) sería realmente mejor.

La señal de audio permanece como una onda cuadrada (sincronizada a 47 kHz), hasta que llega al transistor Q6 que controla el altavoz. De aquí va al amplificador de potencia que está diseñado en clase-D. El transistor Q5 es necesario para incrementar la corriente de control base requerida para activar a Q6. El interruptor analógico PWM (U8D) no es capaz de aceptar el paso de corrientes superiores a unos 2 mA. La utilización de un amplificador de potencia en clase-D no sólo proporciona un nivel de potencia de salida de audio más alto que el de un amplificador lineal, sino que tiene otra ventaja mayor en esta aplicación. Cuando el generador de audio es "silenciado" (por el firmware que coloca la señal MUTE a nivel alto), el interruptor PWM (U8D) está desconectado y, por lo tanto, el transistor de salida Q6 está desactivado, por lo que no puede haber ninguna corriente que llegue al altavoz, independientemente de la cantidad de ruido presente en la línea de alimentación ($+V_{IN}$). Esta es una consideración muy importante para una aplicación que puede estar colocada a menos de 1 m de nuestros oídos mientras intentamos dormir.

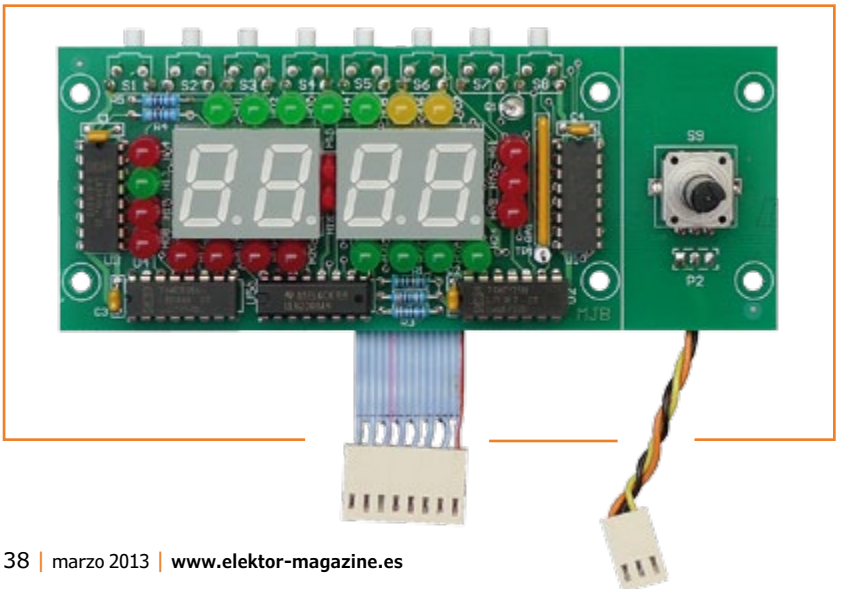
El nivel de audio es actualizado, cada dos milisegundos, por la rutina del controlador del 'sintetizador de sonido' del firmware. El controlador del firmware es capaz de sintetizar una 'envolvente' de amplitud para los sonidos de alarma. Los parámetros configurables por el usuario determinan el ataque (pendiente de subida), mantenimiento (tiempo), soltado (pendiente de bajada) y man-

Figura 5.
Vista superior de la placa principal completada.

tenimiento bajo (tiempo), de manera similar a los sintetizadores de sonido analógicos de los años 70 (de los que el autor tiene una tierna nostalgia). El tiempo de mantenimiento a nivel bajo determina el intervalo de silencio entre sucesivas reproducciones de un sonido de alarma. (Este intervalo no es el mismo que el 'intervalo snooze', que se configura de forma independiente.)

Además, el firmware proporciona un medio de modular la amplitud de audio y/o la frecuencia con señales de modulación (virtuales), el período de las cuales puede ser configurado a cualquier número entero múltiplo de dos milisegundos (es decir, 2, 4, 6, 8 … milisegundos), hasta 500 milisegundos.

Figura 6.
Vista superior de la placa del visualizador completada.



En el resumen, un sencillo circuito generador de audio económico, junto con una rutina inteligente del controlador del firmware, proporcionan un amplio rango de efectos de sonido atractivos (¡y algunos no tan atractivos!).

Descripción del circuito – Placa del visualizador

El visualizador usa una pantalla LED de 4 dígitos de 7 segmentos, ya que es una solución económica que da la legibilidad adecuada y porque la tecnología se presta a la posibilidad de una iluminación variable. Un panel LCD gráfico, blanco o multicolor, con retroiluminación, podría haber sido más estético, pero el coste adicional se consideró injustificado y la continuidad en el suministro de paneles LCD puede ser un problema.

La **Figura 4** muestra que la pantalla numérica de 4 dígitos está hecha usando dos dispositivos de 2 dígitos (Avago HDSP-523X), disponibles en tres colores: rojo, verde o amarillo. Otros fabricantes de componentes optoelectrónicos tienen dispositivos compatibles a nivel de distribución de terminales. Los indicadores luminosos están hechos con 24 LEDs discretos de varios colores, con lentes difusas y redondas de 5 mm.

El visualizador de 7 segmentos y el indicador LED están multiplexados en una matriz de cátodo común de 7 x 8. Los cátodos están controlados (activos a nivel bajo) por un CI controlador de periféricos de 7 elementos (U5 = ULN2003A), que no es más que una serie de siete transistores Darlington con entradas lógicas compatibles TTL/CMOS. Las líneas de ánodo (segmento) están controladas por un registro de desplazamiento CMOS de 8 bits. Mirando el esquema eléctrico de la pantalla, los lectores astutos se habrán dado cuenta de que no hay ninguna resistencia limitadora de corriente en serie con las líneas de ánodo. El diseño confía en la resistencia fuente de las salidas CMOS (aprox. 60 Ω) para limitar la corriente en los LEDs. Las salidas del ULN2003 tienen una tensión mínima a nivel bajo cercana a 1 V (debido a la configuración Darlington). La caída de tensión directa de los LED es de, aproximadamente, 2 V. Esto suma 3 V que, restados de la tensión de alimentación de 5 V, nos deja 2 V en la resistencia equivalente (60 Ω) de las salidas CMOS. La corriente máxima del LED, por lo tanto, queda limitada a unos 33 mA (= 2 V/60 Ω).

Debemos tener presente que los LEDs están multiplexados en 8:1, y atenuados usando una señal PWM, con lo que la corriente máxima permitida

está cerca del rango máximo de los LEDs. La corriente media de los LEDs será mucho más baja que este valor (unos 2 mA en condiciones de visión normales). La iluminación variable se consigue aplicando una forma de onda (PWM) de ciclo de trabajo variable de 47 kHz a la entrada 'Output Enable' (OE#) del registro controlador de cátodo del LED (U4). El rango del ciclo de trabajo PWM y, por lo tanto, la iluminación, es de 256:1. Con el ciclo de trabajo al mínimo (1/256), la pantalla es aún suficientemente brillante para ser legible en condiciones de baja iluminación.
A propósito, no sea intentado montar LEDs azules o blancos para cualquier de los indicadores. Su caída de tensión en directa es demasiado alta (típicamente, de unos 4 V) para ser usada en este diseño de circuito.
La pantalla LED requiere dos puertos de salida de 8 bits y los botones pulsadores necesitan un puerto de entrada de 8 bits. El puerto de expansión de entrada-salida del MCU está realizado con registros de desplazamiento CMOS de 8 bits, con 'latches' de datos paralelos y lógica de transferencia de datos serie. Los registros de desplazamiento son (casi) compatibles directamente con el bus 'SPI' (Interfaz de Periféricos Serie) del MCU. Pero con un poquito de 'pegamento' lógico, implementado por un 'buffer' cuádruple tri-estado (U2 = 74HC125), los registros de salida de la pantalla (U3, U4 = 74HC595) y el registro de entrada de botón (U1 = 74HC165), se conectan fácilmente con el bus SPI. Hay que señalar que los 'buffers' U2A y U2B están cableados para funcionar como inversores, con la ayuda de resistencias de 'pull-down' en sus salidas (tri-estado). La inversión de la polaridad de la señal de reloj SPI (SCK), que va a los registros de la pantalla, permite usar el mismo modo de temporización para una lectura (entrada esclava) y escritura (salida esclava) simultáneas.
El uso de bus SPI minimiza el número de señales requeridas para conectar la placa del visualizador con la placa madre. Los registros de la pantalla y del botón comparten una señal SPI común: 'slave-select' (SSDISP#) ('selección de esclavo'). Los registros de la pantalla se escriben y el registro del botón se lee en el mismo ciclo de transferencia de datos del bus SPI de 2 bytes. Como el registro de entrada del botón sólo tiene un byte de ancho, el segundo byte de los datos recibidos es ignorado por el firmware.
La señal 'slave-select' SSDISP# es invertida para obtener una señal de desplazamiento/carga SH/LD#. Mientras el puerto de entrada no está seleccionado (SSDISP# a nivel alto), los datos en paralelo son aceptados por el 'latch' de entrada. Durante una transferencia SPI, la señal SSDISP# es colocada a nivel bajo, SH/LD# pasa a nivel alto, con lo que el 'latch' de entrada queda deshabilitado y el reloj serie queda habilitado, es decir, el dato de entrada se mantiene constante mientras está siendo enviado a la salida.
Los registros de salida (74HC595) están compuestos internamente de un SR 'serial-in/parallel-out' de 8 bits con un 'latch' tipo D de 8 bits. Los terminales de salida están controlados por los bits del 'latch'. En el momento en que la señal de reloj del 'latch' (LCLK) está activa, su flanco ascendente provoca que los 8 bits del registro de desplazamiento interno sean transferidos al 'latch' de salida. Mientras la señal LCLK permanece a nivel alto, los bits del 'latch' de salida permanecen sin cambio. Los bits del registro de desplazamiento interno cambian en cuanto se ejecuta cualquier ciclo de transferencia SPI (de lectura o de escritura), sin tener en cuenta si la señal SPI de 'selección de esclavo' está activa o

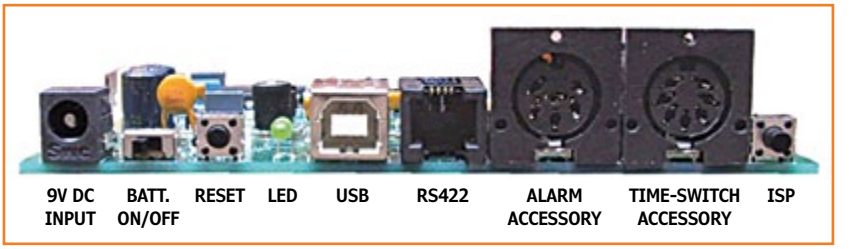
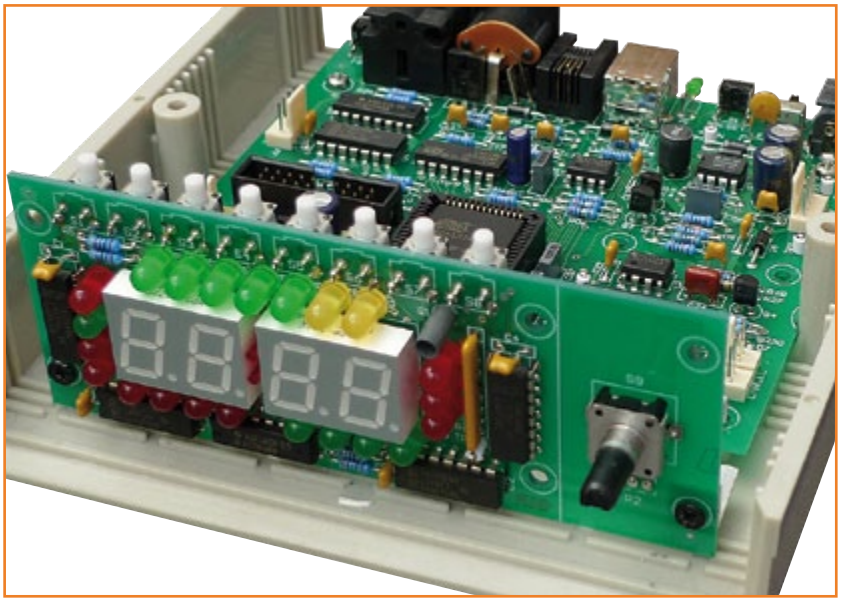


Figura 7.
Hay un grupo impresionante de conectores en la parte trasera del Reloj Despertador "7-uP".

Figura 8.
La placa del visualizador se coloca verticalmente en la caja Pactec CM6-225



no. En otras palabras, los datos del registro de desplazamiento cambiarán cuando otro dispositivo del bus SPI, si hay alguno, es seleccionado y se escribe en él. Esto no importa, siempre que la señal LCLK permanezca estática mientras haya datos basura en el registro de desplazamiento interno. La conexión de la señal LCLK a la señal 'slave-select' SSDISP# de la pantalla, asegura el comportamiento deseado.
La placa de la pantalla tiene un fototransistor (Q1 = BPW85C) que detecta el nivel de luz ambiente. El paso de corriente en la resistencia de emisor y, por lo tanto, la tensión en sus extremos, aumenta con el aumento de la iluminación de la unión del transistor. La tensión de emisor es monitorizada por un comparador de la placa madre que usa una técnica de conversión analógico-a-digital primitiva, como hemos señalado anteriormente.
En la placa del visualizador se ha previsto el montaje del conmutador codificador rotatorio (S9). Los constructores de proyectos que decidan desviarse de la configuración de caja 'estándar' es posible que quieran cambiar la posición del conmutador codificador. Esto se hace fácilmente cortando la placa del visualizador en dos piezas, separando la pieza más pequeña con el conmutador codificador. Por esta razón, el conexionado de los terminales del conmutador codificador está separado de las otras conexiones de la placa del visualizador (tira de 'pads' de 8 líneas).
Internamente, el conmutador codificador tiene dos juegos de contactos que se abren y se cierran cuando hacemos girar el eje del mismo. Usando resistencias de 'pull-up' conectadas a la línea de alimentación de +5 V, las dos salidas del conmutador (A y B) generan trenes de pulso cuadrados en una relación de fase de cuadratura (es decir desfasadas 90 grados una con respecto a la otra). Cada salida produce 24 pulsos por vuelta del eje, pero las fases relativas de los dos pulsos de salida son diferentes (en 180 grados), dependiendo de la dirección de rotación. Una rutina de descodificación firmware elimina el ruido de las señales y mantiene guardados los cambios en la posición del eje del codificador.

Ensamblado

El ensamblado del reloj se describe en detalle en un documento llamado *Instrucciones de Ensamblado* (*Assembly Instructions*), que puede ser descargado gratuitamente de la página web de Elektor [1]. El paquete de documentación también contienen las BOMs (listas de materiales). Debido a las limitaciones de espacio, estamos limitados aquí a la hora de imprimir fotografías de la placa principal ensamblada (**Figura 5**), de la placa del visualizador (**Figura 6**), del grupo de conectores en el panel posterior del reloj (**Figura 7**), y de cómo se ha montado la placa del visualizador de manera vertical en la caja (**Figura 8**).

¡Estáis invitados!

El firmware tiene muchas anotaciones y podría servir como ejemplo útil para los ingenieros electrónicos y estudiantes de tecnologías IT y embebidas que desarrollan proyectos embebidos en tiempo real con firmware, independientemente de si construyen o no el Reloj Despertador "7-up". Este proyecto tiene el potencial de ser la semilla de un gran número de proyectos derivados, no sólo como accesorios para el reloj despertador sino para otros que podrían ser usados de forma independiente. Ejemplos: placa de alimentación AC con cuatro relés de estado sólido (TRIAC); lámpara de dormitorio de LED de baja tensión con atenuación de luz; interfaz de control remoto IR (para equipos de TV/AV); placa PCM/MP3 con efectos de sonido incorporados (con conexión SPI al microcontrolador). Los tres últimos ejemplos podrían requerir una actualización del firmware para poder ser usados con el reloj.
Además, los lectores de Elektor activos en la página web de la comunidad **ElektorLabs** [2] están invitados expresamente a desarrollar una aplicación software GUI para Windows, para ser usada con el reloj, por ejemplo, con el propósito de editar, salvar y restaurar las alarmas y los tiempos de comunicación programados, los parámetros opcionales, etc. Por favor, pedimos a los desarrolladores del software para el GUI de Windows que se ofrezcan.

Nota: el reloj funciona de manera autónoma y no depende de ningún programa Windows.

Estáis invitados a sugerir cualquier cambio que pensáis que puede mejorar las prestaciones o la utilidad de este proyecto. Dad vuestra opinión en **ElektorLabs** y seréis escuchados.

(100149)

Internet Links

[1] www.elektor.com/100149

[2] www.elektor-labs.com

Subscribe to *audioXpress* magazine!

Do your **electronics speak** to you? Are the words **"audio," "vacuum tubes,"** and **"speaker technology"** music to your ears?

Then you should be reading *audioXpress!*

Recently acquired by The Elektor Group, *audioXpress* has been providing engineers with incredible audio insight, inspiration and design ideas for over a decade. If you're an audio enthusiast who enjoys speaker building and amp design, or if you're interested in learning about tubes, driver testing, and vintage audio, then *audioXpress* is the magazine for you!

What will you find in *audioXpress*?

- In-depth interviews with audio industry luminaries
- Recurring columns by top experts on speaker building, driver testing, and amp construction
- Accessible engineering articles presenting inventive, real-world audio electronics applications and projects
- Thorough and honest reviews about products that will bring your audio experiences to new levels

Choose from print delivery, digital, or a combination of both for maximum accessibility.

Subscribe to *audioXpress* at www.audioamateur.com today!

audioXPRESS

Placa de Prototipos para Raspberry Pi

Deja que la RPi haga las cosas... ¡Tus cosas!

Tony Dixon (UK)

Uno de los aspectos más interesantes de la placa Raspberry Pi, a diferencia de la mayoría de los ordenadores personales convencionales, es que esta placa tiene un pequeño y sencillo conector tipo “pinheader” sobre el que un usuario puede conectar directamente sus propios circuitos e interfaces. Para ayudar a ello este artículo presenta una placa de prototipos que puede ser usada para construir más fácilmente nuestros propios interfaces y circuitos para la placa Raspberry Pi.

La Raspberry Pi es un llamativo y excitante desarrollo de la asociación sin ánimo de lucro Fundación Raspberry Pi, localizada en Cambridge (UK), La Fundación Raspberry Pi [1] quiere hacer llegar pequeños y asequibles ordenadores a los niños de hoy día con la intención de que renazca su interés en la programación de ordenadores y todas las cuestiones técnicas.

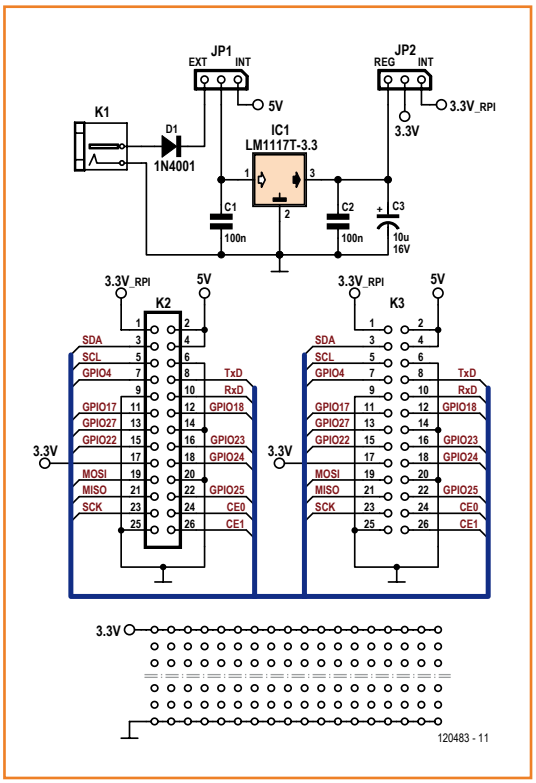
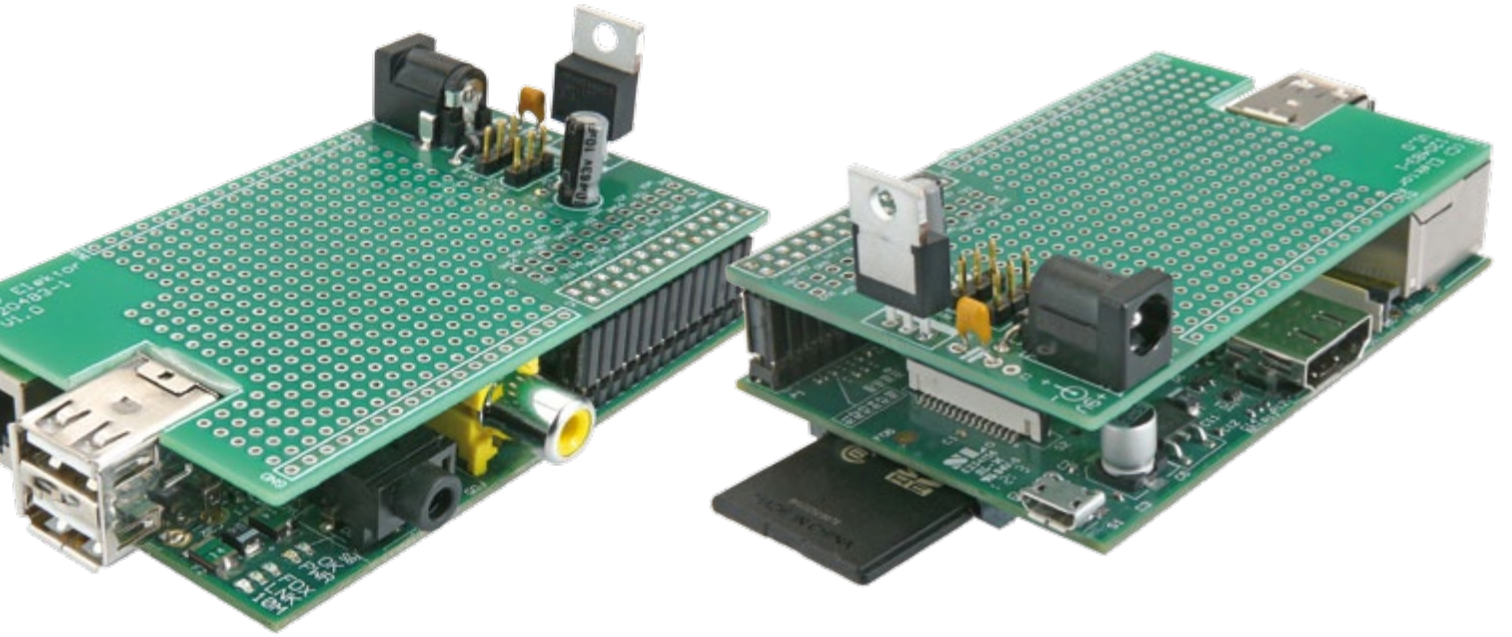


Figura 1.
No mucho más que un circuito, pero completamente esencial para un prototipo serio con nuestra Raspberry Pi.

