

# elektor

LA REVISTA INTERNACIONAL DE ELECTRONICA Y ORDENADORES

Nº 310

4 €

## Placas SMD desde tu Horno

**Soldadura por ola en lugar de pizza**



### ¡Constrúyelos!

- Controlador automático para Ventana de Ático
- Adaptador de Fuente de Alimentación para Portátil - 12 V a 19 V con 5 A
- Microcontrolador R8C - Potencia de 16 bits para todos

**Todas las revistas del año 1984 en CD**

Planeta





Redacción  
VIDELEC, S.L.

**Dirección**  
Eduardo Corral  
**Colaboradores**  
José M<sup>o</sup> Vilochi, Pablo de la Muñoza, Andrés Ferrer,  
José Muñoz Carmona.

**Publicidad**  
**Secretaria:** Gema Sustaeta  
gsustaeta@grupov.es

**Delegación Cataluña**  
AD PRESS, S.L.  
**Director:**  
Isidro A. Iglesias  
**Publicidad:**  
Laura Muñoz  
Comte d'Urgell, 165-167, B-1<sup>o</sup>-3<sup>a</sup>  
08036 Barcelona  
Tel.: +34 93 451 89 07 - Fax: +34 93 451 83 23  
email: lmu\_ad\_press@infonegocio.com

## Humano Planeta

**EDITOR**  
Martín Gabilondo Viqueira  
**SUBDIRECTOR GENERAL**  
José Manuel Alonso Viguera  
**DIRECTOR COMERCIAL**  
Amador Moreno  
**DIRECTOR DE EXPANSIÓN**  
Rafael Morillo  
**DIRECTOR DE PRODUCCIÓN**  
Andrés Valladolid  
**DIRECTOR DE PUBLICACIONES**  
Juan Francisco Calle  
**DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN**  
Mar Molpeceres  
**REDACCIÓN, PUBLICIDAD Y SUSCRIPCIONES**  
C/Valportillo Primera, 11, 28108 Alcobendas, Madrid  
Teléfono: 91 662 21 37 Fax: 91 662 26 54  
www.grupov.es

**Servicios**  
Redacción, traducciones y maquetación  
VIDELEC, S.L.

**Imprime**  
IBERGRAPHI 2000 S.L.L.

**Distribución en España:**  
S.G.E.L. Avda. Valdelaparra, 29  
Tel.: 91 657 69 00

**Distribución en el Exterior**  
**Argentina**  
**Importador**  
Edilogo S.A.  
Av. Belgrano 225, 1<sup>o</sup>, B C1276ADB Buenos Aires  
Distribución Capital  
DISTRIBED  
Distribución Interior  
D.G.P.  
**Chile**  
**Importador**  
Iberoamericana de Ediciones, S.A.  
C/ Leonor de la Corte, 6035, Quinta Normal. Santiago de Chile  
**México**  
**Importador exclusivo**  
Compañía Importadora de Revistas S.A. de C.V. ("CIRSA")  
Negra modelo N<sup>o</sup> 6, Col. Alce Blanco  
Municipio de Naucalpan de Juárez, (53330) Estado de México  
Tel.: (52-55) 5360-4167 - Fax: (52-55) 5560-7774  
**Distribución Estados:** Citem  
**Distribución D.F.:** Unión de Voceadores  
**Portugal**  
**Importador**  
Editor-Edicao e distrib. de Public. L.D.A.  
Rua D. Carlos Mascarenhas, 15 - 1000, Lisboa

**Venezuela**  
Distribuidora Continental

**Colombia**  
Disunidas, S.A.

**Depósito legal:** GU.3-1980  
ISSN 0211-397X  
31/Marzo/2.006

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

PVP en Canarias: 4,15 € (sobretasa aérea)

N<sup>o</sup> 310  
MARZO 2006

## sobre el terreno

- 32 Horno de Soldadura de Ola para SMD
- 40 La Familia R8C
- 46 Adaptador de Fuente de Alimentación para Portátil de 95 Vatios
- 54 Medidor del Tiempo de Obturación
- 60 Conmutador Temporizado para Lavadora
- 66 Cuatro Pasos para Encendido de LEDs desde la Red Eléctrica
- 70 Controlador Automático para Ventana de Ático

## tecnología

- 6 La Batalla Contra la Basura Electrónica

## informática y mercado

- 12 Noticias
- 27 Próximo número
- 31 Circuitos impresos
- 59 Libros

## información y entretenimiento

- 28 EPS
- 65 Nuevos Libros

32

# Horno de Soldadura de Ola para SMD



Normalmente es posible soldar componentes SMD "tradicionales" usando soldadores de baja potencia y soldadores de galga pequeña. Sin embargo, cuando se trata de soldar un componente suministrado en un encapsulado BGA, CSP o similar, es completamente diferente. En la actualidad este tipo de componentes sólo pueden soldarse utilizando hornos de soldadura con reflujo. En este artículo vamos a describir cómo un horno normal y barato se puede convertir en un horno con reflujo.

## 6 La Batalla Contra la Basura Electrónica



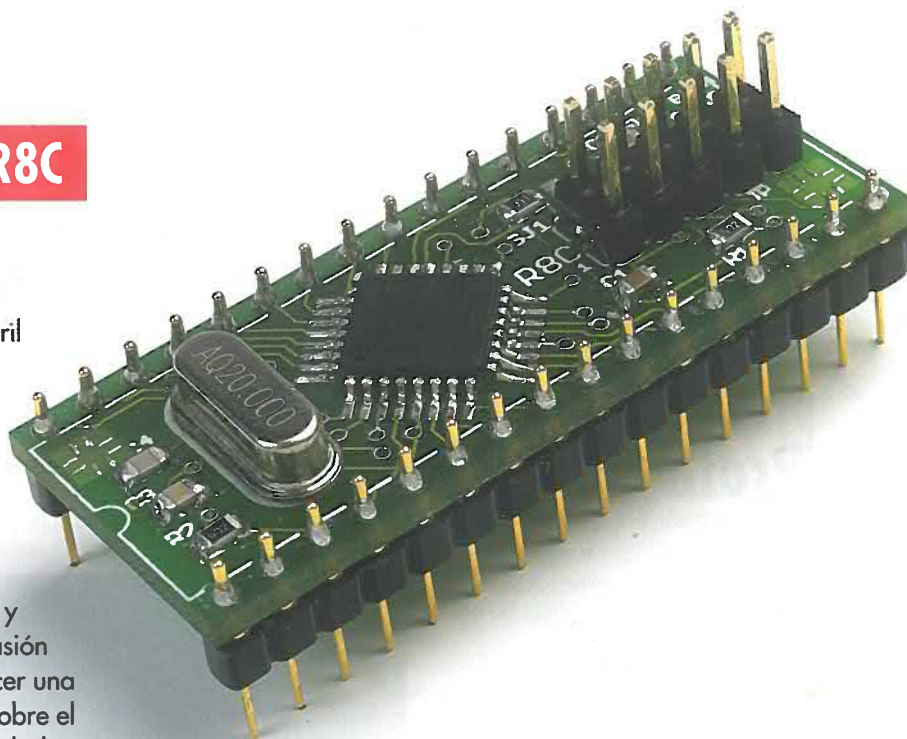
La Unión Europea (UE) ha dado dos pasos importantes en la lucha contra la basura electrónica tóxica. En este artículo vamos a echar una ojeada para entender qué significa "RoHS" y "WEEE" para los fabricantes de equipos, distribuidores y usuarios.



# CONTENIDO

## 40 La Familia R8C

A comienzos del próximo mes de abril ofreceremos una pequeña, pero elegante, placa con microcontrolador R8C, en cooperación con Glyn, junto con una abundante cantidad de programas y a un precio sencillamente incomparable. Esta pequeña placa está totalmente lista y equipada para su uso. En esta ocasión tenemos la oportunidad de hacer una primera introducción sobre el microcontrolador.



## 46 Adaptador de Fuente de Alimentación para Portátil de 95 Vatios

Los usuarios de ordenadores portátiles necesitan, irremediablemente, una toma de tensión de red de vez en cuando para recargar las baterías. El conector para el encendedor de cigarrillos del coche puede ser un dispositivo que nos suministra tensión eléctrica, pero este conector sólo proporciona una tensión de 12 V. Esto no es ningún problema para este adaptador de fuente de alimentación para portátiles que describimos aquí, ya que es capaz de suministrar una tensión y una corriente suficientemente amplias para los ordenadores portátiles de hoy día, a partir de la batería del automóvil.





# La Batalla Contra la Basura Electrónica

## Protección del entorno con RoHS y WEEE

Jens Nickel

La unión europea (UE) ha dado dos pasos importantes en la lucha contra la basura electrónica tóxica. En este artículo vamos a echar una ojeada para entender qué significa "RoHS" y "WEEE" para los fabricantes de equipos, distribuidores y usuarios.

El "Hombre WEEE" fue ensamblado por un diseñador de Londres a partir de electrodomésticos depositados en la basura por el ciudadano británico medio.

Fuente: [www.weeman.org](http://www.weeman.org)



Todos los equipos alimentados de manera electrónica, desde las lavadoras a los ordenadores, pasando por los cepillos de dientes eléctricos, tienen que llegar hasta el final de su vida útil. Hasta ahora, la mayoría de estos dispositivos han acabado como parte de la basura doméstica o han sido tirados como basura ilegal. Esto ha supuesto una inmensa carga sobre el

entorno medioambiental, ya que se estima que la cantidad de basura electrónica seguirá creciendo a un ritmo tres veces más rápido que el resto de la basura doméstica: sólo tiene que pensar en la cantidad de ordenadores, discos duros e impresoras que ya ha usado alguna vez. En Alemania, por ejemplo, se han producido dos millones de toneladas de basura electrónica este año,



## Toxinas proscritas

Las siguientes sustancias solamente pueden estar presentes en concentraciones extremadamente bajas en algunos materiales utilizados para fabricar componentes o equipos electrodomésticos que cumplan con la normativa RoHS [1].

| Sustancia                  | Concentración en % por peso | Usada en                                                       |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Plomo (Pb)                 | máx. 0,1 %                  | Estaño, cristales                                              |
| Cadmio (Cd)                | máx. 0,01 %                 | Pinturas, plásticos, barnices anticorrosión                    |
| Mercurio (Hg)              | máx. 0,1 %                  | Conmutadores, sensores                                         |
| Cromo hexavalente (Cr(VI)) | máx. 0,1 %                  | Barnices anticorrosión                                         |
| PBB, PBDE                  | máx. 0,1 %                  | Retardantes del fuego en plásticos y placa de circuito impreso |

El cadmio y el cromo hexavalente (iones de cromato) son cancerígenos. La exposición prolongada al cadmio puede dañar los huesos y los riñones, mientras que el plomo y el mercurio pueden perjudicar el sistema nervioso y otros órganos. Los metales pesados se acumulan en la cadena alimenticia.

Los PBBs (biphenyls polibrominados) y los PBDEs (eter diphenyl polibrominados) están relacionados con las placas de circuito impreso (biphenyls polidlorinados) y las dioxinas. Estas sustancias son cancerígenas y dañan el hígado y otros órganos.

Cada regulación tiene sus excepciones: el mercurio está permitido en lámparas fluorescentes, en cantidades máximas especificadas; el plomo también puede usarse en cristales, en ciertos estaños y en elementos aleados con el acero (véase el apartado anexo sobre la directiva RoHS [1]). Para aplicaciones que están exentas, vea el apartado de texto "¿Qué es un electrodoméstico?"

si consideramos todos los países de la Unión Europea juntos, en total se alcanza la cantidad de unos seis millones de toneladas. Además, muchos dispositivos electrónicos también contienen toxinas tales como plomo, mercurio o cadmio. Como los componentes electrónicos a menudo se importan y se exportan, y como una gran cantidad de la basura se transporta a través de las fronteras nacionales, es necesario abordar este problema a escala europea. En el año 2002, el Parlamento Europeo y el concilio de la Unión Europea, que representa a los gobiernos nacionales, decretaron dos directivas, la 2002/95/EC y la 2002/96/EC, que se conocen como "RoHS" y

"WEEE" [1], [2]. "RoHS", o la de "uso de ciertas sustancias peligrosas en equipos eléctricos y electrónicos", es una amplia prohibición en toxinas como plomo, mercurio o cadmio, en equipos alimentados de forma eléctrica. La directiva sobre "basuras de equipos eléctricos y electrónicos" (del inglés waste electrical and electronic equipment", es decir, WEEE), deposita la responsabilidad sobre los fabricantes de este tipo de equipos, incluso después de su venta. Los fabricantes deben marcar el equipo, recoger el equipo de vuelta (bajo su propia responsabilidad y coste) y reciclarlo al nivel más pequeño posible, preparando la basura residual para su eliminación.



**Figura 1.** Hasta el momento hay infinidad de placas de circuito impreso que contienen metales pesados tóxicos como cadmio y plomo. Esto cambiará bajo la RoHS.



## ¿Qué es un electrodoméstico?

En el futuro, la mayoría de los electrodomésticos eléctricos y electrónicos tendrán que devolverse a los fabricantes. Los electrodomésticos se definen como equipos alimentados por una corriente eléctrica o un campo eléctrico en su función principal [1], [2]. Un electrodoméstico no puede ser parte de un dispositivo más grande que no es un electrodoméstico para los propósitos WEEE. Existen diez categorías de electrodomésticos WEEE y varias exenciones. Pero, ¿está lo suficientemente claro?

La siguiente lista de ejemplos, ordenada de forma alfabética, intenta arrojar luz sobre esta cuestión.

| Electrodoméstico                                      | ¿WEEE?       | Advertencias                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Batería (separada)                                    | no           | También puede estar dentro de otras regulaciones.                                                                     |
| Radio de coche                                        | no           | Dispositivo de un coche (puede estar incluida en diferentes regulaciones).                                            |
| Caja registradora                                     | categoría 10 | "Dispensadores automáticos".                                                                                          |
| Máquina de diálisis                                   | categoría 8  | "Dispositivo médico"; la directiva RoHS no se aplica sobre esta categoría.                                            |
| Disco duro                                            | categoría 3  | Dispositivo con función independiente. "IT y telecomunicaciones".                                                     |
| Máquina de bebidas                                    | categoría 10 | "Dispensadores automáticos".                                                                                          |
| Taladradora eléctrica (de mano)                       | categoría 6  | "Herramientas eléctricas".                                                                                            |
| Taladradora eléctrica (herramienta industrial grande) | no           | Herramienta industrial grande fija que no está dentro de la directiva WEEE.                                           |
| Quemador industrial                                   | categoría 1  | "Electrodoméstico de casa".                                                                                           |
| Quemador de gas controlado de forma electrónica       | no           | Su principal función es la de cocinar, para la que no es necesario que esté alimentada por energía eléctrica.         |
| Componente electrónico                                | sólo RoHS    | No es un equipo para el propósito de la directiva WEEE, ya que no tiene una función independiente.                    |
| Tubo fluorescente                                     | category 5   | "Equipo de iluminación"; permanece en la basura ordinaria para usos domésticos.                                       |
| Máquina de frutas                                     | categoría 7  | "Juguetes y equipamientos deportivos".                                                                                |
| Hierro                                                | categoría 2  | "Equipos electrodomésticos pequeños".                                                                                 |
| Bombillas                                             | sólo RoHS    | Permanece en la basura de casa.                                                                                       |
| Multímetro                                            | categoría 9  | "Instrumentos de monitorización y control"; la directiva RoHS no se aplica para esta categoría.                       |
| Ordenador                                             | categoría 3  | "IT y telecomunicaciones".                                                                                            |
| Radio                                                 | categoría 4  | "Equipos del consumidor" (¡que no son los radios de coches!).                                                         |
| Frigorífico                                           | categoría 1  | "Equipos domésticos"; los frigoríficos serán recogidos de manera independiente.                                       |
| Alarma de humos                                       | categoría 9  | "Instrumentos de monitorización y control"; la directiva RoHS no se aplica para esta categoría.                       |
| Panel solar (para montar en el tejado)                | no           | No están dentro de ninguna de las categorías de equipos domésticos.                                                   |
| Techo alimentado por energía solar                    | categoría 7  | Alimentado con energía eléctrica y, por lo tanto, se aplica la directiva WEEE; "juguetes y equipamientos deportivos". |
| Soldador                                              | categoría 6  | "Herramientas eléctricas".                                                                                            |
| Osito de peluche con efectos sonoros                  | no           | Principalmente es un juguete que también "funciona" sin energía eléctrica.                                            |
| Teléfono                                              | categoría 3  | "IT y telecomunicaciones".                                                                                            |
| Televisión                                            | categoría 4  | "Equipos del consumidor".                                                                                             |
| Tostadora                                             | categoría 2  | "Equipos electrodomésticos pequeños".                                                                                 |
| Transformador (de alta tensión)                       | no           | La directiva WEEE sólo se aplica a equipos de hasta 1.000 VAC o 1.500 VDC.                                            |
| Lavadora                                              | categoría 1  | "Equipos domésticos".                                                                                                 |
| Armas controladas por ordenadores                     | no           | Los dispositivos militares no están cubiertos dentro de las directivas RoHS o WEEE.                                   |

### Sin plomo, ¡por favor!

Evidentemente, este tipo de regulaciones no pueden introducirse de la noche a la mañana. Las directivas europeas deben incorporarse en primer lugar en las leyes nacionales de cada país: para la directiva RoHS, el tiempo límite para su adopción es el 1 de julio de 2006. Desde esa fecha, ningún dispositivo eléctrico o electrónico puede ponerse en el mercado

si contiene cualquiera de los materiales proscritos por las reglas RoHS. En el apartado de texto correspondiente se describen exactamente todas aquellas sustancias que están afectadas. Para que la dificultad técnica de purificar y analizar los materiales sea posible en el ámbito económico se han fijado unos niveles de aceptación, por debajo de los cuales un material será etiquetado con el nombre de "libre" de una cierta sustancia. Por ejemplo, aquellos estaños que



contienen menos del 0,1% de plomo en su peso, serán considerados (según el propósito de la normativa RoHS), como "libres de plomo". Estos límites son aplicables a todos los materiales "homogéneos" de los que está hecho un dispositivo (un material "homogéneo" es aquel que sólo puede descomponerse en elementos más básicos por medios químicos en lugar de medios mecánicos). Ejemplos de estos materiales son los metales utilizados para una caja, las pistas de cobre de una placa de circuito impreso, el estaño, las cajas de plástico de un componente... y muchos más. Por lo tanto, no solamente es necesario que el equipo cumpla con la normativa RoHS, sino también todas las placas y los componentes utilizados. Si un único circuito integrado o una resistencia contiene más cantidad de plomo o de otra sustancia prohibida que la permitida, el electrodoméstico no puede venderse legalmente. Por lo tanto, los fabricantes de electrodomésticos tendrán que asegurarse que sus reservas de componentes cumplen cuidadosamente con la normativa RoHS. Los distribuidores más conocidos ofrecen ya un soporte considerable sobre este punto [3]. Sin embargo, los componentes y placas de circuito impreso que no cumplan con esta normativa pueden usarse más allá del 1 de julio de 2006, como componentes de reserva, o para reparaciones, en electrodomésticos que han sido vendidos antes de esta fecha crítica.

## Producción verde

Los métodos de producción también deben de cumplir con la directiva RoHS. La nueva restricción más importantes que los fabricantes de equipos y marcas de circuitos impresos ya no pueden utilizar estaño que contenga plomo, el cual tiene un punto de fusión particularmente bajo (183°C). Sin embargo, para el procedimiento de soldadura se requieren temperaturas más elevadas. ¡Por desgracia, no podemos suponer que el hecho de que un componente "cumpla con la directiva RoHS", equivalga a que pueda trabajar con temperaturas de soldadura más elevadas! El hecho de cumplir la directiva RoHS sólo significa que, por ejemplo, el baño de estaño en los terminales de los componentes está libre de plomo. En Internet podemos encontrar mucha más información sobre este problema, incluyendo informes de especialistas y pruebas empíricas [3] (vea la **Figura 2**). El ya conocido distribuidor Farnell recomienda el uso de estaño libre de plomo basado en una aleación de plata y cobre, la cual tiene un punto de fusión de 217°C. Es erróneo pensar que una unión realizada con estaño que cumpla con la normativa RoHS no presente la misma apariencia de brillo que una junta hecha con un estaño que contenga plomo y, por lo tanto, que sea más difícil identificar una soldadura fría. Para el usuario final esto no supone ningún cambio. Si construimos un único dispositivo para nuestro propio uso, es decir, que "no estará en el mercado", podremos seguir empleando componentes viejos y estaño con plomo.

## Registro obligatorio

El cumplimiento de la directiva RoHS significará una considerable cantidad de trabajo para todos los fabricantes de equipos. Deben introducirse nuevos componentes y modificarse la estructura de los procesos de producción. Los fabricantes obligados a cumplir la



**Figura 2.** Muchos distribuidores de componentes han creado y configurado páginas web RoHS especiales.

directiva WEEE también tendrán nuevas obligaciones en el futuro, ya que será responsable desde "la fabricación hasta su destrucción", de todo aquello que fabrique. Para vigilar esto, los estados miembros de la Unión Europea tienen que presentar registros individuales de los fabricantes. Cada país decide, de manera independiente, cuándo y dónde se exigirán dichos registros (vea el cuadro de texto correspondiente y su referencia [5]).

Cualquier firma que venda equipos producidos por otro fabricante o bajo su propia marca será considerado igualmente como "fabricante". Además, cualquiera que importe un equipo para venderlo dentro del país, o quien venda un equipo a un cliente de otro estado de la Unión Europea (incluyendo la modalidad a través de Internet), será considerado como un "fabricante" desde el punto de vista de las directivas RoHS y WEEE. Los distribuidores también deben de tener en cuenta que si venden un equipo fabricado por un fabricante no registrado, ellos mismos se convierten y adquieren automáticamente estas obligaciones, las



**Figura 3.** Los condensadores electrolíticos tienen un problema en su recogida de basura. Los modelos más viejos pueden contener sustancias peligrosas, al igual que sucede con las placas de circuito impreso.





## Adopción de la directiva en los países de la UE

Todos los países miembros de la Unión Europea están obligados a incorporar las directivas WEEE y RoHS en su legislación nacional y establecer sistemas de recogida. Aquí mostramos algunos ejemplos (referencia [5]).

**Reino Unido:** el registro se establecerá a partir de enero y febrero de 2006. La autoridad responsable en Inglaterra y en el país de Gales es la Agencia de Medio Ambiente ([www.environment-agency.gov.uk](http://www.environment-agency.gov.uk)), y en Escocia la Agencia de protección del Medio Ambiente Escocesa ([www.sepa.org.uk](http://www.sepa.org.uk)). Se espera que las responsabilidades de los fabricantes sean obligatorias a partir de junio del próximo año.

**Alemania:** la ley "ElektroG" ya está en funcionamiento en Alemania, obligando al registro a partir del 24 de noviembre 2005 y a la retirada de todos los electrodomésticos a partir del 24 de marzo de 2006. Los fabricantes tienen que registrarse en el "Elektro-Altgeräte Foundation Register" ([www.stiftung-ear.de/index\\_eng.html](http://www.stiftung-ear.de/index_eng.html)), que fue fundado por el BITKOM (Federal Association of the Information Industry, Telecommunications and New Media, es decir, la Asociación Federal de la Industria de la Información, Telecomunicaciones y Nuevos Medios) y por el ZVEI (Central Association of the German Electrical and Electronic Engineering Industry, es decir, la Asociación Central de la Industria Alemana de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica). Las autoridades de las ciudades, los municipios y los distritos recogen la basura electrónica de los hogares privados y los fabricantes son responsables de su reciclado en proporción a su cuota de mercado. Los distribuidores también pueden, de manera voluntaria, recoger de nuevo la basura y reciclarla por sí mismos..

**Austria:** las directivas WEEE y RoHS han sido incorporadas en varios instrumentos legales. Desde el 30 de septiembre de 2005 todos los fabricantes están obligados a registrarse en el Ministerio de Medio Ambiente. La basura electrónica doméstica es recogida por las autoridades locales y los fabricantes realizan un pago por unidades. Los fabricantes también pueden establecer su propio sistema de recogida de basuras. Cualquier distribuidor con una zona o local de venta mayor de 150 m<sup>2</sup> está obligado a recoger los electrodomésticos de desecho. El sistema está en funcionamiento total desde el 13 de agosto de 2005.

**Francia:** el decreto que habilita las directivas WEEE y RoHS vio la luz en julio de 2005. El registro de fabricantes con la Agencia de Gestión de la Energía y del Medio Ambiente, ADEME, ([www.ademe.fr/anglais/vadefault.htm](http://www.ademe.fr/anglais/vadefault.htm)), así como sus líneas maestras, estarán establecidas probablemente en junio de 2006. Los fabricantes deben de pagar una proporción del coste del reciclado público de la basura electrónica doméstica, correspondiente a su correspondiente cuota de mercado.

**Holanda:** la "BEA", es decir, la legislación sobre equipos electrónicos y eléctricos, está en funcionamiento desde el 13 de agosto de 2004. Los fabricantes deben registrarse a partir del 13 de agosto de 2005 con dos registros privados: la asociación holandesa para el reciclado de productos "Metaelectro" ([www.nvmp.nl](http://www.nvmp.nl)) y el ICT Milieu ([www.ictmilieu.nl](http://www.ictmilieu.nl)). La basura electrónica proveniente de los hogares privados puede dejarse en los puntos de recogida en las ciudades y municipios, y deben ser "gratuitos" para los ciudadanos. Los fabricantes están obligados a recoger su basura sin ningún cargo. Los fabricantes de equipos también pueden establecer sus propios sistemas de recogida.



**Figura 4.**  
La UE ha establecido unas cuotas ambiciosas para el reciclado de aparatos electrodomésticos: para los televisores, por ejemplo, la cuota de reciclado es el 65 % de su peso.

Fuente: German Federal Ministry for the Environment/  
Rupert Oberhäuser

cuales son considerables, ya que el fabricante es responsable de la recogida, el reciclado y el desecho de estos equipos. ¡Imagínese el trabajo que hay detrás de la recogida de cada máquina de afeitar y cada ratón de ordenador, ya que hay que devolverlo al fabricante! En varios países de la Unión Europea están colocándose distintos sistemas de recogida. La normativa se enfrenta ante el hecho [4] de tener que distinguir entre propietarios comerciales de viejos equipos que provienen de casas privadas, en el caso de que un negocio, un fabricante y un propietario puedan llegar a un acuerdo contractual en el proceso de recogida de los viejos equipos. En caso de duda, el propietario es responsable de los equipos que han sido comprados antes de una cierta fecha de margen. "En ningún caso" los viejos equipos deben ser retirados del mercado por el fabricante.

### Un contenedor lleno: ¿y ahora qué?

Los equipos comprados por el usuario final son, en cualquier caso, responsabilidad del fabricante, cuyos productos deben estar marcados con un símbolo que indica que se debe reciclar. A partir del 24 de marzo de 2006 en Alemania la basura electrónica se reco-

## Enlaces Útiles en Internet

[1] La página oficial de RoHS y WEEE: [http://europa.eu.int/comm/environment/waste/weee\\_index.htm](http://europa.eu.int/comm/environment/waste/weee_index.htm)

[2] Preguntas más frecuentes sobre las directivas: [http://europa.eu.int/comm/environment/waste/pdf/faq\\_weee.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/waste/pdf/faq_weee.pdf)

[3] Información de distribuidores con RoHS (selección): <http://rswww.com/>

<http://uk.farnell.com/static/en/rohs/index.html>

[4] Información del Departamento de Comercio e Industria en RoHS y WEEE:

<http://164.36.164.20/sustainability/weee/index.htm>

[5] Estado actual de la adopción de las directivas en varios países de la UE:

[http://164.36.164.20/sustainability/weee/Perchardsreport\\_July05.pdf](http://164.36.164.20/sustainability/weee/Perchardsreport_July05.pdf)

[6] Directiva de la UE sobre el diseño ecológico:

[http://europa.eu.int/comm/enterprise/eco\\_design/directive\\_2005\\_32.pdf](http://europa.eu.int/comm/enterprise/eco_design/directive_2005_32.pdf)

gerá de manera separada del resto de la basura doméstica: se están estableciendo los puntos de recogida para la basura doméstica privada al mismo tiempo que se está organizando la planificación de la recuperación. El plan de recogida es similar en Holanda y Austria [5]. La basura electrónica se almacena, de forma temporal, en grandes contenedores, donde se hace una primera clasificación; en el mismo contenedor estarán los equipos finales electrónicos del consumidor, los de telecomunicaciones y los IT, mientras que en un contenedor separado se recogerán los equipos de refrigeración. Es responsabilidad de los fabricantes organizar estos contenedores y recoger el contenido de los mismos.