La Fundación ha disfrutado de un enorme interés, apoyo y ayuda, tanto de los institutos de educación (como la Universidad de Cambridge), compañías de electrónica (RS y Farnell) y las comunidades de desarrollo de diseñadores y de software.
Se ha dicho que “la Pi” (se pronuncia /*pai*/, no /*pi*/) es “the beeb” (BBC Micro) de la era de Internet. Elektor estuvo rápida en descubrir, no sólo el potencial de RPi, sino también uno de sus creadores, Eben Upton, como podemos leer en una entrevista [2].

Descripción del circuito

La Placa de Prototipos RPi es una placa sencilla, diseñada para distribuir las señales de expansión de la placa Raspberry Pi y proporcionar alimentación adicional a cualquier circuito montado sobre la zona de prototipos. Su esquema eléctrico, gratamente simple, se muestra en la **Figura 1**.
La primera cosa que proporciona la placa de Prototipado RPi es una tensión de alimentación adicional de 3,3 V DC. La tensión de 3,3 V, presente en el bloque de expansión RPi, sólo puede proporcionar una pequeña corriente de unos 50 mA, por lo que, si queremos construir cualquier circuito que necesite más de 50 mA, necesitaremos disponer de una fuente de alimentación adicional de 3,3 V.
En la placa de prototipos RPi esto lo proporciona IC1, un CI LD1117, que es un regulador lineal de 3,3 V. Este regulador puede ser alimentado, bien por una fuente de alimentación DC externa o por una tensión DC interna, cuya selección se realiza a través del puente JP1. El LD1117 puede



proporcionar hasta 800 mA, si se necesitase, con el adecuado radiador adosado al mismo.

Si el puente JP1 está colocado sobre 'INT' ('interna'), IC1 se alimenta directamente de la línea de 5 V de la placa Raspberry Pi.

Si el puente JP1 está colocado sobre 'EXT' ('externa'), la tensión de alimentación de un adaptador de tensión de red, comprendida entre 9 y 12 VDC, llega a IC1 a través del conector 'jack' estándar de 2,1 mm (terminal central positivo, externo de 0 V), y a través del diodo D1. El puente JP2 tendrá que estar configurado en la posición 'REG' ('regulador'). Los condensadores C1 y C2 actúan como dispositivos de supresión de ruido sobre IC1, mientras que C3 es un pequeño almacén de carga.

La segunda cosa que proporciona la placa de prototipos RPi es un medio sencillo de acceder a las señales desde el conector de expansión de la Pi. Un segundo conector, K2, saca las señales de la Raspberry Pi al exterior, permitiendo que el circuito diseñado por el usuario (si, ¡vuestro circuito¡) se pueda conectar fácilmente a la misma.

Una nota final sobre el circuito: si estamos diseñando un pequeño circuito en el que no necesitamos más de 50 mA de la tensión de 3,3 V, el puente JP1 permite que la línea de alimentación de 3,3 V de la zona de prototipos se conecte directamente a la misma línea de la placa Raspberry Pi. Para conseguir esto, colocaremos el puente JP1 en 'INT'.

Ensamblado

El ensamblado de la Placa de Prototipos RPi es bastante sencillo. Sirviéndonos de la serigrafía de mostrada en la **Figura 2**, primero soldamos los componentes más pequeños, es decir, D1, C1, C2, JP1 y JP2. Los componentes ligeramente más grandes, K1 y C3, debemos soldarlos a continuación. Finalmente, soldamos el conector K2. Dicho conector debe montarse por la cara de soldadura de la placa para permitir que la Placa de Prototipos RPi pueda conectarse a una Raspberry Pi. K3 no es un conector sino un conjunto de terminales

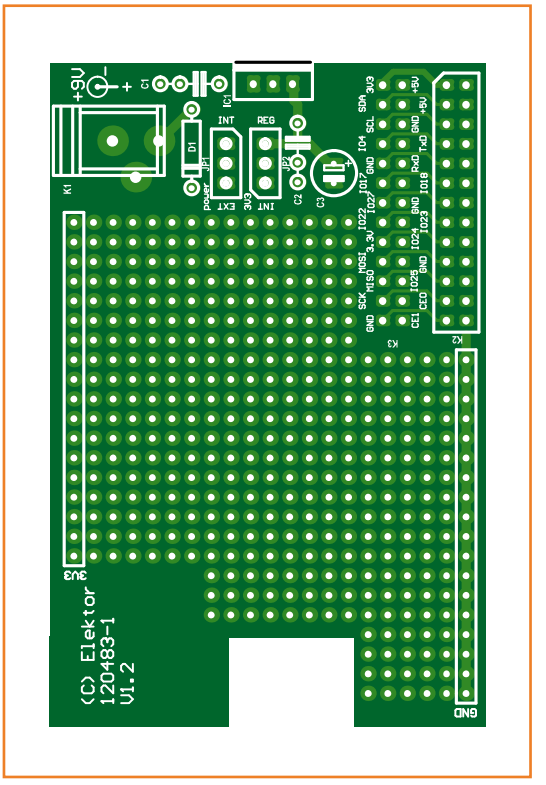


Figura 2.
Una placa de prototipos es como una cancha de tenis sobre hierba: lista para empezar a jugar sobre ella.

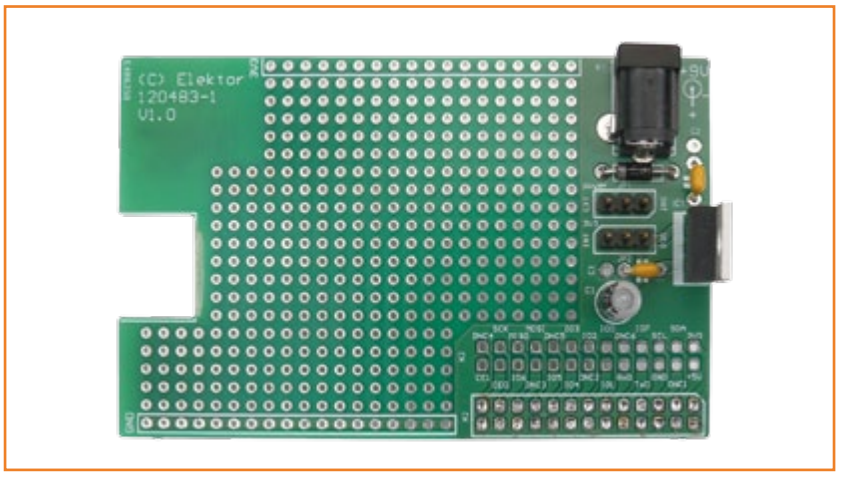


Figura 3.
Montaje impecable, cortesía de Luc@Elektor.Labs. Señalar que la serigrafía de la palca se corresponde a una Rpi de Revisión 2.

de soldadura donde conectamos las señales que necesitamos para nuestro circuito experimental. Cada uno es libre de soldar los terminales que necesite en los agujeros correspondientes.
La elección del componente para el conector K2 es importante. La Raspberry Pi es una placa muy compacta que tiene un cierto número de componentes que sobresalen, en concreto, el conector Ethernet RJ45 (altura = 13 mm), el conector RCA de video compuesto (altura = 13 mm) y los conectores duales USB (altura = 17 mm), los cuales tienen el potencial de interferir mecánicamente con cualquier placa de expansión conectada a la misma. Así pues, para que nuestra placa de prototipos RPi se pueda conectar sin problemas con una Raspberry Pi, el conector K2 debería tener una altura total de no menos de 10 mm. El conector especificado para K2 tiene una altura de 10,8 mm que, junto con la altura del conector tipo 'pinheader' estándar de 0,1" montado en la placa Raspberry Pi, crea una altura de separación de 13 mm. Este espacio es suficiente para dejar pasar los conectores RJ45 y RCA de la Pi. Para evitar la interferencia mecánica con el conector USB de la Raspberry Pi se ha creado un espacio libre rectangular en la Placa de Prototipos RPi.
¿Lo hemos hecho todo con nuestro soldador? Si es así, comparad vuestro trabajo con la placa prototipo fotografiada en la **Figura 3**.

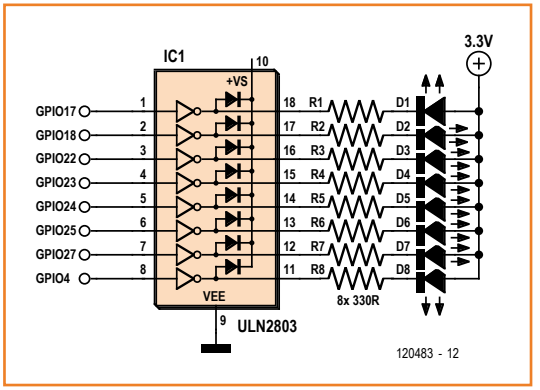


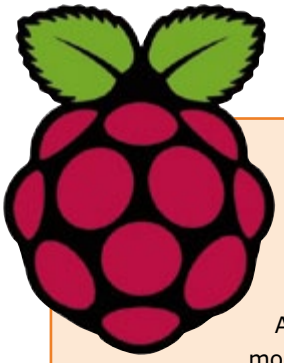
Figura 4.
Esquema eléctrico del circuito de demostración de 'RPi Blinking LED'. ¡Toda la potencia real está en el software!

Uso de la placa — generalidades

Un par de cosas a recordar sobre el conector de expansión de la Raspberry Pi: la primera es que las señales presentes en el conector de expansión RPi son de 3,3 V y **no son compatibles con 5 V**, por lo que deberemos tener mucho cuidado con lo que conectamos a estas señales. La segunda es que la corriente que las señales RPi consumen o suministran es pequeña, en torno a los 8 mA, con lo que, de nuevo, deberemos tener cuidado con lo que conectamos. **No conectaremos nada que necesite mucha corriente ya que no la va a poder conseguir**. Si necesitamos suministrar o consumir más, utilizaremos un circuito integrado 'buffer', como un 74LVC245, para proporcionar las capacidades de fuente/consumo de corriente adicionales o, en su defecto, proporcionar una compatibilidad de 5 V.

Una demo RPi: LED intermitente

Siempre que Elektor publica algo sobre placas con microcontroladores, los lectores parecen estar divididos en dos campos. Un miembro típico del Campo #1 dice: "Soy invariablemente más inteligente que tú, pero nunca he publicado nada mío. No quiero ninguna aplicación de ejemplo para mí." Desde el Campo #2 se puede oír: "No compro o monto ningún micro sin una aplicación totalmente ilustrada, si la tienes, por favor muéstramela". Para complicar las cosas, tanto los miembros Campo #1 como #2 pueden elegir a) no decírselo a nadie, b) decírselo sólo a tus amigos, o c) difundir extensamente su opinión en foros, 'tweets', etc. Añadimos variables como lenguaje, impreso o 'en línea', edad 16 ó 66 — y conseguimos una interesante colección de opiniones.
El ejemplo siguiente es para todos vosotros que queréis investigar en los fundamentos de cómo controlar algo con una RPi, con unos pocos LEDs, como se muestra en la **Figura 4**, o el minibar de una limusina, únicamente de chicas, con seguimiento de GPS, que cruza lentamente la parte baja de Manhattan. Vuestra imaginación es la única restricción. ¿Por qué? Porque está implicado el software. Este proyecto muestra un ULN2803, un 'array' Darlington de 8 canales que controla un grupo



Dice Eben Upton, co-creator y profeta de Raspberry Pi

Q: ¿De dónde el nombre?
A: Queríamos tener un ordenador específico para Python y hay una gran tradición de llamar a los ordenadores con el nombre de una fruta: como Apricot, Acorn e, incluso, hoy día hay ordenadores con el nombre de fruta. Así, Raspberry sigue esta línea de una rica tradición con el Pi y, sí, buscábamos esta conexión con Python. De aquí es de donde viene Pi.

Q: La Raspberry Pi es una placa de PC desnuda, sin teclado ni disco duro, ni pantalla… ¿cómo tendrá éxito este producto?
A: Básicamente no hay razón por la que un ordenador tenga que costar más de 40 € (50 $). Los periféricos como pantalla, teclado y almacenamiento le dan un precio superior, pero con Raspberry Pi hemos tomado otro camino: podemos usar una TV normal como pantalla. Si combinamos esto con un teclado de segunda mano, con unos pocos euros podemos disponer de un sistema totalmente funcional. El Raspberry está diseñado específicamente para que los más jóvenes aprendan a programar.

(reproducida de la edición de Elektor de Abril de 2012)

de LEDs. Ya es una tradición que nuestro primer programa en un nuevo sistema se muestre en pantalla el mensaje “Hola el Mundo”, y también lo es que cualquier nuevo proyecto hardware empiece por hacer parpadear un LED para mostrar que todo funciona. Así, para mantenernos dentro de la tradición, el **Listado 1** muestra un sencillo programa Python que controla LEDs. Este programa usa una librería GPIO Python para darnos acceso a los terminales GPIO. Si aún no hemos descargado las herramientas de desarrollo Python o la librería GPIO Python entonces, usando un Terminal LX en nuestra Pi, escribiremos los siguientes comandos. Aunque, en primer lugar descargaremos las herramientas de desarrollo Python escribiendo:

```
sudo apt-get install python-dev
```

Para poder acceder al Puerto GPIO de la Raspberry Pi necesitamos descargar e instalar el paquete GPIO. Escribid lo siguiente:

```
wget http://pypi.python.org/packages/
source/R/RPi.GPIO/RPi.GPIO-0.4.1a.tar.gz
```

Una vez descargado necesitamos extraer los ficheros. Escribid:

```
tar -zxf RPi.GPIO-0.4.1a.tar.gz
```

Una vez extraídos se creará un nuevo directorio con los ficheros Python en su interior. Ahora escribimos:

```
cd RPi.GPIO-0.4.1a
```

Listado 1: Blinky.py

```
# !/usr/bin/python
import time
import RPi.GPIO as GPIO

# Configura los terminales GPIO de Pi
GPIO.setmode(GPIO.BCM)

pins = [17,18,22,23,24,25,21,4]

for pin in pins:
  GPIO.setup(pin,GPIO.OUT)

# Bucle del programap
while True:
  for pin in pins
    GPIO.output(pin, True)
    time.sleep(0.01)
    GPIO.output(pin, False)
    time.sleep(0.01)
```

Más circuitos y aplicaciones RPi muy pronto en el boletín Elektor.POST

Ahora instalaremos el paquete escribiendo:

```
sudo python setup.py install
```

Una vez que hemos hecho todo esto deberíamos tener la librería GPIO Python instalada. En nuestra Pi, bien usando el IDLE o bien un editor de textos, escribiremos el programa que se muestra en el

Listado 1. Mirando el programa, 'Setmode' define los números usados para direccionar los terminales de forma individual. La instrucción `GPIO.setmode (GPIO.BCM)` utiliza los nombres simbólicos asignados a las líneas de E/S (Entrada/Salida) de la RPi. En este caso, se han empleado los siguiente ocho terminales en el 'array' llamado 'pins': GPIO17, GPIO18, y GPIO22, a través de GPIO4. **Señalar que la asignación sigue la Revisión 1 de la PCI de la RPi. Es este caso, la etiqueta del esquema GPIO27 viene indicada como '21', es decir, la numeración de E/S más antigua.** A continuación, el comando `GPIO.setmode(GPIO.BOARD)` establece un enlace directo entre las líneas de E/S y la numeración física del conector de expenasión en la placa Rpi. Usando esta configuración, el 'array' de terminales tiene la apariencia siguiente para conseguir el mismo efecto en los LEDs:

Conector de Expansión de Raspberry Pi

Tabla 1. Distribución de terminales del conector de Expansión

Nombre del terminal	Función del terminal	Alternativa
P1-02	5.0V	-
P1-04	5.0V	-
P1-06	GND	-
P1-08	GPIO14	UART0_TXD
P1-10	GPIO15	UART0_RXD
P1-12[1]	GPIO18	PWM0
P1-14	GND	-
P1-16	GPIO23	
P1-18	GPIO24	
P1-20	GND	-
P1-22	GPIO25	
P1-24	GPIO8	SPI0_CE0_N
P1-26	GPIO7	SPI0_CE1_N

Nombre del terminal	Revisión 1 de la placa		Revisión 2 de la placa	
	Función del terminal	Alternativa	Función del terminal	Alternativa
P1-01	3.3V	-	3.3V	-
P1-03[2]	GPIO0	I2C0_SDA	**GPIO2**	**I2C1_SDA**
P1-05[2]	GPIO1	I2C0_SCL	**GPIO3**	**I2C1_SCL**
P1-07	GPIO4	GPCLK0	GPIO4	GPCLK0
P1-09	GND	-	GND	-
P1-11	GPIO17	RTS0	GPIO17	RTS0
P1-13	GPIO21		**GPIO27**	
P1-15	GPIO22		GPIO22	
P1-17	3.3V	-	3.3V	-
P1-19	GPIO10	SPI0_MOSI	GPIO10	SPI0_MOSI
P1-21	GPIO9	SPI0_MISO	GPIO9	SPI0_MISO
P1-23	GPIO11	SPI0_SCLK	GPIO11	SPI0_SCLK
P1-25	GND	-	GND	-

Notas: 1. GPIO18 (Pin 12) soporta salida PWM. 2. I2C0_SDA0 e I2C0_SCL0 (GPIO0 & GPIO1) tienen una resistencia de 'pull-up' de 1,8 KΩ conectada a 3,3V.

Con referencia a K2 en el esquema eléctrico, el interfaz de expansión de Raspberry Pi se encuentra disponible en un conector de tipo "pinheader" de doble fila, de 0,1" (2,54 mm), que dota al pequeño ordenador 26 señales de expansión. Estas señales están dentro de una de las siguientes tres categorías:

```
pins = [11,12,15,16,18,22,13,7]
```

Una vez que hemos escrito el programa, lo salvamos como 'Blinky.py', cambiamos a un terminal LX y escribimos el siguiente comando para hacer que nuestro programa sea ejecutable:

```
chmod +x blinky.py
```

Hecho esto, podemos ejecutar nuestro programa escribiendo el siguiente comando:

```
sudo ./blinky.py
```

Con un poco más de código podríamos mostrar fácilmente la temperatura de la CPU o la actividad de la red sobre los LEDs.

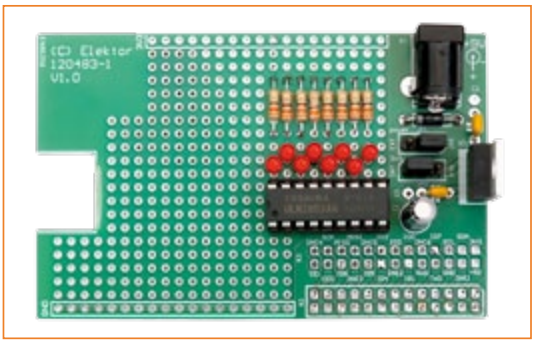


Figura 5.
El circuito experimental distribuido en la zona de prototipos y conectado a la RPi a través del conector de señales K2.

Conclusión

El ordenador Raspberry Pi ofrece un enorme potencial de programación y de desarrollo software por muy poco dinero. La placa de prototipos descrita en este artículo permite que los aficionados a la electrónica más orientados a la parte hardware consigan que la RPi haga cosas en el mundo real. Si desarrollas una aplicación RPi, todo el mundo debería saberlo; no lo dudes y envíala a www.elektor-labs.com.