Por supuesto, los elementos de un contenedor no tendrán por qué pertenecer todos a la misma marca. Muchos países están considerando un sistema donde todos los fabricantes realicen una contribución proporcional. Si la marca de un fabricante alcanza unos buenos niveles en el mercado, tendrá que informar de la cantidad vendida (en kilos) a un punto central. Por lo tanto, los contenedores llenos serán asignados a los fabricantes de equipos en proporción a estas cantidades. Como alternativa, la proporción se puede asignar de forma estática. Finalmente, los contenedores llenos deben ser retirados por el fabricante o por una compañía especializada.

### Reciclado hasta el final

La Unión Europea ha establecido ambiciosas cuotas de reciclado para los procesos de tratamiento descritos más adelante, los cuales serán de obligado cumplimiento a partir del 31 de diciembre de 2006. Los equipos más grandes, tales como frigoríficos, lavadoras y máquinas tragaperras, deben reciclarse al menos el 75 % del peso de sus componentes. Para los equipos de telecomunicaciones, IT y la electrónica de consumo, esta cantidad será del 65 %; para los pequeños equipos domésticos, herramientas eléctricas y juguetes electrónicos, se tendrá que reciclar como mínimo el 50 % de su peso.

El resto debe ser tratado para su destrucción final. En este sentido también hay una clara dirección [4]. Todos los líquidos y los componentes críticos, como

pilas, placas de circuito impreso que contengan condensadores electrolíticos (pero esta vez no solamente placas de circuito impreso, sino biphenyls policlorinados), tubos de rayos catódicos y conmutadores que contengan mercurio, debe retirarse antes de su destrucción. Lo mismo sucede para todas las placas de circuito impreso de los teléfonos móviles y para cualquier placa de circuito impreso de cualquier otro dispositivo que tenga un tamaño mayor de 10 cm<sup>2</sup>. El resto del material puede ser tratado como basura ordinaria o peligrosa, pero de nuevo los costes serán por cuenta del fabricante.

### El coste del consumo

Todos los fabricantes que suministren a hogares privados están obligados a proporcionar una garantía económica de verificación de insolvencia, ya que de otra manera el coste podría recaer sobre el contribuyente en el caso de que la compañía se declarase insolvente. El registro (para el que existen unos honorarios) con el que se informa de las cantidades vendidas y donde se asigna una compañía para la retirada de basura, también puede gestionarse mediante un acuerdo entre diferentes fabricantes, en el que dicha compañía se convierte también en proveedor de este tipo de servicios, por supuesto, a cambio de unos honorarios. En Alemania se ha estimado que el coste final estará entre los 350 y los 500 millones de euros, la mayoría de los cuales asumirá el consumidor como un incremento de los precios. En cualquier caso, el contribuyente tendrá que pagar la retirada de la basura electrónica y el coste de la limpieza de los vertederos. Los fabricantes también se encuentran bajo la presión de diseñar sus productos de manera que puedan ser reciclables, como paso previo para conseguir una legislación más comprensiva [6]. El objetivo del denominado "eco-diseño" es el de utilizar la menor energía posible y la mayor cantidad de materiales puros a lo largo de la cadena completa de producción de un producto, tanto para su uso final como para su reciclado. Como la energía se está convirtiendo cada vez en un bien más escaso ypreciado, esta idea está convirtiéndose progresivamente en algo más sensible y definitivo.



## Supervisores de alimentación, de baja potencia 150nA, con "reset" activo a nivel bajo y salida "push pull"

**Sagitron**, distribuidor de AMS (Austria Micro Systems AG), presenta los AS1904/5/6, una nueva familia de dispositivos supervisores de la alimentación de circuitos, de ultra baja potencia. Estos componentes pueden ser usados para supervisar el voltaje de alimentación de sistemas digitales y microprocesadores. Generarán una salida de "reset" cuando el voltaje baja del punto establecido. La duración del "reset" se mantiene en 5/20/100/500ms, típicos, después de que la alimentación recupera el nivel por encima del punto establecido. Tienen una excelente fiabilidad y al eliminar la necesidad de componentes externos puede reducir los costes de la aplicación. Están disponibles en tres versiones, con diferentes tipos de salida: El AS1904 tiene una salida en "push-pull" con un "reset" activo a nivel bajo. El

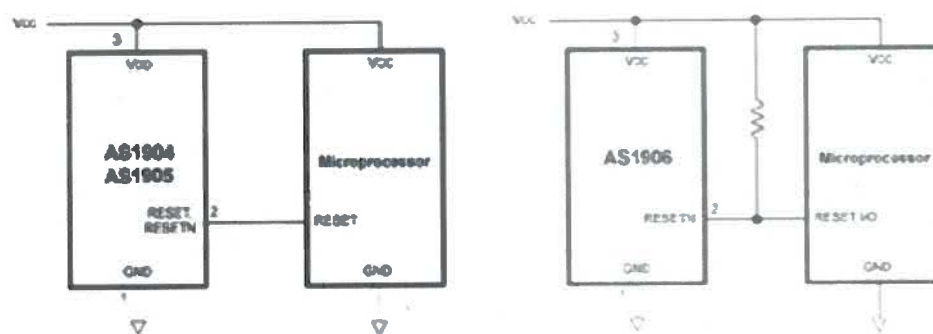


Diagrama de bloques.

AS1905 usa la misma etapa de salida que el AS1904, pero tiene un "reset" activo a nivel alto. El AS1906 tiene salida en denador abierto con un "reset" activo a nivel bajo. Todos los dispositivos operan con un voltaje tan bajo como el de 1V y hasta 3,1V con el umbral de "reset" ajustable entre 2,2V y 3,08V en pasos de aproximadamente 100mV y con una precisión de  $\pm 1,5\%$ . Cada miembro de la familia

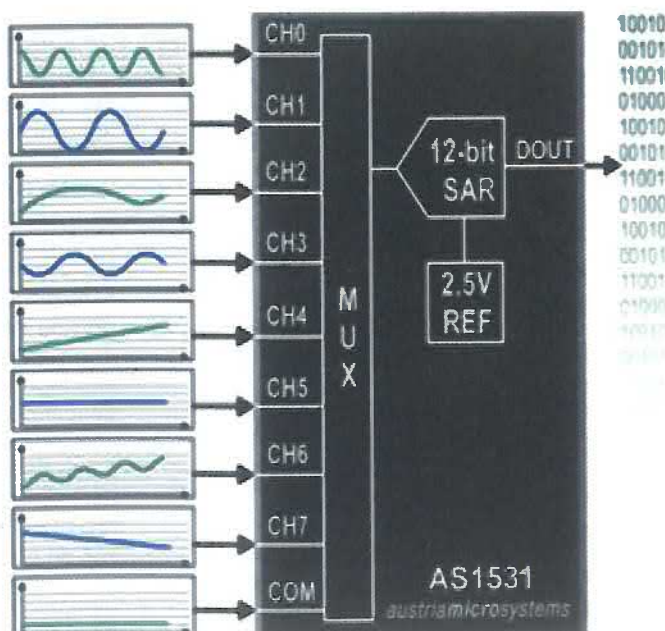
AS1904/5/6 se ofrece con los cuatro periodos de tiempo de salida de 5/20/100/500 ms. El extremadamente bajo consumo de energía de sólo 150nA, típicos, de 3,3V hace que sea un dispositivo ideal para su uso en aplicaciones portátiles. Esta nueva familia supera las prestaciones de la anterior familia AS1901/2/3 de AMS (Austria Micro Systems AG). Todos los dispositivos

están disponibles con un rango de temperatura industrial, de -40 a +85°C, en un encapsulado SOT-23 de 3 pines, pin compatible con MAX6326/6327/6328. Los dispositivos son ideales para ordenadores, instrumentación inteligente, controladores, microprocesadores con alimentación crítica, equipos portátiles alimentados por batería y equipos de automoción.

## AS1530/31: Convertidores A/D de 12 bits bajo consumo modo diferencial

**Sagitron**, distribuidor de AMS (Austria Micro Systems AG), ha introducido la nueva familia AS1530/31, de convertidores A/D de bajo consumo, de 12-bits, 8 canales de entrada con posibilidades de modos diferencial, y velocidades de conversión de 400/300 ksp/s respectivamente. Los AS1530/31 combinan el funcionamiento de bajo consumo (2,2mA @ 300ksp/s), alta velocidad (400ksp/s) y 4 modos de entrada análogos con excepcional funcionamiento dinámico (SINAD > 70dB) en un encapsulado de MSOP-8. Esto hace que los AS1530/31 sean ideales para dispositivos alimentados por baterías y sis-

temas de adquisición de datos portátiles. Las entradas análogas son configurables por software en 4 modos diferentes. A elegir entre los modos, 8 canales de entrada sencilla, 8 canales pseudo diferenciales, 4 canales pseudo diferenciales y 4 canales en modo totalmente diferencial. Especialmente el modo totalmente diferencial permite las medidas exactas en condiciones ruidosas, comúnmente encontradas en ambientes industriales. Continuando con la línea de AMS (Austria Micro Systems AG), líder en la industria con componentes de bajo consumo, como el





AS1530 que funciona a 5V y consume sólo 2,8mA para 400kps, mientras el AS1531 consume 2,2mA para 300kps alimentado a 3V. Los modos desconexión por software reducen el consumo corriente a 0,4mA en el modo de bajo consumo y 0,5uA en el modo de desconexión total. Esto reduce el consumo a 27,5uA por canal para velocidades de conversión de 10kps, y a menos de 0,55uA para velo-

idades de obtención de datos inferiores. Los accesos a los datos se realiza mediante un interface serie compatible con, SPI-, QSPI- y Microwire- que reduce al mínimo el espacio de placa, así como la tensión de referencia de 2,5V integrada, reduce el número de componentes externos. La familia de los AS1530/31 está disponible en encapsulados.

## Transceptor RF monochip CMOS para teléfonos UMTS de próxima generación

**Infineon Technologies AG**, empresa representada en España por **Anatronic, S.A.**, anuncia la disponibilidad del

primer transceptor de radiofrecuencia (RF) monochip CMOS desarrollado específicamente para aplicaciones de Sistema

de Telecomunicaciones Universales Móviles (UMTS). El nuevo SMARTi 3G es el primer transceptor RF que

soporta las seis bandas de frecuencia para UMTS especificadas para operar en diferentes partes del planeta.



ARRAY ELECTRONICA PROFESIONAL, S.A.

## ¿Está buscando Componentes Electrónicos?

Tenemos las últimas novedades y las mejores marcas en:

Microcontroladores transistores tarjetas diodos placas memorias

Grabadores resistencias conmutadores potenciómetros

Herramientas librería técnica.

Instrumentación laboratorio

Circuitos impresos pre-series desarrollo y montaje

Envíos  
a toda  
España

Envíos  
a toda  
España

**Tenemos una gran exposición a su servicio**

Total garantía de nuestros productos, consúltenos sus dudas y nuestros profesionales le asesorarán.

Array Electrónica Profesional S.A.



Los teléfonos UMTS que incorporen SMARTi 3G se podrán utilizar en Europa, Asia, América del Norte y Japón. Con respecto a la capacidad de datos de enlace especificada por HSDPA entre la estación base y el dispositivo móvil, el SMARTi 3G es el primer chip en cumplir con la categoría 8 de esta especificación, caracterizándose por un ratio de hasta 7.2 Mbps. Los teléfonos UMTS sin HSDPA sólo alcanzan 384 kbps.

El nuevo transceptor mono-chip ha sido fabricado usando tecnología de proceso CMOS de 130 nm y se presenta en un encapsulado PG-WFSGA de 81 pines (5 x 5 mm), cuyo tamaño es un treinta por ciento menor que el de los dispositivos RF mono-banda UMTS.

El SMARTi 3G también permite a los fabricantes de teléfonos móviles de Estados Unidos responder al mercado UMTS emergente, ya que en este país W-CDMA y GSM comparten las mismas bandas.



*El nuevo SMARTi 3G amplía las posibilidades de uso de los móviles (UMTS).*

Las frecuencias de 1900 (banda II) y 850 MHz (banda V) se pueden utilizar para

aplicaciones de voz y transferencia de datos de elevado rendimiento, incluso

cuando se encuentran disponibles los servicios UMTS y GSM.

## Motores DC PM

**Buehler Motor Group**, empresa representada en España por **Anatronica, S.A.**, anuncia el motor DC PM 1.16.025 de la serie DC PM flattop que, midiendo 24 x 18,5 x 40,4 mm, ofrece una mayor fuerza de torsión que modelos similares. Este motor destaca por su capacidad de producir una elevada fuerza de torsión con una velocidad promediada baja.

El motor DC MP flattop, cuyo encapsulado está realizado con acero y protección ante la corrosión, se presenta en versiones de 12 y 24 V y con una fuerza de torsión promediada de 3 mNm a 4710 rpm. Su construcción mecánica, muy robusta, permite su



utilización en aplicaciones de elevada calidad. Otros beneficios son un momento de parada extrema-

damente bajo y mínimo ruido, conseguidos gracias al control de sintonización del circuito magnético. También

están disponibles cables de carga para realizar la conexión. Bajo petición, se pueden rea-

lizar cambios específicos para responder a los requerimientos individuales de cada aplicación.

## Módulos inalámbricos MC45 / MC46 con PBCCH

**SIEMENS**, empresa representada en España por **Anatronic, S.A.**, anuncia los módulos inalámbricos GSM / GPRS tri-banda MC45 y MC46, que ofrecen comunicaciones de voz 'todo en uno' y transmisión de datos de elevada velocidad vía GPRS Clase 10 y PBCCH (Packet Broadcast Control Channel), garantizando una comunicación inalámbrica rápida en cualquier lugar del mundo.

El nuevo canal de señal PBCCH mejora las capacidades de transmisión en redes GPRS. Esto significa que los recursos de los proveedores de redes inalámbricas se pueden utilizar óptimamente en transmisiones de datos. Consecuentemente, las aplicaciones que requieren enviar grandes paquetes de datos se beneficiarán de esta ventaja. Con sólo 3,5 mm de grosor, estos módulos abren nuevos campos de integración para un amplio espectro de dispositivos informáticos móviles, tales como PDA, teléfonos inteligentes, ordenadores portátiles, componentes multimedia y accesorios de acceso a Internet, y aplicaciones de seguridad.



Estos módulo GSM / GPRS, que miden 53 x 34 x 3.5 mm y pesan 10 gramos, también destacan por conexiones de antena, bajo consumo de potencia, facilidad de integra-

ción y rango de temperatura operativa de -20 a +55 °C, contando con las aprobaciones R&TTE, FCC, GCF y PTCRB. El MC45 es la versión desti-

Europa y Asia (GSM 900 / 1800 / 1900), mientras que el MC46 es particularmente adecuado para América del Norte (GSM 850 / 1800 / 1900).

## Nuevos productos para enlace de video digital a larga distancia

**Inova Semiconductors**, empresa representada en España por **Anatronic, S.A.**, ha introducido dos nuevos productos de Enlace de Display Digital (Digital Display Link - DLL) GigaSTaR®, que representan un paso revolucionario en el transporte de

vídeo digital en distancias de más de quinientos metros. Los modelos INDTR166 e INDTR331, que se dirigen a los mercados de elevada resolución y HD, integran "buffers elásticos" que reducen significativamente la inestabilidad y sobrealimentación.

Los nuevos retos de DVI y HDMI, presentes al diseñar sistemas de display digital de vídeo, fomentan la necesidad de una solución al problema de transportar vídeo digital de elevada resolución a distancia, posibilitando vídeo de calidad HD en grandes

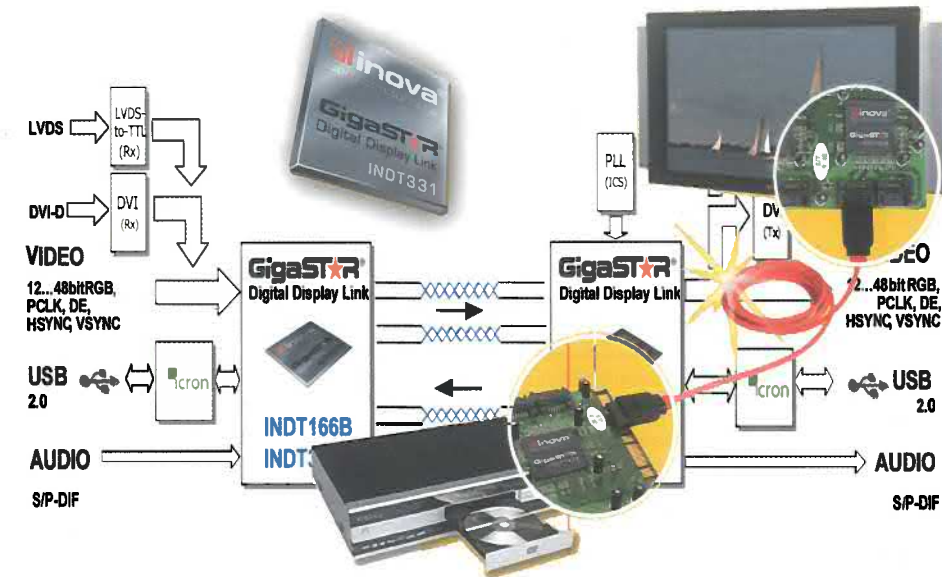
distancias usando un solo par de cable con la capacidad de adaptarse a todos los estándares de interface de display, como DVI o LVDS. El hecho de que una señal de vídeo digital se atenúa a los tres o cuatro metros, sin asistencia externa, ha cre-



ado la necesidad de esta evolución en la línea de productos GigaStar®. Por lo tanto, los nuevos modelos están especialmente indicados para extensores de vídeo en informática de elevada resolución, HDTV, equipos de vídeo de emisión en estudios y equipamiento de monitorización de seguridad de alta resolución.

Un segundo par de cable que usa el canal de retorno de 100 Mbps hace que el enlace sea totalmente interactivo. Esta capacidad permite la utilización del bus USB 2.0 más allá del límite de cinco metros para señales de vídeo y audio.

El enlace DDL robusto y fiable puede cubrir distancias de hasta cincuenta metros con cables de perfil bajo UTP / STP y hasta quinientos me-



tros con fibra multimodo sin necesidad de repetidores. Las principales aplicaciones de los enlaces GigaStar® son consolas multimedia y de

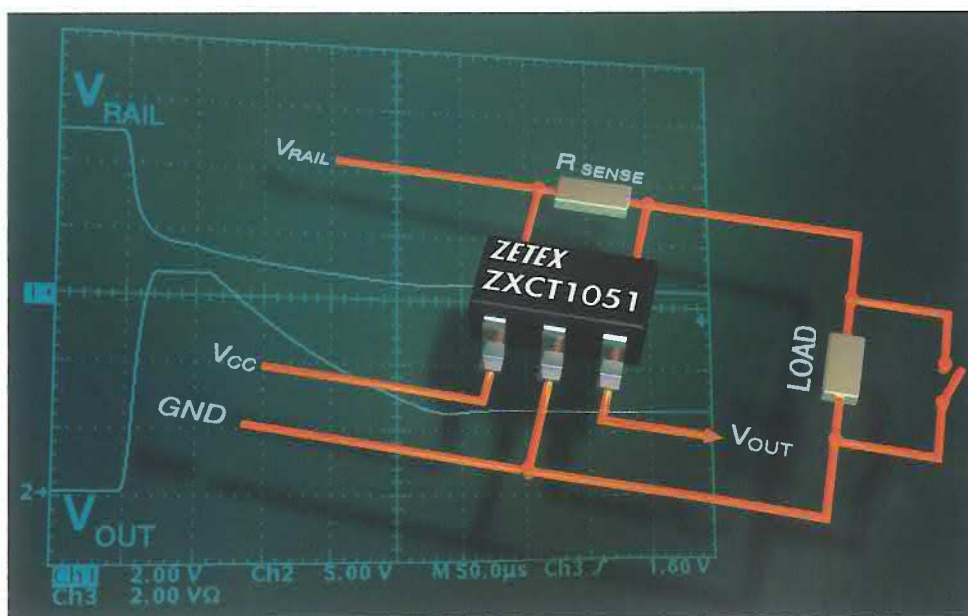
emisión HD, terminales remotos industriales de alta resolución, sistemas de conectividad HD-SD, señalización digital, tarjetas de captura

HD, equipos de televisión digital, proyectores de vídeo y home cinema, productos de extensión DVI, video walls LED & LCD y otras muchas.

## Monitor de corriente para resistir condiciones de cortocircuito

**Zetex Semiconductors**, empresa representada en España por **Anatron**, **S.A.**, anuncia el monitor de corriente ZXCT1051 que, con su rango de modo común de 0 a 2 V de la tensión de alimentación aplicada, permite realizar una monitorización de corriente en condiciones de cortocircuito.

Alimentado mediante un pin de suministro, el nuevo dispositivo puede operar en high side y low side de la carga y está especialmente indicado para 'power bricks'. El monitor de corriente convierte la tensión a través de una resistencia externa de bajo coste en una tensión de salida proporcional precisa. El voltaje offset muy bajo del ZXCT1051 permite ofrecer una precisión de medición superior al 3% con una temperatura de +25 °C y un voltaje sense de 30 mV.



El monitor de corriente ZXCT1051, amplía el abanico de aplicaciones.

Dotando de una ganancia fija de 10, el ZXCT1051 elimina la necesidad de una resistencia externa adicional.

Además, al presentarse en un encapsulado SOT23-5, este nuevo dispositivo ofrece a los diseñadores una solución de

monitorización de corriente compacta y económica. Consumiendo una corriente quiescente de menos de 50 µA,

el ZXCT1051 ofrece una mayor eficiencia de energía que otras alternativas y, gracias a su rango de

temperatura operativa de -40 a +125 °C, soporta entornos industriales y de automoción.

El amplio rango de alimentación de 2.7 a 20 V hace que el ZXCT1051 sea ideal para un gran abanico de aplicaciones.

Para más información:  
Anatronic, S.A.  
Tel: 913660159/Fax: 913655095  
E-Mail: info@anatronic.com

## Nuevo sistema portátil de disco duro

**Transcend Information, Inc.**, empresa representada en España por **Ibérica de Componentes, S.A.**, ha innovado y añadido color al dispositivo de almacenamiento StoreJet™ 2.5" de alta capacidad.

El nuevo estuche de aluminio del StoreJet ahora es mucho más fuerte y ligero y se encuentra disponible en diferentes colores. Sus dimensiones compactas de 129 x 79.9 x 13 mm, del tamaño de una billetera y del grosor

de un lápiz, hacen que sea un dispositivo muy ligero de llevar. El StoreJet™ 2.5", con sus tres colores diferentes, permite que el usuario pueda cargar datos e información en un solo dispositivo.

El StoreJet™ 2.5" de Transcend es muy fácil de utilizar, ya que es un verdadero Plug and Play, lo cual permite utilizarlo en cualquier ordenador o portátil. Además, tiene una alta velocidad en su puerto USB 2.0 para ofrecer una transferencia rápida de

datos y se presenta con un software User-Friendly que se encarga de almacenar con toda seguridad. El software del StoreJet incluye PC Lock, Security HDD, My Documents, Mobile Internet Explorer Favorites, Mobile Outlook Express y Address Book Editor.

Por lo tanto, el StoreJet permite guardar información y e-work, llevarlo consigo mismo y revisar su correo electrónico o navegar por Internet en cualquier ordenador compatible.

El StoreJet™ 2.5" de Transcend está disponible con capacidades de 40 y 80 GB. Si el usuario desea instalar su propio drive de 2.5", el StoreJet™ también se puede comprar por separado y luego instalar un drive de 160 GB de capacidad.

El StoreJet™ 2.5" tiene dos años de garantía y es totalmente compatible con Windows® 98/98SE/2000/Me/XP, Mac™ OS 9.x/OS X y Linux™ Kernel 2.4 o posterior.

## Nueva tarjeta de medición SMP

**Radiall**, empresa representada en España por **Ibérica de Componentes, S.A.**, anuncia una nueva tarjeta de test de evaluación y medición con dos receptáculos de tarjeta edge SMP. Cada receptáculo presenta un VSWR de 1.15 como máximo y una pérdida de inserción de 0.12 GHz.

Los conectores SMP ayudan a los diseñadores a reducir el tamaño e incrementar la densidad en encapsulados MIC (Micro Integrated Circuit), ofreciendo un rendimiento muy superior de hasta 40 GHz para aplicaciones RF y de microondas de 50 \_ con excelente rendimiento ante el choque y la vibración.

Los modelos SMP tienen un sistema de interconexión snap-on y slide-on que permiten una flotación axial de 0.25 mm y desalineación de  $\pm 0.25$  mm, siendo compatibles con los estándares MIL y DESC.

El diámetro interno del interface macho ofrece tres fuerzas de retención diferentes (full detent, limited detent y smooth bare) con sus correspondientes ciclos de unión (100, 500 y 1000).

Además, su pequeño tamaño permite que el espacio entre

los centros de conectores sea de 4.8 mm y la separación entre tarjeta y tarjeta se sitúe en 8.3 mm.

La gama SMP, que se completa con conectores para cables semi-rígidos o flexibles, receptáculos y adaptadores, ha sido diseñada para

aplicaciones militares, tales como antenas activas, satélites, medios aerotransportados o radares.

Radiall también ofrece conectores multi-puerto con interfaces SMP para optimizar la densidad y las tolerancias de desalineación.





## Flash drive y reproductor MP3

**Transcend Information, Inc.**, empresa representada en España por **Ibérica de Componentes, S.A.**, ha lanzado al mercado el T.sonic™ 310, un híbrido sumamente distintivo que combina todas las ventajas de un USB 2.0 flash drive de alta velocidad con un reproductor MP3.

Además, se ha integrado una característica única en el diseño del T.sonic™ 310, un regulador TouchPad muy fácil de utilizar, ya que responde al toque de dedo y permite subir y bajar el volumen, escuchar de nuevo / saltar y rebobinar / repetir la canción.

Conectando o desconectando los auriculares del T.sonic™ 310, el dispositivo se transforma en un reproductor MP3, que dota de un sonido de alta calidad. El USB flash drive también se puede utilizar para guardar, transferir e intercambiar documentos.

El T.sonic™ 310 es del mismo tamaño que un encendedor y tiene una batería liti-ion recargable que permite escuchar 18 horas continuas de música. Además, gracias



al USB 2.0 con su transferencia de documentos de 8 / 9 MB por segundo, el dispositivo se puede conectar directamente a un ordenador o portátil.

Este nuevo dispositivo híbrido también incluye programas muy útiles para el usuario, ofreciendo protección al usuario con el uso de claves secretas, PC-lock (permite utilizar el T.sonic™ 310 como llave para obtener acceso a su ordenador), función de arranque y división de memoria para tener documentos públicos y documentos que requieren clave secreta (partition software).

El T.sonic™ 310 es compatible con los sistemas operativos Windows® 98SE/2000/Me/XP, Mac™ OS 9.0 o programas más reciente, y Linux™ Kernel 2.4 o más reciente.

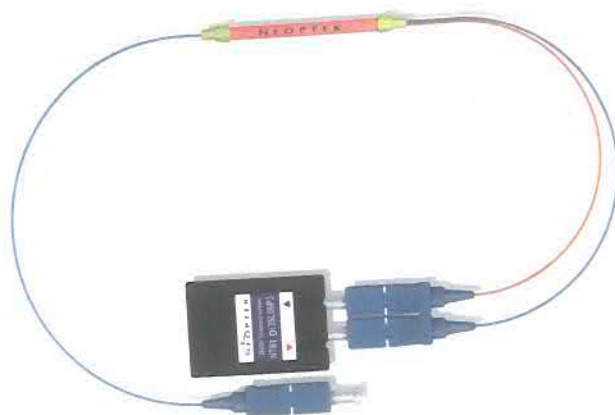
Por todos estos motivos, el T.sonic™ 310, que se presenta con dos años de garantía, ofrece lo mejor de dos mundos, por un lado un MP3 y por el otro, un dispositivo funcional y con estilo, gracias a la integración del TouchPad.

## Transceptor bidireccional 1x9 monomodo de 155 Mbps con WDM

**NEOPTIK**, empresa comercializada en España por **Ibérica de Componentes, S.A.**, anuncia el transceptor bidireccional 1x9 monomodo NTBT-D1xxL09-xx, que ha sido diseñado para ofrecer enlace DWDM (Wavelength Division Multiplex) de dos path, reduciendo la pérdida óptica mediante la conexión directa del transceptor a un WDM altamente aislado con conector SC o cable holgado de 0,9 mm para mejorar la productividad.

El WDM compacto es muy conveniente para los transceptores ópticos de enlaces de datos long / short-haul y sistemas In-Building. La baja reflexión y el amplio ancho de banda soportan un rendimiento estable en un amplio rango de temperaturas operativas. Las funciones del transceptor (transmisor y receptor) se presentan en un patillaje de salida 1 x 9 con encapsulado de tipo SC Duplex.

El transmisor incorpora un Láser InGaAsP 1310 / 1550



nm muy fiable y circuito driver que convierte datos PECL (Pseudo Emitter Coupled Logic) en luz. El receptor, por su parte, dispone de un foto-

diodo PIN InGaAsP / InP que convierte la señal de luz en una corriente eléctrica que se amplifica y regenera en datos compatibles PECL.

El IC amplificador de transimpedancia tiene AGC interno para un amplio rango dinámico. También se ofrece un flag de salida de estado Signal Detect.

El transceptor, que posee un ratio de datos de 155 Mbps, opera desde una fuente de alimentación de +3.3 V con una temperatura de +25 °C.

## Contactos Termini con compatibilidad MIL-PRF-29504

**Radiall**, empresa representada en España por **Ibérica de Componentes, S.A.**, anuncia sus series F722 y F724 de contactos Termini para sistemas de comunicaciones, que ahora son compatibles con el estándar MIL-PRF-29504.

Los contactos Termini han aumentado considerablemente su utilización en los últimos años. Existen múltiples razones para explicar este crecimiento en popularidad. La fibra óptica también se ha extendido a través de aplicaciones en entornos adversos, donde se requieren conectores de elevado rendimiento mecánico. Estos dispositivos incluyen conectores multi-contacto que han sido empleados para gestionar canales totalmente ópticos o "mixtos" (ópticos y eléctricos), cumpliendo con los requerimientos de sellado o resistencia al choque y la vibración.

Los contactos Termini pueden desarrollar unas magníficas prestaciones en las aplicaciones antes mencionadas, las cuales suelen requerir unas dimensiones muy pequeñas. Los nuevos dispositivos Termini se pueden insertar en

tamaño de cavidad 12 y 16 de conectores multi-contacto y no requieren el uso de herramientas específicas de ensamblaje o ajuste. Los

ferrules ópticos son cerámicos o metálicos.

Las series F722 y F724 de contactos Termini se conectan a la fibra mediante una sim-

ple operación de pegado o pulido. Con el fin de evitar restricciones en la fibra inducida por el grommet de sellado trasero, Radiall ha desarrollado un portador exclusivo. La tecnología de acoplamiento es de "contacto físico" y las pérdidas de inserción típicas se sitúan en 0.8 dB.

Los nuevos contactos Termini, que pueden conectar fibras multimodo de hasta 1,010 µm, son compatibles con un gran número de conectores circulares (series 1/3/4 MIL-DTL-38999, series 1/3 MIL-C83723, MIL-C83733 y serie 2 MIL-C-26482) y rectangulares (ARINC 404 - DSX, ARINC 600 - NSX, HE 510 - EPX y MIL-C-83527 - MPX). Radiall diseña y fabrica arneses a medida que usan contactos Termini y conectores multi-pin para sistemas de comunicación on-board (aeronáuticos o marinos) y terrestres (líneas férreas).

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



*Las series F722 y F724 se convierten en una magnífica solución de interconexión de fibra óptica.*

## Fuente de alimentación CompactPCI® con mejoras en IPMI

**C&D Technologies**, empresa representada en España por **Lober, S.A.**, ha ampliado su familia de fuentes de alimentación CompactPCI® con la introducción de un módulo de 325 W 3U x 8HP, que combina funcionalidad IPMI

(Intelligent Platform Management Interface) con la capacidad de operar con flujos de aire significativamente menores que cualquier otro producto CompactPCI® del mercado. El modelo cPCI325D-1, además de por la funcionalidad

IPMI, se caracteriza por la compatibilidad con PICMG 2.11 R1.0, funcionamiento hot swap (reemplazo sin apagado) / redundante (se reparte la carga), flujo de aire de sólo 200 LFM y cumplimiento con las normativas cUL y VDE.

El cPCI325D-1, cuyo diseño simplifica la gestión térmica en aplicaciones de elevada disponibilidad es una magnífica solución para integradores de sistema, fabricantes y usuarios de CompactPCI.



## Nuevo "WMA/DRM Decode Middleware" SHMobile

Renesas Technology Europe anuncia el software de desarrollo de aplicación "WMA/DRM Decode Middleware" para teléfonos móviles que utilizan un procesador de aplicación SH-Mobile.

El software soporta la tecnología de gestión de derechos de copia digital de Microsoft Corporación "Windows Media® DRM 10 para Dispositivos Portátiles" y permite la implementación de soluciones de desarrollo de aplicación de fichero Windows Media Audio (WMA) protegidas con copyright. Esto hace posible la reproducción de música con formato WMA en un teléfono móvil.

El nuevo middleware, que es el sucesor del WMA Decode Middleware de Renesas, posibilita un desarrollo fácil de la función de reproducción (playback) de datos de

audio en formato WMA con protección de derecho de copia Windows Media DRM 10, además de los datos de audio con formato WMA normal. Esto se consigue gracias a que las especificaciones del API escritas en un programa de aplicación son casi idénticas a las del producto, reduciendo así el tiempo de desarrollo de aplicación.

La carga de proceso de CPU necesaria para la encriptación con el nuevo middleware ha aumentado en un 10% con respecto al actual WMA Decode Middleware, ofreciendo un amplio margen para llevar a cabo otros procesos de aplicación como la visualización de imágenes al mismo tiempo que se reproducen los datos WMA con protección de copyright.

Este middleware no sólo dota

de soporte para reproducir datos en formato WMA, sino que también ofrece una gran variedad de funciones especificadas en "Windows Media DRM 10 para Dispositivos Portátiles", incluyendo gestión de licencia (solicitud) y funciones seguras de gestión de tiempo, tales como reloj anti-rollback y reloj seguro. De esta forma es posible implementar aplicaciones capaces de realizar una gestión de copyright adecuada.

Otras funciones ofrecen magníficas prestaciones para aplicaciones adaptadas a servicios de distribución de música por suscripción o alquiler y adquisición de licencia, logrando desarrollar aplicaciones que empleen servicios de distribución de música directamente a través del teléfono móvil sin necesidad de un PC.

El middleware posee un API de extensión de protocolo que permite la transferencia de datos en formato WMA entre un PC y un dispositivo mediante software de comunicación MTP. El API también facilita la incorporación de una función de licencia en el software MTP. Con esta función, el middleware se opera como una parte del software de comunicación MTP durante el proceso de comunicación, haciendo realidad la comunicación de licencia.

El software MTP que soporta este API de extensión de protocolo estará disponible por parte de TEPCO UQUEST, LTD., partner de Renesas Technology, desde febrero de 2006. El nuevo WMA/DRM Decode Middleware se encuentra disponible a partir del 31 de enero de 2006.

## Microprocesador Para Sistemas Avanzados De Automoción

Renesas Technology Europe ha lanzado al mercado el SH7785, su última incorporación de elevado rendimiento a la familia SuperH™ de microprocesadores.

El nuevo dispositivo posee un núcleo CPU SH-4A avanzado y logra un incremento del cincuenta por ciento en rendimiento de proceso y funcionalidad en comparación con el modelo SH7780. El SH7785 ofrece operación hasta 600 MHz que, junto con un controlador LCD integrado, lo hace ideal para aplicaciones multimedia de automoción, tales como navegación y sistemas de información.

El núcleo CPU SH-4A dota al equipo con un rendimiento de proceso de 1 GIPS (Giga-Instrucciones Por Segundo). El SH7785 también se caracte-



*El SH7785 mejora notablemente las características del SH7780.*

riza por disponer de una unidad de proceso en coma flotante (FPU) con frecuencia operativa máxima de 600 MHz a 4.2 GFLOPS (giga-operaciones

en coma flotante por segundo). La unidad FPU ofrece soporte de hardware y software de operaciones de seno / coseno, acelerando el proceso de dibujo de

los gráficos 3D que requieren los displays multimedia.

Una unidad de display multifunción, que puede controlar las pantallas de display que se

solapan, se integra en el SH7785, así como un controlador LCD. Con esta unidad, el nuevo dispositivo puede soportar hasta 260.000 colores y tres SVGA, cuatro WVGA y seis pantallas con resolución de 480 x 234 píxeles. Con este soporte de resolución y colores es posible crear displays muy versátiles a bajo coste, ya que el diseño de la unidad de display reduce el número de componentes externos requeridos.

La memoria caché on-chip se compone de una caché de instrucción asociativa de 32 Kbytes 4-way y una caché de datos asociativos de 32 Kbytes 4-way, contribuyendo a acelerar el proceso de software. Además, el SH7785 tiene 8 Kbytes de RAM, accesible a elevada velocidad en búsqueda de instrucciones, y 16 Kbytes de RAM, accesible en accesos de datos, garantizando una mejor respuesta del sistema en tiempo real.

Con el objetivo de aumentar el soporte de aplicaciones de núcleo en sistemas multimedia de automoción de elevada calidad, el SH7785 también destaca por un bus de 300 MHz y 32 bit con conexión a DDR2-SDRAM de alta velocidad, ofreciendo un ratio de transferencia de datos de 2.4 Gbps. Esto, usando el DDR2-SDRAM como un buffer de datos, disponer de capacidad de memoria rápida para uso del display.

Los módulos periféricos on-chip adicionales incluyen un controlador de acceso de memoria directa, controlador de interrupciones, temporizador watchdog, interface para conexión a un IC CODEC de audio y otros interfaces serie. El encapsulado BGA de 436 pines es un veinte por ciento menor que el del modelo SH7780, favoreciendo mayor miniaturización de los productos finales. También se encuentra disponible un encapsulado sin plomo. El nuevo microprocesador dispone de una función de depuración on-chip que permite que el proceso de depuración en tiempo real se lleve a cabo con la máxima frecuencia operativa. Un emulador con depuración on-chip E10A-USB está disponible como entorno de desarrollo

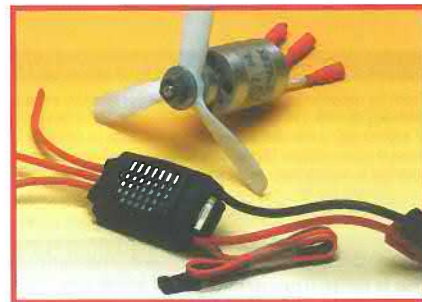
Renesas Technology Corp., diseña y fabrica soluciones de sistemas semiconductores integrados para los mercados de informática móvil, redes, automoción, industrial y audiovisual. Fundada el 1 de abril de 2003 como joint venture entre Hitachi Ltd (TSE:6501, NYSE:HIT) y Mitsubishi Electric Corporation (TSE:6503), con sede central en Tokio (Japón), Renesas Technology es una de las mayores compañías de semiconductores del mundo y el proveedor número uno de microcontroladores a nivel global. Además de microcontroladores, Renesas Technology ofrece LSI de sistema, componentes para tarjetas inteligentes, productos de señal mixta, memorias flash y SRAMs. Para más información: [www.renesas.com](http://www.renesas.com)

El nuevo microprocesador dispone de una función de depuración on-chip que permite que el proceso de depuración en tiempo real se lleve a cabo con la máxima frecuencia operativa. Un emulador con depuración on-chip E10A-USB está disponible como entorno de desarrollo

## PRÓXIMO MES EN ELEKTOR PRÓXIMO NÚMERO

### Controlador de motor de escobillas

Los motores de escobillas se caracterizan por su excelente relación consumo/eficiencia y se usan normalmente en todo lo que tiene que ver con el modelismo. Un motor de escobillas sin embargo requiere de algo de electrónica adicional para generar un campo rotacional. Nuestro circuito maneja tensiones de entrada de entre 5,5 V y unos 20 V, y es capaz de consumir hasta 18 A. Para el control miniatura que hemos realizado usamos un microcontrolador de la serie ST7.

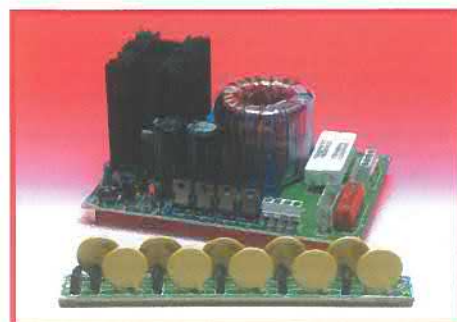


### Comenzando con el micro R8C

Este artículo es continuación del de enero sobre el RC8, un pequeño pero potente microcontrolador de 16 bits de Renesas. Un contacto con uno de los distribuidores de Renesas nos permitió conseguir un Starter Kit R8C a un precio muy razonable. El Kit viene con un buen número de mini-proyectos que se pueden realizar directamente con él.

### Sparks y Arcs

Una rápida búsqueda en Internet nos mostrará que no son pocos los aficionados que se han especializado en la generación de chispas y arcos bajo condiciones más o menos controladas. El generador Tesla parece ser el más usado después de esos experimentos. Sin embargo, la mayoría de los proyectos son extremadamente peligrosos y no son adecuados para hacer 'experimentos en el garaje'. Este es el motivo por el que publicamos el circuito más simple que puede haber y que es capaz de generar chispas y arcos entre dos conductores y que hemos llamado 'La escalera de Jacob'.





# elektor

MARZO 2006

## CONDICIONES GENERALES

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

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

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

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

- Los diseños de circuitos impresos se encuentran en las páginas centrales de la Revista. En ocasiones y por limitación de espacio no se garantiza la publicación de todos los circuitos. En estos casos los lectores interesados pueden solicitar los diseños, utilizando el mismo cupón de pedido y les serán enviados a su domicilio contra reembolso de 500 pts. (incluidos gastos de envío).

- Los EPROMs, GALs, PALs, (E)PLDs, PICs y otros microcontroladores se suministrarán ya programados.

Los precios y las descripciones de los diferentes productos están sujetos a cambios. La editorial se reserva el derecho de modificar los precios sin necesidad de notificación previa. Los precios y las descripciones incluidas en la presente edición anulan los publicados en los anteriores números de la Revista.

## FORMA DE ENVÍO

Los pedidos serán enviados por correo a la dirección indicada en el cupón de las páginas anexas. Además los lectores pueden formular pedidos por teléfono llamando al número 91 327 37 97 de lunes a viernes en horario de 9,30 a 14 h. y de 16 a 19 h. Fuera de este horario existe un contestador telefónico preparado para recoger las demandas. Los gastos de envío serán abonados por el comprador, tal como se indica en el cupón.

## FORMA DE PAGO

Todos los pedidos deberán venir acompañados por el pago, que incluirá los gastos de envío, tal como se indicó anteriormente.

El pago puede realizarse mediante cheque conformado de cualquier banco residente en territorio español, giro postal anticipado, tarjeta VISA (en este caso debe indicarse la fecha de caducidad, domicilio del propietario de la tarjeta y firma del mismo).

Nunca se deberá enviar dinero en metálico con el pedido. Los cheques y los giros postales deben ser nominativos a la orden de VIDELEC S.L.

## SUSCRIPCIONES A LA REVISTA Y EJEMPLARES ATRASADOS

Las suscripciones o pedido de números atrasados, si se encuentran disponibles, se realizarán a LARPRESS, C/ La Forja, nº 27 - 28850 Torrejón de Ardoz (Madrid). Tel: 91 677 70 75, Fax: 91 676 76 65. E-mail: suscrip@larpress.com

Los precios de ejemplares atrasados son de 3,60 € más gastos de envío.

## COMPONENTES UTILIZADOS EN LOS PROYECTOS

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

## CONDICIONES GENERALES DE VENTA

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

**Devoluciones:** Aquellos envíos que se encuentren defectuosos o con la falta de alguno de los componentes podrán ser devueltos para su reposición, solicitando previamente nuestro consentimiento mediante llamada telefónica al número (91) 3273797 en horario de oficina. En este caso la persona que llame recibirá un número de devolución que deberá hacer constar al devolver el material en un lugar bien visible. En este caso correrá por nuestra cuenta el gasto de envío de la devolución, debiéndolo hacer así constar el remitente en su oficina postal. A continuación se le enviará nuevamente el pedido solicitado sin ningún gasto para el solicitante. En cualquiera de los casos anteriores, solo se admitirán las devoluciones en un plazo de tiempo de 14 días contados a partir de la fecha de envío del pedido.

**Patentes:** Algunos de los circuitos o proyectos publicados pueden estar protegidos mediante patente, tanto en la Revista como en los libros técnicos. La editorial LARPRESS no aceptará ninguna responsabilidad derivada de la utilización inadecuada de tales proyectos o circuitos para fines distintos de los meramente personales. Copyright: Todos los dibujos, fotografías, artículos, circuitos impresos, circuitos integrados programados, disquetes y cualquier otro tipo de software publicados en libros y revistas están protegidos por un Copyright y no pueden ser reproducidos o transmitidos, en parte o en su totalidad, en ninguna forma ni por ningún medio, incluyendo fotocopiado o grabación de datos, sin el permiso previo por escrito de Editorial LARPRESS. No obstante, los diseños de circuitos impresos si pueden ser utilizados para uso personal y privado, sin necesidad de obtener un permiso previo.

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

## CONSULTORIO TÉCNICO

Existe un Consultorio técnico telefónico gratuito a disposición de todos los lectores. Este servicio se presta todos los lunes y martes laborables en horario de 17 a 19 h.

El número de teléfono para consultas es el 91 375 02 70.

Código Precio  
(€)

## E310 MARZO 2006

## Adaptador de Fuente de Alimentación para Portátil de 95 Vatios:

- PCB 050029-1 59,00

## Controlador Automático para Ventana de Ático:

- Disco, PIC código fuente y hex 050139-11 10,28  
- PIC16F84A-20/P, programado 050139-41 26,00  
- Módulo LCD 2x16 caracteres 030451-72 14,00  
- Módulo PLED 2x16 caracteres 030451-73 51,00

## Horno de Soldadura de Oja para SMD:

- Disco, PIC código fuente y hex 050319-11 10,28  
- AT89C52/24JI, programado 050319-41 15,00  
- Módulo LCD 2x16 caracteres 030451-72 14,39  
- Módulo PLED 2x16 caracteres 030451-73 51,00

## Conmutador Temporizado para Lavadora:

- PCB 050058-1 18,00  
- Disco, PIC código fuente y hex 050058-11 12,44  
- PIC16F84, programado 050058-41 26,00

## E309 FEBRERO 2006

## De la "A" a la "D" por medio del USB:

- PCB 050222-1 16,00  
- IOW24-P, programado 050222-41 19,00

## Supervisor de teléfono:

- PIC16F628-20/P, programado 050039-41 17,00  
- CD-ROM, PIC hex & source codes, LCM First Server 050039-81 14,00

## E308 ENERO 2006

## Control remoto por teléfono móvil:

- PCB 040415-1 13,00  
- Disco, PIC código fuente y hex 040415-11 11,00  
- PIC16F84A-20/P, programado 040415-41 21,00

## E307 DICIEMBRE 2005

## 27C512 Emulador:

- Disco, software de proyecto 030444-11 11,00  
- EPM7064SLC84-15, programado 030444-31 55,00  
- AT90S8515-4PC, programado 030444-41 30,00

## Pequeño Coloso:

- Disco, código fuente del PIC 040267-11 11,00  
- PIC12F675-C/P, programado 040267-41 6,00

## Cerradura Flash para PCs:

- PIC16F628A-I/SO, programado 050107-41 10,00  
- CD-ROM, software de proyecto 050107-81 14,00

## E306 NOVIEMBRE 2005

## Medidor ESR/C:

- PCB, desnudo 040259-1 25,00  
- Disco, PIC código fuente y hex 040259-11 11,00  
- PIC16F877-20/P, programado 040259-41 31,00  
- PIC16F84A-20/P, programado 040259-42 21,00  
- Kits de piezas sin caja 040259-71 127,00  
- Caja 040259-72 14,00

## Medidor de distancia manual:

- ATmega8-16PC, programado 040015-41 31,00  
- Disco, software de proyecto 040015-11 11,00

## E305 OCTUBRE 2005

## Adaptador MP3 para TV:

- PCB, desnudo 054035-1 8,00  
- Disco, software de proyecto 054035-11 10,50  
- EPM7064SLC44-10, programado 054035-31 55,00

## Cerradura codificada con un botón:

- Disco, código fuente y hex 040481-11 10,50  
- PIC16F84, programado 040481-41 14,00

## Contador de Frecuencia de 1 MHz:

- Disco, software de proyecto 030045-11 10,50  
- AT90S2313-10PI, programado 030045-41 11,00

## E304 SEPTIEMBRE 2005

## Placas de experimentación DIL/SOIC/TSSOP:

- PCB, for 20-pines DIL IC 040289-1 14,00  
- PCB, for 20-pines SOIC IC 040289-2 14,00  
- PCB, for 20-pines TSSOP IC 040289-3 14,00

## Diagnóstico Del Vehículo Mediante OBD-2:

- PCB, desnudo 050092-1 18,00

## E303 AGOSTO 2005

## Comprobador de Contaminación Eléctrica:

- PCB, solo 050008-1 10,50  
- PCB, montado y comprobado 050008-91

## Práctico Receptor GPS sobre USB:

- PCB, solo 040264-1 9,00  
- Kit de componentes 040264-71 124,00





**E294 NOVIEMBRE 2004**

**Amplificador Clase-T 2x300 W:**

- Placa amplificador con SMD premontado; núcleos para L1 y L2 030217-91 59,00

**Dado rodante:**

- Set de PCB'S (6 caras) 040248-1 26,00  
- Disco, código fuente y hex 040248-11 9,00  
- AT89C2051-12PI, programado 040248-41 16,00

**Cuchillo del Ejército Suizo:**

- Set de PCB'S: MCU, RS232, USB 030448-1 17,71  
- Set de discos (a+b), todo el software del proyecto 030448-11 12,12  
- AT89S8252-24PC, programado 030448-41 48,00

**E293 OCTUBRE 2004**

**Analizador R/C:**

- Disco, PIC código fuente 030178-11 9,12  
- PIC16F627-4/CP, programado 030178-41 19,00

**Convertidor USB Controlado a través de HTML:**

- Disco, programas ejemplo 044034-11 9,12

**E292 SEPTIEMBRE 2004**

**Micro Servidor Web con placa MSC1210:**

- Placa microprocesador, ensamblada y comprobada 030060-91 119,00  
- Placa de expansión de red, ensamblada y comprobada 044026-91 78,00  
- Paquete combinado (incluyendo 030060-91 + 044026-91 y todos los artículos) 044026-92 195,00  
- Placa de expansión de red, sólo PCB 044026-1 20,00

**E291 AGOSTO 2004**

**Multi Programador:**

- PCB 020336-1 16,45  
- Disco, firmware y código fuente 020336-11 9,12

**Pocket Pong:**

- Disco, software PIC 030320-11 9,12

**Router de vías:**

- PCB 030403-1 20,19  
- Disco, software PC Y PIC 030403-11 9,12  
- PIC16F877-20/P, programado 030403-41 40,02

**Operador Silencioso:**

- Disco, PIC software 030209-11 9,12  
- PIC16F84-10P, programado 030209-41 27,41

**E290 JULIO 2004**

**Diseño de Nuestro Propio Circuito Impreso:**

- PCB 030385-1 29,00

**Preamplificador de Gama Alta Controlado Digitalmente (2):**

- PCB placa principal 020046-1 16,00  
- PCB placa de relés 020046-2 14,00  
- PCB placa de alimentación 020046-3 12,50  
- Disco 020046-11 9,00  
- PIC18LF452-V/L, programado 020046-41 52,00

**Medidor de Velocidad y Dirección del Viento:**

- Disco, software del proyecto 030371-11 9,00  
- PIC16F871, programado 030371-41 33,00

**E289 JUNIO 2004**

**Construya su Propio Receptor DRM:**

- PCB 020148-1 16,00  
- Disco, proyecto ejemplo 020148-11 9,12

**Caja De Música y el Sonido de Pandora:**

- PCB 030402-1 20,00  
- Disco, código fuente y hex 030402-11 9,12  
- PIC16F871/P, programado 030402-41 38,50

**Explorador de VHF de Banda Baja:**

- PCB 020416-1 16,50

**E288 MAYO 2004**

**Construya su Propio Receptor DRM:**

- PCB 030365-1 17,00  
- Disco, programa DRM.exe 030365-11 9,00

**Cerradura Codificada:**

- PCB 020434-1 14,40  
- Disco, código fuente y hex 020434-11 9,00  
- PIC16F84A-4P, programado 020434-41 27,41

**Multicanal Seguro para Modelos Controlados por Radio:**

- Disco, código fuente 020382-11 9,00  
- AT89C52-24JI, programado 020382-41 16,24

**Medidor de Frecuencia Multifunción:**

- PCB 030136-1 17,50  
- Disco, software del proyecto 030136-11 9,00  
- AT90S2313-10PC, programado 030136-41 15,00

**E287 ABRIL 2004**

**Reloj Digital con Alarma:**

- Disco, PIC código fuente y hex 030096-11 9,11  
- PIC16F84-04/P, programado 030096-41 28,36

**¡Access:**

- Disco set, código fuente y control 020163-11 14,02  
- AT89S8252-12PC, programado 020163-41 25,94

**Sencillo Inversor de Tensión de 12V a 230V:**

- PCB 020435-1 16,00

**Commutador Controlado por Tacto:**

- Disco, PIC código fuente 030214-11 9,12  
- PIC12C508A04/S08, programado 030214-41 11,49

**E286 MARZO 2004**

**Placa flash 64-K 80C552:**

- PCB 030042-1 17,45  
- Disco, misc. software del proyecto 030042-11 9,12  
- 29F010, programado 030042-21 18,66  
- GAL 16V8D15QP, programado 030042-31 11,38

**Registrador Climático:**

- PCB 030076-1 14,44  
- Disco, software Windows 030076-11 9,12

**Codificador FMS para Simulador de Vuelo:**

- PCB 030066-1 19,03  
- 87LPC767BN, programado 030066-11 31,74

**Ruleta a Diodos Led:**

- PCB 030168-1 33,00  
- Disco, código fuente y hex 030168-11 9,12  
- 89C2051-12PC, programado 030168-41 15,02

**E285 FEBRERO 2004**

**Receptor de Control Remoto en FM:**

- PCB 034044-1 19,00

**Cronómetro de Proyectos:**

- Disco, códigos fuente y objeto 020350-11 9,12  
- PIC16F84-10P, programado 020350-41 24,52

**Descubriendo el motor paso a paso (II):**

- Disco, código fuente 020127-11 9,12

**Generador de Reloj Universal:**

- Disco, código fuente 020395-11 9,12

**Enlace RS232 sin hilos:**

- PCB 030204-1 16,24

**E284 ENERO 2004**

**Contador de revoluciones para modelos de radio-control:**

- PCB 024111-1 33,00  
- Disco, código fuente y hex 024111-11 9,00  
- 89C2051-12PC, programado 024111-41 16,00

**Visualizador de Texto con Desplazamiento:**

- Disco, código fuente y hex 020407-11 9,00

**Conversor USB analógico:**

- PCB 020374-1 14,00  
- Disco, códigos hex y software Windows 020374-11 9,00  
- PIC16C765, programado 020374-41 25,00

**E283 DICIEMBRE 2003**

**Generador de Señal de RF con DDS:**

- PCB, generador 020299-1 22,00  
- PCB, control/alimentación 020299-2 23,00  
- AT90S8515 8PC, programado 020299-41 57,00

**Detector de metal por inducción balanceada:**

- PCB 020290-1 17,00

**E282 NOVIEMBRE 2003**

**Generador de imágenes ATV:**

- Disco, código fuente y hex 020295-11 9,12  
- AT90S8515-8PC, programado 020295-41 28,37  
- AT90S1200-12PC, programado 020295-42 25,70

**Interruptor remoto mediante teléfono DTMF:**

- PCB 020294-1 22,00  
- Disco, software del proyecto 020294-11 9,12  
- PIC16F84A-20/P, programado 020294-41 27,50

**Display de Cristal Líquido con Bus I<sup>2</sup>C:**

- PCB 030060-2 14,00

**PICProg 2003:**

- PCB 010202-1 17,00  
- Disco, software Windows 010202-11 9,12  
- PIC16F874-20/P, programado 010202-41 44,00

**Central de Medida de Precisión (2):**

- Placa ensamblada y comprobada 030060-91 68,00

**Preamplificador a válvulas (I):**

- PCB, placa amplificador 020383-1 22,00  
- PCB, placa alimentación 020383-2 21,00  
- PCB, placa I/O 020383-3 19,00