(120483)

Referencias en Internet

[1] Web de Raspberry Pi: www.raspberrypi.org

[2] Entrevista a Eben Upton: "What are you Doing?", Elektor abril 2012; www.elektor-magazine.es/120228

[3] www.elektor-magazine.es/120483

Tabla 2. Conector Header P5
(solo en placas con Revisión 2)

Nombre del terminal	Función del terminal	Alternativa
P5-01	5V0	
P5-02	3.3V	
P5-03	GPIO28	PCM_CLK
P5-04	GPIO29	PCM_FS
P5-05	GPIO30	PCM_DIN
P5-06	GPIO31	PCM_DOUT
P5-07	GND	
P5-08	GND	

Alimentación: +5 V DC y 3,3 V DC* así como 0 V
Entrada/Salida: señales de Entrada/Salida de Propósito General (General Purpose Input/Output o GPIO)
Interfaces de Comunicaciones: UART Serie, SPI e I²C

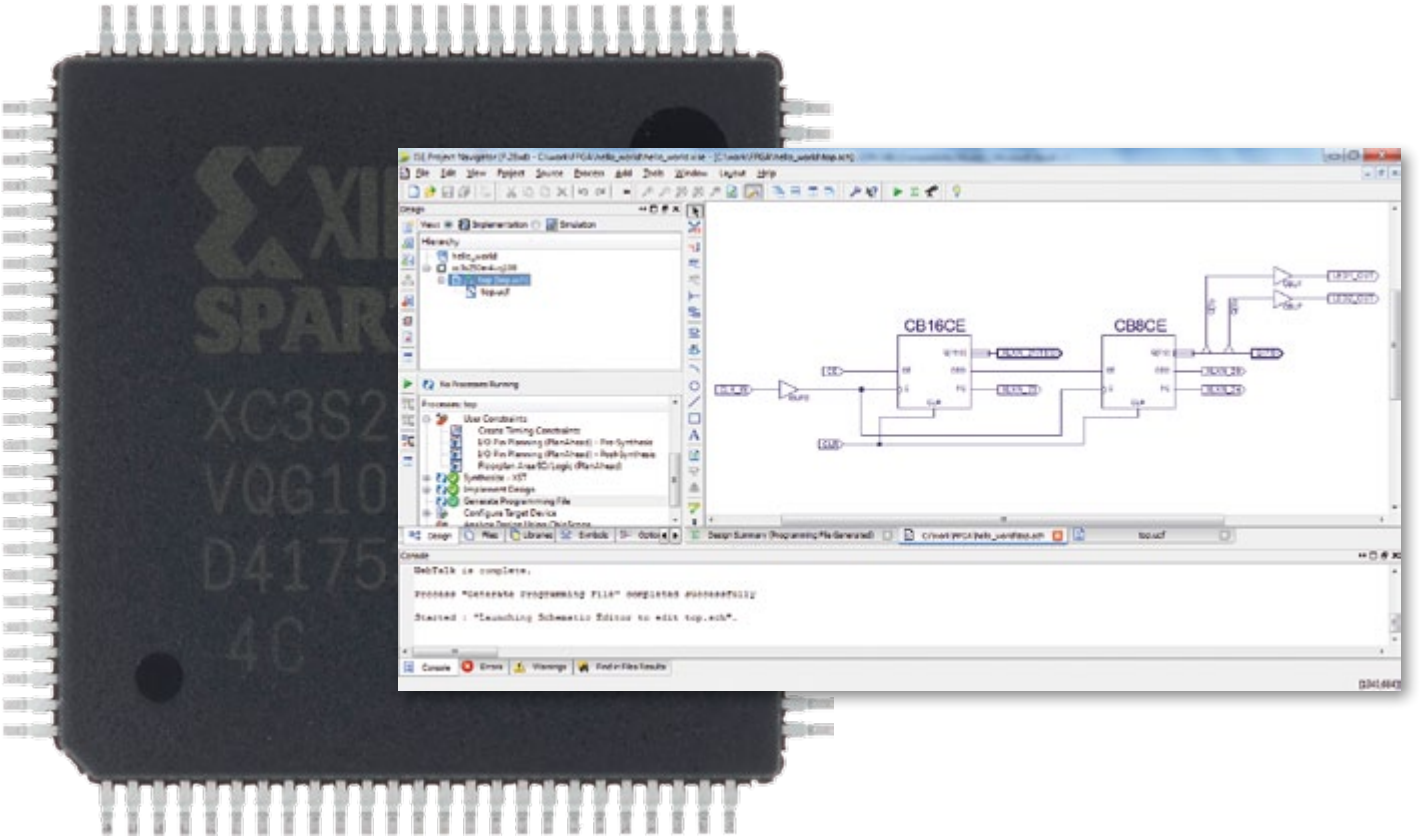
* Nota: 3,3 V sólo puede proporcionar una corriente máxima de unos 50 mA.

Hay 17 señales de entrada/salida de propósito general (GPIO) en el conector de expansión. La mayoría de ellas pueden tener funciones alternativas. Estas funciones alternativas proporcionan interfaces para UART, SPI e I²C.
Cada terminal GPIO puede suministrar entre 2 y 16 mA, dependiendo de la configuración de intensidad de su controlador.
La intensidad del controlador se establece en un registro de configuración y, por defecto, después de un reinicio, la fuente de corriente se establece en 8 mA.

Además del conector de Expansión P1, la Revisión 2 de la Raspberry Pi ha introducción de un segundo conector de expansión más pequeño, denominado P5 (ver **Tabla 2**). Esto añade otras cuatro señales GPIO, aunque lo más importante es permitir el acceso al interfaz de audio PCM del circuito integrado Broadcom 2835. Además, las señales del conector de Expansión P1 han sido realizadas en las placas con revisión 2 (ver **Tabla 1**). Los cambios más importantes es que el interfaz I2C0 ha sido sustituido por el I2C1, un pequeño pero importante detalle a recordar si estamos planificando usar dispositivos con interfaz I²C.

Diseña tu propio integrado (3)

250000 puertas cuentan hasta 100



Clemens Valens
(Elektor.Labs)

En el artículo anterior demostramos como podemos hacer un proyecto ISE con el que poder programar nuestra pequeña placa FPGA. A modo de aplicación hicimos parpadear un LED. En este artículo demostraremos como crear un proyecto jerárquico con componentes diseñados por uno mismo.

Como aplicación hemos optado por un sencillo contador up/down con un display de 7 segmentos de 2 cifras. También demostraré como definir directamente los terminales de la placa en el fichero *User Constraint File* (UCF) sin la necesidad de utilizar la herramienta PlanAhead.

Ahí va otra vez

Abre el proyecto *Hello World* del capítulo 2 en el ISE Project Navigator y haz clic en *File → Copy Project...* Introduce un nombre para el nuevo proyecto (lo he llamado *part3*) y activa la opción *Exclude generated files from the copy*, porque vamos a volver a generar todo de nuevo. Ahora solo nos interesa crear un proyecto con los ajustes correctos para nuestra placa. Activa también la opción *copied project*, porque eso nos ahorrará luego un par de cliques con el ratón. Haz clic sobre *OK* y disfruta un momento de las florecitas que salen mientras ISE prepara el nuevo proyecto y finalmente lo abre.

Como vamos a crear un diseño jerárquico, primero tenemos que vaciar gran parte de *top*. Vamos a desplazar el circuito que se encuentra en *top* a un nuevo fichero que he llamado *clock*. Para eso haz clic con el botón derecho del ratón sobre el

símbolo FPGA de la pestaña *Design* y elige *New Source...*, a continuación selecciona *Schematic*, introduce el nombre del fichero y Haz clic en sobre *Next* seguido de *Finish*. Ahora podemos copiar el contenido de *top* a *clock* con las operaciones habituales de cortar y pegar de Windows. Asegúrate de que la red CLK_IN con su buffer IBUFG se queda atrás en *top*, igual que las redes LED1_OUT y LED2_OUT (si has hecho los deberes, sino dispones solo de LED1_OUT) con los buffers correspondientes OBUF y los *taps* de buses.

Al esquema *clock* hay que añadir ahora una tabla de E/S para terminar correctamente las entradas de reloj cortadas. Coloque, de la misma manera a la descrita en el capítulo 2, un marcador de E/S y llama CLK a la red que junta las entradas de los contadores 'C'. Luego conectaremos los LED de *top* de la misma manera que en el ejemplo *Hello World*.

Vamos a construir un contador *up*/*down*, para el que el circuito en *clock* va a generar la señal de reloj. Aquí no necesitamos la señal CLR y en la FPGA la podemos fijar directamente a un nivel bajo sin tener que utilizar un terminal. Hay varias maneras posibles; opté por la utilización de una resistencia pull-down, de modo que la señal se pueda seguir utilizando. Puedes encontrar la resistencia pull-down en la lista *Symbols* después de haber Haz clic endo sobre el botón *Add Symbol* (o haber activado la pestaña *Symbols*) y seleccionado *General* en el cuadro *Categories*. Arrastra el *pulldown* al esquema y colócalo en la red CLR

Crear componentes

Guarda todos los ficheros que aún no se han guardado (reconocidos en ISE con un asterisco). Abre la pestaña *Design* y selecciona el fichero *clock* de la lista *Hierarchy*. Haz clic, si es necesario, sobre el que está delante de *Design Utilities* en la ventana *Processes* para abrirlo. Ahora haz doble clic en la línea *Create Schematic Symbol*. ISE empieza a trabajar y después de un ratito aparece, si todo está bien, una marca verde al principio de la línea *Create Schematic Symbol*. Así se habrá añadido el nuevo componente a la lista *Categories* en la parte casi superior de la pestaña *Symbols*. Entonces veremos una línea nueva con la ruta del proyecto, en mi caso aparece <C:\work\FPGA\part3>. Si seleccionamos esta línea, aparece debajo de la ventada *Symbols* un componente *clock* que puedes colocar de forma habitual en *top*. Hazlo y obsérvalo bien (**figura 1A**).

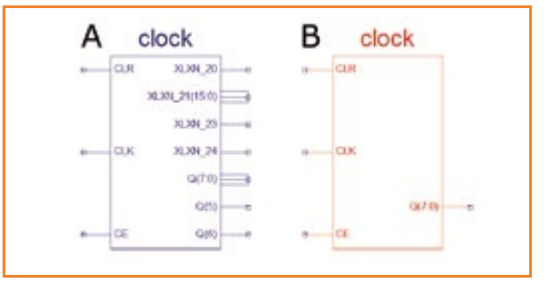


Figura 1.
El componente *clock*
A tiene un montón de conexiones innecesarias que eliminamos para llegar a B.

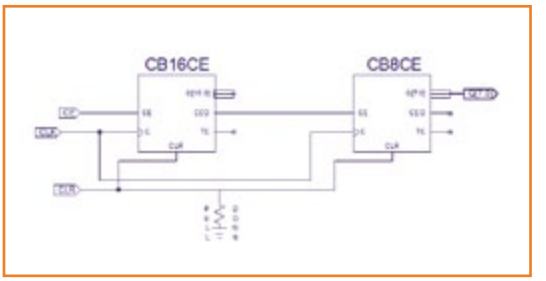


Figura 2.
El esquema de nuestro componente *clock*.

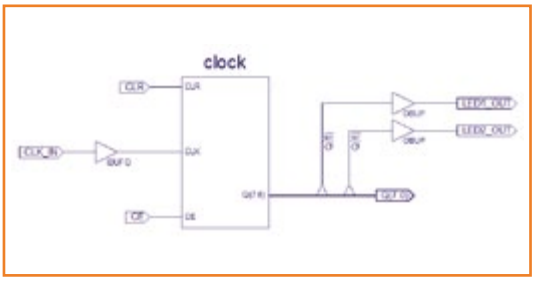


Figura 3.
El componente *clock* utilizado en *top*.

Como podrás observar el componente tiene muchas conexiones innecesarias que empiezan con XLXN_. Realmente no necesitamos estas señales, así que vamos a simplificar nuestro componente. Elimina todas las etiquetas y trozos de hilos innecesarios del fichero clock.sch (**figura 2**). Activa la pestaña *Design* y selecciona el ítem *clock* (que ahora puede colgar debajo de *top* con un nombre algo diferente pero que contenga la palabra *clock*). Haz clic con el botón derecho del ratón sobre *Create Schematic Symbol* de la ventana que hay debajo, selecciona *Process Properties...* y activa la opción *Overwrite Existing Symbol*. Haz clic en sobre *OK* y Haz clic en otra vez con el botón derecho del ratón sobre *Create Schematic Symbol*, pero selecciona ahora *ReRun*. Espera hasta que ISE haya terminado y vaya a top.sch. Aquí aparece aún el símbolo 'antiguo', pero en el momento en que haces clic en alguna parte, el ISE abre la ventana *Obsolete Symbols* donde lo puedes actualizar. Selecciona *clock*, haz clic en sobre *Update* y a continuación sobre *OK* para cerrar la ventana. Así se habrá cambiado el símbolo por el de la **figura 1B**.

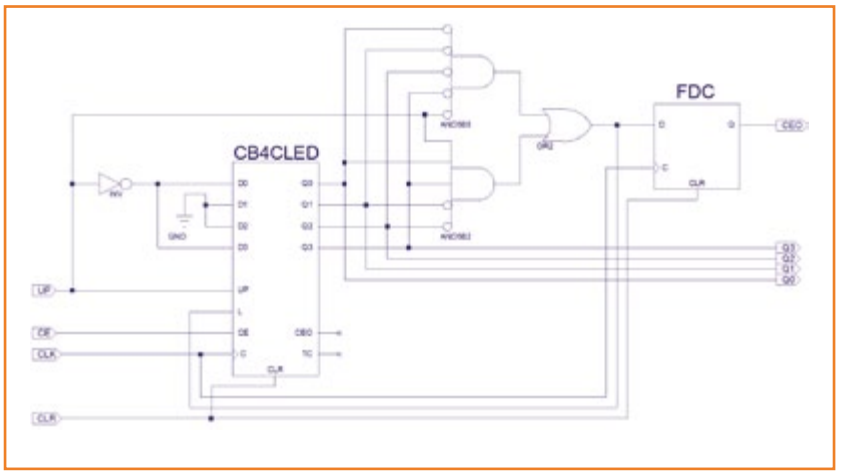


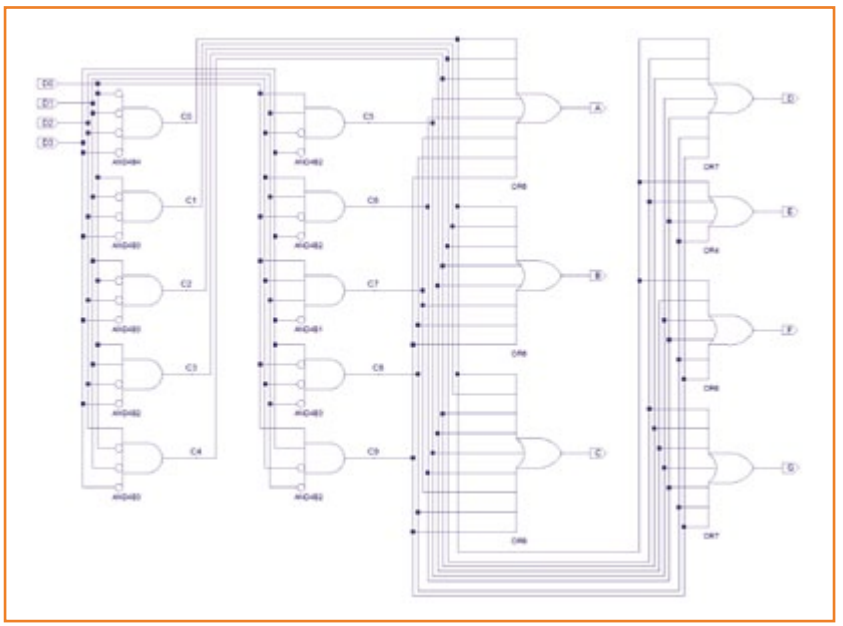
Figura 4.
Un contador *up/down* BCD de 4 bits basado en un contador binario de 4 bits.

Conecta ahora el símbolo clock según la **figura 3** e inicia *Implement Top Module* a través de, por ejemplo, el botón con el triángulo de color verde o a través de un clic con el botón derecho del ratón sobre el ítem *top*. A continuación aparecerán en pantalla un número de advertencias del tipo *Xst:753*:

```
WARNING:Xst:753 - "C:/work/FPGA/
part3/top.vhf" line 1962: Uncon-
nected output port 'Q' of component
'CB16CE_MXILINX_top'.
```

Estas se refieren a las salidas desconectadas de los componentes en clock. Nos esforzamos siempre en evitar advertencias, pero por desgracia el ISE - o mejor dicho XST - no parece tener una solución práctica para esta advertencia. El propio Xilinx dice que se puede negar esta advertencia sin más en caso de que efectivamente no se vayan a utilizar las salidas abiertas [2].

Figura 5.
El descodificador BCD a 7 segmentos es un diseño puramente combinatorio.



Es una pena, ya que nos quedamos con un triángulo de aviso de color amarillo en la línea *Syntesize – XST* de la pestaña *Design*. Afortunadamente, el resto de la implementación genera marcas de color verde. Genera a continuación un bitstream a través de, por ejemplo, un clic con el botón derecho del ratón sobre *Generate Programming File* y copia el resultado a la tarjeta SD de la placa FPGA tal y como viene descrito en la 2ª parte. Resetea la placa y si todo ha ido bien los LED parpadearán igual que lo hicieron anteriormente. Si efectivamente ese es el caso, puedes seguir leyendo. En caso contrario, busca y corrige primero el problema.

Crear un contador BCD

Las librerías del ISE contienen todo tipo de contadores, pero todos son binarios, mientras que nosotros necesitamos uno que cuente desde 0 hasta 9. Así que le tenemos que construir nosotros mismos. Nuestro contador también tiene que contar tanto hacia arriba como hacia abajo. Para no tener que volver a inventar de nuevo la rueda, nos basamos lo máximo posible en los componentes de las librerías del ISE. Después de una pequeña búsqueda encontramos un contador CB4CLED, un contador *up/down* binario de 4 bits con posibilidad de carga. Este es el único tipo de contador *up/down* que está disponible, así que tendremos que vivir con ello.

El contador elegido cuenta desde 0 hasta 15 ó desde 15 hasta 0, así que tenemos que adaptarlo de modo que cuente desde 0 hasta 9 ó desde 9 hasta 0. Podemos hacerlo recargando el contador con el nuevo valor de inicio cuando llegue a su valor final. Así que, si el contador cuenta hacia arriba y se encuentra en el número 9, en el siguiente paso tiene que cargar el número 0. Si cuenta hacia abajo y se encuentra en el número 0, tiene que cargar el número 9.

Podemos derivar estos valores iniciales de la señal *up/down* con un truco, un único inversor es suficiente (ver las señales UP y D0-D3 en la **figura 4**). Cuando el contador alcance un valor final que corresponda con la dirección de la cuenta, se tiene que generar una señal de carga. Los valores finales 0 y 9 del contador los detectamos con dos puertos AND. Existen todo tipo de estos puertos en la librería del ISE y podemos elegir exactamente

aquellos que disponen del número correcto de entradas normales e invertidas. Esto nos ayuda en el cableado. Las dos señales de carga se unen en la señal L con un puerto OR. EL contador CB4CLED sólo reconoce esta señal en el *siguiente* flanco ascendiente de C, así que eso va perfecto. Hay que darse cuenta de que la salida del contador sólo cambia de valor *después* del flanco ascendente de C. Nada ocurre de inmediato, siempre surgen pequeños retardos debido a los tiempos de latencia de la lógica.
En el siguiente flanco ascendente de la señal de reloj C se carga la señal activa L en el biestable FDC, mientras el contador CB4CLED carga el nuevo valor de inicio. Por eso más tarde la señal L vuelve a estar inactiva, por lo que el pulso de reloj que viene a *continuación* vuelve a inactivar la salida del biestable. Así que en la salida del FDC aparece cada vez un bonito pulso, *después* de que el contador haya alcanzado el valor final. Este pulso se puede utilizar para controlar un siguiente contador. El biestable FDC es más importante de lo que se hubiera pensado a primera vista, al fin y al cabo debería ser posible controlar un siguiente contador directamente con la señal L. Sin embargo, si haces esto, el ISE producirá una advertencia durante la implementación:

```
WARNING:PhysDesignRules:372 - Gated
clock. Clock net XLXN_116 is sourced by
a combinatorial pin. This is not good
design practice. Use the CE pin to con-
trol the loading of data into the flip-flop.
```

Aquí XLXN_116 es el nombre de la red, que depende del diseño. Tal y como indica la advertencia, es una mala práctica utilizar las señales combinatorias como señales de reloj en diseños FPGA (y otros complejos circuitos con lógica). Combinatoria quiere decir que la señal sólo es el resultado de un número de operaciones lógicas (puertos) y este tipo de señal tiene un retardo que depende del número de puertos por los que pasa. Este tipo de retardos puede ser variable o estar mal definido, de modo que no está garantizado que vaya sincronizado con el reloj principal, por lo que pueden surgir estados indefinidos (por ejemplo *glitches*) que pueden causar fallos. La señal L es la señal combinatoria como tal. Conectándole a un biestable podemos volver a seguir el paso (sincronizar) con el reloj principal y la advertencia desaparece. Cuando el diseño esté terminado, podremos convertirlo en un componente utilizando el método anteriormente descrito.

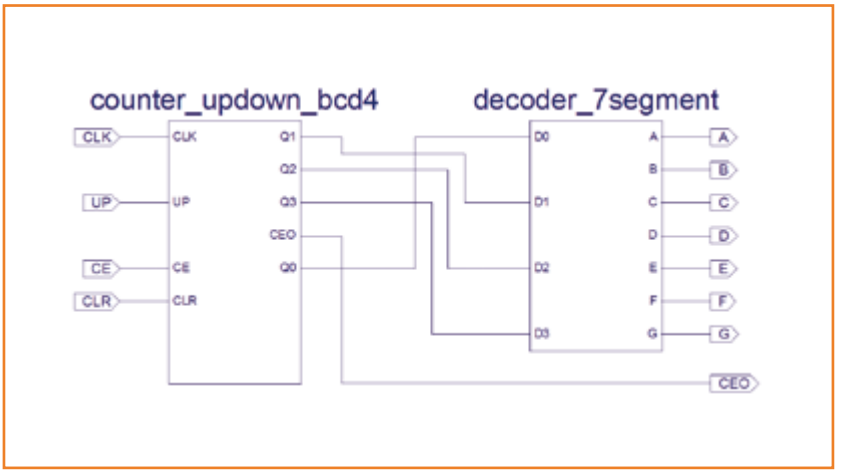


Figura 6.
Un contador BCD de 1 cifra con salidas de 7 segmentos.

Descodificador de 7 segmentos

Para nuestro contador con display de 7 segmentos necesitamos también un descodificador de 7 segmentos. No encontré ninguno en las librerías del ISE, así que tenemos que construirlo nosotros mismos. Este tipo de componente es bastante sencillo, sólo es un poco extenso debido a las cuatro entradas (BCD) y las siete salidas. Puedes ver mi diseño, completamente construido con puertos lógicos, en la **figura 5**. También se podría haber hecho con *lookup tables* (LUT's), pero aquí no lo he utilizado. Este componente puede quedar completamente combinatorio, porque no produce señales que tengan que estar sincronizadas con el reloj.
Dibuja este diseño en un nuevo *schematic source file* y conviértelo en un componente.

Contador de 7 segmentos

Con los dos componentes anteriormente realizados podemos construir un nuevo componente, un contador con un driver de 7 segmentos. Crea para eso un nuevo fichero fuente esquemático y arrastra el contador BCD *up*/*down* y el descodificador de 7 segmentos hacia ahí. Interconéctalos tal y como viene dibujado en la **figura 6**. Mi counter_updown_bcd4-component tiene sus salidas un poco mezcladas, por lo que el esquema ha quedado un poco desordenado. Aún no sé cómo puedo forzar que tenga un orden determinado.
Si el esquema está terminado, puedes convertirlo en un componente. Ahora verás en la pestaña *Design* del ISE que los otros dos componentes cuelgan debajo de este. La estructura jerárquica empieza a tener forma.