**E281 OCTUBRE 2003**

**Mini Generador de Carta de Ajuste:**

- Disco, código fuente 020403-11 9,46

**Selector de Disco Duro:**

- PCB 034050-1 18,33

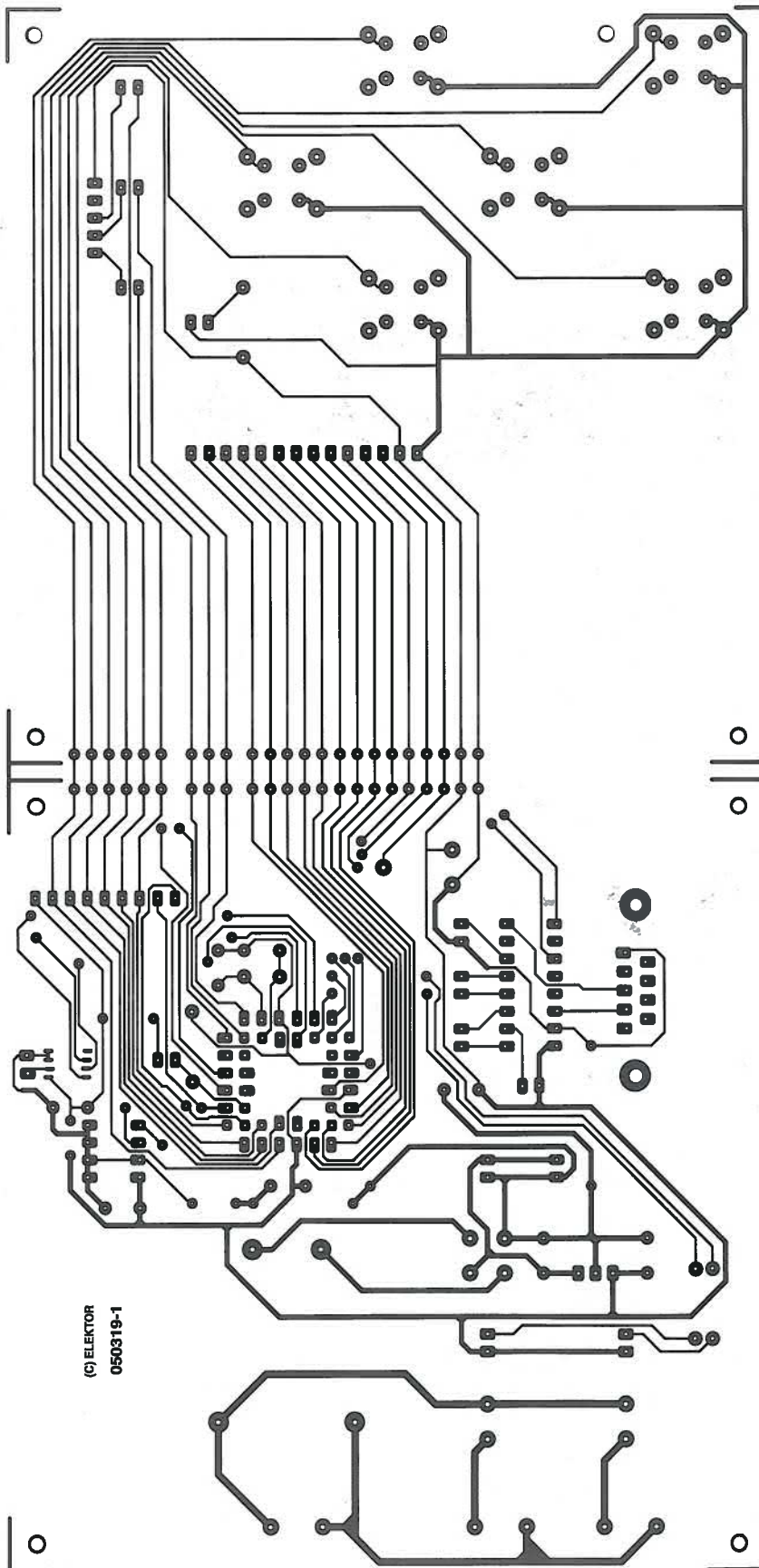
**Herramienta de Programación para el ATtiny 15:**

- PCB 030030-1 14,60  
- Disco, software del proyecto 030030-11 9,46

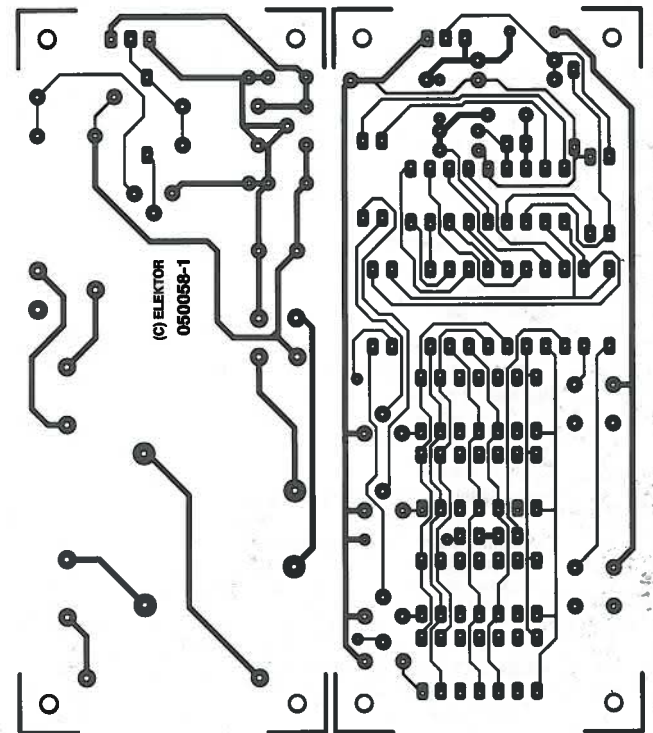
**Amplificador de coche en puente cuádruple:**

- PCB 034039-1 16,79

Horno de Soldadura de Ola para SMD  
(050319-1)



(C) ELEKTOR  
050319-1



Conmutador Temporizado para Lavadora  
(050058-1)

(C) ELEKTOR  
050058-1

Todos los circuitos están a tamaño real (100%) excepto indicación en contra.



# Horno de Soldadura de Ola para SMD

## Placas SMD calientes desde el horno

Es posible soldar 'ordinariamente' componentes SMD usando un soldador de estaño de baja potencia y punta fina. Sin embargo, es una historia completamente diferente cuando tenemos que soldar un componente en un BGA, CSP o encapsulado similar. Realmente dichos componentes sólo pueden soldarse usando un horno de soldadura de ola. Aquí describimos cómo transformar un normal y barato horno en un horno de ola.

Paul Goossens



Los diseñadores del laboratorio de Elektor hacen muchas soldaduras, por ello, es difícil dejar sin hacer alguna soldadura. Pero lo cierto es que cuando tenían que soldar un FPGA en un encapsulado BGA (Figura 1) se quedaban un poco fuera de juego, ya que es bastante difícil de realizar usando un soldador de estaño. Después de varios experimentos decidimos que era hora de equipar a nuestro laboratorio con un horno de ola. Naturalmente, como los verdaderos adeptos de Elektor podrán pensar, tenemos una solución a la que podemos recurrir: nuestro horno de pizza se ha convertido en un genuino horno de ola.

### El método de la ola

El método de la ola puede usarse para componentes cuyos terminales son inaccesibles a un soldador de estaño. En el método de la ola, se aplica primero una capa de pasta de soldar a los pads de estaño para componentes SMD en la placa de circuito impreso. Los componentes SMD están colocados en la placa con sus patillas llenas de pasta de soldar. La soldadura real tiene lugar en un horno de ola de cinco etapas.

La soldadura se debe realizar usando un procedimiento bastante estricto. En la primera etapa, la temperatura dentro del horno de ola alcanza aproximadamente los 125° C. Este calentamiento debe ser bastante gradual, ya que por otro lado la pasta comenzará a derretirse en pequeñas bolitas sobre la placa de circuito. Una proporción de aproximadamente 2° C por segundo es bastante segura. Esta fase es la que se llama la 'etapa de pre-calentamiento'.

La segunda etapa es denominada la 'etapa de remojo'. Durante esta etapa, la temperatura se incrementa muy lentamente hasta aproximadamente 175° C. El propósito de esta etapa es asegurar que la placa de circuito y todos los componentes estén casi a la misma temperatura. Eso evita el agrietamiento o doblado de la PCB o componentes durante la soldadura. Esta etapa también hace que el flujo se active. La activación del flujo significa que se licua y se cubren bien los pads.

Ahora todo se precalienta muy bien, la soldadura real puede comenzar. La etapa que viene detrás se llama la 'etapa de reflujo'. Durante esta etapa, la temperatura en el horno se incrementa

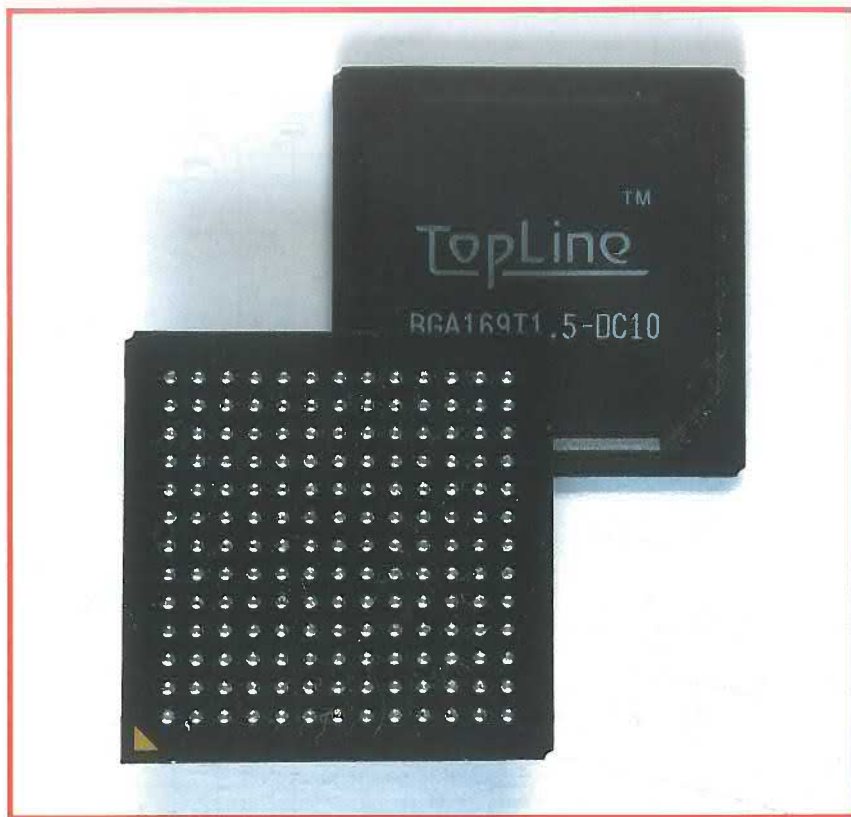


Figura 1. Un array de rejilla de bolas (BGA). No es necesario decir que no se presta a la soldadura convencional.

hasta la temperatura de soldadura tan rápidamente como sea posible.

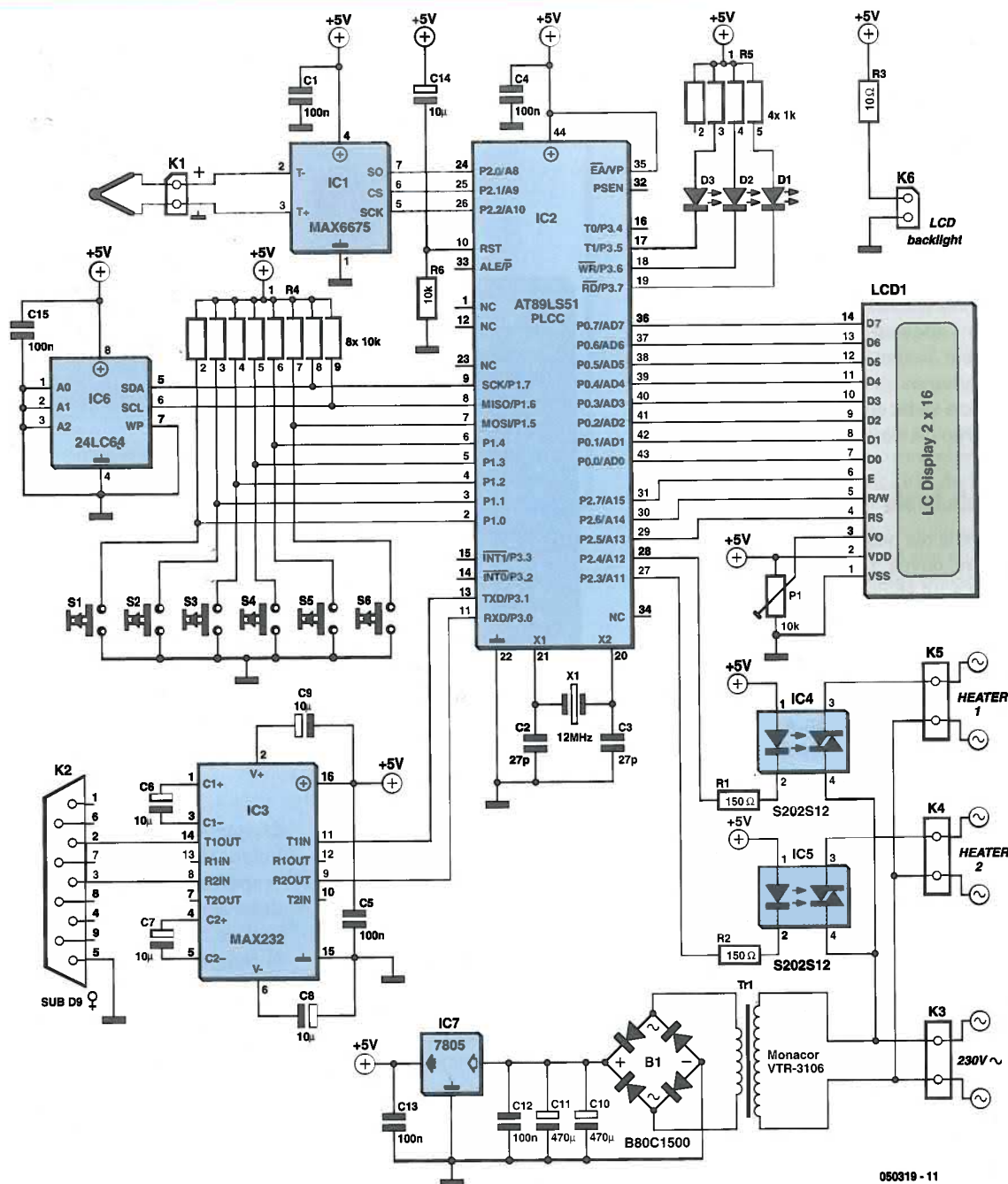
Ahora que todo está precalentado, la soldadura real puede comenzar. La etapa que viene a continuación es llamada la 'etapa de ola', en ella la temperatura en el horno alcanza la temperatura de soldadura tan rápidamente como sea posible. La 'etapa de parada momentánea' comienza cuando se alcanza la temperatura de soldadura (valor de la pauta 220-240° C). La temperatura de soldadura se mantiene durante varios segundos durante esta etapa. Las bolas de estaño en la pasta de soldar, que ahora son líquidas, se van arrastrando por la tensión de la superficie. El flujo se fuerza por la tensión de la superficie, así que sólo el estaño líquido está presente entre los componentes SMD y la placa del circuito, y las dos capas de estaño están juntas. Un buen efecto lateral es que los componentes normalmente son empujados contra los pads por la tensión de la superficie del estaño. Cualquier componente SMD en la placa se puede desplazar sensiblemente durante el proceso de soldadura. El resultado final tiene muy buen ver, el circuito es muy atractivo con casi todos los componentes perfectamente colocados.

Después de esta etapa, que dura entre 10 y 15 segundos, viene la etapa final, la de 'enfriamiento'. No debe sorprendernos que la temperatura se reduzca de forma lenta hasta la temperatura de la habitación durante esta etapa. Ésta también debe tener lugar de forma bastante lenta, ya que, por otro lado, existe un riesgo de rotura de la placa o de que alguno de los componentes se suelte.

### DIY ahorra dinero

El precio de un horno de ola comercial está fuera del alcance de la mayoría de los aficionados, tal y como ya hemos mencionado alguna vez, pero como vemos, es posible convertir un horno convencional en un horno de ola. Para este propósito necesitaremos un pequeño horno que dedicaremos a este fin. La idea de compartir nuestro horno de cocinar con las tareas de soldadura no es muy buena, ya que si vamos a comprar un horno para este uso, debemos buscar uno cuyo volumen interior sea lo más pequeño posible, pero lo suficiente para poder meter las placas a soldar, y con una gran capacidad de calentamiento. Esto es posible subiendo la temperatura dentro del horno rápida-





**Figura 2.** Nuestro circuito controlador montado con un Atmel AT89C52, controla el proceso entero. La temperatura se puede leer en un PC conectado a través de la interfaz RS232.

mente, lo cual es muy importante durante la etapa de la ola. El horno que nosotros usamos para este propósito tiene un volumen de 18 litros y un consumo de potencia de 1,8 kW. Con esa potencia tenemos unos 100 W por litro. Dichos hornos, por suerte, no son nada caros y los podemos encontrar por unos noventa euros. El controlador estándar que lleva el horno no nos sirve para nada, y lo debemos sustituir por el circuito que mostramos en la **Figura 2**.

### Un nuevo controlador

Aunque el controlador que hemos desarrollado para el horno es relativamente simple, es muy efectivo y tiene varias características extra. Como es normal, el circuito está construido alrededor de un microcontrolador, en este caso un miembro de la familia (Atmel AT89C52). Este microcontrolador contiene 4 kB de memoria flash para el firmware y las funciones de periféricos normales que

podemos encontrar en todos los derivados del 8051. Usamos un termopar (ver en la sección) como sensor de temperatura. Se coloca en el horno con la punta inclinada hacia el centro. Nos aseguraremos que el termopar permanece eléctricamente aislado del resto del horno, para evitar crear situaciones de riesgo fortuito. Los dos extremos del termopar se conectan a IC1, un MAX6675. Este integrado computa la temperatura

## Sobre el controlador

Controlar la temperatura de un horno puede parecer una cosa fácil, podemos pensar que basta con encender los calentadores cuando la temperatura es demasiado baja o apagarlos cuando es demasiado alta. Pero como sucede a menudo, hay más cosas detrás de este razonamiento.

Un simple control 'on-off' parece una solución ideal en la práctica real. Los elementos de caldeo no dejan de producir calor de forma instantánea cuando se apagan. La temperatura interna de los elementos es mayor que la temperatura del aire, así que se mantendrá la transferencia térmica de energía hasta que ambas temperaturas se igualen. Esto hace que la temperatura del horno siga subiendo durante algún tiempo. Este incremento de temperatura no deseado se llama 'rebase'.

Cuando la temperatura cae por debajo de la temperatura establecida, tarda un poco antes de que se enciendan de nuevo los elementos calentadores para elevar la temperatura. La temperatura continúa bajando durante algún tiempo antes de alcanzar la temperatura fijada. Esto se llama 'precursor'.

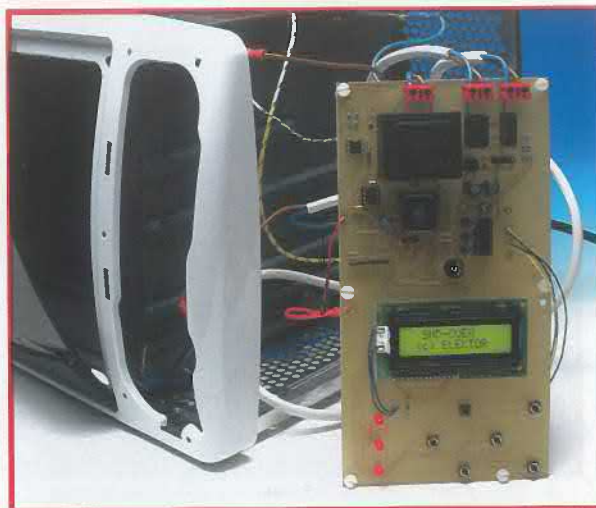
Este fenómeno es bien conocido en ingeniería de medida y control. La forma más obvia de tratar con este tipo de situaciones es lo que se llama 'Controlador PID'. Tal controlador requiere de al menos tres parámetros para ajustar el bucle de control.

Sin embargo, los dos tipos de control mencionados arriba (simplemente conmutando a on y off los elementos de calentamiento usando un controlador PID) no son adecuados para esta aplicación. La primera opción produce un excesivo rebase, con el resultado de que la temperatura no se puede controlar con suficiente precisión. La segunda requiere una cierta cantidad de conocimientos sobre circuitos de control, ya que el usuario debe proporcionar los tres parámetros necesarios para ajustar de forma adecuada el controlador a su horno particular. Eso no es exactamente lo que llamamos 'de uso fácil'.

La solución que nosotros inventamos en nuestro laboratorio toma un camino diferente, proporcionando sorprendentes buenos resultados sin que el usuario tenga que tener ningún conocimiento de sistemas de control. En primer lugar, medimos la magnitud del rebase cuando el horno tenga una temperatura de 50° C a 100° C. Cuando se alcanza una temperatura de 100° C medimos con qué rapidez se alcanza esa temperatura en ese instante (el flanco de la curva, en otras palabras). Al llegar a ese punto, los elementos que producen el calor se apagan, y mediremos cuánto continúa incrementándose la temperatura. La cantidad de rebase está dividida por el flanco de la curva a 100° C, y el resultado se almacena en memoria. Para los lectores que quieran examinar el código fuente, este valor se encuentra en una variable con un nombre engañoso: 'rebase' o 'overshoot'.

También asumimos que si la temperatura se incrementa menos rápidamente mientras el horno está calentando, lo cual puede ser por varias razones, el rebase será proporcionalmente más pequeño.

Una vez por segundo, nuestro circuito controlador estima cuánto debería seguir subiendo la temperatura si los elementos que producen calor fueran apagados en ese instante. Por esta razón, nosotros medimos la velocidad del incremento de temperatura usando un simple filtro digital. Esta velocidad de incremento se almacena en la variable 'deltaT'. El valor de deltaT se multiplica entonces por el valor de calibración (mantenido en 'rebase'). Esto nos da una estimación bastante razonable del rebase en cualquier momento. En cuanto la temperatura final anticipada es igual

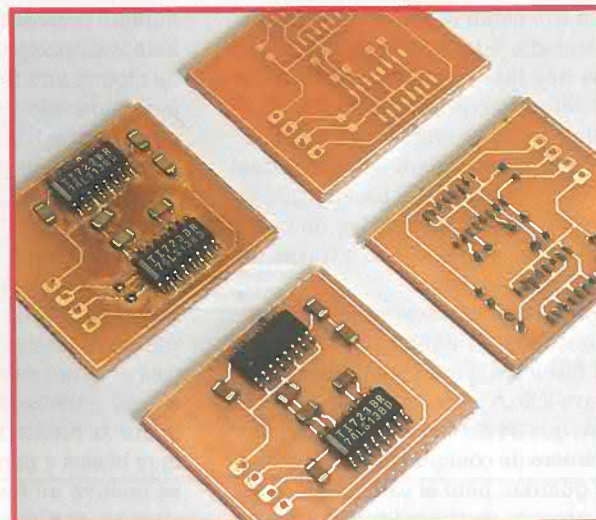


o mayor que la temperatura deseada, se apagan los elementos generadores de calor. Si la temperatura final estimada es menor que la temperatura deseada, los elementos que producen calor se encienden (o se mantienen encendidos).

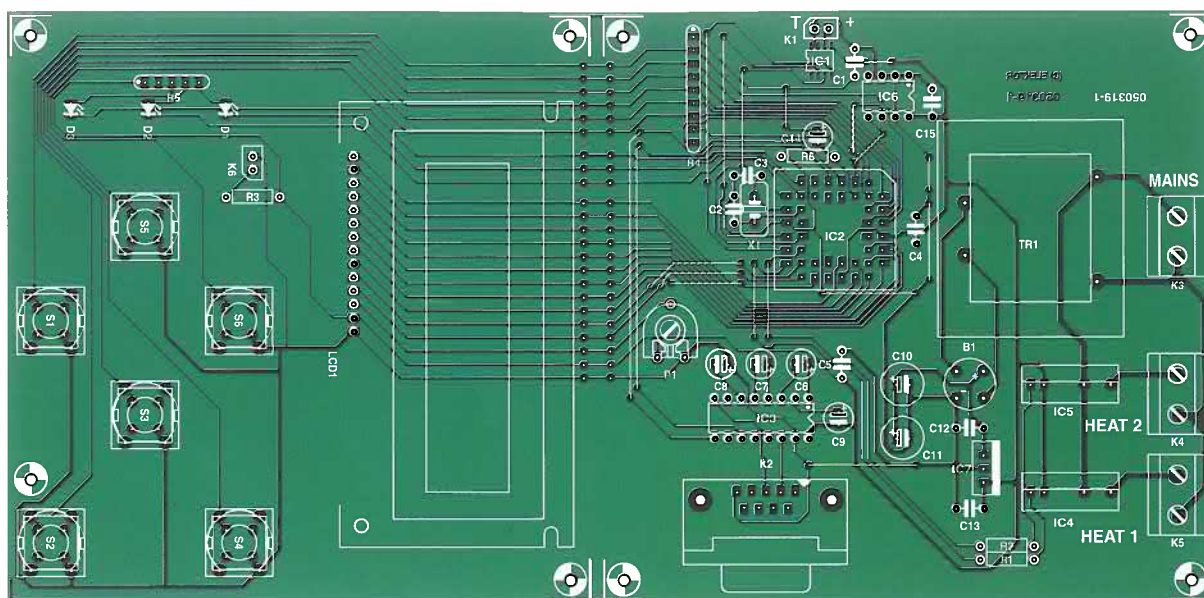
Además de reducir o eliminar el rebase del horno, esta técnica también neutraliza el precursor. Eso es debido a que el valor de deltaT llega a ser negativo cuando el horno se está enfriando y la rutina calcula el valor del precursor en lugar del rebase.

Inventar una técnica de control es sólo la mitad de la batalla; aún tenemos que comprobarla para ver si en la práctica funciona de forma correcta. En nuestras pruebas medimos un rebase máximo de 2° C, y en muchos casos sólo era de 1° C. A una temperatura relativamente alta (por encima de 200° C), el rebase es realmente menor de 1° C. Eso es más que adecuado para nuestros propósitos.

Además de tener una buenas características operacionales, esta técnica de control hace fácil automatizar el proceso de calibración. Eso ocurre de forma completamente automática en nuestro horno cuando los usuarios seleccionan y ejecutan CALIBRATE en el menú principal. Esto es lo que nosotros llamamos 'de uso fácil'.







70%

## LISTADO DE COMPONENTES

### Resistencias:

R1, R2 = 150Ω  
R3 = 10Ω  
R4 = array SIL 8 x 10kΩ  
R5 = array SIL 4 x 1kΩ  
R6 = 10kΩ  
P1 = 10kΩ

### Condensadores:

C1, C4, C5, C12, C13, C15 = 100nF  
C2, C3 = 27pF  
C6-C9, C14 = 10μF 16V radial

C10, C11 = 470μF 16V radial

### Semiconductores:

B1 = B80C1500 puente rectificador, 80 V piv, 1,5 A  
D1, D2, D3 = LED, rojo baja corriente  
IC1 = MAX6675  
IC2 = AT89C52/24JI, programado, código de pedido **050319-41**  
IC3 = MAX232  
IC4, IC5 = S202S12  
IC6 = 24LC64  
IC7 = 7805

### Varios:

K1 = conector para termopar  
Termopar, tipo K

K2 = conector hembra 9 pines sub-D,  
Montaje de PCB

K3, K4, K5 = regletas de 2 vías,  
separación entre pines 7,5 mm

K6 = conexión para luz de fondo de LCD  
LCD1 = módulo LCD, 2 x 16 caracteres,  
p. ej. código de pedido **050319-72** o  
PLED versión **050319-73**

S1-S6 = pulsador, ITT tipo D6-R

Tr1 = transformador de red, primario 230 V,  
secundario 6 V (p. ej. Monacor/Monarch  
VTR-3106)

X1 = cristal de cuarzo 12 MHz

PCB, ref. 030519-1 de la PCBShop

Disco, ficheros código fuente y hex,  
código de pedido **030519-11**

17 puentes de cable

que entrega el termopar teniendo en cuenta la temperatura del propio termopar y la ambiente. El microcontrolador puede preguntar la temperatura a través de una interface serie.