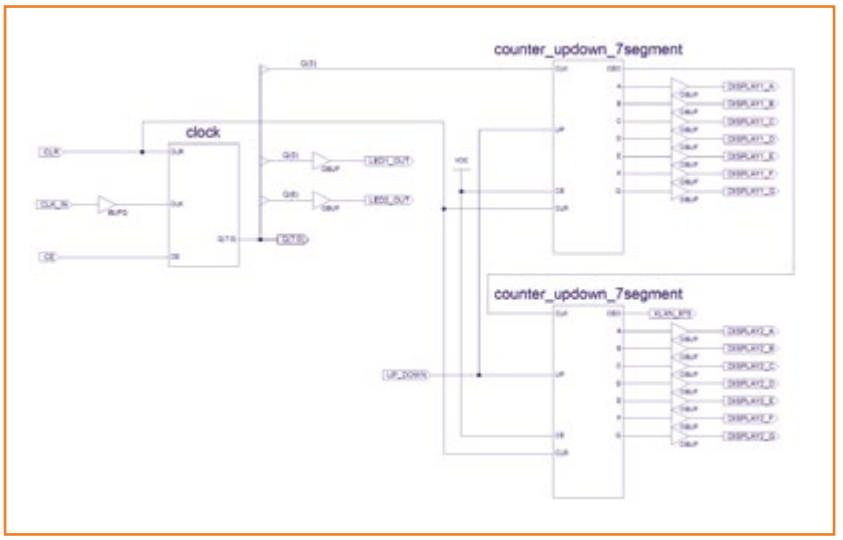


Figura 7.
El diseño top del contador *up/down* de dos cifras.

El diseño total

Ahora todos los componentes están listos y podemos unirlos como un único conjunto en la hoja *top*. Aparte de un componente *clock* necesitamos dos contadores de 7 segmentos. Provee a todas las salidas que se tengan que conectar a un terminal de la FPGA de una OBUF. No hacen faltan buffers para las entradas excepto para la señal CLK, pero sí hay que colocar etiquetas. Coloca también una etiqueta a la salida CEO no-utilizada del segundo contador de 7 segmentos y en el bus Q(7:0), para evitar advertencias referentes a las salidas desconectadas (ya sabes, XST:753). Por otra parte, es bueno saber que el ISE conecta a escondidas las etiquetas desconectadas de *top* a un terminal. Pasa, por ejemplo, la sonda de un osciloscopio por los terminales desconectados de la placa FPGA. Hay que tenerlo en cuenta antes de conectar circuitos sensibles a la FPGA sin controlarles desde la FPGA (porque quizás lo quieras hacer más tarde o algo así). Es mejor fijar temporalmente este tipo de terminales a un nivel definido por uno mismo. Finalmente el circuito se tiene que parecer al de la **figura 7**. Yo opté por proveer a los contadores de una frecuencia de reloj de 7,6 Hz (salida *clock* Q3), pero quizás te parezca algo demasiado rápido. Elige otra salida para otra velocidad de contar.

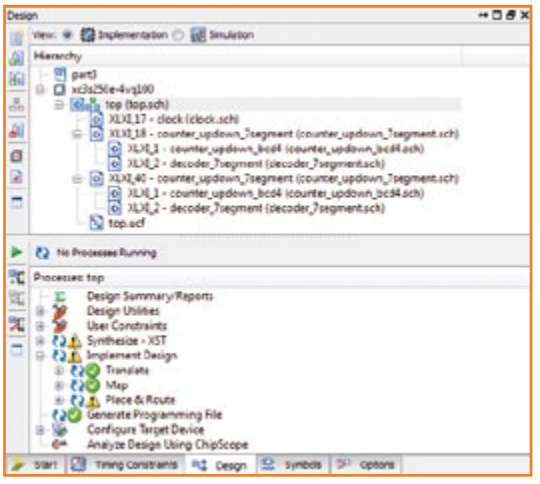


Figura 8.
La jerarquía del diseño en una imagen.

Ahora la jerarquía en la pestaña *Design* es completa: el chip viene encima de *top* y los componentes cuelgan de este *top* (**figura 8**).

Tratar el fichero UCF

Ahora sólo tenemos que conectar los terminales de la FPGA. Lo hacemos en el fichero UCF que cuelga debajo de *top*. Abre la pestaña *Design* y despliégala (cuando sea necesario) haciendo clic sobre el más. Si todo está bien, verás el ítem *top.ucf*. Haz doble clic y espera hasta que el ISE abra el fichero. A continuación verás un sencillo archivo de texto con las definiciones de los terminales del capítulo 2. Todo está un poco mezclado, pero no es difícil de entender. Todos los terminales están conectados a una NET (RED) a través de una variable LOC. Por supuesto que el nombre de la red tiene que aparecer en el diseño. LOC significa *location* y contiene el número del terminal de la FPGA. Cada terminal tiene también un IOSTANDARD y este es siempre el mismo para nuestra placa, es decir LVCMOS33. No se hacen diferencias entre entradas y salidas. Algunos terminales también pueden tener un atributo PULLUP o PULLDOWN, lo que se refiere a una resistencia pull-up o pull-down en el chip.
Las redes CLK_IN, LED1_OUT y LED2_OUT son siempre las mismas en nuestra placa, así que podemos definirlas en la parte superior del fichero y olvidarlas. El resto de las redes se pueden eliminar (o tratar), ya que vamos a necesitar otras. Se pueden añadir comentarios empezando una línea con una '#'. Recuerda durante la asignación de los terminales que el terminal 37 (terminal 13 de la FPGA) sólo puede ser una entrada. Este es el principio de mi lista:

```
# Hardwired pins
NET “CLK_IN” LOC = P32;
NET “CLK_IN” IOSTANDARD = LVCMOS33;
NET “LED1_OUT” LOC = P90;
NET “LED1_OUT” IOSTANDARD = LVCMOS33;
NET “LED2_OUT” LOC = P91;
NET “LED2_OUT” IOSTANDARD = LVCMOS33;
```

```
# 7-segment display 1
NET “DISPLAY1_A” LOC = P15;
NET “DISPLAY1_A” IOSTANDARD = LVCMOS33;
NET “DISPLAY1_B” LOC = P16;
NET “DISPLAY1_B” IOSTANDARD = LVCMOS33;
…
```

Implementar

Ahora disponemos de todo lo necesario para generar un bitstream para nuestra FPGA. Haz clic sobre el botón de *Implement Top Module* (lee también la primera parte de este artículo) y espera hasta que el ISE haya terminado. A continuación recibirás (por desgracia) algunas advertencias, pero (afortunadamente) puedes ignorarlas todas. Las advertencias tipo:

```
WARNING:Xst:653 - Signal <dummy> is used
but never assigned.
```

son culpa del propio XST que utiliza redes de ayuda en la construcción del descodificador de 7 segmentos y del contador de 7 segmentos, pero con lo que el XST no hace mucho.
El paso *Place & Route* (PAR) también genera una advertencia:

```
WARNING:Route:455 - CLK Net:Q_3_OBUF may
have excessive skew because
```

De momento no podemos hacer mucho con esto, ya que no viene nada detrás de *because*. Así que la razón de esta advertencia, por desgracia, no queda clara. Vamos a hacer caso omiso de ella, probablemente nuestro circuito no tendrá problemas de *excessive skew* (espero).
Genera a continuación el bitstream a través de *Generate Programming File* y cópiale a la tarjeta SD de la placa FPGA con el nombre config.bin. Reinicia la placa, y si todo está conectado correctamente tal y como lo hice yo en la **figura 9**, el contador debería empezar a contar. Puedes influir el contador a través de los terminales 27 (*reset*, activo a nivel alto) y 29 (*up*, nivel alto o *down*, nivel bajo). Los dos LED de la placa parpadean como antes.

Deberes

Construye el descodificador de 7 segmentos con LUT. Ten en cuenta que cada vez que actualizas un componente hay que volver a generarlo de nuevo, pero también hay que actualizarlo en las hojas superiores. Si no lo haces, recibirás un mensaje de error durante la implementación. ¿Quizás exista en alguna parte la posibilidad de que el ISE lo actualice todo de forma automática?

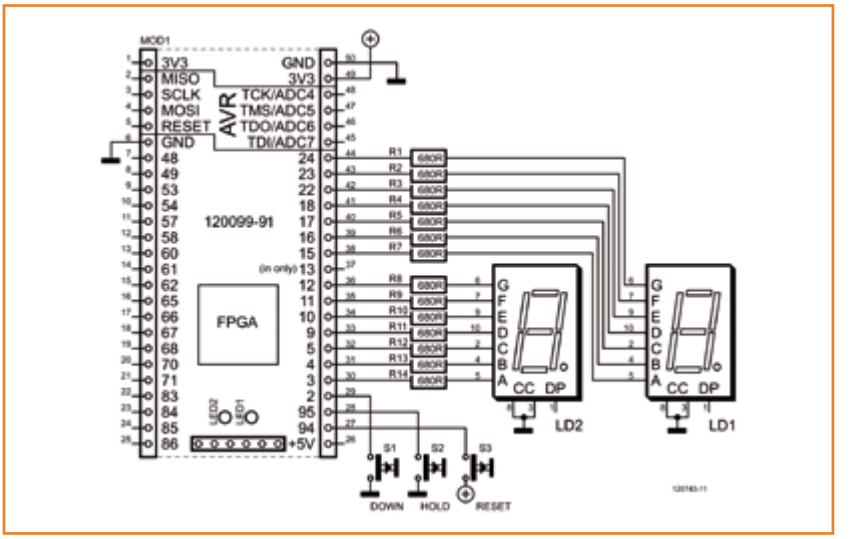


Figura 9.
Así están conectados los displays de 7 segmentos a la placa FPGA en el laboratorio de Elektor.

Continuará...

La próxima vez profundizaremos en la simulación de este diseño. Probablemente entraremos en contacto con un *Hardware Description Language* (HDL) como es VHDL o Verilog.

(120743)

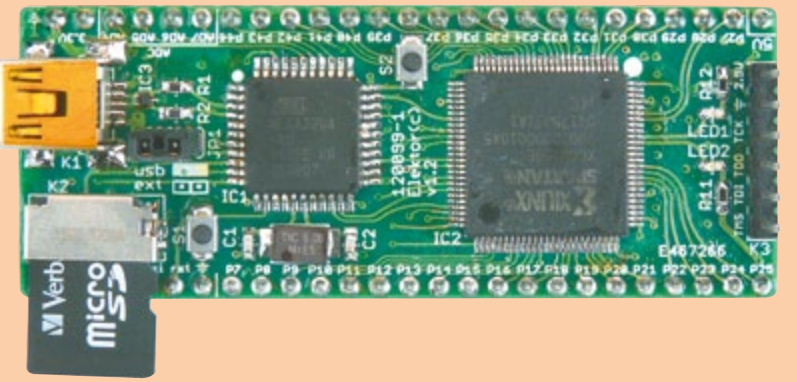
Enlaces Web

[1] www.elektor.es/120743

[2] www.xilinx.com/support/answers/14065.htm

Se puede adquirir la placa FPGA de pruebas completamente ensamblada y probada a través de Elektor por el módico precio de 59,95 € más gastos de envío.

Ver www.elektor.es/120099

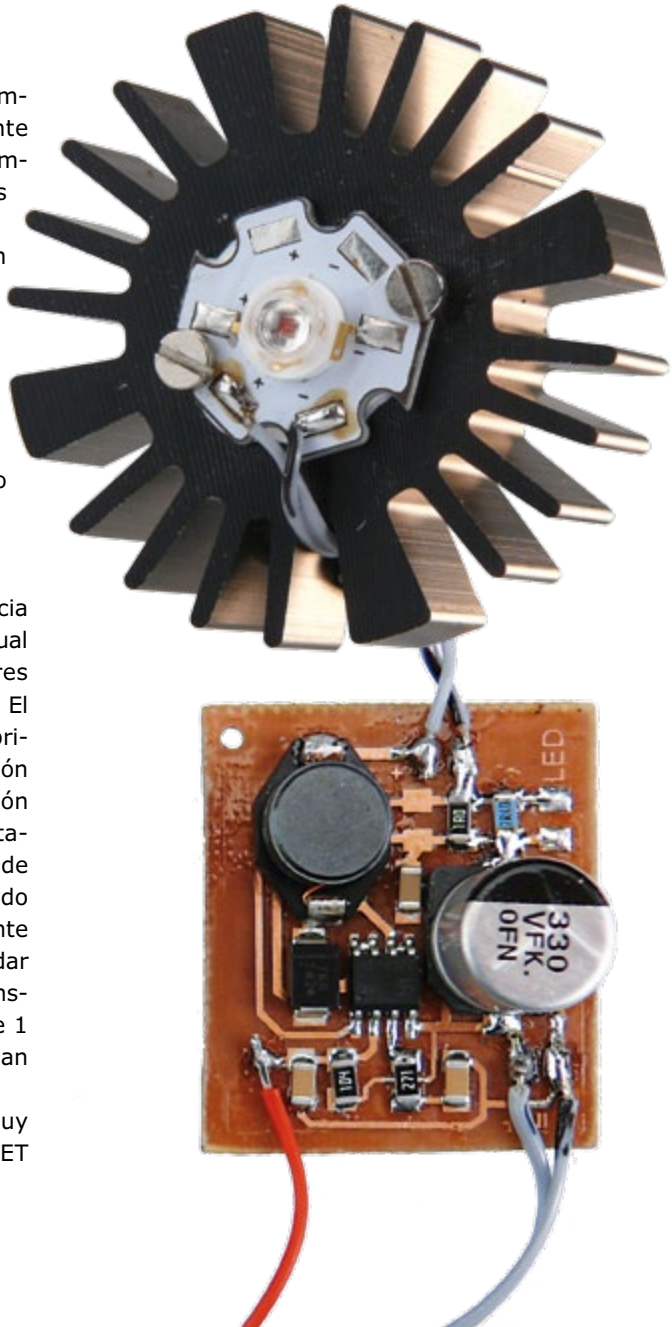


Driver universal para LEDs de potencia

Pequeño, eficiente y práctico

Ingo Burret (Alemania)

Como todos sabemos, los LEDs funcionan a corriente constante. En los LEDs de potencia, esta corriente es correspondientemente más alta, de modo que para minimizar pérdidas suele utilizarse un regulador conmutado. Dado que los LEDs de potencia son cada vez mejores y se han ido abaratando, existen integrados especiales para esta tarea, que facilitan en gran medida el montaje de un driver para LEDs de potencia.



Normalmente, ni las baterías, ni las pilas, ni tampoco los adaptadores suministran la corriente constante necesaria para alimentar un LED. Simplemente pueden suministrar una tensión más o menos constante. Para los LEDs normales, con un consumo del orden de mA basta con la típica resistencia en serie. A corrientes mayores, con esta solución tan primitiva tiraríamos demasiada energía, echando a perder la alta eficiencia de los modernos LEDs de potencia. Por ello, salta a la vista la necesidad de utilizar un regulador conmutado, capaz de suministrar corriente constante manteniendo una alta eficiencia.

Corriente constante conmutada

Desde hace algunos años, los LEDs de potencia se utilizan cada vez más para iluminación, lo cual ha dado origen a un mercado de reguladores conmutados integrados, específicos para LEDs. El integrado utilizado aquí es el TS19377 del fabricante Taiwan Semiconductor. La especialización de estos integrados consiste en que la tensión de referencia del amplificador de instrumentación interno, la cual se compara con la caída de tensión en un shunt, es muy baja. El integrado requiere una caída de 0,25 V: extremadamente reducida en comparación con los 2,5 V estándar de los reguladores conmutados a tensión constante. Incluso con una corriente de salida de 1 A, la potencia disipada en el shunt será de tan sólo 250 mW.

Debido a su diseño SMD, el integrado es muy pequeño, pero aun así incorpora un MOSFET

canal p que actúa de conmutador de potencia muy eficiente, para corrientes de hasta 2 A. Gracias a la elevada frecuencia de conmutación de 330 kHz en el circuito basta con una pequeña bobina. El integrado incorpora algunas características más: no sólo implementa una protección anti-cortocircuitos a modo de limitador de corriente, sino que el chip también reduce su potencia de salida cuando se calienta demasiado. Tampoco tendremos que preocuparnos por no encontrar fácilmente semejante integrado "tan especial", o porque vaya a ser caro. Está disponible en casi cualquier tienda de electrónica y su precio es inferior a 1 €, incluso compramos un solo ejemplar.

Detalles del circuito

El circuito representado en la **figura 1** dista un poco del mostrado en la hoja de datos [1]. Resulta interesante el hecho de que no haga falta un condensador de buffer a la salida. El LED funciona también con corriente continua conmutada. A 330 kHz, o sea, a máxima frecuencia, tampoco nos percataremos del parpadeo. Debido a la alta frecuencia la inductancia de la bobina ha de ser de tan sólo 68 µH, lo cual además de permitir utilizar modelos muy compactos, debido a su baja resistencia también limita las pérdidas.

En la entrada del circuito, junto al condensadores electrolítico imprescindibles C1, también tenemos C2 para el desacople. De igual modo, la alta frecuencia permite que C1 sea muy pequeño, de tan sólo 330 µF. Con un único LED de potencia, a la entrada podemos utilizar una tensión de alimentación de 3,6 a 23 V. En principio también es posible aplicar una tensión alterna (por pulsos): bastará con un transformador y un puente rectificador, y C1 se encargará de filtrarla. Ha de prestarse atención a la tensión máxima, pues C1 se cargará mediante el rectificador al valor de pico de la tensión alterna. El transformador ha de tener una tensión máxima en el secundario de 15 V.

La masa de la tensión de entrada se encuentra en el pin 1 de JP1. En la salida, el ánodo del LED está conectado con el pin 2 de JP2. El único pin de JP4 puede utilizarse para encender o apagar el LED. Si optamos por no montar C4, en este pin también podremos alimentar con una señal modulada en ancho de pulso con niveles TTL. Mediante el factor de servicio ajustaremos la luminosidad del LED. Si no necesitamos ninguna de estas dos opciones, podemos poner el pin 2 de IC1 a V_{CC} mediante una resistencia de 0 Ω (en R6). En tal caso tampoco será necesario C4.

U_{in} mínima en V en función del número de LEDs y su color								
Número de LEDs	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
U_{in}, LEDs rojos:	3,6	6	8	11	13	16	18	21
U_{in}, otros colores:	4	8	12	16	19			

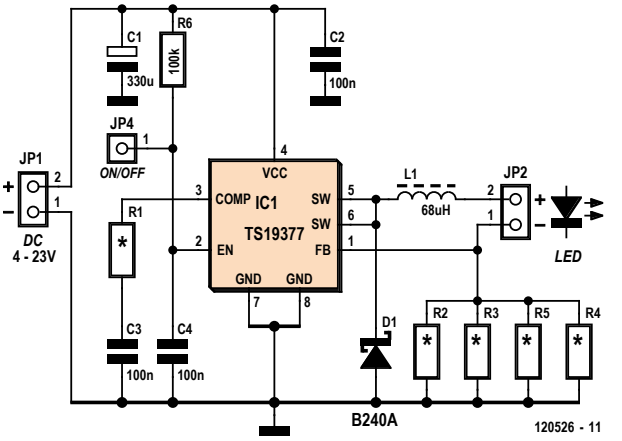


Figura 1.
Circuito del driver universal para LEDs de potencia.

Datos técnicos

Driver universal para LEDs de potencia

- Funcionamiento con LEDs de 1, 3 y 4 W
- Capaz de operar con hasta 8 LEDs en serie
- Tensión de alimentación de 3,6 a 23 V
- Corriente de salida máxima de 1 A
- Rendimiento con LEDs de 1 W:
  - U_{in} = 5 V: 81,6 %
  - U_{in} = 12 V: 74,7 %
  - U_{in} = 16 V: 69,2 %

Montaje y posibilidades de funcionamiento

Al montar la placa parecerá que todo está un poco agobiado en cuanto a espacio (ver la **figura 2**), pero esto no será un problema mientras ya hayamos soldado alguna vez componentes SMD sobre otra placa. En el montaje hemos de tener especial cuidado con la polaridad de C1 y D1. También con no rotar 180° los integrados al soldarlos. Los archivos del diseño de la placa pueden descargarse en [2], gratis como siempre.

¡Nunca debemos conectar los LEDs en paralelo!

El driver para LEDs de potencia es útil para ejemplares con corrientes entre 0,35 y 1 A. Con los de 1 W la corriente típica es de 350 mA, en los de 3 W normalmente es de 750 mA y en los de 4 W LEDs está pensado que sea de 1 A. En R2 a R5 pueden conectarse resistencias SMD en paralelo a modo de shunt , o bien las tradicionales del tipo 1206. Para 1 A es tan simple como esto: la mencionada caída de tensión de 0,25 V cae en cuatro resistencias de 1 Ω conectadas en paralelo. Para 750 mA es suficiente con 1 x 1 Ω más 3 x 1,5 Ω. A 350 mA basta con dos resistencias, una de 1,2 Ω en paralelo con otra de 1,8 Ω, obteniendo 347 mA. R1 también debe adaptarse de acuerdo con la corriente. Para 350 mA vale con una de 220 Ω. Para las dos versiones de mayor potencia en R1 necesitaremos 470 Ω.

Como podemos deducir de los datos técnicos del cuadro, la eficiencia disminuye a medida que aumenta la tensión de entrada. Este fenómeno es algo "normal" en los reguladores conmutados, y por ello, para una iluminación eficiente interesa conectar muchos LEDs en serie, elevando así la tensión de salida. De esta manera no sólo mejoramos la eficiencia total del circuito, sino que la caída de tensión en el shunt y en los diodos del puente rectificador afectarán en menor medida. El rendimiento será considerablemente mayor. No obstante, hay una limitación: la tensión de entrada ha de ser mayor que la suma de la tensión de salida más la caída en el shunt. Con estas conclusiones podemos ver que para una serie de tres LEDs en la salida, seleccionamos una tensión de entrada de un poco más de 12 V, sabiendo que cada LEDs blanco necesita unos 3,7 V. Teniendo 3 x 3,7 V + 0,25 V, con dichos 12 V a la entrada tendremos sólo unos 0,65 V más que en la salida. También podemos ver cómo difícilmente podemos conectar más de cinco LEDs blancos en serie, pues la tensión de entrada necesaria sería demasiado reducida. También hemos de fijarnos en caso de que utilicemos módulos de LEDs con más ejemplares individuales conectados internamente. Por ejemplo, seis LEDs rojos no suponen ningún problema. E incluso ocho, pues cada LED rojo en la práctica requiere un valor por debajo de 2,5 V. La tabla con las tensiones de alimentación mínimas en función del número de LEDs y su color sirve de guía a la hora de hacer nuestros propios montajes.