IC4 e IC5 están conectados al microcontrolador a través de resistencias. Esos dos integrados son optotriacs con detección de paso por cero integrada y redes de antiparásitos, lo cual los hace ideales para ser excitados desde el controlador. La energía se aplica a los dos elementos de calor tanto como sea necesario a través de esos dos integrados.

El controlador contiene varias configuraciones que se deben almacenar en una EEPROM. Para este propósito se incluye IC6. A los lectores puede parecerles que 64 Kb son demasiados para el número de configuraciones que hay que guardar, pero el circuito en realidad necesita mucha más memoria porque también la usa para almacenar la

temperatura medida una vez por segundo durante el proceso de soldadura. Eso permite examinar a posteriori la operación del horno y el correspondiente perfil de temperatura durante la soldadura.

Esta información se debe enviar al PC de alguna otra forma, nosotros usaremos para ello un viejo conocido: el puerto serie RS232. Como es normal, el puerto se implementa usando un integrado MAX232 y componentes asociados.

Los pulsadores S1-S6 proporcionan los controles para el controlador del horno. Los LEDs D1-D3 y LCD1 mantienen al operador informado mientras el horno se está usando.

No es necesario decir mucho más sobre la fuente de alimentación, es muy básica y normal. Observe que no se incluye un fusible en la placa del circuito, por lo que debemos usar un fusible externo para la tensión de

entrada. Además de un fusible normal, el cual se coloca normalmente en la parte posterior del equipo, también es necesario un corte térmico. Éste se debe colocar de forma que apague todo si la temperatura del horno es demasiado alta, lo cual evitaría un sobrecalentamiento en caso de error e incluso un posible incendio.

Los 220 V de entrada se aplican a través del conector K3. Los dos elementos de calor se conectan a K4 y K5.

## Instalación

La instalación del controlador en el horno será diferente en cada tipo de horno. Eso significa que no se pueden dar instrucciones de instalación al pie de la letra como 'primero quitar los cuatro tornillos...'. En este caso tenemos que recurrir a nuestra capacidad de improvisación. Eso también se aplica a la placa de circuito impreso.

Por supuesto, podemos usar nuestro diseño (**Figura 3**), pero probablemente no encajará en algunos modelos de horno (sea como sea, los ficheros completos de la placa se pueden descargar de nuestra página web). Eso significa que tendríamos que rediseñar la placa para poderla colocar en nuestro horno. Asumimos que alguien que quiera soldar componentes en encapsulados BGA también será capaz de diseñar una placa de circuito para el controlador, en cualquier caso, nuestra placa diseñada puede servir como punto de partida.

Como consideración de seguridad, este circuito opera a 220 V, lo que significa que puede suponer un riesgo fatal ensamblarlo o usarlo de forma inadecuada. Como ya mencionamos con anterioridad, la tensión de red se debe proteger antes de la entrada del circuito y el fusible seleccionado debe tener en consideración los elementos que más consumen, que son los que radian calor. También es esencial una protección térmica.

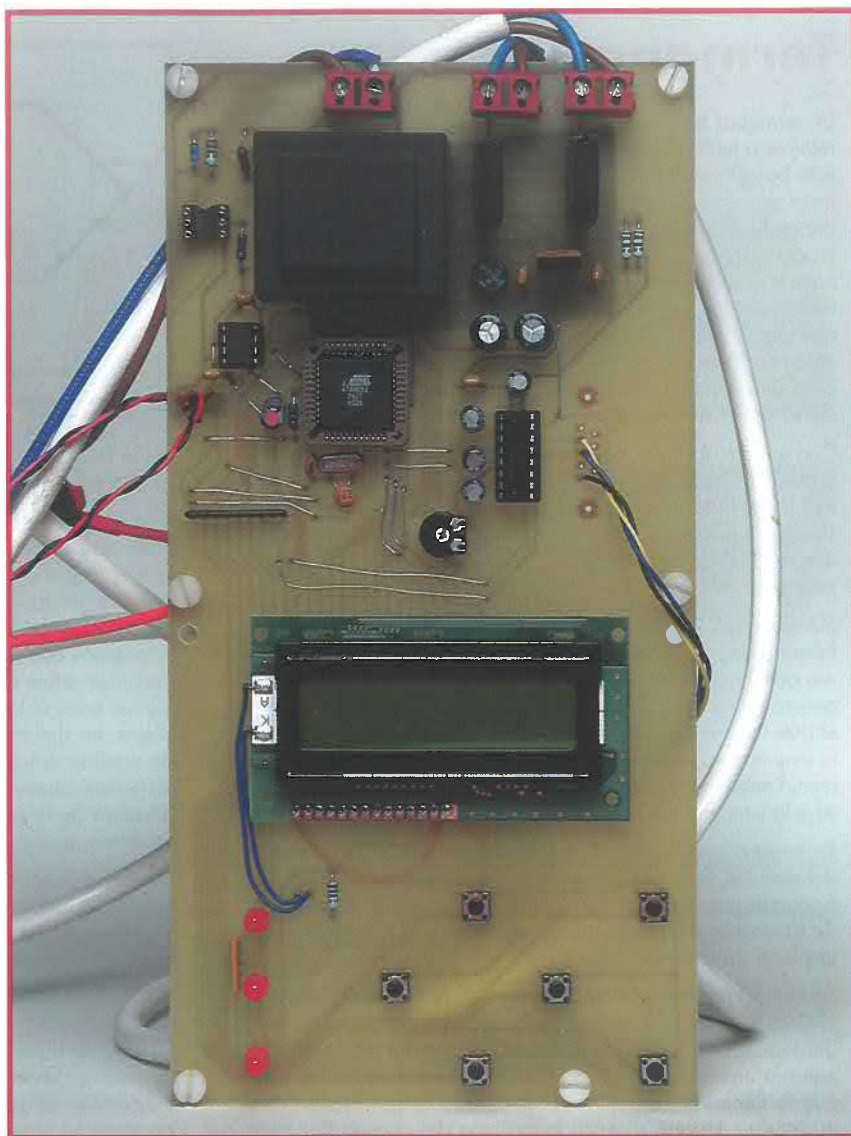
## Operación

Hemos querido mantener los aspectos de operación de nuestro controlador de forma bastante sencilla. Cuando la unidad arranca, aparece un mensaje de bienvenida en el LCD y el microcontrolador realiza varios chequeos. Por ejemplo, aparecerá un mensaje de aviso si la EEPROM no se localiza, y se hace una comprobación para verificar que un valor de calibración válida se ha almacenado en la EEPROM. Si un valor de calibración válido no aparece, el controlador primero se calibra. Aparecerá un mensaje para indicar que puede comenzar el proceso de calibración pulsando ENTER.

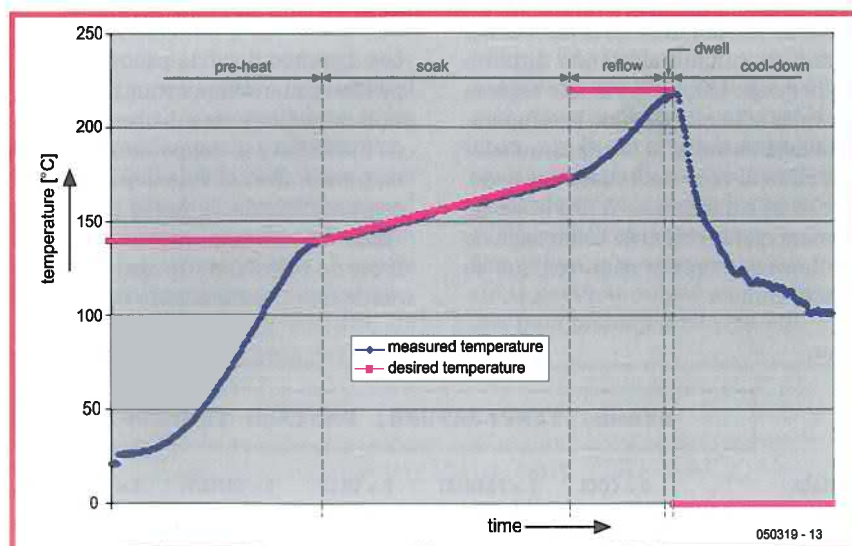
Si todo va de forma correcta, el menú principal se visualizará después de que la calibración termine. En el menú principal podemos usar los botones ↑ y ↓ para seleccionar START, EDIT, LOG o CALIBRATE. Presione el botón ENTER para comenzar la función de selección.

## Calibración

La función CALIBRATE realiza una completa medida automática de la característica más importante del horno: su rebase (ver la sección del Controlador). Antes de comenzar una calibración, nos aseguraremos que la puerta del horno está bien cerrada y no hay nada dentro del horno. El controlador calentará hasta los 100° C y



**Figura 3.** Nuestro circuito prototipo no tiene un diseño atractivo. Los ficheros de la PCB están disponibles en formato pdf para poder descargarlos desde nuestra web.



**Figura 4.** Curva de temperatura real (azul) y de temperatura deseada (roja). Nosotros añadimos una capa más de aislamiento de lana al horno para incrementar la subida de temperatura.



## Termopares

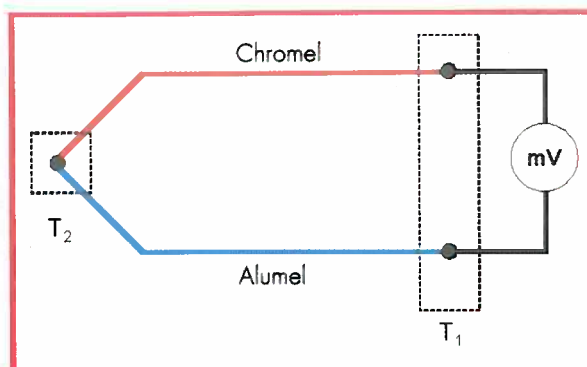
Un termopar es un sensor que genera un potencial eléctrico relativo a la temperatura. El principio de operación del sensor está basado en la realidad de que cualquier unión eléctrica entre dos diferentes metales genera un potencial eléctrico que depende de la temperatura y los metales que se usan. El principio se aplica igualmente si se utilizan tres metales. En ese caso hay dos uniones en serie, y el potencial de unión resulta de la suma de las series de dos potenciales individuales. Por ejemplo, si una unión de cobre-hierro está en serie con una unión de hierro-latón, el potencial de unión es el mismo que para una unión de cobre-latón. Sin embargo, eso es lo único cierto si ambas uniones están a la misma temperatura.

Con un termopar de 'tipo-K', que es el que usamos en este diseño, los metales que forman el termopar son siempre chromel (en el lado positivo) y alumel (en el lado negativo). La tensión generada en esta combinación es aproximadamente de 4 mV/100° C. Los termopares de tipo K pueden resistir temperaturas de 1000° C o más sin sufrir ningún daño.

Sin embargo, los termopares también tienen una desventaja inherente: conectando un termopar a un circuito se crean uniones adicionales entre diferentes metales, los cuales naturalmente generan su propio potencial térmico. Hablando estrictamente, el potencial de la salida de un termopar no es una función de la temperatura absoluta en el punto de medida, sino de la diferencia entre la temperatura y el punto medido (la unión caliente) y la temperatura en el punto de conexión (la unión fría).

En nuestro circuito, la unión fría está colocada en la placa del circuito. Si nosotros medimos la temperatura de la placa podemos calcular la temperatura real del punto de medida de la tensión generada por el termopar y la temperatura de la placa de circuito.

Afortunadamente, el circuito integrado MAX6675, usado en el circuito hace todo eso automáticamente. Mide la tensión del termopar y la convierte en una temperatura diferencial entre la unión caliente y la unión fría. Nosotros asumimos que la temperatura dentro del integrado es esencialmente la misma que la temperatura de la placa del circuito (la unión fría). Si añadimos la temperatura del chip a la diferencia computada entre la temperatura de la unión caliente y la



unión fría, obtendremos la temperatura de la unión, la cual es la temperatura del punto que queremos medir.

Esta asunción en lo que se refiere a la temperatura de la unión fría es porque es importante para los terminales del termopar (los cuales están hechos de chromel y alumel) para ser soldados a la placa del circuito tan cerca como sea posible del circuito integrado. Eso también significa que si tenemos que extender los terminales del termopar debemos usar cable de cromo para el lado positivo y cable de alumel para el lado negativo. Si usamos cable normal de cobre, las uniones con el cable de cobre formarán puntos de medida adicional, lo que creará una medida de error si las temperaturas de esas uniones no son iguales que la temperatura de la placa del circuito. Por eso, es mejor comprar un termopar con los terminales suficientemente largos.

No debería ser necesario decir esto, pero nosotros lo diremos para una buena medida: nos aseguraremos que nuestro termopar esté hecho de cromo y alumel. En otras palabras, nos aseguraremos que es un termopar de tipo K. Otros tipos de termopares generan diferentes potenciales, que darán lugar a medidas incorrectas.

En caso de duda, podemos comprobar fácilmente las medidas. Si ponemos un termopar en agua helada, el circuito debería indicar una temperatura aproximada de 0° C. Si ponemos un termopar en agua hirviendo, el circuito debería indicar una temperatura de aproximadamente 100° C. Si tiene cualquier duda, definitivamente recomendamos hacer esta prueba.

apagará los elementos que generan calor. La temperatura en el interior del horno continuará subiendo durante un pequeño tiempo hasta que alcance un valor máximo. Cuando la temperatura deja de subir, el microcontrolador calculará el valor del rebase asociado, el cual se almacena en la EEPROM, de manera que la rutina de calibración no se tiene que repetir cada vez que se use el horno.

### Revisión

Los distintos tipos de pasta de soldar pueden tener temperaturas de fundición muy diferentes. La temperatura de fundición y la temperatura necesaria para activar el flujo depende de la composición de la pasta de soldar. También tenemos que consultar las hojas de características de los componentes que usamos para determinar

los requerimientos para el perfil de temperatura (en otras palabras, la configuración). Podemos desviar los requerimientos del fabricante en la práctica, pero si lo hacemos, no hay garantía de que los componentes estén colocados después de la soldadura. El perfil de temperatura generado con la configuración se usa para nuestro controlador y se muestra en la **Figura 4**. Los valores mostrados en

#### STAGE, TEMPERATURE, DESIRED TEMPERATURE, HEATER 1, HEATER 2

|           |          |             |          |            |           |          |
|-----------|----------|-------------|----------|------------|-----------|----------|
| STAGE :   | 0 = COOL | 1 = PREHEAT | 2 = SOAK | 3 = REFLOW | 4 = DWELL | 5 = COOL |
| HEATING : | 0 = OFF  | 50 = ON     |          |            |           |          |

**Figura 5.** Formato de datos enviados al PC. 'Stage' indica el progreso de la temperatura actual en el horno, 'temperatura deseada' es auto-explicativo, y 'Heater 1' y 'Heater 2' indica si los elementos caloríficos en cuestión están activados.

la figura nos pueden servir de guía; nosotros hemos conseguido buenos resultados en el laboratorio.

## Log

El menú LOG habilita o inhabilita la función de registro de temperatura. La función de registro está inhabilitada por defecto cuando la unidad está encendida. Eso se evita rescribiendo el contenido de la EEPROM más de lo que a menudo es necesario, lo cual ayuda a prolongar la vida útil de la EEPROM. Podemos habilitar el registro con el botón `_`. Si pulsamos el botón, el contenido del registro de temperatura para el ciclo de soldadura se transmitirá a través del puerto serie del ordenador. La configuración usada para el puerto serie es 4.800, 8, N, 1 para la velocidad, número de bits de datos, paridad y número de bits de stop. Los valores almacenados se separan por códigos RETURN. Podemos usar el HyperTerminal o cualquier otro programa de comunicaciones para almacenar la cadena de datos en un fichero. Es una buena idea asignar la extensión '.csv' al nombre del fichero, lo que hace posible abrir el fichero usando un programa desde una hoja de cálculo. En un programa como Excel podemos generar un carácter desde los datos para mostrar el punto de temperatura real (perfil de temperatura). Pulse [ESC] para volver al menú principal.

## Inicio

La función de START no es exactamente lo que podemos pensar: comienza el proceso de soldadura. La visualización representa una indicación adecuada del progreso del proceso. Si hay algún error, siempre podemos detener el proceso de soldadura pulsando la tecla [ESC]. Otra forma de modificar el proceso es usar los botones `↑` y `↓`. Podemos usar estos botones para incrementar y reducir la temperatura deseada mientras el horno está operativo. Otra característica digna de destacar es que el dato más importante se transmite a través del puerto serie durante el proceso de soldadura. Para leer la EEPROM se usa la misma configuración, con 4.800, 8, N y 1 para la velocidad, número de bits de datos, paridad y número de bits de stop. El formato de este dato se muestra en la Figura 5. Los datos se pueden almacenar en el disco duro usando el

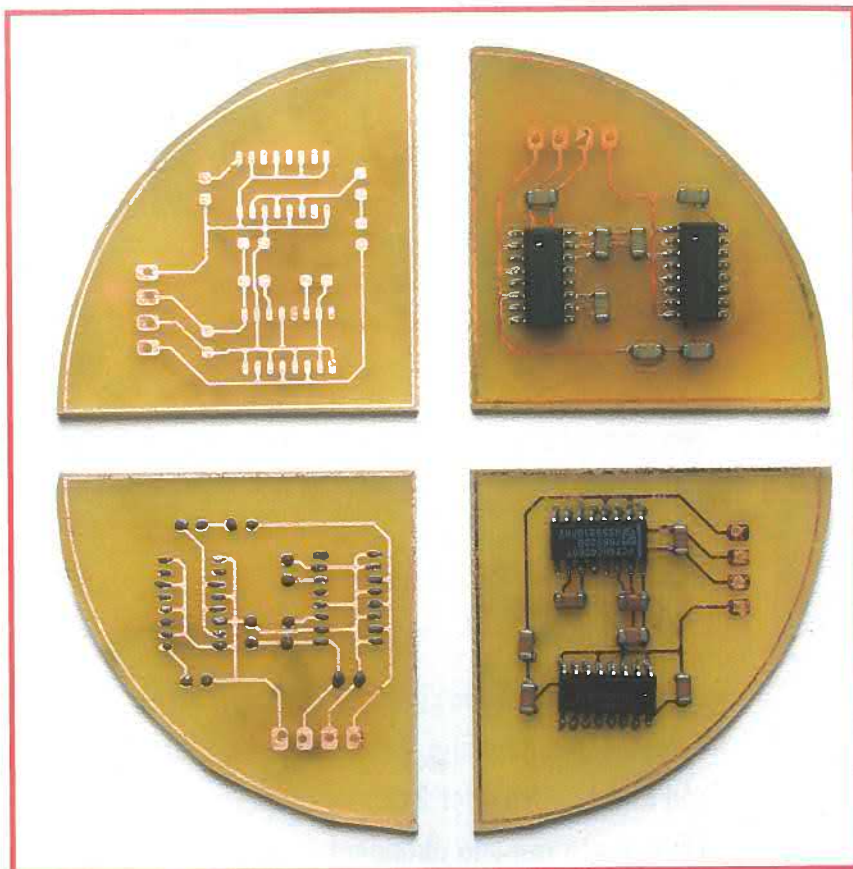


Figura 6. Las cuatro etapas que forman la PCB: sin pasta de soldar, con pasta de soldar, sin los componentes soldados y con la placa acabada.

HyperTerminal y procesarlos en el programa de la hoja de cálculo. El perfil de temperatura se muestra en la Figura 4 que se genera de la misma forma.

## Experiencia práctica

Debemos decir que nosotros hemos usado nuestro horno SMD en varias ocasiones con éxito para soldar nuestros prototipos. Sin embargo, cada vez que hemos abierto la puerta al final del proceso de soldadura se ha reducido el tiempo de enfriamiento. La mayoría de los hornos baratos no tienen ventilador para refrigerar el horno. En nuestro circuito no hay previsión para un ventilador. Para la gente que sólo quiere soldar de forma ocasional la placa del circuito, no debería suponer un gran problema

estar atento a que el proceso acabe y haya que abrir la puerta.

Es una buena idea asegurarnos que la pasta de soldar que compremos sea adecuada para usar a la temperatura más baja posible. La nueva pasta de soldar tiene compuestos que deben cumplir con los requerimientos RoHS, los cuales, entre otras cosas, dictaminan que no deben contener plomo. Eso hace que el punto de la soldadura sea algo mayor. La situación de esta zona es bastante dinámica, por lo que debería permanecer en guardia para los compuestos de pasta de soldadura con los puntos de fusión relativamente bajos.

Por último, una recomendación, guarde la pasta de soldar en el refrigerador para prolongar su vida útil.

(050319-1)

**Este circuito funciona con 230 VAC, esto significa que puede traer fatales consecuencias si se usa de forma inapropiada.**



# La Familia R8

## Potencia de 16 bits para las masas

Gunther Ewald y Burkhard Kainka

**A comienzos del próximo mes de abril ofreceremos una pequeña, pero elegante, placa con microcontrolador R8C, en cooperación con Glyn, junto con una abundante cantidad de programas y a un precio sencillamente incomparable. Esta pequeña placa está totalmente lista y equipada para su uso. En esta ocasión tenemos la oportunidad de hacer una primera introducción sobre el microcontrolador.**

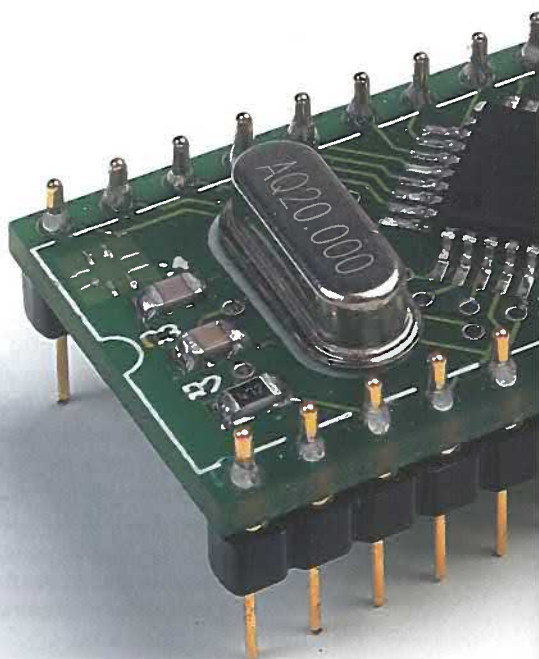
Los microcontroladores de la compañía japonesa Renesas han capturado silenciosamente una posición en el mercado europeo. Estos microcontroladores están usándose de forma atípica en aplicaciones tales como sistemas sensores para el automóvil, detectores de fuego, sistemas de apertura de puertas, controladores de sistemas de calentamiento, equipos de medida y sistemas estéreo. Tenemos razones suficientes para creer y suponer que, prácticamente, todos los lectores de Elektor están familiarizados con las familias de microcontroladores 8051 y AVR, pero muy pocos de ellos han oído hablar alguna vez de los microcontroladores M16C y del R8C. Es una pena, ya que el pequeño microcontrolador R8C es particularmente recomendable para aplicaciones que desafían las capacidades de la mayoría de los dispositivos familiares. A pesar de esto, este dispositivo es bastante fácil de utilizar. Su memoria flash interna puede programarse a través del puerto serie, de manera que no se necesita ningún dispositivo de programación especial. En muchas ocasiones podemos trabajar con él sin necesidad de un cristal de cuarzo como reloj, como aplicación más límite. Por último, todos los programas que necesitamos para desarrollar nuestras aplicaciones están disponibles de manera gratuita.

### Los orígenes

En 1996 la casa Mitsubishi Electric comenzó a sustituir su exitoso microcontrolador MELPS 7700 con su sucesor, el M16C/60. El nuevo dispositivo tenía los mismos periféricos pero era un procesador significativamente más rápido y con sus cien terminales superaba a su predecesor en veinte terminales. Las compañías que controlaban en aquel momento el sector eran los fabricantes japoneses de impresoras de chorro de tinta y fotocopadoras.

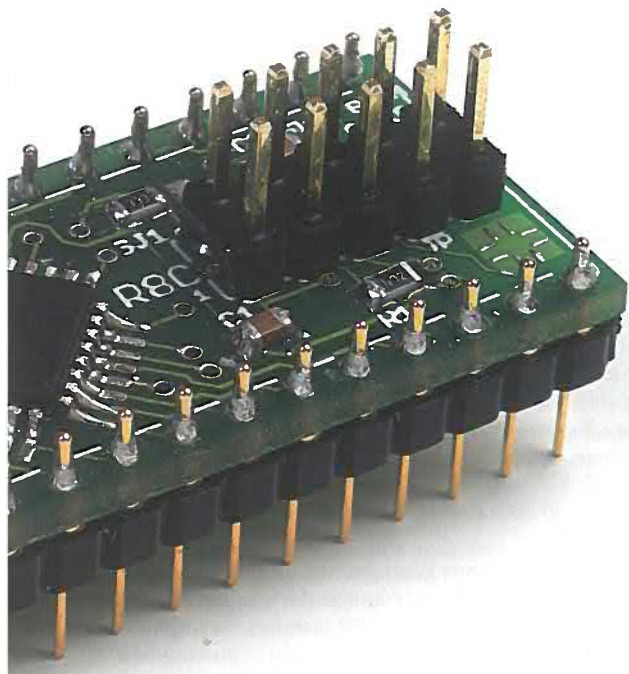
Gracias a su gran cantidad de complementos de temporizadores y a su muy bajo consumo de corriente, el nuevo microcontrolador encontró rápidamente su camino hacia los equipos industriales fabricados por compañías europeas. Así, el M16C llegó a ser cada vez más popular a finales del año 1998, con la introducción de la memoria flash DINOR, la cual no necesita una tensión especial de programación. Además, esta memoria garantiza un tiempo de almacenamiento de los datos de diez años.

El estándar M16C/62 ha sido actualizado tres veces a lo largo de los años. Comenzando con el M16C/62, este microprocesador evolucionó hacia el M16C/62A y, posteriormente, hacia el actual M16C/62P. Cada vez



# R8C

En cooperación con la empresa Glyn ([www.glyn.de](http://www.glyn.de)), el líder de distribución de los microcontroladores de la casa Renesas, iniciamos en Elektor, a partir del mes de Abril de 2006, la presentación de la placa de circuito, totalmente ensamblada, R8C/13. Además se facilitará un CD que contiene un completo juego de programas, todo ello a un precio especial.



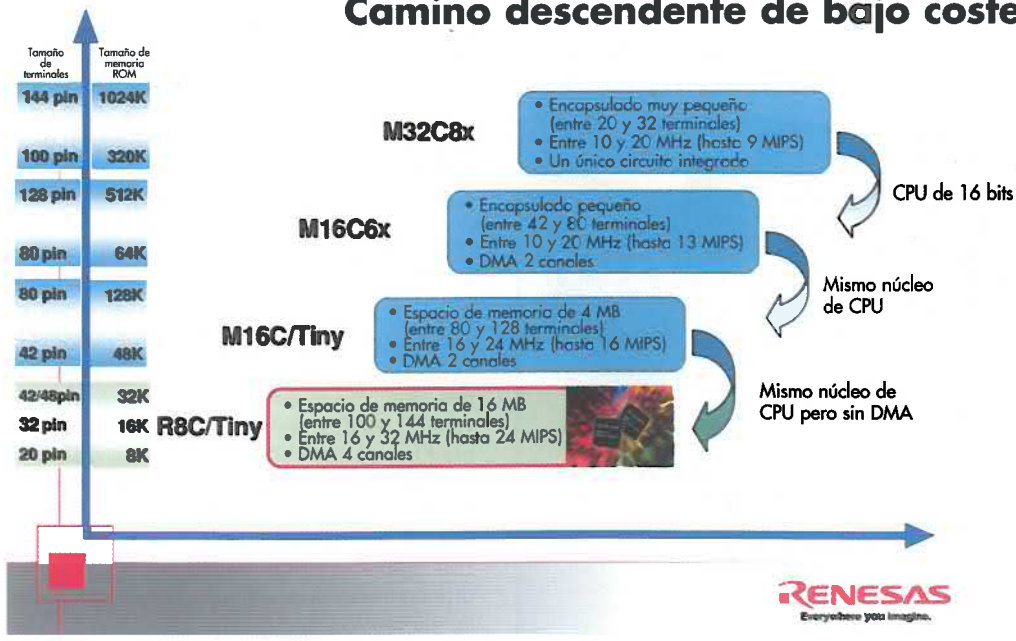
que se reducían las dimensiones internas se añadían algunas prestaciones nuevas, y el dispositivo era más rápido y moderno, con un consumo de corriente menor y un coste más bajo. Sin embargo, siempre permanecía totalmente compatible en relación a la distribución de sus terminales y funciones.