Por cierto, nunca debemos conectar LEDs en paralelo, pues debido a las tolerancias de fábrica, lo más seguro es que por uno de los LEDs circule mucha corriente, y por el otro casi nada. A largo plazo, podemos dar por hecho que esto no durará.

(120526)

Interesante, ¿verdad?

Todos los componentes de este kit, incluyendo la placa necesaria, pueden ser adquiridos en un mismo pack, o por partes, con la posibilidad de modificar el carro de la compra al hacer el pedido en

http://rch.lt/led-driver

Un servicio de Reichelt Elektronik
Encargar - Recibir - Disfrutar

Enlaces

[1] www.taiwansemi.com/home/en/products/product_info.php?partid=TS19377CS

[2] www.elektor-magazine.es/120526

Lista de materiales

Valores para 350 mA

Resistencias:
(todas 1206)
R1 = 220 Ω *
R2 = 1Ω2 *
R3 = 1Ω8 *
R4, R5 = elminado *
R6 = 100 kΩ

Condensadores:
C1 = 330 µF/35 V, SMD, electrolítico, (por ejemplo el Panasonic EEEFK1V331AP)

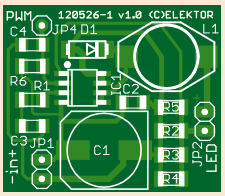


Figura 2. Debido a los componentes SMD, el driver universal para LEDs de potencia tiene un diseño bastante compacto.

C2 a C4= 100 nF/50 V, cerámicos (X7R), 1206 *

Inductancias:
L1 = 68 µH/1,6 A, 0Ω24, SMD (por ejemplo el Würth 74456168 o el Fastron PISM-680M-04)

Semiconductores:
D1 = B240-13-F, DO-214AA (SMB)
IC1 = TS19377CS, SO8 (por ej. en Reichelt)

Varios:
JP1, JP2 = conector tipo pin-header de 2x1, RM 2,54 mm
JP4 = pin individual
Placa # 120526-1
* ver texto

CIRCUIT CELLAR

Microprocessor Design Using Verilog HDL

With the right tools, such as this **new book, designing a microprocessor can be easy.** Okay, maybe not easy, but certainly less complicated. Monte Dalrymple has taken his years of experience designing embedded architecture and microprocessors and compiled his knowledge into one **comprehensive guide to processor design in the real world.**

Yours for just
$45.00

Monte demonstrates how Verilog hardware description language (HDL) enables you to **depict, simulate,** and **synthesize an electronic design** so you can **reduce your workload and increase productivity.**

Microprocessor Design Using Verilog HDL will provide you with information about:

- Verilog HDL Review
- Verilog Coding Style
- Design Work
- Microarchitecture
- Writing in Verilog
- Debugging, Verification, and Testing
- Post Simulation and more!

www.cc-webshop.com

Programa como un “pro”

Menos bugs utilizando diagramas de estado

Peter Müller (Alemania)

Los diagramas de estado proceden originalmente del mundo del desarrollo de hardware, y cada vez se utilizan más en el del software. Este artículo muestra cómo gracias a la ayuda de diagramas de estado pueden realizarse programas robustos con menos bugs.

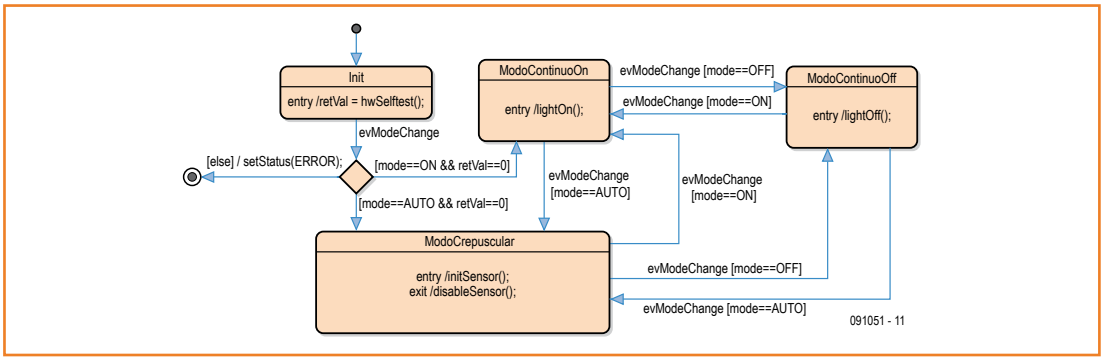


Figura 1.
Modelo simplificado de un interruptor crepuscular.

Como su propio nombre indica, mediante un diagrama de estado podemos representar claramente los estados de un sistema, y por otro los cambios entre dichos estados. Esto resulta especialmente interesante ya que muchos dispositivos han de reaccionar ante multitud de eventos externos o internos. La respuesta a tales eventos no siempre es la misma, sino que depende del estado actual en el que se encuentre el dispositivo. Esto significa que depende de la historia del sistema, es decir, que los acontecimientos anteriores tienen una influencia directa sobre la reacción actual.
Algunos ejemplos:

- Un ascensor responde de distinta manera a la llamada desde otro piso estando detenido con la puerta cerrada, que si está en funcionamiento.
- Una máquina de bebidas necesitará que seleccionemos primero el producto, y tras el correspondiente pago lo expenderá. Si la posición seleccionada está vacía, se comportará de otra forma. Y si no dispone de cambio, de otra.
- Un interruptor crepuscular reacciona ante la gente dependiendo de la luminosidad y el modo de funcionamiento (luz continua, fiesta, etc.).

Y esta lista sigue y sigue. Una vez veamos el dispositivo como una mera “máquina de estados” nos daremos cuenta de la importancia de este método.

Ejemplo

Consideremos ahora el ejemplo del interruptor crepuscular con sensor de movimiento, ya que se utiliza en multitud de puertas. Reacciona a eventos externos, por ejemplo:

- Selección del modo de funcionamiento (auto, modo continuo on, modo continuo off)
- Detecta una persona
- Cambio entre día/noche, noche/día

Pero también a eventos internos, como al finalizar un tiempo de espera. La reacción ante tales eventos es encender o apagar la luz. No es posible realizar todas las interacciones a la vez: por ejemplo, el paso de una persona es ignorado si el sensor aún detecta que es “de día”. La luz se encenderá únicamente si hay oscuridad y se detecta una persona. Tras encender la alimentación, el interruptor se encontrará en el estado inicial. Los estados posibles a partir de

Fáciles de comprender

Uno de los puntos fuertes de los diagramas de estado es que podemos comprender rápidamente el funcionamiento, aunque no seamos programadores, y son muy útiles para realizar revisiones del software, o presentaciones a colegas y clientes.

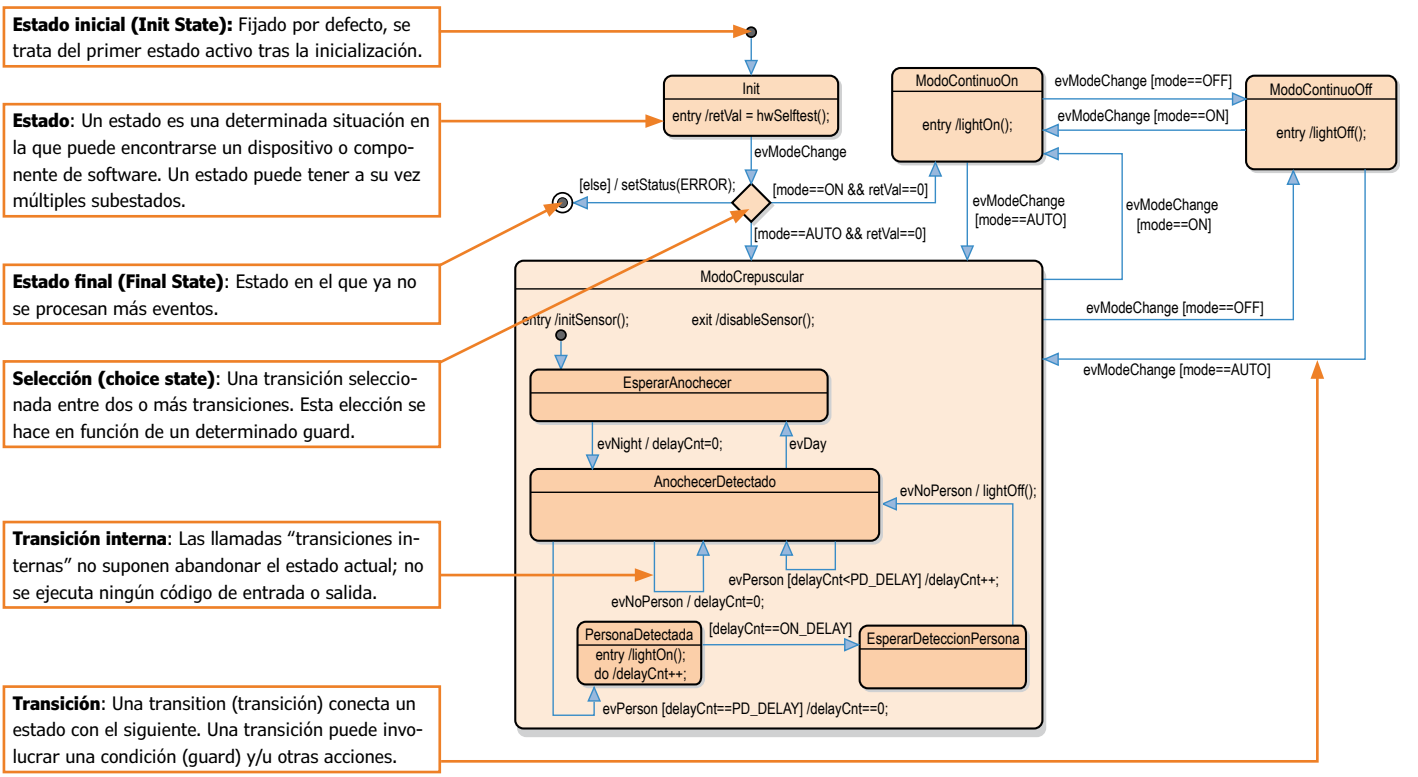


Figura 2.
Diagrama detallado del modo crepuscular.

este punto pueden representarse mediante un diagrama de estado (en inglés *state chart* o *state diagram*). Los estados (*states*) se muestran como rectángulos con las esquinas redondeadas. Éstos se conectan mediante flechas en caso de que sea posible una transición (*transition*). El texto de la transición indica qué evento (*event*) ha de acontecer para que se produzca el cambio (*trigger*) entre el estado inicial y el siguiente estado. El hecho de que se produzca un cambio podría estar limitado por una determinada condición (*guard*).

La **figura 1** muestra un sencillo diagrama de estado para el interruptor crepuscular. El estado al que saltará la máquina tras la inicialización se ha representado con un pequeño círculo y una flecha unida a él. Tras el arranque, el dispositivo saltará al estado "Init". Desde dicho estado se dará una transición, llamada *choice* (representada como un rombo) que dependiendo de *guard* puede derivar en tres posibles estados.

Las acciones posibles son:

- saltar a otro estado ("onEntry")
- abandonar el estado ("onExit") y
- permanecer en el estado actual ("do")

Al cambiar el estado siempre se comprueba primero el "exit-code" del estado origen y el "entry-code" del estado objetivo (el siguiente). De modo que el interruptor ejecuta una rutina de auto-comprobación tras saltar al estado "Init". Si ocurre algún fallo, se notificará al usuario (la ruta "else" en *choice*). El círculo con el lazo interior negro simboliza el estado final (*Finalstate*). Tras el estado final no se dan más transiciones, lo que significa que a partir de aquí se ignoran todos los eventos.

Tras ejecutar correctamente la auto-comprobación (retVal == 0), la máquina pasará bien al estado de "modo crepuscular" o "modo continuo off", en función de la variable "mode".

Una transición también puede conducir a una acción (también a la ejecución de un determinado código): en el ejemplo de arriba, el estado del dispositivo tras tomar la ruta "else" en *choice* está marcado como "Error".

Aumentando la complejidad

Las máquinas de estado pueden ser jerárquicas o lineales. La máquina de la figura 1 es lineal, ya que ningún estado tiene a su vez sub-estados. Si ampliásemos la complejidad

del estado “modo crepuscular”, obtendríamos una máquina jerárquica. La **figura 2** muestra la máquina de la figura 1 más refinada, con mayor complejidad. Al saltar al estado “modo crepuscular”, entraremos en el sub-estado inicial “a la espera”. Si en la máquina se detecta el evento “evNight”, ésta saltará al estado “anochecer detectado”. A partir de ahora, cada vez que se detecte el paso de una persona, la luz permanecerá encendida durante un tiempo definido, y posteriormente se apagará si no vuelve a pasar nadie más.

Echando un vistazo a la máquina de estados saltan a la vista ciertos detalles difíciles de apreciar a la primera en el código. Por ejemplo, la luz se queda encendida durante un tiempo de espera si no se detecta ninguna otra persona después. Es posible que no nos percatemos de que la luz primero debe apagarse siempre tras cada caso. Al saltar del “modo continuo on” al “modo crepuscular” la luz está ya encendida. ¿Tiene sentido así, o estamos pasando por alto alguna otra acción?

Procesado de eventos

Los diagramas de estado reaccionan ante determinados eventos. Las reacciones se producen en un tiempo definido para cada sistema, que pueden ser milisegundos, pero también segundos. Para que la ejecución sea correcta hemos de asegurarnos de que el evento actual se ha procesado por completo antes de que se produzca el siguiente. Si no fuera así, se utiliza una cola de espera (*Eventqueue*) como buffer intermedio.

En los diagramas jerárquicos, la prioridad la tienen los eventos que puedan darse dentro del estado actual. Si aquí no se va a procesar ningún evento, vamos saltando jerárquicamente hacia fuera, hasta dar con la capa superior. El evento “evModeChange” sólo puede dar como resultado una transición al “modo crepuscular”, una vez ya se han “consumido” los sub-estados internos (aquí no es el caso). La idea básica es que los sub-estados internos afectan a los externos. Por ello, todo estado debe reaccionar primero a los eventos dentro de él, antes que al *chance*.

Tabla de estados

La representación de los diagramas de estado puede convertirse en una difícil tarea cuando se manejan muchos estados. Por ello, una representación alternativa consiste en utilizar una tabla de estados. Por ejemplo, en ella se listan los estados hacia la derecha y hacia abajo. En los puntos intermedios se introducen las condiciones que provocan los correspondientes cambios de estado.

La **figura 3** muestra un extracto de la tabla de estados del diagrama de la figura 2. La representación de dicha tabla es bastante clara. Podemos ver cómo tiene multitud de excepciones, lo cual es completamente normal. Las transiciones indefinidas son por definición eventos que se ignoran. Por ejemplo, en el estado “en espera” el evento “evPerson” no se procesa.

Al revisar el diseño es recomendable ir punto a punto y examinar sistemáticamente qué eventos, acciones, o *guards* existen y si por casualidad nos hemos olvidado de alguna de las transiciones.

Implementación

Tras el diseño, y opcionalmente una revisión, viene la implementación de nuestra “máquina de estados”. Aquí normalmente se utiliza una estructura del tipo switch/case.

WWW En el documento online [1] podemos encontrar un listado en el que se ha implementado la máquina de la figura 2 basándonos en una estructura de tipo switch/case.

La implementación de diagramas de estado no triviales a mano es siempre ardua tarea. Se olvidan transiciones con facilidad, o se realizan acciones en el lugar equivocado. Y en concreto si luego queremos realizar cambios, resulta especialmente difícil detectar los errores.

De modo que ahora es el momento de utilizar una herramienta capaz de generar código automáticamente a partir de un diagrama de estado. Normalmente los diagramas de estado se diseñan bien enteros. Esta ventaja es algo que sin duda apreciaremos muy rápidamente, pues el diseño siempre se corresponde perfectamente con el código, y esto nos ahorrará un montón de trabajo programando. Para generar un código ejecutable, no obstante tendremos que ceñirnos a ciertas reglas en el diseño. He aquí algunos ejemplos:

1. Los estados deben tener nombres únicos
2. Los estados han de tener nombres válidos en el lenguaje en el que se hayan generado (por ejemplo en C no pueden tener espacios ni comenzar por un número)

	Modo ContinuoOff	Modo ContinuoOn	ModoCrepuscular	EsperarAnochecer	AnochecerDetectado	PersonaDetectada	Esperar DeteccionPersona	Init	FINAL_0
ModoContinuoOff		evModeChange [mode==OFF]	evModeChange [mode==OFF]						
ModoContinuoOn	evModeChange [mode==ON]		evModeChange [mode==ON]					evModeChange [mode==ON && retVal==0]	
ModoCrepuscular	evModeChange [mode==AUTO]	evModeChange [mode==AUTO]						evModeChange [mode==AUTO && retVal==0]	
EsperarAnochecer					evDay				
AnochecerDetectado				evNight	evNoPerson evPerson [delayCnt<PD_DELAY]		evNoPerson		
PersonaDetectada					evPerson [delayCnt==PD_DELAY]				
EsperarDeteccionPersona						[delayCnt==ON_DELAY]			
Init									
FINAL_0								evModeChange[else]	

091051 - 13

Figura 3. Representación del diagrama de estados de la figura 2 a modo de tabla de estados (extracto).

3. Las acciones han de ser llamadas a funciones o código válido
4. Los *guards* siempre deben evaluarse como verdaderos o falsos

Muchas de estas reglas ya son comprobadas automáticamente por el generador de código. Además también podemos realizar pruebas adicionales, como por ejemplo:

1. ¿Pueden alcanzarse todos los estados o existen "puntos muertos"?
2. Si fuera necesario, ¿hemos definido un estado inicial?
3. ¿Existe un trigger para cada transición?

Esto permite evitar y detectar rápidamente multitud de errores de diseño. Huelga decir que la mayoría de generadores de código ofrecen aparte otras herramientas para la depuración y solución de problemas.

Simulación y depuración

A la hora de diseñar máquinas de estado es muy útil poder simular el modelo. Las transiciones entre estados se "disparan" gracias a eventos simulados; de esta manera podemos ver qué código se está ejecutando y si la máquina se comporta como queremos. El siguiente paso es comprobar si la máquina puede utilizarse en un dispositivo real. En el caso más simple, podemos mostrar en un cuadro de texto el estado actual y los eventos esperados.

WWW En el documento online [1] podemos encontrar un ejemplo de cómo codificar por nuestra cuenta una función de este tipo, que realiza un llamado *Tracing*. Un segundo ejemplo lo podemos ver en el pequeño robot móvil ASURO [2], en el cual podemos implementar cierta inteligencia artificial.

Quien quiera ampliar sus conocimientos en diagramas de estado, puede utilizar una de las herramientas UML (Unified Modeling Language [3]). En particular, hemos de mencionar la herramienta open source ARGO UML [4]. Podemos dar nuestros primeros pasos generando código automáticamente gracias a la versión demo de Sinelabore [5].

(091051)

Enlaces

[1] www.elektor-magazine.es/091051

[2] www.youtube.com/watch?v=pIpuR_LlwY4&feature=player_embedded

[3] http://de.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language

[4] http://argouml.tigris.org

[5] www.sinelabore.com

Termolibro

Mide la temperatura y la humedad del aire

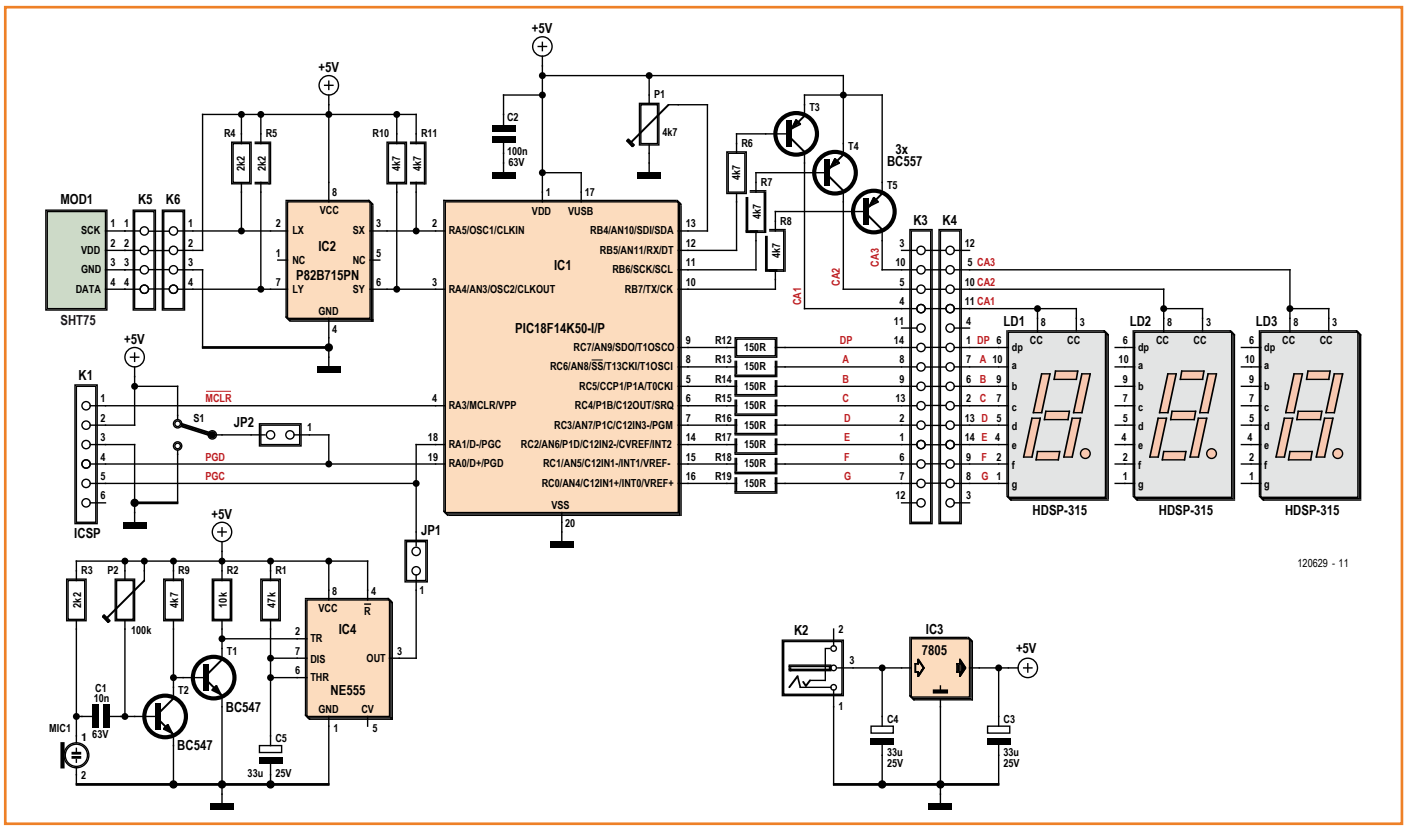
Willem Tak (Holanda)

¿Un termómetro otra vez? No, ¡en este diseño no sólo se ha ampliado la funcionalidad, también se ha optado por una encapsulado original! El display de este termolibro puede mostrar, según se elija, la temperatura o la humedad del aire y su conmutación puede ser automática, transcurrido un tiempo fijo, o 'manual' dando una palmada desde una distancia.

Probablemente todo aficionado honesto haya construido un reloj en algún momento de su vida, pero los termómetros también puntúan muy alto en el top 10 de los diseños de electrónica.
¿Por qué añadir otro más a esta larga lista? Bueno, la técnica de este termómetro-higrómetro no es desafiante, pero se ha intentado hacer un diseño algo más original. El termolibro se parece a un libro, así que puede ocupar un sitio en la librería perfectamente. La práctica ha demostrado que aquella extraña gallina en una fila de la librería invita a una sonrisa. Y si esa cosa muestra además la temperatura y la humedad del aire, se habrá unido lo gracioso con lo útil.

Hardware

El componente más importante de este circuito (ver **figura 1**) es el sensor. El autor es un adicto a la utilización del Sensirion SHT75, a pesar de su alto precio. Este sensor mide de forma muy precisa y es fácil de controlar. Por otra parte: el SHT15, algo más barato, es compatible, pero se encuentra en otro encapsulado (el módulo se encuentra en una placa SMD).
Se ha utilizado el controlador PIC18F14K50, que funciona con su propio reloj de 8 MHz. Los transistores T3 hasta T5 proporcionan los pulsos de los ánodos comunes de los tres displays de LED de 7 segmentos. Los datos para los displays de LED provienen directamente de un puerto del PIC por medio de resistencias. El controlador lee continuamente el potenciómetro P1 y determina la claridad de los displays de LED.
El PIC controla el SHT75 utilizando un par de líneas a través un extensor I^2C aparte, IC2. Por otro lado, no se necesita este integrado (se puede omitir si lo deseas), pero en la práctica el circuito con este extensor resulta ser muy robusto y fiable.
Como, aparte de la temperatura, el SHT75 puede medir también la humedad del aire, el controlador guarda este valor. Hay dos métodos para mostrar los datos medidos. En el primer caso el display muestra alternativamente la temperatura y la humedad del aire. Se optó por mostrar la temperatura el doble de tiempo que el de la humedad del aire. La segunda opción es mostrar la humedad del aire solo 'a petición'. Esta petición se efectúa con un interruptor de palmada que está construido alrededor de T1 y T2. Con



P2 se puede ajustar la sensibilidad. Si se detecta una 'palmada', IC4 (NE555) generará un pulso que obligue al PIC a mostrar la humedad del aire durante 4 s. Con el interruptor S1 se puede elegir entre cuál de los dos modos de representación está activo.

El conector ICSP (K1) está presente para poder programar el microcontrolador en la placa. Puedes conectarle, por ejemplo, un programador PICkit. En caso de utilizar este conector de programación, JP1 y JP2 tienen que estar abiertos, en el resto de los casos hay que poner un puente sobre JP1 y JP2. Por supuesto que en Elektor se puede pedir un controlador pre-programado (120629-41). Quien quiera programarlo por sí mismo, puede descargar gratuitamente el código fuente y hex de nuestro sitio web [1].

No hay un interruptor de reset. El controlador se resetea con la tensión de alimentación y entonces comienza el proceso de inicialización. En este proceso se obtienen los primeros datos de medición. Durante el proceso el display muestra unas rayas subiendo.

Un adaptador de red proporciona una tensión que puede estar entre los 7 y 12 V. El estabilizador IC3 lo convierte en una tensión de 5 V limpia. El consumo es menor de 100 mA.

Software

El mayor consumidor de tiempo del software es el control del display de LED. Hay una rutina LDD cycle que proporciona los datos al display durante unos 0,5 s. Los tiempos de conexión y desconexión pueden ser diferentes. Con ellos se puede regular la intensidad del display. A través del convertidor A/D se lee el valor analógico del potenciómetro P1 y este valor determina la intensidad.

El bucle principal da primero un comando de inicio, a continuación se ejecutan 2 ciclos de display y después se lee el valor de la medición. Seguidamente hay que convertir el valor (obtenido en formato Sensirion) en valores para el display. Para la T (temperatura) no se han utilizado tablas pero se ha aplicado un divisor de 100 con la definición del valor resta a continuación. La determinación del valor H (humedad del aire) sí se hace a través de una tabla. Entre el inicio y la lectura hay un tiempo de reposo que es necesario para evitar el auto-calentamiento del chip.

Figura 1.
Este circuito mide la temperatura y la humedad del aire, y dispone de un interruptor de palmada para la conmutación de la representación.

Lista de materiales

Resistencias:
R1 = 47 kΩ
R2 = 10 kΩ
R3,R4,R5 = 2k2
R6...R11 = 4k7
R12...R19 = 150 Ω
P1 = 4k7 potenciómetro de ajuste, horizontal
P2 = 100 kΩ potenciómetro de ajuste, horizontal

Condensadores:
C1 = 10 nF, MKT, paso 5 mm
C2 = 100 nF, MKT, paso 5 mm
C3,C4,C5 = 33 µF/25 V radial, paso 2,5 mm

Semiconductores:
IC1 = PIC18F14K50-I/P, DIP-20 (programado, EPS 120629-41)
IC2 = P82B715PN, DIP-8 (NXP)
IC3 = MC7805CTG, TO-220 (On Semiconductor)
IC4 = NE555P, DIP-8 (TI)
LD1,LD2,LD3 = display de 7 segmentos, HDSP-315L (Farnell 1241274)
T1,T2 = BC547C
T3,T4,T5 = BC557B

Varios:
JP1,JP2 = Conector de 2 vías, paso 2,54 mm, con puente
K1 = conector de 6 vías, paso 2,54 mm
K2 = conector de alimentación para montaje en placa, paso 2,1 mm (Digikey CP-102A-ND)
K4,K5 = conector de 2x7 vías, paso 2,54 mm (opcional, ver texto)
K5,K6 = conector de 4 vías, paso 2,54 mm (opcional, ver texto)
MOD1 = sensor de temperatura y humedad Sensirion SHT75 (Farnell 1590514)
S1 = conmutador unipolar (por ejemplo, Multicomp 1MS1T1B5M1QE, Farnell 9473378)
MIC1 = micrófono electret, diámetro 9,7 mm (Farnell 1736563)
Placa 120629-1, ver [1]

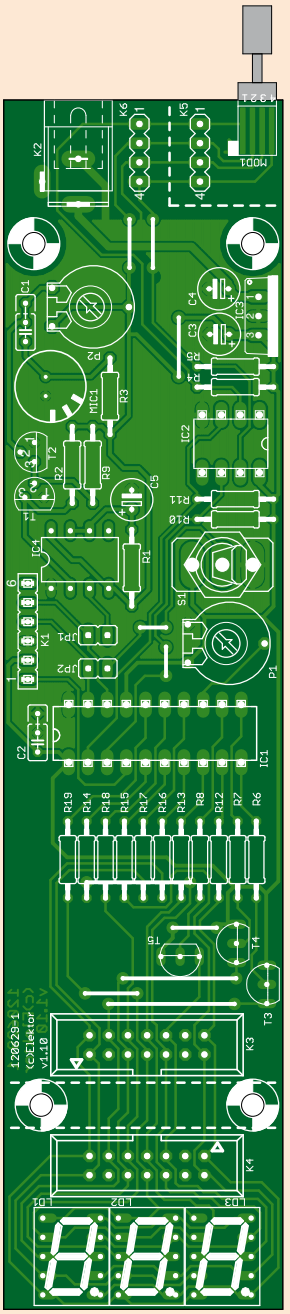


Figura 2.
La placa se puede dividir en dos partes, de modo que el display pueda ser montado en otro sitio. También se puede separar la parte del sensor.

Hay 2 bucles principales para los 2 modos (conmutación automática o modo palmada). La selección se hace con el interruptor deslizante S1 que sólo se comprueba después de terminar un ciclo (unos 3 s), así que no reacciona inmeditamente.

En el modo de palmada se comprueba la entrada que registra la palmada después de cada ciclo LDD. En caso de registrarse, se inicia un bucle que muestra durante unos 4 s el valor H. Además durante ese tiempo se prepara un nuevo valor T, de modo que después de volver a conmutarse a T, esté directamente disponible. Por lo demás, en el tiempo T se realiza también una medición H. Si, por ejemplo, durante mucho tiempo no se ha dado una palmada, hay que evitar que la primera lectura H contenga datos de hace horas.

Placa

Se ha diseñado una placa larga y delgada (**figura 2**, se puede adquirir a través de [1]) para el circuito. Si se quiere, se puede separar la parte del display de la parte del controlador dependiendo de la construcción del 'libro'. Luego estas partes se interconectan con un trozo de cable plano de 14 hilos y dos conectores prensados a través de K3 y K4. Si esto no fuese necesario, no haría falta montar los conectores K3 y K4.
La parte de la placa con la conexión para el sensor también se puede separar de la placa principal, de modo que se pueda colocar el sensor sobresaliendo un poco en la parte superior del libro (en caso contrario no mide la temperatura y la humedad correcta). En ese caso se interconectan la placa de sensor y la placa principal con un trozo de cable plano de cuatro hilos.
Sobre el ensamblaje de la placa no hay mucho que decir, sólo se han utilizado componentes de taladro pasante que pueden ser fácilmente colocados y soldados. JP1 y JP2 tienen que ir provistos de un puente durante el uso normal del circuito.

Realización

El 'libro' se puede construir de distintas formas. El autor construyó el prototipo con 5 placas de plexiglás de 5 mm. Si se pegan se puede imprimir fácilmente una tapa con el 'titulo' deseado del libro, o también puedes deshacer el lomo de un libro viejo que tenga las tapas con las dimensiones correctas (ver también las fotos de este proyecto en el sitio web de Elektor.LABS [2]). Para el ejemplar construido en nuestro laboratorio hemos desmontado la tapa dura de un libro viejo, en la cual hemos pegado dos aros sobre los que se atornilla la placa (ver foto cabecera). Hay que hacer un agujero rectangular en el lomo y el frente, de modo que los displays LED quepan perfectamente. Tal y como se ha comentado anteriormente, es mejor ubicar el sensor de tal

manera que sobresalga un poco del libro. En la parte trasera hay que hacer un agujero para pasar el cable de alimentación. También hay que tener en cuenta que S1 (selección de la representación) siga siendo accesible construyendo uno de los paneles laterales con bisagras o colocando el interruptor en la parte trasera.
Este circuito depende de su acabado, dedícale el tiempo necesario y hazlo lo más bonito posible. Lo mejor es el efecto que tiene el termolibro sobre los visitantes.

(120629)

Enlaces web

[1] www.elektor.es/120629

[2] www.elektor-labs.com/project/thermobook.12410.html

Publicidad

Android Apps
Programación paso a paso

SUPER-VENTAS

Cuando se trata de personalizar tu smartphone no deberías sentirte limitado por las aplicaciones que haya en la plataforma, ya que crear tus propias apps y programar dispositivos Android es más fácil de lo que piensas. Este libro (en inglés) es una introducción a la programación de apps para dispositivos Android. El funcionamiento del sistema Android se explica paso a paso, con el objetivo de mostrar como se pueden programar aplicaciones personales. Se presenta una amplia variedad de aplicaciones basadas en buen número de ejemplos prácticos, desde programas de matemática simple, lectura de sensores y datos GPS, hasta programación avanzada para aplicaciones de Internet. Además de escribir aplicaciones en el lenguaje de programación Java, este libro explica también cómo se pueden programar aplicaciones empleando Javascript o scripts PHP.

ISBN 978-1-907920-15-8
244 páginas • 39,95 €

-10% para miembros GREEN

Más informacíon y pedidos en www.elektor.es/libros

Datos libres: Hackear la democracia

Tessel Renzenbrink
(redacción de Elektor TTF)

Un grupo de hackers, programadores, investigadores y legisladores se reunieron el 8 de septiembre de 2012 en el edificio de la Cámara Baja del Parlamento holandés con el objetivo de hackear la base de datos parlamentaria. Vinieron a petición de la Presidenta saliente de la Cámara Baja Gerdi Verbeet. El motivo de la reunión era que en el futuro la base de datos parlamentaria Parlis estaría disponible con datos libres. Datos libres son datos que están disponibles libremente y que pueden ser reutilizados por todo el mundo. Son gratuitos, libres de copyright, fáciles de encontrar y presentados en un formato de lectura fácil por una máquina.

Mieke van Heesewijk y Josien Pieterse son ambas fundadoras y directoras de Netwerk Democratie (Democracia de las Redes) [1], una plataforma de innovaciones democráticas. La fundación organizó, en colaboración con las organizaciones Hack de Overheid (Hackear el Estado) y Open State (Estado Abierto), el evento Apps voor Democratie (Apps para la Democracia) [2]. Mark Bastiaans es investigador en Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (Organización Holandesa de Investigación de Ciencia Aplicada) (TNO [3]). Construyó con un equipo de compañeros una aplicación basándose en la base de datos parlamentaria. Con él hablé sobre datos libres y cómo contribuye al diseño de la democracia en el siglo XXI. En este artículo se utiliza el significado original del término hackear: "Crear con ingeniosidad nuevas aplicaciones para un sistema existente". Aquí no nos referimos a la asociación de redes con intrusión no-autorizada con la que más tarde se vinculó a esta palabra.

Tan viejo como el Internet

Tessel: ¿Son los datos libres un fenómeno nuevo?
Mieke: La interconexión de archivos es tan antigua como es el Internet. Pero donde actualmente se pone mucha atención es en los datos libres y la democracia. Desde hace mucho tiempo, un grupo variado de personas comprendido por programadores, universidades, TNO y activistas, defiende la apertura al público de datos públicos. Lo bonito es que ahora ves que los datos libres se utilizan cada día más, también por el estado y las empresas.
Josien: Se trata de datos públicos. Datos generados con fondos públicos o que tratan del público. La idea es que esos datos son propiedad de todo el mundo, porque todos hemos contribuido a su recolección. Estos datos son libres en el momento que la administración pública, y también las empresas, ubican estos datos en un sitio accesible con un formato útil. Lo que es especialmente interesante, es que se puedan hacer combinaciones de flujos de datos, por lo que se pueden crear nuevos conocimientos o establecer nuevas relaciones.

Abrir la base de datos parlamentaria

Josien: La apertura de la base de datos parlamentaria Parlis es un buen ejemplo. Contiene información que puede ser interesante para los ciudadanos a la hora de seguir el proceso democrático, como es el comportamiento de las votaciones de los partidos, mociones y preguntas en la Cámara. Esta información ya era pública, pero se publicaba en formato PDF. Y eso no sirve de mucho para un desarrollador, porque los datos sólo se pueden extraer con mucho esfuerzo. Publicando los datos en un formato legible por una máquina permite la creación de aplicaciones.
Por invitación de la antigua Presidente de la Cámara baja Gerdi Verbeet, Network Democratie en colaboración con otras organizaciones, organizó 'Apps voor Democratie' el 8 de septiembre del 2012. El evento tuvo lugar en el Congreso y consistió en un maratón en el que los programadores construyeron aplicaciones que accedían a la base de datos Parlis. Además de eso había talleres sobre datos libres.
Mieke: Un hackatón en el edificio mismo del Congreso es algo único en el mundo. Ver hackear a programadores en la Cámara Baja, es una bonita imagen. Muestra el coraje de la Cámara Baja al abrir las puertas de su casa a hackers. En realidad en Holanda los hackers son muy mal tra-

tados y ese mismo miedo también se puede ver en algunos partidos en la Cámara Baja. La idea es que hay que tener a esa gente lo más lejos posible. Mientras que es justo en esta fase donde los hacker éticos pueden prestar un gran servicio en el área de la transparencia y seguridad. El hackatón en la Cámara Baja marca una inflexión.

Hackatón

Mark: Con un equipo de TNO examinamos cómo podríamos visualizar los datos de Parlis. Durante el hackatón creamos una aplicación con ellos. Con nuestra herramienta se podía ubicar a los parlamentarios en otras composiciones de la Cámara Baja basándonos en determinados parámetros. Por ejemplo, puedes ordenar por experiencia o por el número de mociones presentadas y aprobadas. Entonces puedes ver de un vistazo que parlamentario ha presentado el mayor número de mociones. Añadimos una fuente propia con la que puedes ver qué palabras se utilizan frecuentemente en los medios en relación con un determinado parlamentario. Esto es lo bonito de los datos libres, que puedes añadir información de una fuente a otra.

Tessel: ¿Qué criterios tienen que cumplir los datos libres, de modo que puedan ser utilizados por un desarrollador?

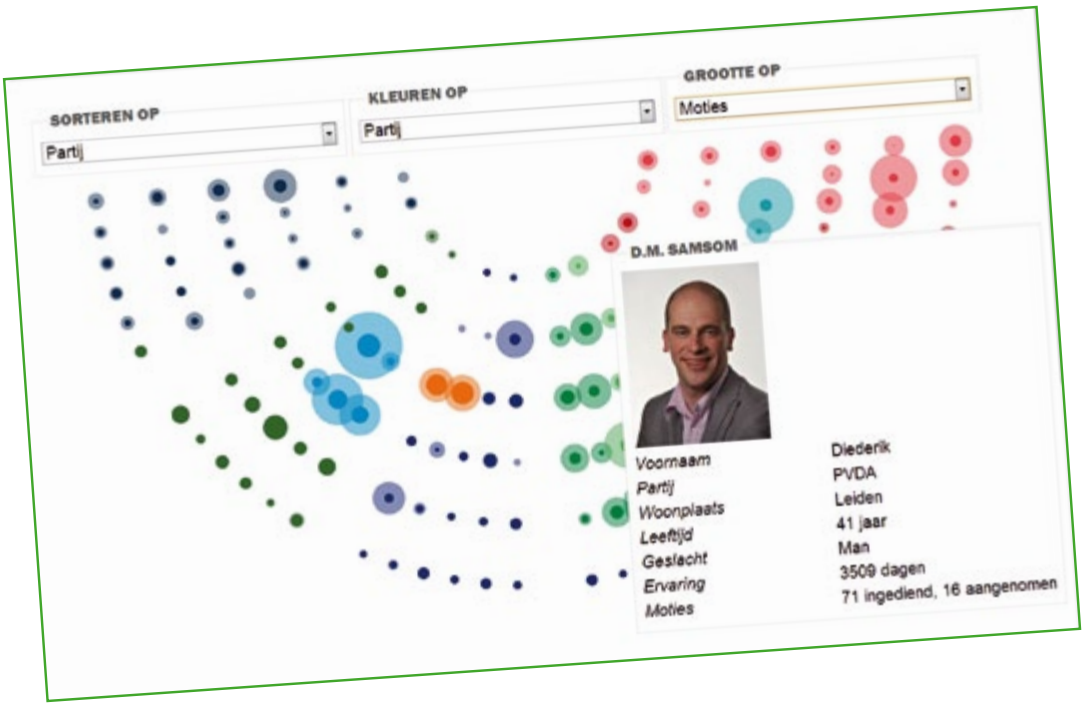
Mark: Eso depende del tipo de desarrollador que seas. Tim Berners-Lee, inventor de la World Wide Web, creó un esquema de cinco estrellas para datos libres. Se concede una estrella a las características mínimas que tienen que cumplir los datos libres: datos no-estructurados publicados con una licencia abierta. Se concede cinco estrellas a datos anotados de tal manera que también puedan conectar semánticamente con otros grupos de datos. Eso se denomina datos libres enlazados. Los datos con cinco estrellas son mejores para un desarrollador que los datos con una única estrella. En principio, como desarrollador, puedes extraer información de datos no-estructurados analizando automáticamente los datos, pero esto es bastante complicado y no ofrece una gran precisión. Un ejemplo de datos no-estructurados es un PDF escaneado. En realidad es una imagen, así que tendrás que emplear el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) para obtener los caracteres individuales. Desde hace mucho tiempo se trabaja con OCR y existen para ello programas de código abierto, pero para los desarrolladores medios es más fácil si los datos pueden ser leídos directamente por una máquina, como es una hoja de Excel o ficheros separados por comas.

Para mí, como desarrollador, también es importante que esté claro lo que significan los datos, que la semántica y las relaciones entre los datos estén claras. Para la construcción de nuestra aplicación recibimos un volcado de un número de tablas de la base de datos Parlis. Era una base de datos relacional, lo que significa que una columna en una tabla está relacionada con una columna en otra. Antes de que hayas examinado en profundidad estas relaciones y hayas entendido lo que exactamente significan habrá pasado un buen rato. Afortunadamente, la base de datos vino con documentación describiendo exactamente las relaciones y la organización también había creado un modelo de datos. Sin embargo, nos costó bastante trabajo detectivesco. Como propietario de los datos, también debes suministrar metadata, en caso contrario los desarrolladores abandonan, entonces seguro que encontrarán otro dataset.