En 1999 comenzaron a aparecer componentes derivados de este microcontrolador con encapsulados más pequeños y más grandes, junto con la familia R8C y el M32C, el cual redondeaba la gama alta de la familia. Estos microcontroladores eran fabricados inicialmente por la casa Mitsubishi Electric, pero en el año 2003 las casas Hitachi y Mitsubishi Electric se unieron para formar una nueva compañía que tomó el nombre de "Renesas". Todos los miembros de esta familia y sus hojas de características se puede encontrar a través de la página web [www.m16c.de](http://www.m16c.de)

Como puede ver en el resumen de la **Figura 1**, una vez que hemos controlamos el microcontrolador R8C, tenemos una gran cantidad de oportunidades y posibilidades de hacer ampliaciones futuras. La transición hacia el siguiente dispositivo de nivel superior se realiza prácticamente sin saltos. Además, el hecho de que podamos continuar usando el mismo compilador permite que todas las aplicaciones que ya existen se puedan seguir utilizando fácilmente y ampliando con los nuevos dispositivos. Incluso el cambio a un tamaño de

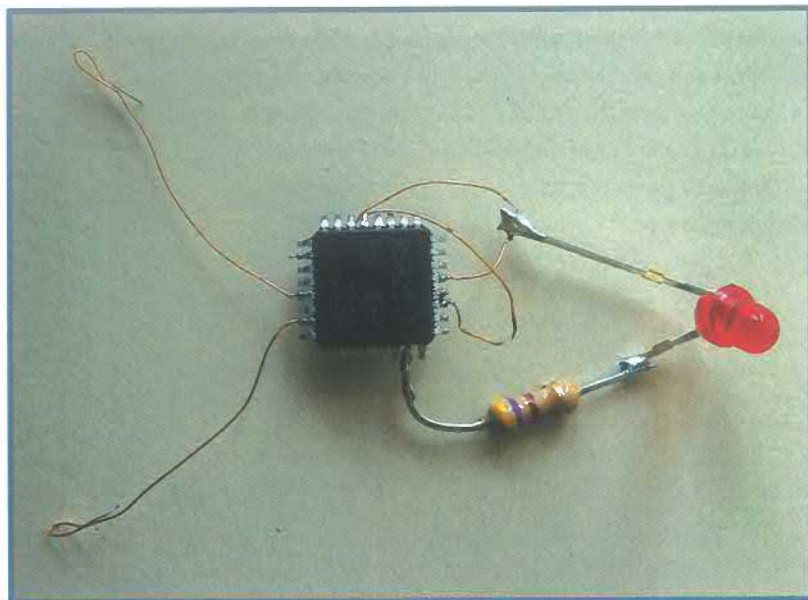
## Ventajas del R8C – Compatibilidad con la plataforma M16C

### Camino descendente de bajo coste



**Figura 1.**  
El R8C y otros miembros de su familia hacen que su integración y actualización sea sencilla.





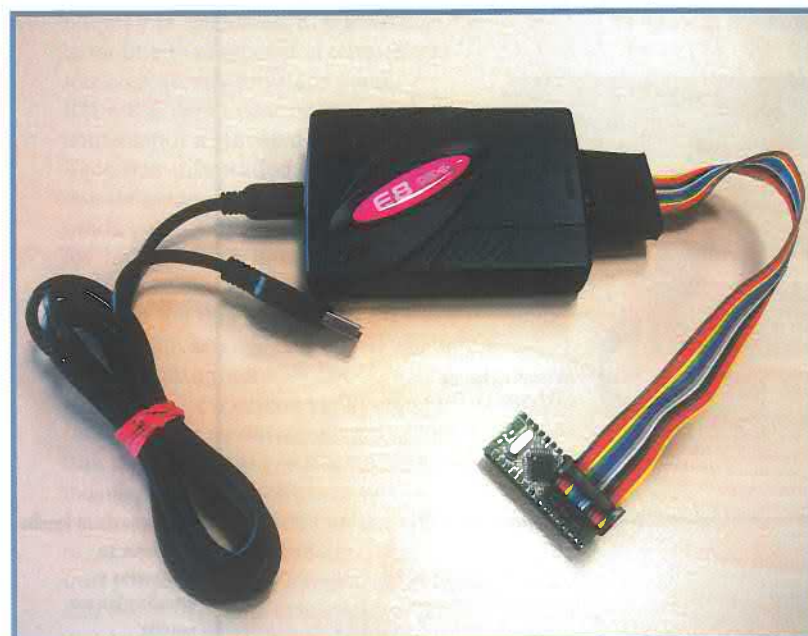
**Figura 2.** ¡Diodo LED que parpadea usando el R8C / 13 en lugar de un cristal de cuarzo!

datos de 32 bits no supone ningún quebradero de cabeza. Todo en todos, esto es lo que concluimos al echar una mirada más detallada al miembro más pequeño de la potente familiar Renesas.

### La familia

El microcontrolador R8C fue desarrollado en el 2003 como una versión totalmente compatible a nivel de terminales, y con un coste optimizado, del microcontrolador M16C/10. La serie completa de la casa Mitsubishi, incluyendo el M16C/10, dispone de un camino de datos interno de 16 bits hacia las memorias flash y SRAM.

**Figura 3.** El modelo de depuración de circuitos E8 (disponible de manera opcional) tiene un modo de trabajo en tiempo real.



Para ahorrar espacio en la zona de silicio, la casa Renesas redujo el ancho del bus a ocho bits e integró una nueva memoria flash denominada "Hyper New Dinos" ("HND"). El espacio de direccionamiento de la memoria interna también se redujo desde 1 MB hasta 64 KB. Además, también se añadió el nuevo interfaz de depuración de cuatro hilos al microcontrolador R8C. Esto hizo que el propio microcontrolador R8C y los programas de aplicación desarrollados para el mismo, fueran muy económicos.

Con su pequeño tamaño de encapsulado (20 terminales en lugar de 32), el microcontrolador R8C también es adecuado para usarlo en aplicaciones tales como modelismo de edificios, sensores de instrumentación y sistemas de recogida de datos.

Ahora vamos a dedicar nuestra atención al microcontrolador R8C (o más específicamente, al miembro R8C/13), que será el que se utilice en el próximo número de Elektor. Hemos planificado algunos artículos para analizar cómo se utiliza el programa y algunos ejemplos de aplicaciones típicas. Naturalmente, una competición de usuarios también forma parte de lo que tenemos en mente. En este artículo vamos a intentar abrir "el apetito" de nuestros lectores con la descripción de las principales características de este pequeño, pero elegante, microcontrolador.

### El corazón

Esta CPU alcanza unas prestaciones de procesamiento de hasta 8 MIPS, a una frecuencia de reloj de 20 MHz, gestionando hasta un total de 89 instrucciones nativas. De esta cifra, 20 instrucciones se realizan en un único ciclo máquina y las tres cuartas partes de las instrucciones se ejecutan en cinco ciclos de reloj como media. Las operaciones matemáticas, tales como una multiplicación de 16 bits por 16 bits, se completan en 250 ns, y una división de un cociente 32 bits con un dividendo de 16 bits tarda tan sólo 1.248 µs. El conjunto de instrucciones incluye una instrucción RMPA (cálculo de la suma de productos), la cual se puede utilizar para calcular algoritmos de filtros digitales.

El conjunto de instrucciones tiene un grupo de instrucciones especiales que ahorran espacio, permitiendo que las palabras de datos cortas (con una longitud de 1, 2, 4 u 8 bits) se almacenen en uno, dos o tres bytes, junto con el código optimizado de la instrucción. Esta misma peculiaridad se puede aplicar también para las direcciones. La función "comparar" ha sido ampliada para permitir que las instrucciones "MOV" carguen datos dependiendo del estado de unas banderas, sin necesidad de realizar una comparación previa.

### Los periféricos

El microcontrolador R8C/13 dispone de tres temporizadores de ocho bits, un temporizador de 16 bits, un temporizador de vigilancia y un conversor A/D de 10 bits muy rápido con 12 entradas y un tiempo de conversión de 3,3 µs, dos UARTs (una de las cuales también puede ser utilizada de manera síncrona), una memoria de programa flash, una memoria de datos flash en la forma de una memoria EEPROM virtual, una memoria SRAM, ocho líneas de E/S con una corriente de trabajo de 20 mA (para poder controlar directamente dispositivos como diodos LEDs), un detector de tensión demasiado baja, dos osciladores integrados (osciladores en anillo de 125 kHz y 8 MHz



## Ejercicios preliminares

Los siguientes programas pueden usarse para verificar si una tarea particular puede gestionarse utilizando el microcontrolador R8C. La instalación del programa no debe representar ningún problema para usuarios de microcontroladores con experiencia, siempre y cuando respeten las siguientes instrucciones. En el número de Abril se entregarán unas instrucciones más detalladas. Hay que señalar que estos programas deben instalarse en la secuencia adecuada.

**1** El programa monitor y depurador KD30 de la casa Renesas es parte del programa HEW (el entorno de desarrollo integrado), pero también puede usarse de forma independiente para hacer la depuración. Los programas KD30 y HEW son compatibles con el compilador NC20, con el compilador C GNU, y con los compiladores C IAR o Tasking. Los programas se pueden encontrar en la página web de esta casa, y más concretamente en la dirección [www.renesas.com\\_Global\\_Site\\_Software\\_and\\_Tools\\_Download](http://www.renesas.com_Global_Site_Software_and_Tools_Download).

Confirmaremos las condiciones de la licencia pulsando sobre el botón "Agree" ("Acepto") y, a continuación, pulsaremos sobre el botón "Evaluation Software" ("Programas de Evaluación"). Posteriormente lo haremos sobre la opción "Monitor Debuggers and Others" ("Monitores de Depuración y Otros") y dentro de ella seleccionaremos la opción "KD30 UART". Después de esto podemos bajar el contenido total de los programas (con un tamaño de 5,6 MB).

**2** La versión gratuita del compilador C NC30 de la casa Renesas, que incluye el entorno de desarrollo integrados HEW, genera un programa de código con un tamaño de 64 KB que puede depurarse utilizando los programas KD30 o HEW. Podemos descargar estos programas de la página web [www.renesas.com\\_Global\\_Site\\_Software\\_and\\_Tools\\_Download](http://www.renesas.com_Global_Site_Software_and_Tools_Download).

Nuevamente tenemos que confirmar las condiciones de la licencia pulsando sobre el botón "Agree" y a continuación sobre el botón "Evaluation Software" ("Programas de Evaluación"). Encontraremos la opción "M3T-NC30WA" bajo el apartado "C/C++ Compilers and Assemblers" (Compiladores y Ensambladores C/C++) y, una vez más, tenemos que confirmar que estamos de acuerdo con la licencia, por lo que pulsaremos sobre el botón "Agree". El tamaño del fichero es de, aproximadamente, 65 MB.

El programa HEW (High - Performance Embedded Workshop, es decir, Banco de Trabajo de Altas Prestaciones Integrado) es una interfaz de usuario para la generación, depuración y volcado de proyectos. El programa depurador es compatible con el compilador NC30 y el compilador C GNU.

**3** El "Debugger Package" ("Paquete de depuración") es el programa que se utiliza para el "linkado" ("enlazado") del compilador KD30 sobre el entorno HEW. Este programa también estará disponible en la página web [www.renesas.com\\_Global\\_Site\\_Software\\_and\\_Tools\\_Download](http://www.renesas.com_Global_Site_Software_and_Tools_Download). Una vez dentro debemos confirmar nuestro acuerdo con la licencia pulsando sobre "Agree", como viene siendo habitual, y a continuación renovaremos sobre la opción "Upgrades" ("Actualizaciones").

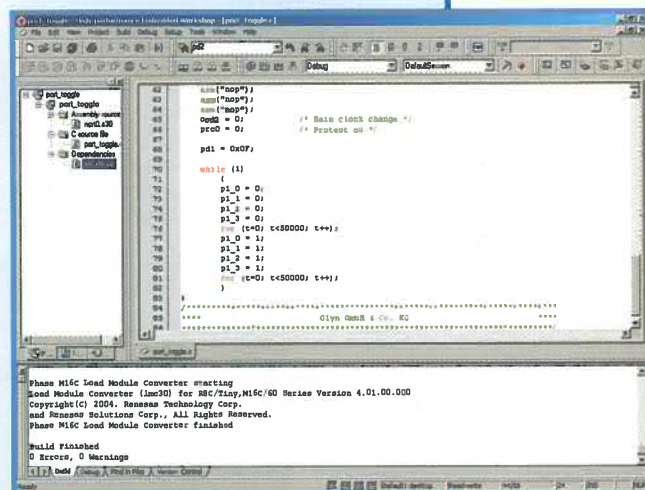
Bajo la opción "In-circuit Emulators and Compact Emulators" ("Emuladores In-circuit y Emuladores Compactos"), podemos seleccionar la opción "PC7501 for M16C Family" ("PC7501 para la Familia M16C") y descargar el programa "Debugger Package" ("Paquete de Depuración"), el cual tiene un tamaño de, aproximadamente, 81 MB.

**4** El compilador C GNU KPITa no tiene ninguna restricción de funcionamiento, el código que se genera puede depurarse utilizando los programas KD30 o HEW. El compilador está disponible en la página web [www.kpitgnu.com](http://www.kpitgnu.com). Podemos descargar el programa (con un tamaño de 27 MB) después de rellenar un formulario de registro.

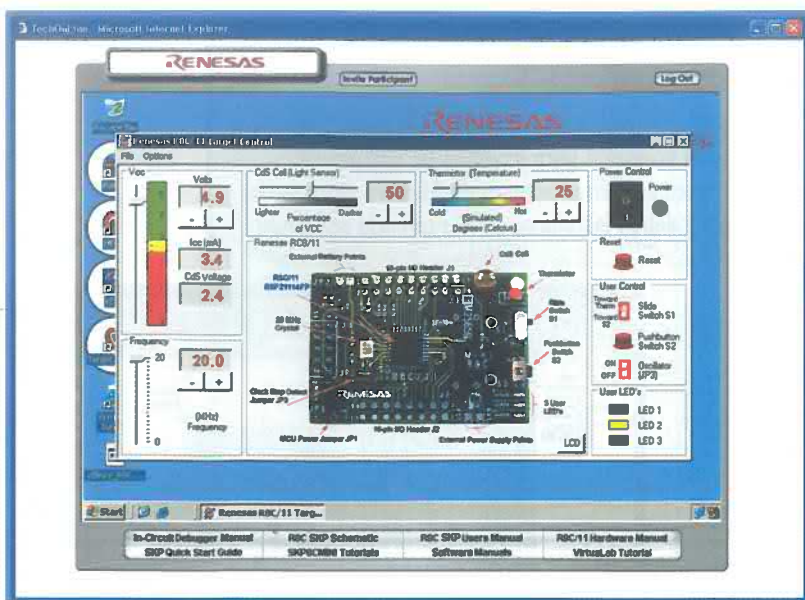
**5** La herramienta FDT (Flash Development Toolkit, es decir, Herramienta de Desarrollo Flash) de la casa Renesas puede programar las memorias flash de casi todas las MCUs de esta misma casa. Esta herramienta está disponible en la página web [www.renesas.com\\_Global\\_Site\\_Software\\_and\\_Tools\\_Download](http://www.renesas.com_Global_Site_Software_and_Tools_Download). Después de pulsar sobre la opción de acuerdo de licencia, "Agree", podemos pulsar sobre la opción "Evaluation Software" ("Programas de Evaluación"), seleccionar "Flash Development Toolkit" bajo la opción "Flash and PROM Programming" y volcar el programa (con un tamaño aproximado de 27 MB).

**6** El conocido programa Flashstart trabaja con memorias flash y data de los días en que la casa Mitsubishi Electric controlaba estos microcontroladores. Este programa puede volcar información sobre todas las MCUs de la familia R8C / M16C / M32C. El programa está localizado en la página web [www.renesas.com\\_Global\\_Site\\_MPU&MCU\\_R8C/Tiny](http://www.renesas.com_Global_Site_MPU&MCU_R8C/Tiny) (tabla superior). Dentro de esta página seleccionaremos la opción "Software and Tools" ("Programas y Herramientas"), iremos a la opción "Flash and PROM Programming" y pulsaremos sobre el producto "M3A-0806". A continuación, en la opción "Software Update" ("Actualización de Programas") de la izquierda, confirmaremos el acuerdo de licencia pulsando sobre "Agree". En este momento podemos descargar el fichero fuente (que no necesitamos) y el fichero .exe (que tiene un tamaño de 334 KB).

**7** Los ficheros cabecera y los ficheros "incluye" del ensamblador están localizados en la página web [www.renesas.com\\_Global\\_Site\\_Software\\_and\\_Tools\\_Download](http://www.renesas.com_Global_Site_Software_and_Tools_Download). Después de aceptar las condiciones de la licencia pulsando sobre la opción "Agree", podemos seleccionar la opción "C16C Family" ("Familia M16C") bajo la opción "Simple Codes" ("Códigos de Ejemplo") y descargar los ficheros deseados.



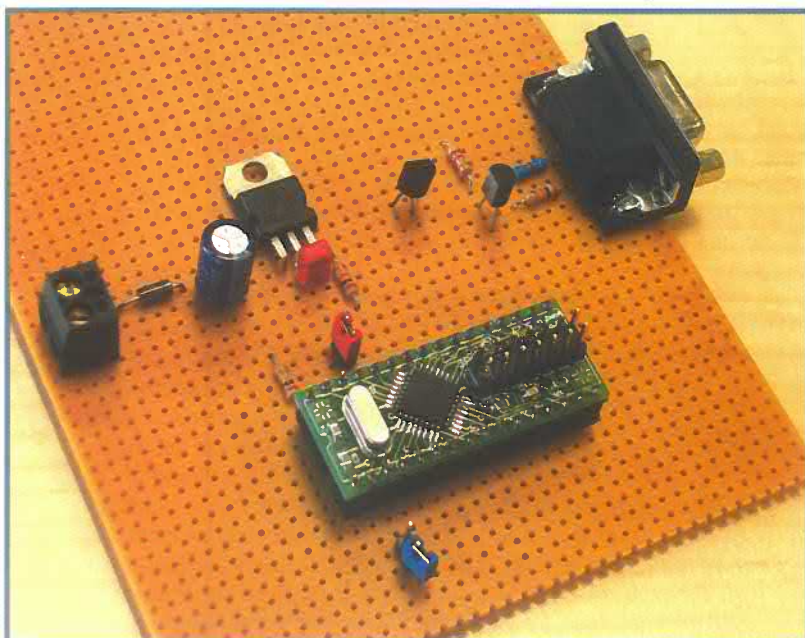




**Figura 4.** Podemos programar de forma activa un microprocesador R8C a través de Internet.

que se pueden calibrar), y un oscilador del cristal. Además, el reset de los periféricos también está integrado utilizando un contador de cinco bits. Al igual que sucede con otros microcontroladores de la casa Renesas, el consumo de este microcontrolador es muy bajo. Así, para un reloj de 16 MHz y una tensión de alimentación de 5 V, el consumo es de 7,9 mA, bajando hasta 4 mA con una tensión de 5 V y trabajando con el oscilador en anillo de 8 MHz, y alcanzando hasta los 470  $\mu$ A con una tensión de 5 V y el oscilador en anillo de 124 kHz. En el modo de trabajo "Stop" el consumo de corriente es tan sólo de 0,7  $\mu$ A.

**Figura 5.** Circuito prototipo para experimentación que utiliza la placa R8C / 13. Este circuito será presentado en nuestro próximo número del mes de Abril.



Una característica particularmente atractiva para los constructores de modelismo, es la capacidad de este circuito integrado de comenzar a trabajar utilizando un oscilador de baja velocidad. Como podemos ver en la Figura 2, todo lo que necesitamos para desarrollar una aplicación mínima (como un diodo LED que parpadea), es un microcontrolador R8C/13 ya programado y una resistencia.

## Interfaz de depuración

La familia de microcontroladores R8C dispone de una interfaz de depuración integrada con interfaces serie síncronos y asíncronos, para un proceso de depuración fácil y barato. El modo asíncrono es especialmente fácil de utilizar, ya que lo único que tenemos que añadir es un convertor del nivel RS 232. Para empezar a depurar lo que necesitamos es el programa de depuración KD30, que lo primero que hace es volcar un programa monitor sobre el microcontrolador R8C y, a continuación, iniciarlo de forma automática. La interfaz de depuración también es adecuada para el volcado de un programa totalmente desarrollado, sobre la memoria flash ROM del microcontrolador. Para este propósito, podemos utilizar los programas Flashstart o FDT.

Estos programas, así como el resto de los programas mencionados en este artículo, están disponibles de manera totalmente gratuita en la página web [www.renesas.com](http://www.renesas.com) o en [www.m16c.de](http://www.m16c.de). Naturalmente, todos estos programas también están localizados en el CD-ROM de programas disponible en nuestro Servicio de Lectores.

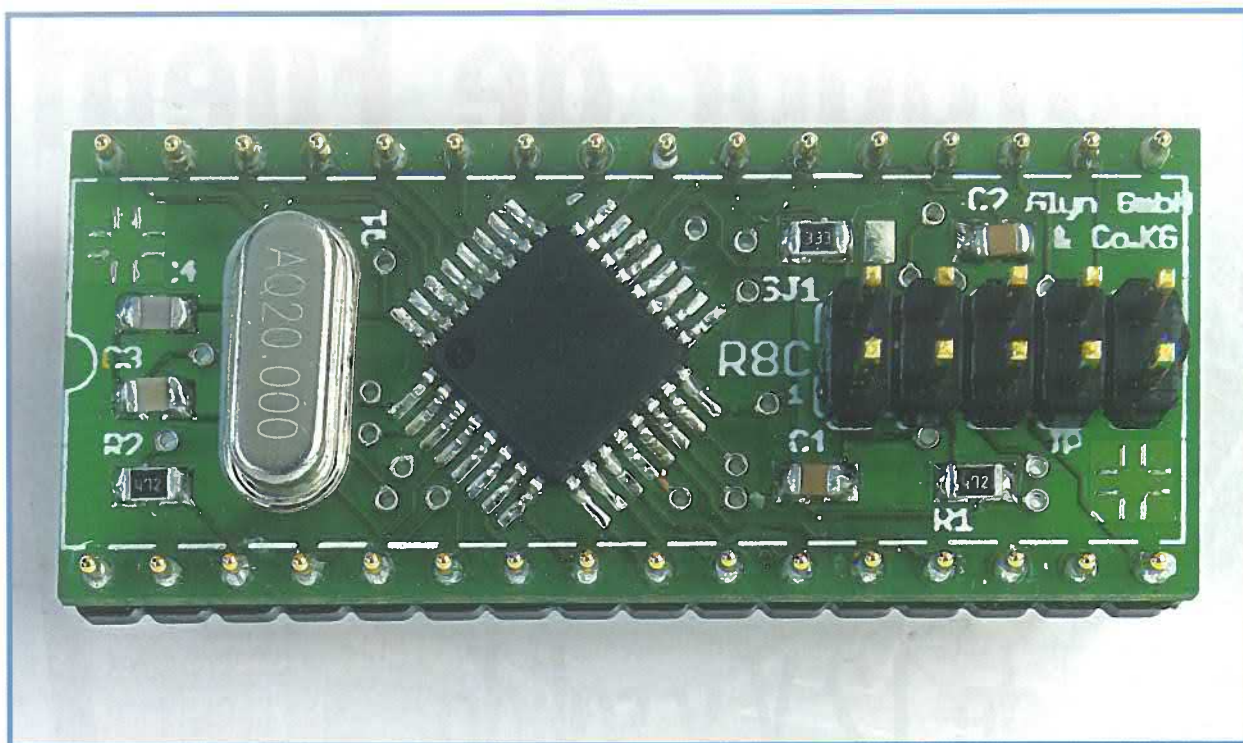
## Las herramientas

La casa Renesas soporta el desarrollo de proyectos pequeños, de tamaño medio y de grandes proyectos, utilizando los programas adecuados. Teniendo esto en mente, se debe realizar una diferenciación entre tres niveles, cada uno de los cuales tiene un coste diferente, un alcance y unas prestaciones. En el primer nivel, el usuario potencial puede trabajar sin ningún problema utilizando los programas que se suministran sin coste alguno. Existe incluso un compilador C GNU disponible actualmente para la familia M16C.

**Nivel 1:** Desde el punto de vista de los componentes, la opción más sencilla sólo requiere un convertor del nivel para la interfaz RS 232, como se ha mencionado previamente, y un cable interfaz serie. Todo lo que tenemos que añadir es el compilador NC30 gratuito de la casa Renesas, con su entorno de desarrollo integrado (HEW).

Aunque el compilador está limitado a 64 KB, esto no impone ninguna restricción en proyectos que utilicen el microcontrolador R8C, ya que este componente tan sólo puede direccionar, en cualquier caso, una cantidad máxima de memoria de 64 KB. Además de proyectos en lenguaje C, también es posible desarrollar programas en lenguaje ensamblador. El formato de salida de los ficheros de depuración es del tipo IEEE 695.

Tanto el programa HEW como el programa KD30 (también gratuitos) pueden usarse para la depuración. El código generado por el compilador C GNU también puede depurarse utilizando estas herramientas. Todo lo que tenemos que hacer es cambiar el formato de depura-



ción a IAR/ELF Dwarf2. Podemos utilizar los programas Flashstart y FDT para volcar el programa de la aplicación ya acabada sobre el microcontrolador.

**Nivel 2:** Si quiere realizar el proceso de depuración utilizando una interfaz serie síncrono, independientemente de la frecuencia de reloj y sin usar un monitor, necesitará el circuito depurador más pequeño de Renesas, el modelo E8 (**Figura 3**). Mientras se publican esta serie de artículos, este circuito puede obtenerse de la casa Glyn GmbH & Co. KG al precio especial de 110 € (sin IVA), en lugar del precio normal de 150 €. El circuito E8 puede generar puntos de ruptura y asignación de datos así como de direcciones, y puede soportar la ejecución de programas en un tiempo real genuino y niveles de trazas ampliados. Las conexiones en la placa de circuito impreso para la conexión de esta herramienta ya están presentes en la zona libre de la placa del circuito descrita en el número de Febrero. Todo lo que tenemos que hacer es añadir unos pocos terminales de tipo "header".

El entorno de desarrollo integrado (HEW) se utiliza también para la depuración a este nivel, ya que es la única manera que soporta la placa E8. Aquí también se puede utilizar el compilador NC20 y el compilador C GNU. Seguidamente, podemos usar los programas Flashstart y FDT para volcar la aplicación creada y acabada sobre el microcontrolador.

**Nivel 3:** Para desarrollos de programas profesionales, el programa del microcontrolador R8C también se puede depurar usando el emulador de tiempo real PC 7501 de la casa Renesas, el cual se puede conseguir a un precio bastante elevado. El emulador PC 7501 se conecta a una prueba de emulación y proporciona incontables prestaciones de búsqueda de errores. Puede medir tiempos de ejecución de programas y grabar los pasos individuales ejecutados antes de un error. También puede

grabar señales digitales a partir del circuito de aplicación de una parte, con una resolución de 1  $\mu$ s.

### Las perspectivas

Si hemos conseguido despertar la curiosidad de nuestros lectores, ya podemos comenzar a realizar algunos "ejercicios preliminares" con el microcontrolador R8C. La página web [www.renesasinteractive.com](http://www.renesasinteractive.com) es un buen recurso para este propósito. Desde aquí podemos programar un kit de inicio genuino a través de Internet (**Figura 4**) y, naturalmente, podremos aprender más acerca de las prestaciones del microcontrolador R8C. El único programa que necesitamos tener instalado en nuestro ordenador para estas funciones es un visualizador web. Los programas NC30, NEW y KD30 se ejecutan completamente sobre un ordenador controlado de forma remota.

Además de esto, también podemos utilizar nuestro propio ordenador para verificar si una instrucción específica puede gestionarse usando este microcontrolador. Sin embargo, esto requiere la instalación de unos pocos programas antes de comenzar a hacer nada (véase el apartado correspondiente). Debemos de asumir que los programas necesarios van a ocupar una cantidad de espacio y requieren un tiempo de familiarización. Naturalmente, todos los programas están incluidos en el CD-ROM disponible en nuestro Servicio de Lectores. De igual manera, se proporcionan instrucciones detalladas de instalación con los programas.

Nunca ha sido tan fácil enfrentarse a todo lo que encontraremos con proyectos sencillos al realizar nuestros primeros pasos con el microcontrolador R8C/13. La **Figura 5** muestra una placa prototipo experimental de un circuito planificado para el número de Abril de 2006. ¡No requiere muchos más elementos que un regulador de tensión y un par de transistores para la interfaz serie!