Mieke van Heesewijk

Josien Pieterse

Mark Bastiaans



La aplicación de TNO

Un hackatón en el edificio mismo del Congreso es algo único en el mundo

Privacidad y ficheros sucios

Tessel: Aunque mucha gente abogaba desde hacía mucho tiempo por los datos libres, las administraciones públicas eran contrarias. Ahora hay un cambio de postura. ¿Cómo es esto?

Josien: Por supuesto que es un proceso difícil. Muchos programadores dicen: 'ieh!, simplemente publícalo y mira lo que pasa'. Pero no funciona así en el caso de la Cámara Baja. Ahí son muy cuidadosos con las cosas que se publican.

Mieke: La duda pertinente de la Cámara Baja es que sólo quieren publicar datos limpios. Ahí está la dificultad para las instituciones. Su punto de vista es que no puedes publicar ficheros online sucios. Primero quieren tener su informatización interna en orden, pero eso no lo tiene ninguna empresa.

Josien: Otro argumento es la privacidad. Las cartas son muy interesantes. Con ellas puedes ver también qué organizaciones ejercen de lobby y poner al descubierto las estructuras de poder. Pero entonces tiene que estar claro quien ha enviado la carta lo cual forma parte de la ley de privacidad. Así que ahora esta información no es pública lo cual es una pena, ya que es una información interesante.

Mieke: la privacidad y la suciedad se nombran muchas veces en los ficheros y son argumentos legítimos.

Relaciones cambiadas

Mieke: Pero la motivación más importante por la que finalmente ha empezado a funcionar en Holanda, es que el Ministerio de Economía se ha adherido a esto. Entendieron que se puede ganar dinero con los datos libres. Se pueden construir nuevas y bonitas aplicaciones interconectando archivos y eso es bueno para la innovación tecnológica y la economía del conocimiento. Y los datos parlamentarios se han sumado al carro.

Ves un cambio de mentalidad en el estado. El estado dispone cada vez de menos dinero. Por eso necesita cada vez más ciudadanos, emprendedores y todo tipo de activistas para construir determinadas cosas. Se busca cada vez más colaboración con el campo social para llegar a la innovación. La toma de consciencia llega cada vez más al estado. Hace diez años se reunieron muchísimos datos con dinero público encargado a empresas. El estado ve ahora que también eso es problemático ya que la información está cortada para la gente que realmente tiene derechos sobre ella. Un ejemplo son los ficheros de los códigos postales. Cuando se privatizó la empresa nacional de correos a lo que actualmente es TNT, recibió como dote el control sobre los códigos postales. Pero en el Internet hay muchas aplicaciones que

funcionan con códigos postales. Los desarrolladores tuvieron que pagar gastos de licencias para poder utilizar los datos actuales de los códigos postales. Pero, ¿de quién son estos datos? Desde hace más de diez años existe un grupo de lobby 'Bevrijd De Postcode' (Libera los Códigos Postales) y finalmente en 2012 se consiguió liberar la tabla de los códigos postales.

Josien: Además había otra cosa más, Gerdi Verbeet también cambió. Le parece muy importante que los ciudadanos entiendan lo que hace la política. Inicialmente lo consideró bastante tradicional. Pero mediante conversaciones con gente que tenía datos libres de forma destacada en su agenda, empezó a comprender que una democracia transparente ofrece a los ciudadanos más posibilidades para estar más implicados. Lentamente empezó a comprender que la publicación de la información puede jugar un papel importante. Por eso se ha hecho fuerte a nivel político.

Tessel: ¿Ha cambiado el estado?

Mark: Están trabajando en leyes y normativas europeas para estimular a los gobiernos a dar los datos libres. En Bruselas ya sólo negocian sobre la realización exacta. Una cosa está clara: La dirección hacia la que marcha es de arriba abajo. Lo único que aún no ha descendido es el polvo. Se ven muchísimas iniciativas. Muchísimos hackers, entusiastas y técnicos están deseando empezar. Así se ven dos movimientos: a nivel del suelo y a alto nivel político. Sólo en el área del medio quedan todavía cosas por pasar. Es un cambio que tiene que surgir en la sociedad y eso tardará algo más de tiempo que el que lleva teclear algo de código o hackear un poquito.

(120741)

Enlaces Web

[1] http://netdem.nl/

[2] http://appsvoordemocratie.nl/

[3] www.tno.nl

Publicidad

1

2

3

Kit Audion ‘Radiomann’ (1956)

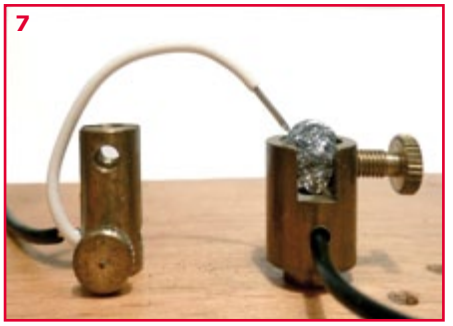
Cuando los juguetes de los niños eran educativos

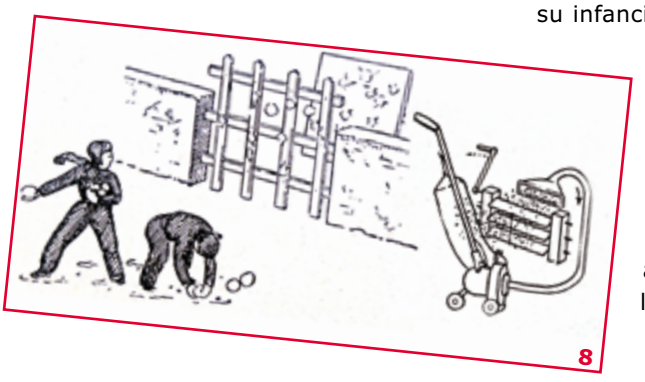
Peter Beil
(Alemania)

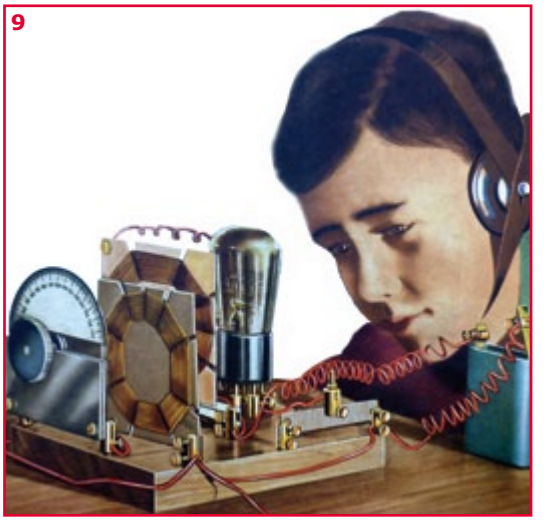
¿Recordáis vuestra juventud cuando dabais vuestros primeros pasos en el mundo de electrónica? Para mí, y adivino que para muchos otros, la radio era una fuente de total fascinación a principios de los años 50. Fabricarnos nuestro propio receptor era prácticamente imposible porque, en mi país al menos, los distribuidores de componentes por correo eran pocos y bastante lejanos.

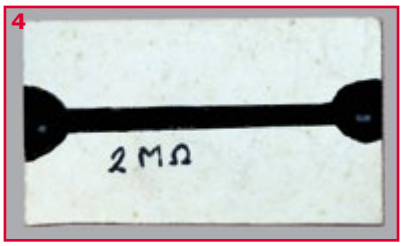
El relleno de este hueco del mercado trajo el denominado ‘Juego para el Experimentador’, ofrecido por la empresa editora Kosmos de Stuttgart, Alemania, que abrió una puerta a los electrónicos de la época para interesados jóvenes e ingenieros en ciernes. E incluso, si su interfaz hombre-máquina visual (ver **Figura 1**) era un poco austera, con este equipo era posible realizar un total de 80 experimentos. Vale la pena recordar que, por aquel entonces, la tecnología de semiconductores estaba aún en su infancia y que la válvula de vacío dominaba la mayoría de circuitos electrónicos. Con las válvulas uno no sólo podría amplificar sino también controlar, regular o rectificar. En aquella época ya existía la televisión, pero prácticamente no era significativa para los aficionados o ni para los niños.

Radiomann (Radioman en inglés y Técnico de Radio en español) proporcionó un método casi de diversión y de juegos para comprender mejor la teoría de ondas, el audio y la radiofrecuencia o la tecnología de las válvulas de vacío (ver **Figura**

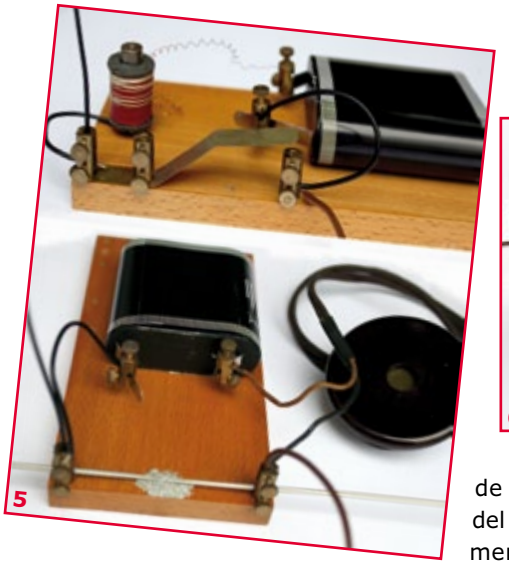

7

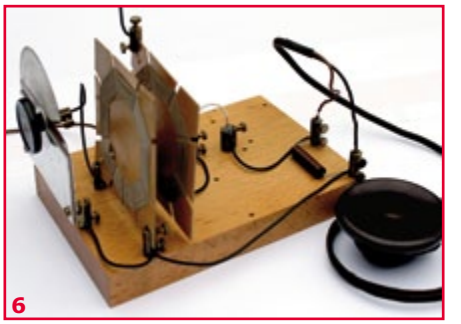

8


9



4


5


6

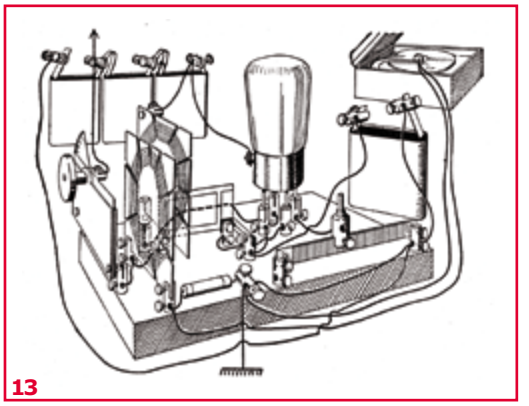
2). Todo estaba hecho maravillosamente sencillo: el condensador era sólo una pieza de plástico con una pieza de hoja de metal delante y atrás (ver **Figura 3**), y creábamos una resistencia hecha por nosotros usando una barra de lápiz grueso en un trozo de tarjeta (ver **Figura 4**). He comprobado el valor de aquella 'resistencia' y era de casi exactamente dos megohmios. Estaba pintada con la tinta de dibujo negra y 'ajuste fino' con un lápiz que marcaba de forma excesiva.

Los experimentos se hacían en una placa de experimentación de madera que usaba unos clips de latón en forma de terminales, que se colocaban en unos agujeros pre-taladrados. De esta forma aprendías en el ejemplo de 'cohesor' qué inducción había y producías tu primera transmisión 'inalámbrica' (ver **Figura 5**). Para la gente no familiarizada con el cohesor, esto era un simple indicador de ondas electromagnéticas, que consistía de dos electrodos y limadura de hierro , generalmente en un tubo de cristal, pero no este caso.

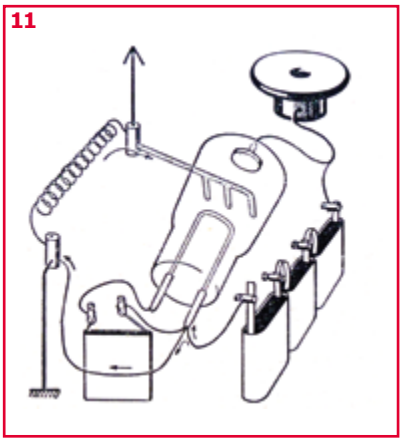
En aquel tiempo surgió un 'detector de cristal' con el realimentación negativa como el 'dispositivo de recepción' adecuado (ver **Figura 6**). El diodo de germanio era desconocido por entonces y, en consecuencia, te hacías tu propio 'semiconductor' con un cristal de galena y una pieza de hilo puntiagudo del alambre, experimentando inmediatamente el problema inevitable de encontrar la posición óptima de la unión ('punto dulce') (ver **Figura 7**). Cerca de un transmisor de onda media ¡incluso podías controlar un pequeño altavoz con este detector!

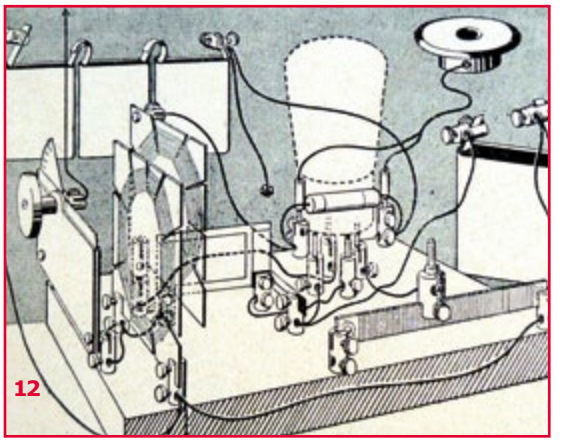
La iniciación en los secretos del tubo de vacío tuvo lugar sobre la base de ejercicios que eran completamente comprensibles, hasta para los más jóvenes. Así pues, el funcionamiento del ánodo (apodado 'placa') se comparaba con una aspiradora; el flujo de electrones en la rejilla se comparaba a las bolas de nieve lanzadas a través de un enrejado y/o con un parasol ajustable o persiana (ver **Figura 8**).

Mi válvula de vacío, lamentablemente, ha estado desaparecida durante los últimos 60 años. Todo lo que queda es la ilustración en la tapa de caja (ver **Figura 9**). Originalmente debería haber sido del tipo RE074d de


13

10


11


12

Telefunken, el denominado tubo de rejilla de carga espacial. Una vez que ya no estuvo disponible en aquellos años de la posguerra, fue substituido por el modelo DM300 diseñado según pedido del cliente (ver **Figura 10**). Como realmente no era ya un tubo de rejilla de carga espacial, hábilmente hicimos tetrodo normal con ello invirtiendo las conexiones de rejilla. En estas aplicaciones este elemento trabajaba sin ningún problema, a pesar de la tensión de filamento de corriente continua (técnicamente desfavorable).

La válvula de vacío tenía un modelo con una tensión de filamento poco usual de entre 3,5 y 4 voltios y una doble rejilla. La tensión de placa usada era de unos inofensivos 12 a 20 V. Casualmente esto sólo era factible porque la segunda rejilla estaba conectada con la tensión de placa. El conjunto completo estaba alimentado (por entonces algo común) por unas pilas secas 'de linterna' de 4,5 V (de carbón-zinc; IEC 3R12) (ver **Figura 11**).

Publicidad

Los experimentos culminaban con la construcción de un 'audion' con reacción, que proporcionaba una selectividad bastante buena (ver **Figura 12**). Conectando el tocadiscos de casa (si teníamos uno) y el receptor, 'conectado en inversa', podíamos transmitir a nuestro receptor, sobre una 'distancia imponente' de unos 3 metros (ver **Figura 13**). Al parecer también se realizaron algunas travesuras, ya que este experimento no estaba incluido con los modelos complementarios.

La persona que concibió este y otros ejemplos con el 'equipo del experimentador' era el doctor honorario Wilhelm Fröhlich, de profesión profesor en una escuela en el distrito de Lago Constanza. Su deseo original fue el de acercar la tecnología a sus estudiantes con experimentos de clase de física sencillos.

Durante los años 60, Radiomann fue actualizado con una ampliación con un pentodo EF 89 y un transistor. Posteriormente el conocido escritor de electrónica y colaborador de Elektor, Burkhard Kainka, adaptó el conjunto para tecnologías más sofisticadas.

El modelo describió aquí data de, aproximadamente, 1956 y, el coste equivalente de aquellos años era de 6,76$ (57$ hoy) más 2,73$ (23$ hoy) para la válvula, que se vendía por separado. En aquel tiempo, era una cantidad de dinero sustancial, que requería mucho más esfuerzo por mi parte, pero que me proporcionaba muchas horas de placer. Hoy día, la editorial Franckh-Kosmos está aún muy en la vanguardia en materias de experimentación y aprendizaje, que llega directamente hasta la plataforma del microcontrolador Arduino.

Incluso hoy, aún queda mucha información sobre viejo Radiomann en Internet. ¡Escribid "Kosmos Radiomann" en vuestro buscador favorito y quedaréis asombrados!

(120650)

Dibujos originales reproducidos con el amable permiso de la editorial Franckh-Kosmos, Stuttgart. Fotos del autor.

Retrónica es una sección mensual que trata sobre electrónica antigua, incluyendo diseños legendarios de Elektor. Contribuciones, sugerencias y peticiones son bienvenidas; por favor, enviad un "e-mail" a editor@elektor.com.

Hexadoku

Un rompecabezas con un toque electrónico

No te preocupes si cada vez resuelves más rápidamente el Hexadoku de Elektor. Aquí tienes uno nuevo para que practiques tus habilidades en combinatoria. Introduce los números o las letras de la A al F correctas en las casillas libres, encuentra la solución en las casillas grises, envíanosla y entrarás automáticamente en el sorteo de uno de los cuatro bonos para la tienda de Elektor. ¡Diviértete!

El Hexadoku utiliza los números hexadecimales de 0 a F. Rellena el diagrama de 16 x 16 casillas de modo que todos los números hexadecimales de 0 a F (es decir, 0…9, A…F) aparezcan una sola vez en cada fila, en cada columna y en el recuadro de 4 x 4 (marcados con líneas en negrita). Ya hay algunos números rellenos en el crucigrama, que determinan su situación inicial. Entre todas las soluciones correctas recibidas, sorteamos cada mes un gran premio y tres premios de consolación. Para ello, debes enviarnos los números de las casillas en gris.

¡Resuelve el Hexadoku y gana!

Las soluciones correctas recibidas de los lectores de Elektor participan automáticamente en el sorteo de cuatro bonos para la tienda de Elektor, uno de **100 €** y tres de **50 €**. ¡Esperamos que estos premios animen a todos nuestros lectores a participar!

¡Participa!

Por favor, envíanos tu solución (los números de las casillas grises) por correo electrónico a **hexadoku@elektor.es** – Asunto: hexadoku 03-2013 (por favor, cópialo exactamente). Incluye en el correo tu nombre completo y tu dirección. Envíalo antes del **1 de abril de 2013**.

Ganadores del sorteo

La solución del Hexadoku de Noviembre de 2012 es: **621BA**.

El **Bono de 100 € para la tienda de Elektor** es para: Manuel Alejandro Masip Ruera (España).

Y los **3 Bonos de 50 €** son para: Dominique Jacobs (Alemania), Claude Ghyselen (Francia), y Reto Strub (Suiza).

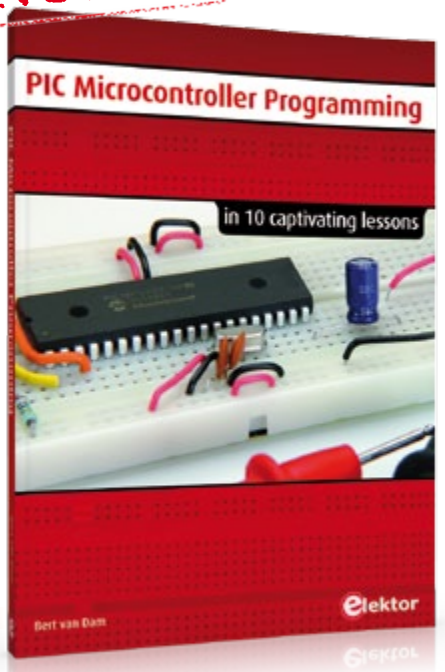
¡Enhorabuena a todos!

	F		8					9				7	4		B
0		9		F	5			B			2	D			3
	3	D	E		2						F			9	
4	A			6	7	9		8	3		E	C			
A		C			B	1	3							D	6
		3	2	4		C			8	0		1	9		E
					E				9				2		
E			6			2		1	7						
						3	7		A			B			1
		6				B				C					
8		7	D		9	5			E		1	3	C		
9	C							3	B	5			D		4
			3	D		6	9		4	E	7			2	F
	2			A						F		6	3	4	
5			0	3			C			8	B		1		7
F		4	B				2					E		0	

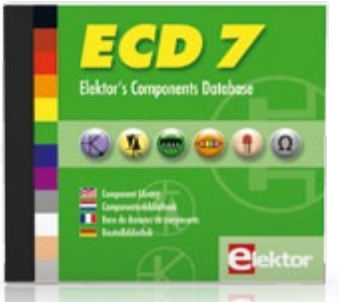
4	D	1	7	A	2	0	8	E	F	6	9	5	3	C	B
2	B	8	5	9	1	F	6	0	3	C	7	D	E	4	A
6	C	F	9	3	4	5	E	B	A	D	1	7	8	0	2
0	A	3	E	7	B	C	D	2	4	5	8	1	F	6	9
B	E	D	2	8	C	1	3	6	7	0	4	9	A	F	5
F	1	4	A	D	E	7	9	3	2	8	5	0	6	B	C
3	8	5	6	B	0	4	A	F	C	9	D	2	1	7	E
7	9	C	0	F	5	6	2	1	B	A	E	8	D	3	4
A	F	0	1	C	7	8	4	9	5	E	2	6	B	D	3
8	2	6	C	5	D	9	F	4	0	B	3	A	7	E	1
5	7	E	4	0	6	3	B	8	D	1	A	C	2	9	F
9	3	B	D	E	A	2	1	7	6	F	C	4	0	5	8
C	0	9	8	1	3	D	7	5	E	2	F	B	4	A	6
D	4	7	F	2	8	B	5	A	9	3	6	E	C	1	0
E	6	2	3	4	9	A	0	C	1	7	B	F	5	8	D
1	5	A	B	6	F	E	C	D	8	4	0	3	9	2	7

Los empleados de Elektor International Media, sus empresas subsidiarias y/o editoriales asociadas no podrán participar en este concurso.

NUEVO



1



2

4

3

CONSEJO

¡Pide también el Kit de Componentes asociado!
www.elektor.es/labworx

Oferta por tiempo limitado para miembros de Elektor
5 € DE DESCUENTO

10 interesantes lecciones

1 PIC Microcontroller Programming

En este libro (en inglés) aprenderemos a programar un microcontrolador utilizando JAL, un lenguaje para micros PIC gratuito, pero increíblemente potente, que goza de gran popularidad en el mundo del modelismo. Empezaremos literalmente desde un boceto, hasta ir afianzando poco a poco nuestros conocimientos.

No se necesita formación previa: cualquiera puede iniciarse con este libro. Una vez superadas todas las lecciones, es decir, tras haber completado todos los ejercicios, nos sentiremos seguros para codificar nuestros propios programas para microcontroladores PIC, así como para entender programas escritos por otras personas.

El software que acompaña a este libro puede descargarse gratuitamente, incluyendo el lenguaje de programación JAL.

284 páginas • ISBN 978-907920-17-2 • 34,50 €

Más de 75.000 componentes

2 CD Elektor's Components Database 7

Este CD-ROM te permite acceder fácilmente a los datos sobre más de 75.000 componentes. Consta de ocho bases de datos que comprenden circuitos integrados, transistores, diodos y optpacopla dores. 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 11.100 circuitos integrados, 37.000 transistores, FET, tiristores y triacs, 25.100 diodos y 2.000 op to acopladores. Todas las aplicaciones son totalmente interactivas, permitiendo al usuario añadir, editar y completar los datos de los componentes.

ISBN 978-90-5381-298-3 • 29,50 €

LabWorX 2

3 Mastering Surface Mount Technology

LabWorX es una colección de libros (en inglés) cada uno de los cuales trata un tema particular de la electrónica. Este segundo volumen, Mastering Surface Mount Technology (Dominando la Tecnología de Montaje Superficial), te introduce en un curso intensivo de técnicas, consejos y conocimientos para introducir la Tecnología de Montaje Superficial en tu flujo de trabajo. Incluso si tienes presupuesto también puedes poner en marcha tus diseños con avanzados componentes de pequeño tamaño. Además de explicar la metodología y equipamiento, se presta atención a la tecnología de los componentes y a las técnicas de soldadura. Varios proyectos te introducen paso a paso en el manejo de componentes de montaje superficial y las técnicas necesarias para realizar montajes SMT satisfactoriamente. Se revelan muchos consejos y trucos prácticos para poner la tecnología de montaje superficial al alcance de todos sin arruinarse.

282 páginas • ISBN 978-1-907920-12-7 • 34,50 €

Nunca más problemas con interferencias o bucles de masa

4 Aislador de USB

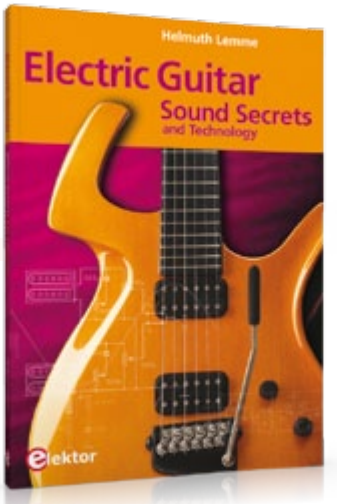
Este aislador de USB es una solución perfecta para un dispositivo USB con problemas de ruido causado por los bucles de masa o para proteger al PC contra tensiones externas. El circuito aquí descrito garantiza una óptima separación galvánica tanto de las líneas de datos como de las líneas de alimentación entre el PC y el dispositivo USB conectado.

Placa montada y comprobada
Art.# 120291-91 • 69,95 €

Presentación en vídeo de 140 minutos y más

5 DVD Feedback in Audio Amplifiers

En esta clase magistral tratamos algunos aspectos de la realimentación en los amplificadores de audio. El objetivo de esta Masterclass (en inglés), aunque no completamente exenta de matemáticas, es propor-



cionar una visión y comprensión de los temas involucrados. El presentador, Jan Didden, proporciona una visión clara de los beneficios que pueden obtenerse de la realimentación y su hermana, la corrección de errores; pero también de sus limitaciones y desventajas. ¡Recomendado para diseñadores y buenos aficionados al audio!

ISBN 978-907920-16-5 • 29,95 €

Placa Linux de Elektor

6 Simplificando Linux Embebido

A día de hoy se puede encontrar Linux corriendo en todo tipo de dispositivos, incluso en máquinas de café. Muchos entusiastas de la electrónica estarán ansiosos de usar Linux como base de un proyecto para microcontrolador, pero la aparente complejidad del sistema operativo y el alto precio de las placas de desarrollo han sido hasta ahora un obstáculo. Elektor resuelve ambos problemas con un curso para principiantes acompañado por una tarjeta compacta y barata. Esta tarjeta incluye todo lo necesario en un proyecto embebido actual: un interfaz USB, una conexión para tarjetas SD y varias opciones más de expansión!

Placa montada y comprobada
Art.# 120026-91 • 64,95 €

Los Secretos del Sonido y Tecnología

7 Electric Guitar

Este libro (en inglés) muestra, de una manera sencilla y bien fundamentada, lo que, hasta ahora, se han considerado como secretos del fabricante. El examen explora las profundidades de la guitarra, incluyendo las pastillas y el entorno eléctrico, de forma que la electrónica de la guitarra ya no es considerada como un alto secreto. Con unas pocas intervenciones hábiles, muchos instrumentos pueden hacerse más versátiles y que suenen mucho mejor – de forma asequible en la mayoría de los casos. El autor, Helmuth Lemme, es un profesional experimentado de la electrónica y músico activo. Realmente ha probado en la práctica todo lo que se describe aquí.

287 páginas • ISBN 978-1-907920-13-4 • 34,50 €

El primer libro del mundo con tecnología NFC integrada

8 Catch the Sun

La técnica de comunicación sin contacto más antigua conocida data de hace 2000 años en China, con la dinastía Han. Aquella época vio nacer a la linterna Kongming: un pequeño globo de aire caliente utilizado principalmente para transmitir señales militares. Hoy en día, los globos Kongming han sido sustituidos por chips. El "Near Field Communication", o NFC, ofrece conectividad inalámbrica a corta distancia, basándose en la tecnología de los semiconductores. Este libro enlaza ambas técnicas. "Catch the Sun" es el primer libro del mundo con tecnología NFC integrada, y curiosamente, el contenido de este libro tecnológicamente puntero trata sobre algo en cierta medida primitivo: la magia de los globos aerostáticos. El libro incluye numerosos chips NFC que permiten conectarlo a Internet, basta con tocar en los tags con nuestro smartphone o tablet compatibles con NFC.

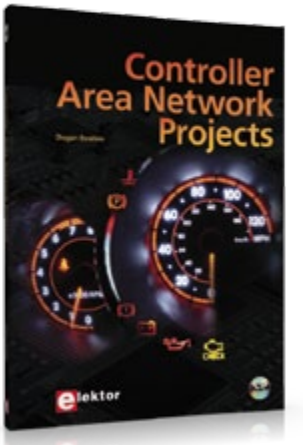
128 páginas • ISBN 978-9-07545-861-9 • 45,00 €

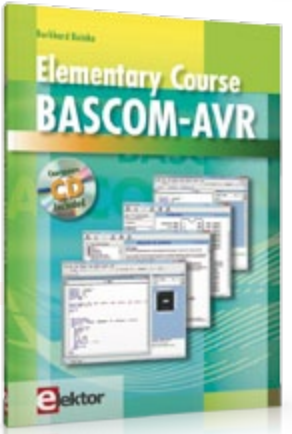
Contador de alfa, beta y gamma

9 Medidor de radiación mejorado

El dispositivo puede utilizarse con distintos sensores para medir la radiación gamma y alfa. Es apto para medidas durante largo tiempo y el análisis de probetas de baja actividad. En comparación con un contador Geiger, un fotodiodo ofrece valores de cero más bajos, y la radiación de pequeñas muestras se aprecia con mayor facilidad. Podemos testear probetas de forma más precisa que con un contador Geiger. Mediante un software de PC opcional puede obtenerse el espectro energético y sacar conclusiones del objeto a examen.

Kit de componentes incluyendo display y controlador programado
Art.# 110538-71 • 39,95 €





Programación paso a paso

10 Android Apps

Este libro (en inglés) es una introducción a la programación de apps para dispositivos Android. El funcionamiento del sistema Android se explica paso a paso, con el objetivo de mostrar como se pueden programar aplicaciones personales. Se presenta una amplia variedad de aplicaciones basadas en buen número de ejemplos prácticos, desde programas de matemática simple, lectura de sensores y datos GPS, hasta programación avanzada para aplicaciones de Internet. Además de escribir aplicaciones en el lenguaje de programación Java, este libro explica también cómo se pueden programar aplicaciones empleando Javascript o scripts PHP. Cuando se trata de personalizar tu smartphone no deberías sentirte limitado por las aplicaciones que haya en la plataforma, ya que crear tus propias apps y programar dispositivos Android es más fácil de lo que piensas.

244 páginas • ISBN 978-1-907920-15-8 • 39,95 €

Diseña tu propio integrado

11 Placa FPGA de Elektor

Uno de los componentes más polifacéticos y complejos de la electrónica actual es sin duda la FPGA, un laberinto de puertos y circuitos con la que se puede configurar tu propio circuito digital en un integrado, como si fuese de verdad tu propio chip. En esta serie mostramos cómo cualquier electrónico puede iniciarse fácilmente en este tipo de lógica programada, con la ayuda de una placa FPGA de pruebas diseñada en el laboratorio de Elektor. ¿Miedo a las FPGA? Que va, ¡ya no con la ayuda de la placa FPGA de Elektor!

Módulo montada y comprobada

Art.# 120099-91 • 59,95 €

Incluye gratuitamente el compilador mikroC en CD-ROM

12 Controller Area Network Projects

El objetivo de este libro (en inglés) es enseñarte los principios básicos de las redes CAN además del desarrollo sistemas basados en microcontrolador utilizando el bus CAN. Aprenderás cómo diseñar nodos de bus CAN basados en microcontroladores, cómo con struir un bus CAN, cómo desar rollar programas de alto nivel y a intercambiar datos en tiempo real sobre el bus. Aprenderás también cómo construir hardware con microcontroladores y a conec tarlo con LEDs, LCDs y converti-dores A/D.

260 páginas • ISBN 978-1-907920-04-2 • 34,50 €

Curso Elemental

13 Elementary Course BASCOM-AVR

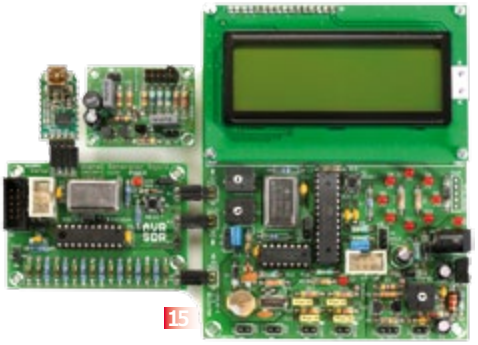
Los microcontroladores AVR son populares, fáciles de usar y extremadamente vesátiles. En la revista Elektor ya hemos publicado muchas aplicaciones interesantes utilizando microcontroladores ATmega o ATtiny. La mayoría de estos proyectos desempeñan una función particular. En este libro (en inglés) nos centramos más en los aspectos relacionados con el software. Con muchos ejemplos prácticos mostramos cómo, utilizando BASCOM, puedes poner en marcha rápidamente tus ideas de diseño y ejecutarlas en silicio.

224 páginas • ISBN 978-1-907920-11-0 • 39,95 €

Todos los artículos del año 2012

14 DVD Elektor 2012

El DVD-ROM "volumen anual" se encuentra entre los productos más populares de Elektor. Este DVD contiene todos los artículos editoriales publicados en el Volumen 2012 de las publicaciones en español, inglés, holandés, francés y alemán de la revista Elektor. Con el programa Adobe Reader suministrado, los artículos se presentan con el mismo diseño con el que originalmente los encontramos en la revista. Los DVD/CD-ROMs cuentan con un potente motor de búsqueda



15

17

16

18

y dan la posibilidad de editar los diseños de las PCBs con un programa gráfico u obtener una copia impresa a resolución de impresora.

ISBN 978-90-5381-273-0 • 27,50 €

Oferta de conjunto: Ahora 12%

15 Radio Definida por Software con AVR

Este paquete consta de las tres placas asociadas con la serie de artículos de la revistas Elektor Radio Definida por Software con AVR. La primera placa, que incluye un ATTINY2313, un oscilador de 20 MHz y un CDA R2R, será utilizada para hacer un generador de señal. La segunda placa sacará señales de la nada. Contiene todo el hardware necesario para hacer una radio digital defi nida por software (SDR), con un interfaz RS-232, una pantalla LCD y un VXCO de 20 MHz (oscilador de cristal controlado por tensión), que se puede enganchar a una señal de referencia. La tercera placa proporciona una antena activa de ferrita.

Kit de componentes Generador de Señal
+ Receptor Universal
+ Antena Activa: PCBs y todos los componentes
+ Convertidor USB/Serie BOB-FT232R

Art.# 100182-72 • 119,95 €

120 revistas de Elektor en español

16 DVD Elektor desde 1998 a 2007

Este DVD-ROM contiene la colección completa de la revista de electrónica Elek tor 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 orde-nadas 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 otras, las siguientes categorías están bien representadas en el DVD: sistemas con microcontroladores, técnicas de audio y video, técnicas de alta frecuencia y software de diseño de circuitos.

ISBN 978-90-5381-241-9 • 59,00 €

Una guía práctica del diseño de procesadores

17 Microprocessor Design using Verilog HDL

Este libro (en inglés) es una guía práctica del diseño de procesadores en el mundo real. Presenta el Verilog HDL de manera fácilmente digerible y sirve como intro-ducción detallada sobre cómo reducir una arquitectura de ordenador y el set de instrucciones en la práctica. Será guiado a lo largo del proceso de diseño de un microprocesador de principio a fin, dejan-do al descubierto los temas esen cia les que van de la escritura en Verilog a la depuración y las pruebas.

337 páginas • ISBN 978-0-9630133-5-4 • 34,50 €

80 cuentos de la electrónica del pasado

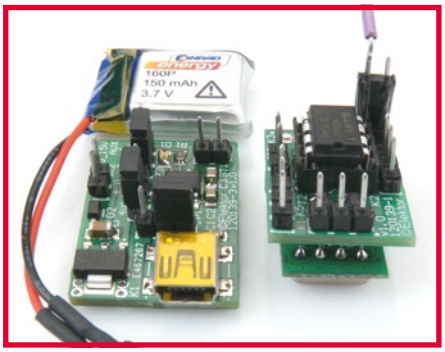
18 Retronics

Este libro (en inglés) es una recopilación de 80 entregas de Retrónica publicadas en Elektor entre 2004 y 2012. Las historias abarcan equipos de prueba clásicos, ordenadores prehistóricos, componentes ya olvidados, los proyecto de Elektor que alcanzaron un gran éxito, todo ello con el propósito de hacer que los ingenieros sonrían, se sienten, se opongan, babeen o experimenten el tufillo de la nostalgia.

193 páginas • ISBN 978-1-907920-18-9 • 29,95 €

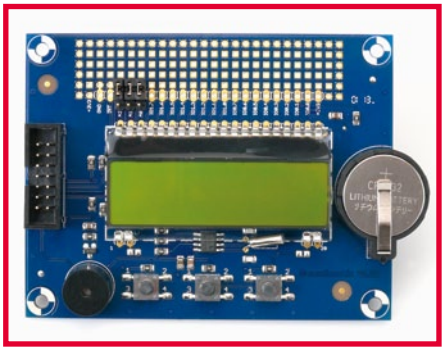
Más Información en la página web de Elektor: **www.elektor.es/store**

Elektor International Media Spain, S.L.
Apartado de Correos 62011
28042 Madrid – España
Tel.: +34 91 101 93 95
Fax: +34 91 101 93 96
Email: service@elektor.es



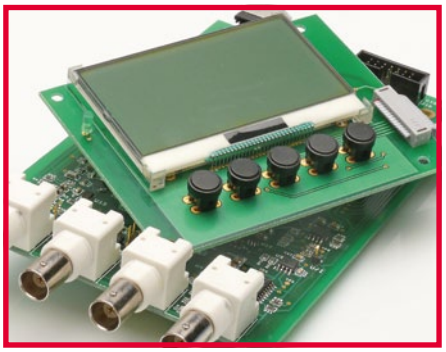
Localizador de modelos perdidos

No, este circuito no te ayudará a localizar a Naomi Campbell o a Kate Moss. Hablamos de un útil dispositivo que te ayudará a encontrar tus areomodelos estrellados en el campo. Se aloja un pequeño transmisor en el avión, y un receptor recoge su señal de localización sirviéndose de una antena direccional. El circuito es fácil de construir gracias a la utilización de módulos comerciales aprobados para la banda ISM tanto en el emisor como en el receptor.



Placa de ampliación Embedded Linux

Hasta ahora, la placa Linix de Elektor ha cautivado a miles de lectrores de Elektor. En la próxima edición presentaremos una placa de ampliación que añade algunos interesantes elementos de hardware. Tiene tres pulsadores, un LCD de 2x16 caracteres, un zumbador, un reloj de tiempo real con su correspondiente batería y un puerto de expansión que añade 16 entradas/salidas digitales. Además, también dispone de una zona de prototipos de 1.5 x 6 cm para que incorpores tus propias ampliaciones.



Montaje del medidor LCR de 500 ppm

Somos conscientes de los esquemas y varias consideraciones de diseño del nuevo medidor LCR de 500 ppm lanzado en esta edición requieren un poco de tiempo para ser digeridos adecuadamente, digamos que un mes. Así que el mes que viene continuaremos cuidadosamente con el montaje del medidor. Un instrumento de precisión como este un cuidado extra en el diseño y la calidad de los componentes utilizados.

Los títulos y los contenidos de la revista están sujetos a modificación; por favor, verifica el contenido en “revista” en www.elektor.es

Hazte miembro GRATIS del Elektor.POST

- Lo último en electrónica y tecnologías de la información
- Videos, trucos, consejos, ofertas y más
- Proyecto exclusivo cada dos semanas, sólo para miembros GREEN
- Elektor tras la escena
- Cada viernes en tu bandeja de entrada

elektor

Regístrate hoy en www.elektor.es/boletin

Elektor pasa a ser Digital

!Hazte socio GREEN ahora!

Como miembro GREEN obtendrás:

- 8 ediciones estándar digitales de Elektor
- 2 ediciones especiales digitales (enero/febrero y julio/agosto)
- Un mínimo del 10% de descuento en todos los artículos de Elektor.STORE
- Acceso completo a Elektor.LABS
- Acceso completo a Elektor.MAGAZINE; el archivo online de Elektor
- Recibir Elektor.POST en tu cuenta de email (incluyendo 25 proyectos extra cada año)
- Tu propia tarjeta GREEN CARD de socio ecológico

OFERTA ESPECIAL

Precio normal: 92 €

Ahora un año por solo 50 €

¡y si eres menor de 25 años* pagarás solo 25 €!

* Deberás facilitarnos algún documento que acredite tu edad.

elektor

Hazte socio GREEN ahora en www.elektor.es/miembro

Microcontroladores PIC® USB de 8 bit sin cristal que reducen los costes del sistema y el consumo de energía

La precisión del reloj del 0,25% permite conectividad USB, suprimiendo así la necesidad de un cristal externo

Los microcontroladores USB con el coste más bajo y el tamaño más pequeño de Microchip tienen de 14 a 100 patillas y son los primeros micrococontroladores de 8 bit en integrar control de LCD, reloj/calendario en tiempo real alimentado mediante batería y USB en un solo chip.

Los microcontroladores PIC® USB más recientes de Microchip incorporan fuentes de reloj interno con una precisión del reloj del 0,25% para permitir conectividad USB sin cristal externo. También son los primeros microcontroladores USB en combinar entre 14 y 100 patillas junto a periféricos integrados y hasta 128 KB de Flash. La tecnología eXtreme Low Power (XLP) también logra un consumo de energía a partir de 35 µA/MHz en modo activo y de 20 nA en modo dormido.

El coste más bajo y el tamaño más pequeño

Los microcontroladores PIC16F145X ofrece conectividad USB y sensado táctil capacitivo, así como una amplia variedad de periféricos integrados que ocupan una superficie a partir de 4x4 mm.

Sensado táctil de altas prestaciones con USB

Los microcontroladores PIC18F2X/4XK50 integran una Unidad de Medición de Tiempo de Carga (Charge Time Measurement Unit, CTMU) y trabajan a una tensión de 1,8 V a 5 V, tienen patillas compatibles con los microcontroladores PIC18 ya existentes, facilitando así la adaptación a unas mayores prestaciones.

USB con control de LCD y reloj/calendario en tiempo real con Vbat

La familia PIC18F97J94 ofrece conectividad USB con control de LCD y un reloj/calendario en tiempo real (RTCC), todo ello en un solo microcontrolador PIC® de 8 bit.

EMPIECE CON 3 PASOS SENCILLOS:

1. Escoja los periféricos y el número de patillas que mejor se adapten a su aplicación
2. Utilice las pilas USB y los drivers de software gratuitos para acelerar el diseño
3. Empiece a desarrollar con kits de desarrollo de bajo coste

Para mayor información, visite: www.microchip.com/get/eu8bitUSB

MICROCHIP

Microcontrollers • Digital Signal Controllers • Analog • Memory • Wireless

El nombre y el logo de Microchip, MPLAB y PIC son marcas registradas de Microchip Technology Incorporated en EE.UU. y en otros países. PICDEM es una marca de Microchip Technology Incorporated en EE.UU. y en otros países. Las restantes marcas citadas pertenecen a sus respectivas compañías. © 2012, Microchip Technology Incorporated. Todos los derechos reservados. DS31039A. ME1049Spa10.12