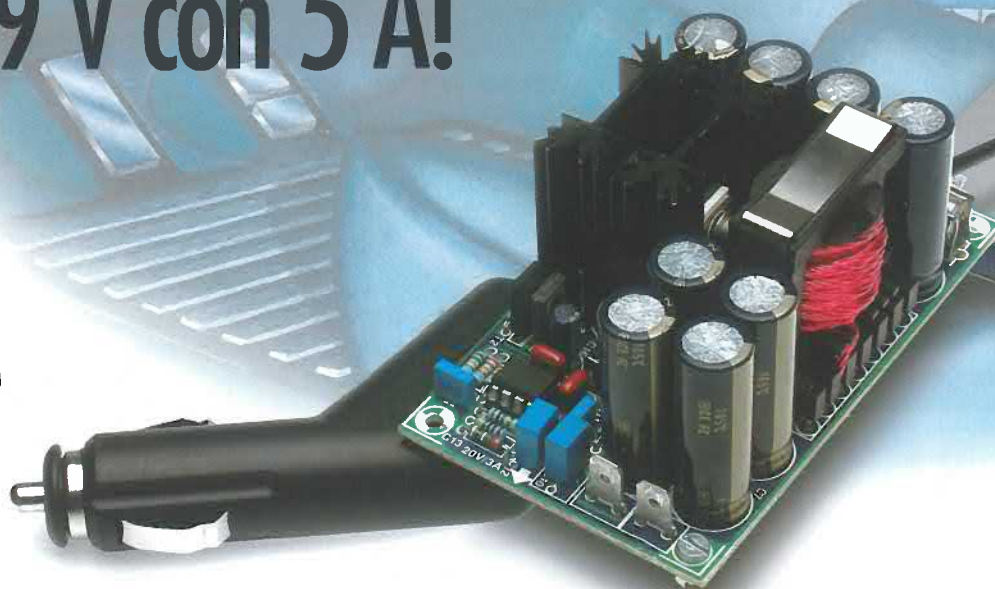
(050179-1)



# Adaptador de Fuente de Alimentación para de 95 Vatios

**¡Entrada de 12 V y salida de 19 V con 5 A!**

Michael Schön



Cualquiera que utilice habitualmente un ordenador de sobremesa o portátil cuando no está en su casa o en la oficina, tarde o temprano necesitará conectar el equipo a una toma de tensión de red para recargar las baterías. La toma del encendedor de cigarrillos de un automóvil es una toma eléctrica, pero tiene el inconveniente de que sólo puede proporcionar una tensión de 12 V. Sin embargo, esto no es ningún problema para el adaptador de fuente de alimentación para portátil que presentamos en este artículo. Este equipo puede proporcionar una amplia tensión y corriente para la mayoría de los ordenadores portátiles que actualmente están en el mercado, a partir de una batería de coche. El circuito es sencillo de construir y tiene una eficiencia excelente. Aquellos que se dedican al modelismo también estarán interesados en este diseño, ya que podrán recargar sus paquetes de baterías en el campo.

# Especificaciones del adaptador

- Corriente de salida: 5 A (10 de manera momentánea)
- Rango de entrada: entre 10 y 15 VDC
- Frecuencia de conmutación: 42 kHz
- Eficiencia: 95 % (típica)
- Tensión de salida: 19 V  $\pm$  0.5 V (ajustable)
- Mínima tensión de entrada: 9.2 V
- Máxima potencia de salida de forma continuada: 95 W
- Dimensiones de la PCB: 59 mm x 98 mm

## Portátil



mentar la disipación del adaptador y, en casos extremos, aparecerían síntomas de que la entrada puede fundirse. La alta eficiencia de este diseño (que, de forma típica, está en el 95%), reduce la carga sobre la batería del coche y también la disipación dentro de la unidad adaptadora. Con unas dimensiones de 60 x 100 mm del perímetro exterior de la placa de circuito impreso, este montaje no es mucho mayor que el adaptador de tensión de red que habitualmente se suministra con un ordenador portátil.

### El convertor ascendente

La mayoría de los ordenadores portátiles requieren una tensión de alimentación que supera bastante la

tensión de 12 V disponible en el conector de salida del encendedor del vehículo, la cual tampoco es suficiente aún cuando el motor del mismo esté en funcionamiento, ya que la tensión no llega mucho más allá de los 13,8 V, que sigue siendo demasiado baja para la mayoría de los ordenadores que, normalmente, requieren 19 V.

La tensión de alimentación de 12 V puede aumentarse con la ayuda del diseño de un convertor ascendente. El principio básico es muy sencillo: una bobina es "cargada" y "descargada" de forma repetida, con lo que la tensión inducida resultante se añade a la tensión de alimentación para producir una tensión de salida superior a la suministrada. A diferen-

El adaptador para portátil que se describe en este artículo se conecta en la toma del encendedor de un coche y produce una tensión de salida nominal de 19 V, que se puede ajustar en  $\pm 0,5$  V. El rango de la tensión de entrada va desde los 9,2 hasta los 15 V y la tensión de salida presenta una buena regulación, incluso con grandes fluctuaciones en la tensión de entrada. La salida puede proporcionar una corriente de 5 A de forma continuada, con picos breves de hasta 10 A. El radiador de potencia de los semiconductores está pensado para soportar un suministro continuo de 5 A, de manera que si queremos aumentar el funcionamiento del equipo hasta 10 A tendremos que incre-

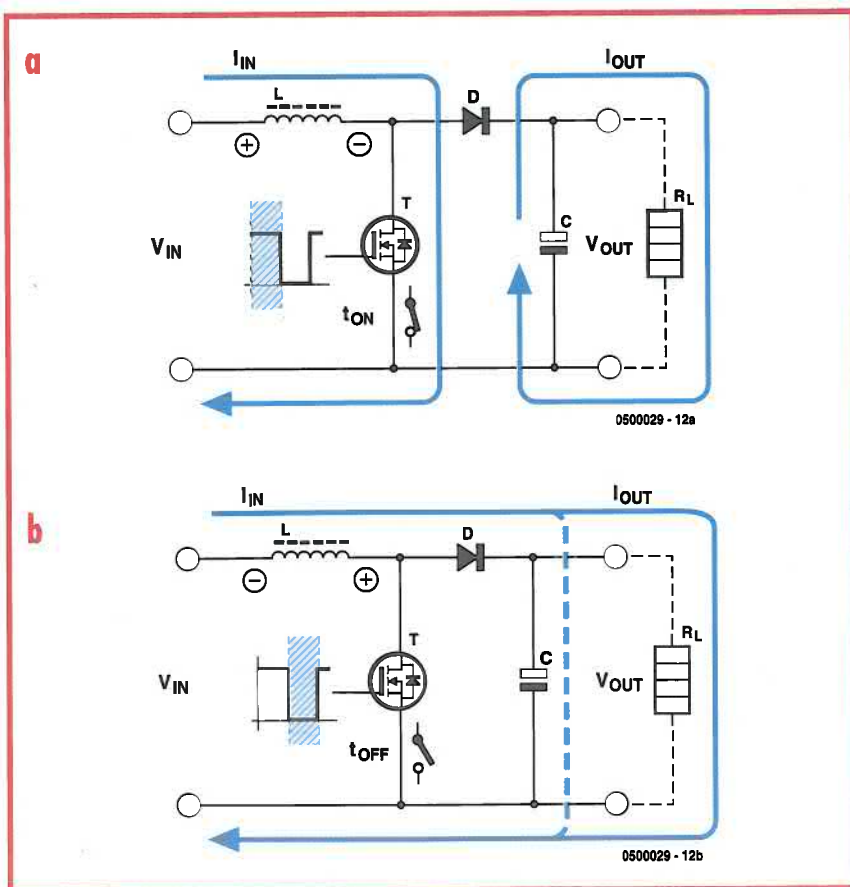


Figura 1. Principio de funcionamiento del convertor ascendente: fase de encendido (a) y fase de apagado (b).



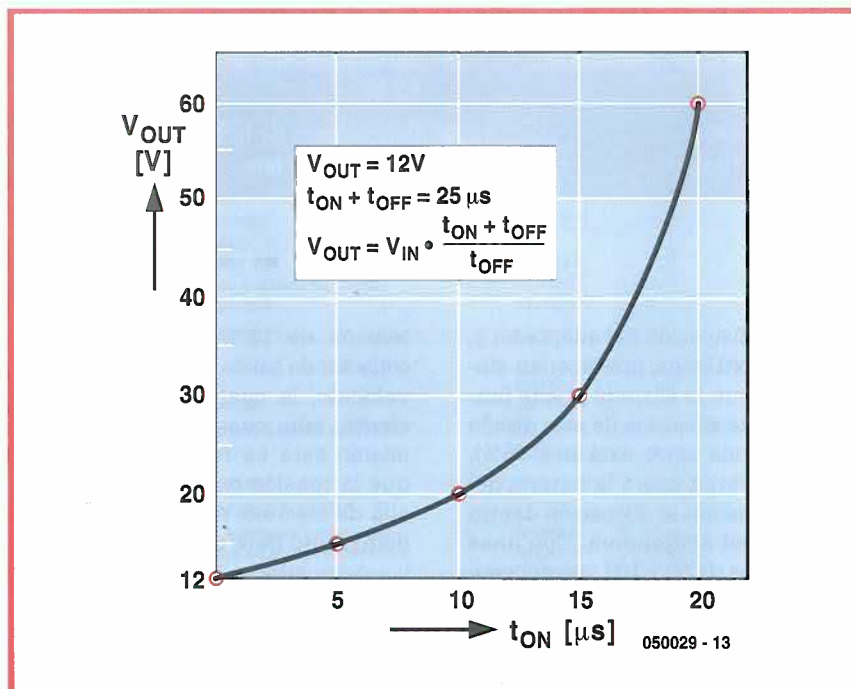


Figura 2. Control de la tensión de salida usando PWM.

cia de un transformador estándar inversor, el circuito básico sólo necesita tres componentes: una bobina, un conmutador de tensión de alimentación (en este caso un transistor MOSFET) y un diodo. Todas las funciones de control las asume el circuito integrado IC1, el cual proporciona la señal de conmutación con un ancho de pulso modulado (PWM). Las tensiones de entrada y de salida son "suavizadas" por una serie de condensadores de bajas pérdidas.

El principio de funcionamiento del convertidor de tensión ascendente se muestra en la Figura 1. Cuando el conmutador de alimentación (transistor MOSFET T) conduce (Figura 1a), la corriente pasa a través de la bobina y produce un campo magnético. El ánodo del diodo (D) estará a "casi" el potencial de masa, de manera que no conducirá y cualquier energía previamente almacenada en el condensador C se suministrará a la carga ( $R_L$ ). El núcleo de la bobina tiene un hueco de

aire de 1 mm para asegurar que el material del núcleo no llega a estar en saturación durante esta fase del ciclo. Cuando se produce la saturación no es posible almacenar ninguna energía adicional en el campo magnético y la bobina comienza a comportarse como si tan sólo fuese una resistencia de baja impedancia, lo que podría llegar a cortocircuitar la tensión de entrada.

Cuando el transistor T no conduce (Figura 1b) la corriente a través de la bobina ya no tiene un camino para ir a masa a través de dicho transistor T, el campo magnético comienza a colapsarse e induce una tensión en los extremos de la bobina L, de polaridad opuesta a la fase en que el transistor estaba encendido. La tensión inducida se añade por encima de la tensión de alimentación, sobrepasando el diodo D y transfiriendo la energía al condensador C y a la carga  $R_L$ . La energía almacenada en el condensador C durante esta fase se transfiere a la carga durante la siguiente fase de encendido.

La Figura 2 muestra la correspondencia entre la tensión de salida  $V_{OUT}$  y el tiempo de conmutación del transistor ( $t_{ON}$  y  $t_{OFF}$ ). Con tiempos de  $t_{OFF}$  muy cortos es importante utilizar componentes de bajas pérdidas para el diodo y para los condensadores, de manera que se asegure que dichos componentes no exceden su SOA (Safe Operating Area, es decir, su Área de Funcionamiento Segura), ya que en caso contrario la alta energía transferida podría llegar a calentar en exceso el componente y producir un fallo. Desde el punto de vista del diseño, si necesitamos una tensión de salida mayor que dos o tres veces en la tensión de entrada, sería bastante mejor utilizar un transformador en dicho diseño. Esto ayudaría a reducir el rizado de la corriente y a bajar los picos de corriente de conmutación.

En la Figura 3 se muestran las formas de onda de la corriente y de la tensión con un 50% de tiempo de conmutación de encendido / apagado. (a) La señal PWM; (b) Tensión en los extremos del transistor MOSFET ( $U_T$ ); (c) Corriente a través de la bobina ( $I_L$ ); (d) Corriente a través del diodo ( $I_D$ ).

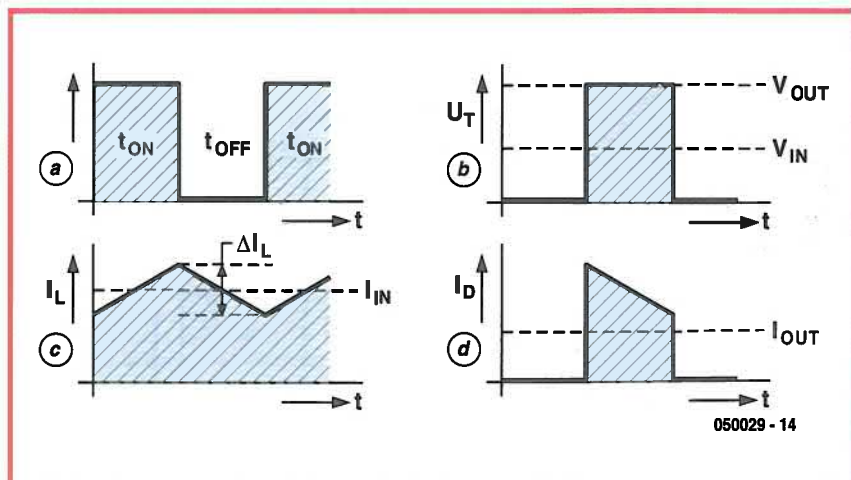


Figura 3. Las formas de onda de la corriente y de la tensión con un 50% de tiempo de conmutación de encendido / apagado. (a) La señal PWM; (b) Tensión en los extremos del transistor MOSFET ( $U_T$ ); (c) Corriente a través de la bobina ( $I_L$ ); (d) Corriente a través del diodo ( $I_D$ ).

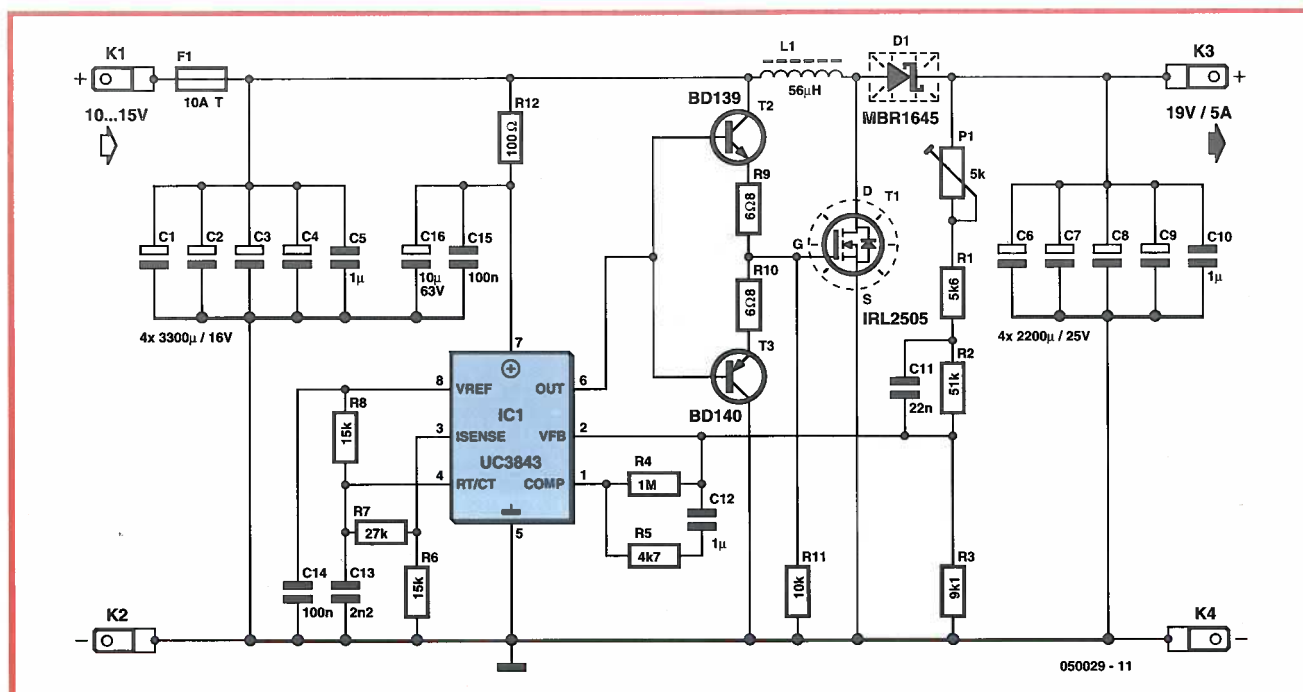


Figura 4. Esquema eléctrico del adaptador de fuente de alimentación para portátil.

una tensión de salida con una regulación muy pobre. La bobina utilizada en este diseño tiene un valor de 56  $\mu\text{H}$  y produce un rizado de corriente alrededor de los 2 A, que equivale a, aproximadamente, el 40 % de su salida máxima.

### Un único circuito integrado

La tensión de entrada, que está en el rango comprendido entre 10 y 15 V, se conecta a los terminales K1 y K2 en el esquema eléctrico del circuito (ver Figura 4). El fusible montado sobre la placa de circuito impreso (PCB), en la línea positiva de la tensión de alimentación, y el dispositivo de alojamiento para dicho fusible, vienen equipados con dos pequeñas lengüetas de soldadura para cada uno de los dos contactos del fusible, lo cual ayuda a reducir la resistencia del conjunto del fusible, algo que es particularmente importante, ya que a su través pasa una alta corriente. Cuatro condensadores electrolíticos (C1 a C4) almacenan la tensión de entrada. El circuito adaptador conmuta la corriente de alimentación muy rápidamente y requiere condensadores especiales de bajas pérdidas, adecuados para usarse en fuentes de alimentación en modo conmutado, ya que la impedancia interna de los condensadores

electrolíticos normales es demasiado elevada, lo que podría llegar a calentar en exceso los componentes e incluso a su destrucción. El condensador C5 desacopla cualquier señal de alta frecuencia que esté presente en la tensión de alimentación. La bobina L1 está construida a partir de varias longitudes de hilo cubierto con esmalte, conectado en paralelo para reducir el efecto piel, que se convierte en un problema con velocidades de conmutación elevadas. El elemento de conmutación de

alta energía es un transistor HEX-FET fabricado por la casa Internacional Rectifier. Este componente tiene una resistencia fuente/drenador de tan sólo 8 m $\Omega$  cuando está conduciendo. Esta resistencia tan baja asegura una disipación de potencia baja en el componente y permite que pueda llegar a conmutar una corriente máxima de hasta 104 A, algo que debería asegurar un funcionamiento correcto de nuestra aplicación. Tanto el transistor HEX-FET como el diodo están montados

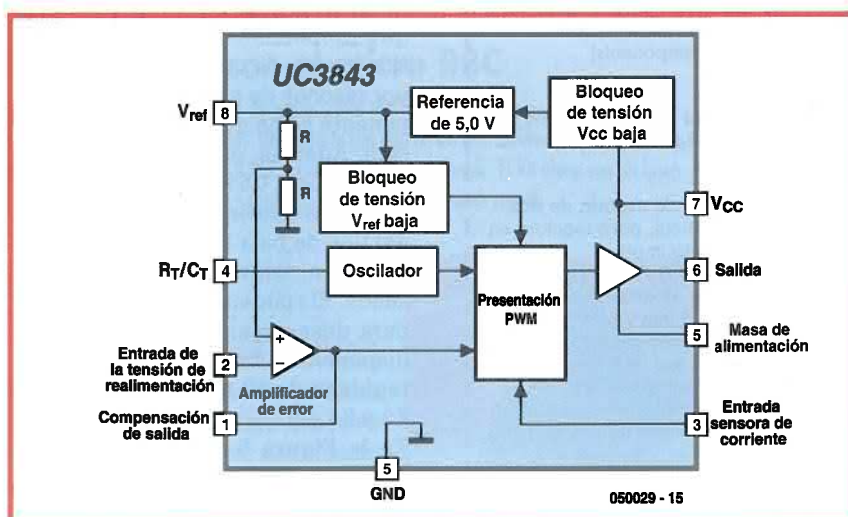


Figura 5. Diagrama de bloques del circuito integrado PWM UC 3843.



## LISTA DE MATERIALES

### Resistencias:

- R1 = 5k $\Omega$ 6
- R2 = 51k $\Omega$  (51k $\Omega$ 1)
- R3 = 9k $\Omega$ 1 (9k $\Omega$ 09)
- R4 = 1M $\Omega$
- R5 = 4k $\Omega$ 7
- R6, R8 = 15k $\Omega$
- R7 = 27k $\Omega$
- R9, R10 = 6 $\Omega$ 8
- R11 = 10k $\Omega$
- R12 = 100 $\Omega$
- P1 = 5k $\Omega$  potenciómetro preset

### Condensadores:

- C1-C4 = 3.300  $\mu$ F condensador electrolítico de 16 V radial, de bajo ESR, diámetro de 12,5 mm, por ejemplo, Panasonic EEUFC1C332 (Farnell)
- C5, C10 = 1  $\mu$ F MKT, con separación entre terminales de 5 ó 7,5 mm (preferiblemente el de mayor tamaño)
- C12 = 1  $\mu$ F MKT, con separación entre terminales de 5 mm
- C6-C9 = 2.200  $\mu$ F condensador electrolítico de 25 V radial, de bajo ESR, diámetro de 12,5 mm, por ejemplo, Panasonic EEUFC1E222 (Farnell)
- C11 = 22 nF con separación entre terminales de 5 mm
- C13 = 2,2 nF con separación entre terminales de 5 mm
- C14, C15 = 100 nF cerámico con separación entre terminales de 5 mm
- C16 = 10  $\mu$ F condensador electrolítico de 63 V radial

### Inductores:

- L1 = 56  $\mu$ H 21 vueltas de hilo 10 x 0,5 mm ECW, paralelo
- 1 x ETD 29 formador de bobina, montaje vertical, Epcos B66359X1014T1 (Schuricht # 331622)
- 2 x ETD 29 abrazadera, Epcos B66359-A2000 (Schuricht # 333862)
- 2 x ETD 29 mitad de núcleo, material # N67, separación de aire de 0,5 mm, B66358-G500-X167 (Schuricht # 333840)

### Semiconductores:

- D1 = MBR1645 (Internacional Rectifier) (por ejemplo, Reichelt, Segor)
- T1 = IRL2505 (Internacional Rectifier) encapsulado TO-220AB, (por ejemplo, RS Components)
- T2 = BD139
- T3 = BD140
- IC1 = UC3843N (Texas Instruments) (por ejemplo, Reichelt, Segor)

### Varios:

- K1-K4 = Terminal de espada de dos terminales, vertical, para montaje en placa de circuito impreso
- F1 = Fusible de 10 A / T (lento) de 6,3 x 32 mm + dos alojamientos para un diámetro de 6,3 mm y para montaje en placa de circuito impreso
- 2 Radiadores del tipo SK104 - STC (o STS) con encapsulado TO 220 de 38,1 mm, 11 K/W (Fischer Electronic)
- Arandela de aislamiento para T1 y D1 (TO - 220 AB) + láminas de aislamiento
- PCB, Placa de Circuito Impreso con código de pedido 050039-1 (Ver página de Tienda de Elektor o ir a la página [www.elektor-electronics.co.uk](http://www.elektor-electronics.co.uk))

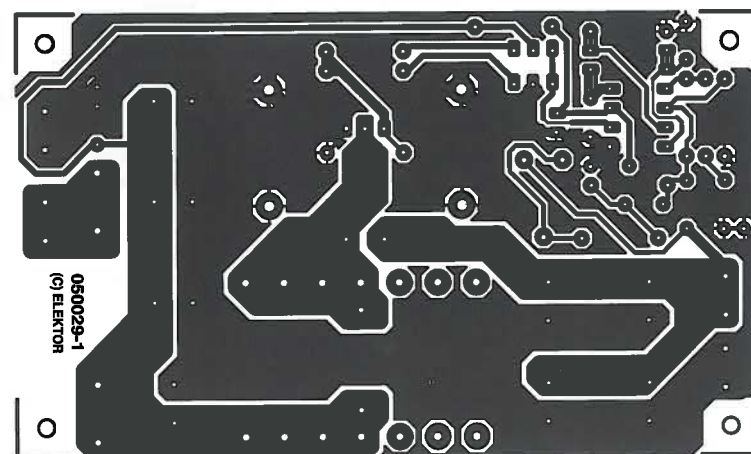
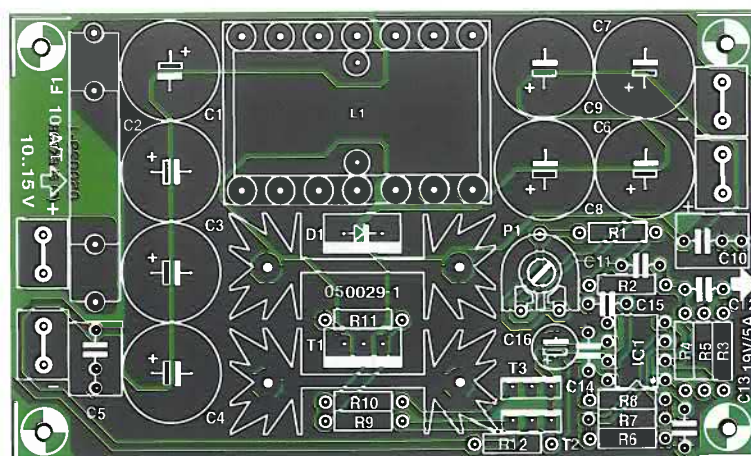


Figura 6. Esquema de pistas y diagrama de implantación de componentes de la placa de circuito impreso.

con sus correspondientes radiadores de disipación. El diodo Schottky D1 tiene un encapsulado TO 220. Su tensión máxima de funcionamiento es de 45 V, con una corriente de 16 A, lo que proporciona una caída de tensión inversa de unos 0,63 V. De nuevo, por razones de seguridad, este componente se ha mantenido en proporción. Además, para los condensadores de salida, C6 a C9, se han especificado unos condensadores electrolíticos del tipo de baja ESR, de manera que permitan suavizar la tensión de salida. El condensador C10 se utiliza para desacoplar la alta frecuencia, disponiendo de la tensión de salida regulada de 19 V en los conectores K3 y K4.

En la Figura 5 se muestra el diagrama de bloques del circuito integrado UC 3843 (IC1). Este circuito integrado contiene un controlador de señal de salida con ancho de pulso

modulado (PWM) y una tensión de referencia interna. El adaptador de la tensión de salida está dividido en pequeños tramos por las resistencias R1, R2, R3 y el potenciómetro P1, y todos ellos están conectados a la entrada de realimentación de tensión (terminal 2) del circuito integrado controlador (la entrada inversora del amplificador de error). El condensador C2 mejora la estabilidad del amplificador, al igual que lo hacen las resistencias R4 y R5 y el condensador C12 conectados entre la salida (terminal 1) y la entrada no inversora del amplificador diferencial. La frecuencia de reloj del circuito integrado viene definida por la red RC formada por la resistencia R8 y el condensador C13. Los valores de los componentes que se muestran en este circuito proporcionan una frecuencia de trabajo alrededor de los 42 kHz. El condensador C14 facilita un desaco-

**Tabla de resultados y eficiencia**

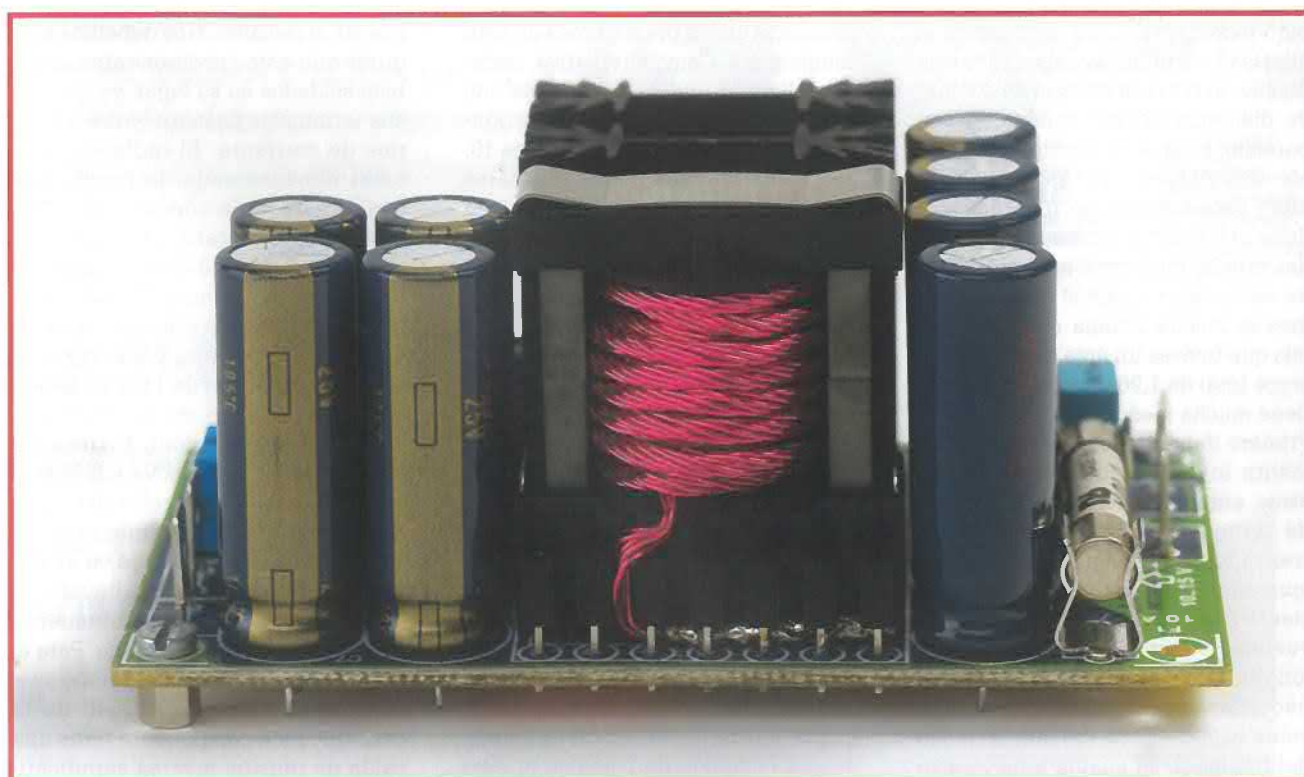
| Voltaje de entrada (V) | Corriente de entrada (A) | Potencia de entrada (W) | Voltaje de salida (V) | Corriente de salida (A) | Potencia de salida (W) | Eficiencia $\eta$ (%) |
|------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| 10.8                   | 4.25                     | 45.9                    | 18.93                 | 2.32                    | 43.9                   | 95.7                  |
| 10.8                   | 5.59                     | 60.4                    | 18.92                 | 3.05                    | 57.7                   | 95.6                  |
| 10.8                   | 8.49                     | 91.7                    | 18.90                 | 4.59                    | 86.8                   | 94.6                  |
| 10.8                   | 11.23                    | 121.3                   | 18.88                 | 5.99                    | 113.1                  | 93.2                  |
| 12.0                   | 3.84                     | 46.1                    | 18.93                 | 2.34                    | 44.3                   | 96.1                  |
| 12.0                   | 5.06                     | 60.7                    | 18.92                 | 3.08                    | 58.3                   | 96.0                  |
| 12.0                   | 7.63                     | 91.6                    | 18.90                 | 4.62                    | 87.3                   | 95.4                  |
| 12.0                   | 10.00                    | 120.0                   | 18.89                 | 6.00                    | 113.3                  | 94.5                  |
| 13.2                   | 3.48                     | 45.9                    | 18.94                 | 2.33                    | 44.1                   | 96.1                  |
| 13.2                   | 4.56                     | 60.2                    | 18.93                 | 3.06                    | 57.9                   | 96.2                  |
| 13.2                   | 6.91                     | 91.2                    | 18.91                 | 4.61                    | 87.2                   | 95.6                  |
| 13.2                   | 9.03                     | 119.2                   | 18.89                 | 5.99                    | 113.2                  | 94.9                  |
| 14.4                   | 3.18                     | 45.8                    | 18.95                 | 2.33                    | 44.2                   | 96.4                  |
| 14.4                   | 4.16                     | 59.9                    | 18.94                 | 3.05                    | 57.8                   | 96.4                  |
| 14.4                   | 6.29                     | 90.6                    | 18.92                 | 4.61                    | 87.2                   | 96.3                  |
| 14.4                   | 8.24                     | 118.7                   | 18.90                 | 6.00                    | 114.4                  | 95.6                  |

plo para la tensión de referencia interna en el terminal 8. La red de desacoplo de la tensión de alimentación, formada por la resistencia R12 y los condensadores C15 y C16 en el terminal 7 de alimentación, tiene su importancia para conseguir un fun-

cionamiento estable del circuito integrado IC1. En esta aplicación no se utiliza la entrada sensora de corriente (terminal 3).

El transistor FET de potencia tiene una capacidad de puerta que ronda los 5.000 pF, la cual debe cargarse

y descargarse a una velocidad de 42.000 veces por segundo, si conseguimos que el transistor FET conmute en la manera en que deseamos. Es importante que la transición entre una conexión y una desconexión se produzca lo más rápidamente posible,



**Figura 7.** Todos los componentes, incluyendo la bobina bobinada, se pueden montar en la placa prototipo



de manera que la disipación que tenga que realizar el transistor FET sea también lo más pequeña posible. Por lo tanto, es necesario utilizar un controlador de baja impedancia (transistores T2 y T3) entre la salida de pulso modulado PWM de IC1 y el terminal puerta del transistor FET. El par de transistores complementarios BD 139 y BD 140 pueden trabajar con corrientes de aproximadamente 1,5 A, limitadas por las resistencias R9 y R10. La resistencia R11 corta al transistor T1, si por alguna razón los dos transistores, T2 y T3, no llegan a conducir o si el circuito integrado IC1 está defectuoso.

## La Placa de circuito impreso

El circuito completo se monta sobre una placa de circuito impreso (PCB) de una sola cara (ver **Figura 6**) sin necesidad de ningún tipo de hilo que enlace pistas. Antes de montar ningún componente sobre la placa es mejor construir la bobina. El diagrama de pistas de la placa también incluye puntos de montaje para una bobina de 56  $\mu\text{H}$ , pero este componente tiene que trabajar con las altas corrientes de conmutación que aquí se necesitan. El circuito prototipo utiliza una bobina con un núcleo del tipo ETD 29 y se construyó siguiendo los pasos que se indican a continuación: La bobina tiene un total de 21 vueltas, pero para hacerlo más interesante el hilo usado está formado por 10 trozos de hilo de cobre esmaltado de 0,5 mm de diámetro (ECW), conectados en paralelo. El área de sección de cruce efectiva de todas las tiras es de 1,96  $\text{mm}^2$ . Este método de montaje produce una bobina con unas propiedades mucho mejores a esta velocidad de conmutación, que si construyésemos la misma bobina con un único hilo que tuviese un área de sección de cruce total de 1,96  $\text{mm}^2$  (el efecto piel tiene mucha menos influencia). Primero deben trenzarse cuidadosamente los trozos de hilo unos con otros, antes de soldarlos a los postes de terminación de la bobina. Si el trenzado está demasiado tirante y apretado, es posible que no haya suficiente espacio para completar las 21 vueltas. Cada trozo de hilo tiene una longitud de 2 m, por lo que en total, necesitaremos 20 metros de hilo de cobre esmaltado de 0,5 mm. El inicio del bobinado se suelda a los cuatro primeros terminales de un extremo del cuerpo de la bobina y, después de

realizar el bobinado, los otros extremos se sueldan a los cuatro primeros terminales del otro lado del cuerpo de la bobina. Será necesario retirar el recubrimiento de esmalte de dichos extremos del hilo y darles un poco de estaño antes de que puedan soldarse sobre los terminales del cuerpo de la bobina. En este punto debemos tener especial cuidado con el tiempo que aplicamos el soldador, ya que el cuerpo que forma la bobina es de plástico y no es especialmente tolerante a las altas temperaturas, con lo que podríamos llegar a cambiar de posición los terminales si el plástico llegase a calentarse en exceso. Podemos sujetar los siete terminales de la bobina mientras hacemos la soldadura, montándolos sobre una placa de circuito impreso de prototipo. Para hacer nuestra bobina prototipo hemos necesitado tres capas para conseguir las 21 vueltas. La primera y la segunda capa están formadas por ocho vueltas cada una, dejando cinco vueltas para la última capa. Una vez terminado el bobinado y antes de soldar los terminales resultantes del bobinado en su lugar, intentaremos ensamblar las piezas del núcleo para asegurarnos que hay suficiente espacio. Si nos encontramos con que no tenemos el espacio suficiente, podemos optar por eliminar la última vuelta, ya que utilizar 20 vueltas en lugar de 21 no producirá una gran diferencia en las prestaciones de este componente. Como alternativa, podemos eliminar una de las tiras de hilo de la bobina de manera que tengamos un total de 9 tiras en lugar de 10. La bobina también podría realizarse con 16 tiras de hilo ECW de 0,4 mm de diámetro (lo que proporcionaría un área de sección de cruce efectiva de 2,01  $\text{mm}^2$ ) o una trenza de hilo de RF que proporcione un área de sección de cruce alrededor de los 2  $\text{mm}^2$ . Una vez terminado el bobinado se pondrá una capa de cinta aislante alrededor de la bobina. Para esta labor es válida una cinta aislante estándar, ya que, durante su funcionamiento, la temperatura de la bobina nunca sobrepasará aquella que puedan soportar nuestras manos. La lista de componentes específica dos mitades del núcleo idénticas con un hueco de 0,5 mm, de manera que, una vez que la bobina está totalmente ensamblada, tenga un hueco de aire completo de 1 mm. Si utilizamos dos mitades de núcleo sin ningún tipo de hueco de aire, será nece-

sario separar las dos mitades con algún tipo de material delgado no conductivo, de 0,5 mm de espesor, de manera que obtengamos finalmente un hueco de aire de 1 mm.

Para los condensadores C5 y C10 se han seleccionado los de mayor tamaño exterior, con un espaciado entre terminales de 7,5 mm, ya que estos modelos trabajan mejor con altas corrientes y tienen menos pérdidas. Para comenzar a montar la placa de circuito impreso es mejor iniciar esta tarea montando las resistencias y, a continuación, el soporte que aloja el fusible. A continuación vienen los conectores en espada y el potenciómetro "preset", seguido por los condensadores electrolíticos (de los que tendremos que observar su correcta polaridad) y la bobina ya ensamblada. Antes de soldar el transistor FET y el diodo sobre la placa de circuito impreso, debemos dar un poco de curvatura a los terminales de estos componentes para reducir las tensiones mecánicas en las juntas de soldadura, cuando estos componentes se calienten. Ambos semiconductores deben estar totalmente aislados de sus radiadores, utilizando las correspondientes arandelas y láminas de separación y aislamiento. La arandela de aislamiento será de métrica M3 y no debemos olvidarnos de aplicar un poco de masilla conductora de calor en la superficie del componente que da al radiador. Nos debemos asegurar que estos componentes están bien soldados en su lugar, ya que por sus terminales pasarán varios amperios de corriente. El radiador debe estar dimensionado de forma adecuada para cada componente. Así, por ejemplo, estaría bien unas dimensiones de 50,8 ó 63,5 con 9 u 8 K/W, respectivamente. Nuestro prototipo fue montado sobre un radiador de 38,1 mm de altura y una característica de radiación de 11 K/W. Desde el punto de vista de la eficiencia, sería mejor si el diodo tuviese un radiador más pequeño, ya que la tensión inversa de conducción del diodo disminuye con el incremento de la temperatura. Sin embargo, si es demasiado pequeño podría llevar a la situación de un sobrecalentamiento si la salida está sobrecargada. Para el diodo D1 se podría utilizar como sustitución el modelo 20TQ045 de la casa IRF. Este componente tiene una caída de tensión inversa significativamente más pequeña. No existe ninguna ventaja si intentamos dejar

que el transistor FET trabaje con temperaturas más elevadas, ya que su resistencia de canal ( $R_{DSon}$ ) se incrementa con el aumento de la temperatura. Por último, se montarán los transistores T2 y T3 junto con el circuito integrado IC1, y nos tomaremos el tiempo necesario para realizar una doble verificación de que todos los componentes han sido soldados correctamente antes de pasar a la siguiente fase y conectar la alimentación al adaptador.

### El encendido del circuito

Antes de alimentar la unidad por primera vez, tendremos que girar el potenciómetro "preset" P1 totalmente en el sentido de giro de las agujas del reloj, de manera que se produzca la tensión de salida más pequeña. Para realizar las pruebas podemos utilizar una fuente de alimentación capaz de proporcionar 12 V y 10 A, o bien una batería de 12 V de un automóvil. Inicialmente ajustaremos el límite de corriente de la fuente de alimentación a 200 mA o, si estamos utilizando una batería de coche, conectaremos una resistencia de 47 ó 56  $\Omega$  y de 5 W, en serie con el terminal positivo de alimentación del adaptador. Haremos una doble

verificación de que el terminal positivo de la fuente de alimentación está conectado a K1 y de que el terminal negativo lo está en K2 (cerca de la esquina de la placa de circuito impreso). Cuando no se produce ningún funcionamiento incorrecto claro al conectar la tensión de alimentación (no se excede el consumo de corriente fijado en la fuente de alimentación o no hay señales de humo...), podemos incrementar el límite de corriente (o, en su caso, retirar la resistencia serie que habíamos insertado). Conectaremos un multímetro en la salida del adaptador, más concretamente en las conexiones K3 y K4 (de nuevo, el terminal negativo es el más próximo a la esquina de la placa) y comprobaremos que la tensión de salida está dentro del rango de 18 a 19 V. Para el siguiente paso utilizaremos una carga electrónica o una combinación de resistencias de alta potencia (4,8  $\Omega$  de 100 W) y ajustaremos el potenciómetro P1 para obtener una tensión de salida de 19 V a plena carga (5 A). Podemos notar que cuando el adaptador está trabajando bajo condiciones de plena carga, la tensión de salida tiene un pequeño rebote de 1 V (aproximadamente), en el momento en que la carga es desconectada.

Rápidamente la salida vuelve a su nivel regulado y en la práctica la "característica" de este diseño no supone ningún problema para la aplicación de adaptador de alimentación de un ordenador portátil.

La unidad ya acabada se puede montar en una caja. La alta eficiencia conseguida con este diseño significa que esta unidad produce muy poco calor, por lo que no es necesario el uso de un ventilador. Será suficiente realizar unos cuantos orificios sobre la estructura de la caja para permitir la circulación del aire. Antes de conectar la unidad a la toma de encendedor de cigarrillos de un coche tendremos que asegurarnos de que dicho conector es capaz de trabajar con una corriente de hasta 10 A. Por último, conectaremos el adaptador para el ordenador con los terminales y conectores adecuados, verificando siempre que los terminales más y menos están conectados correctamente a los terminales de entrada de nuestro ordenador portátil. ¡Nunca debemos suponer que el alimentador del portátil tiene una protección contra la inversión de polaridad!

(050029-1)

Michael Schön  
[schoen.michael@inode.at](mailto:schoen.michael@inode.at)





# Medidor del Tiempo de Obturación

## Con precisión de 10 $\mu$ s



Ton Giesberts

A pesar de que la revolución digital está aquí, aún hay una gran cantidad de fotógrafos profesionales que siguen prefiriendo trabajar con una cámara SLR "analógica". Aunque la mayoría de estas cámaras tienen un montaje mecánico bastante fiable, después de años de uso es casi imprescindible y necesario verificar y, si fuese necesario, ajustar, el tiempo de obturación. Con este circuito que presentamos ofrecemos la capacidad de medir el tiempo de obturación de forma precisa, de forma que nuestros lectores puedan hacer esta calibración por sí mismos.

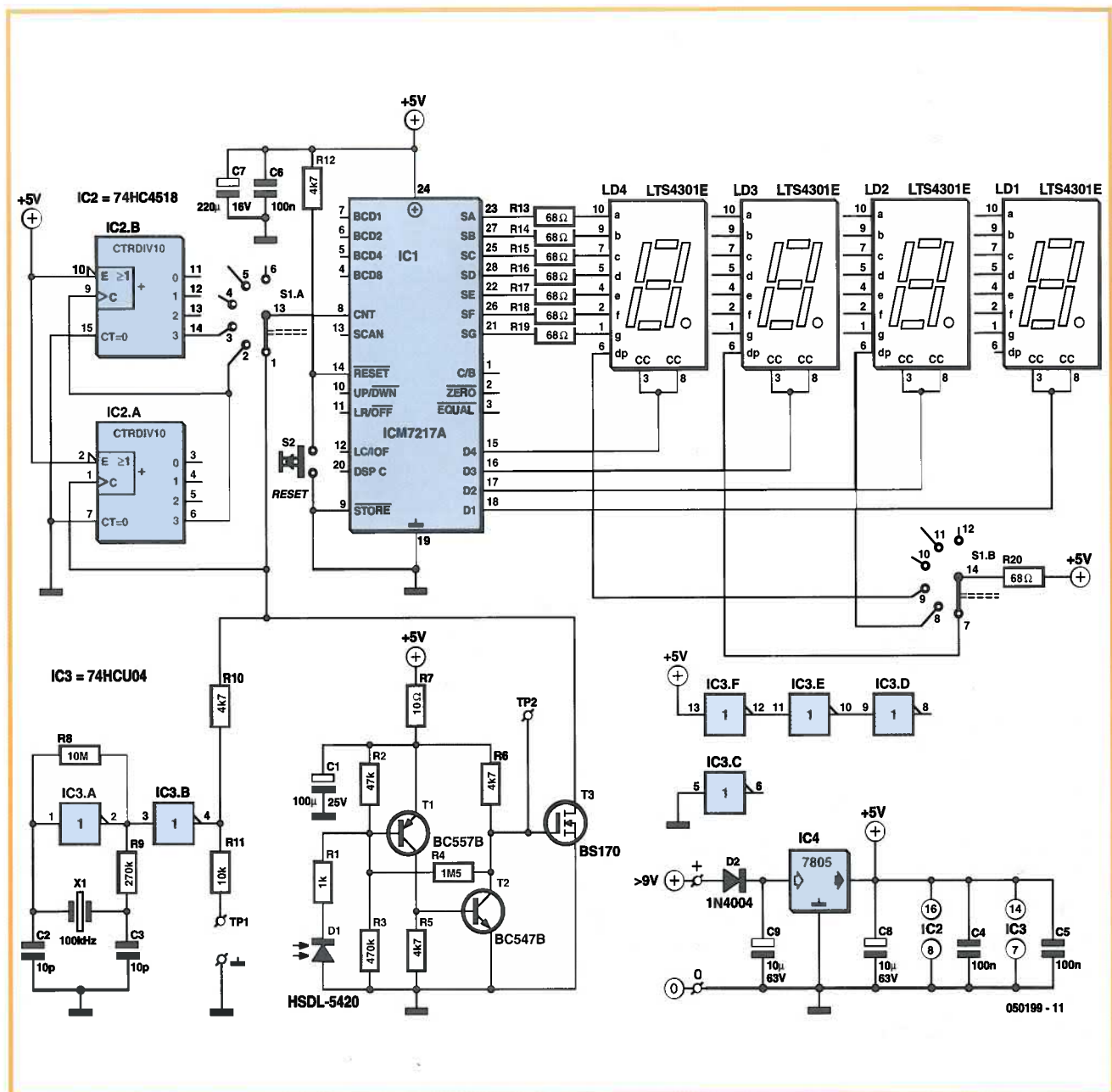


Figura 1. El esquema eléctrico muestra un cierto número de similitudes, a la vez que ciertas diferencias, comparado con el diseño de 1981. La idea básica es la misma, pero la implementación es claramente diferente.

En Elektor ya hemos publicado un esquema eléctrico para un medidor de tiempo de obturación anteriormente. En aquel momento (1981), la electrónica acababa de hacer su aparición en el mundo de la fotografía. Hoy día es imposible imaginar el mundo de la fotografía sin electrónica, cuando prácticamente cualquier cosa está controlada de manera electrónica. Sin embargo, las "viejas" cámaras aún tienen algo que decir. Muchos aficionados a la fotografía apuestan por sus equipos entrañables y fiables.

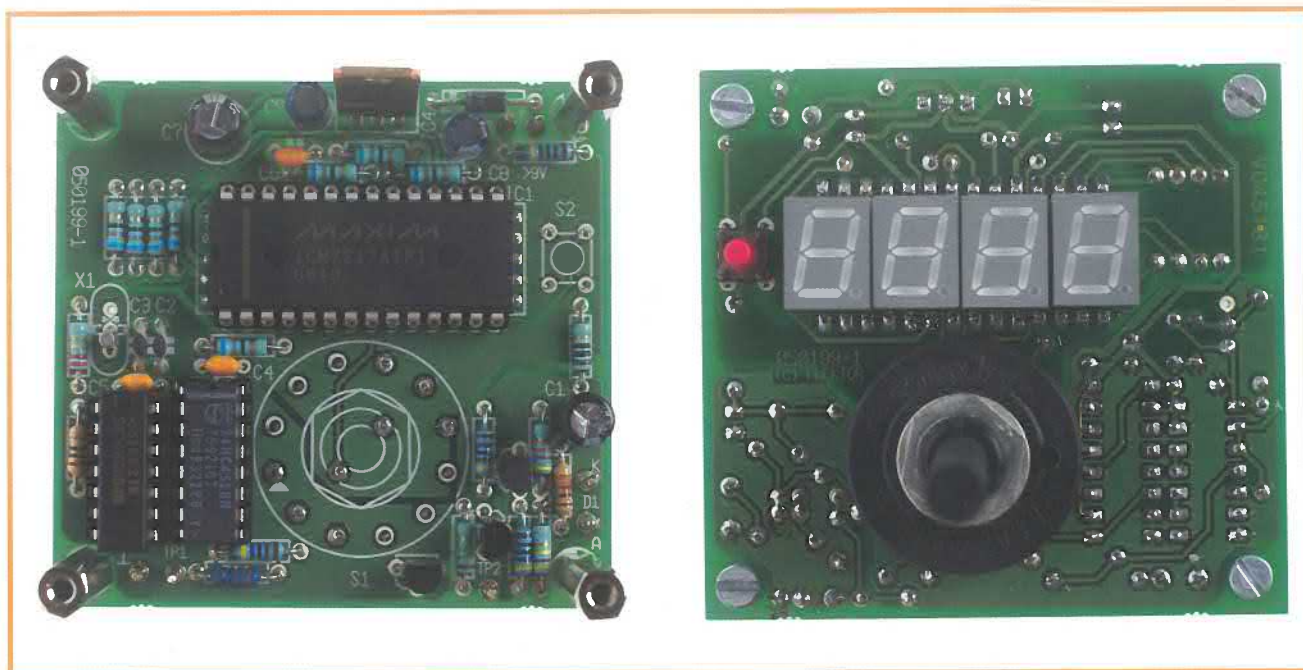
Es obvio que estos equipos también requieren un mantenimiento para que su estado de funcionamiento sea óptimo. Éste es el motivo por el que presentamos un circuito más actualizado, que contiene circuitos integrados que son más fáciles de encontrar en el mercado que el MK50398N, entre otros, que se propusieron en 1981. En este circuito hemos seleccionado un circuito integrado contador de la casa Maxim, el ICM 7217 AIPI, que, en su origen, fue sacado al mercado por la casa Intersil. Este circuito inte-

grado tiene incorporado un contador de cuatro dígitos ascendente/descendente preseleccionable, así como un controlador para cuatro displays de siete segmentos. Además de este circuito integrado, hemos utilizado un contador BCD dual del tipo 74HC4518 para dividir la señal de reloj.

### Descripción del circuito

Como ya hemos mencionado, emplearemos el circuito integrado ICM 7217. La fuente de corriente de las salidas de este circuito integrado





**Figura 2.** Estas fotos muestran claramente como las caras superior e inferior de la placa de circuito impreso están ensambladas. Para conseguir que la PCI sea lo más compacta posible, los componentes se montan de forma bastante poblada.

haría innecesarias las resistencias serie, que en circunstancias normales si se necesitan, sin embargo, la actual generación de diodos LEDs requiere una cantidad menor de corriente, por lo que hemos decidido limitar la corriente a través de los diodos LEDs con las resistencias R13 a R19 (ver **Figura 1**).

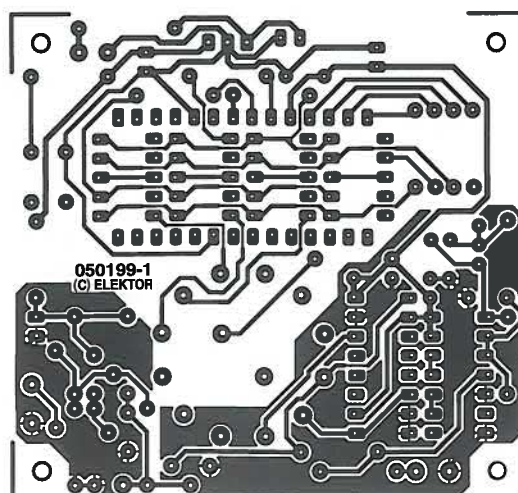
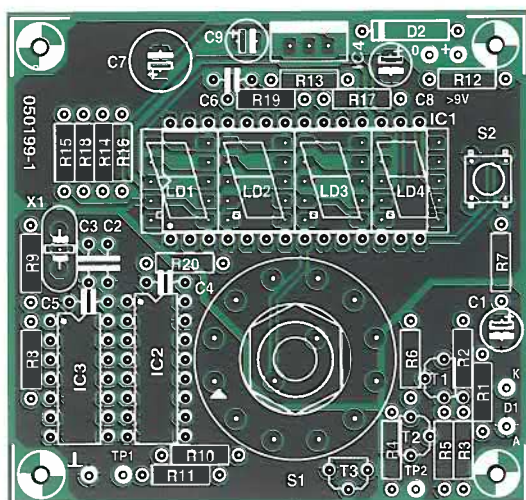
El circuito integrado también contiene una función que permite suprimir los ceros de la izquierda, la cual hemos dejado activada de forma permanente, ya que hace que la lectura de salida sea más clara.

Mientras el contador está en la fase de reinicio (S2), todos los dígitos están desactivados, excepto el punto

decimal. Por otro lado, este punto decimal siempre proporcionará una indicación de si el circuito está encendido o apagado.

El alcance del conmutador S1, que no es más que un conmutador rotativo con dos polos, ha sido limitado (de forma mecánica) a tres posiciones. El primer polo determina cuál es la

**Figura 3.** La Placa de Circuito Impreso (PCI) es de doble cara para ahorrar espacio.



señal de entrada para el contador, el segundo polo selecciona el punto decimal correcto para la pantalla de dígitos. Los rangos que hemos seleccionado son de 99,99 ms, 999,9 ms y 9,999 s.

Para permitir que el contador llegue hasta su valor máximo en cada rango, son necesarias tres frecuencias de reloj diferentes. Así, tenemos las frecuencias de 100, 10, y 1 kHz. El reloj de 100 kHz se genera utilizando un cristal de 100 kHz y un circuito integrado inversor estándar de las series HC (IC3, 74HCU04). Las otras dos frecuencias de reloj se generan utilizando dos contadores decimales en serie. Para realizar esta función vamos a utilizar un contador BCD dual (IC2, un 74HC4518).

La parte más importante del circuito es el método que convierte el tiempo de obturación en una señal útil para el contador. Esta función se realiza colocando un pequeño y rápido fotodiodo de IR (infrarrojos) (D1, del tipo HSDL 5420) en la parte posterior de la cámara, el lado que normalmente aloja la película fotográfica. A través de una etapa amplificadora discreta (formada por los transistores T1 y T2), la luz recibida por el diodo se utiliza como la ventana de medida. La resistencia R1 protege a la etapa amplificadora en el caso en que las conexiones con el diodo se cortocircuiten de manera accidental o tengan una tensión aplicada.

El amplificador dispone de una pequeña cantidad de histéresis añadida

(por la resistencia R4), la cual mejora la fase de conmutación de los dos transistores y hace que el circuito sea menos sensible al ruido. Como el contador, con sus dígitos visualizadores multiplexados, es una pequeña fuente de ruido, la combinación de la resistencia R7 con el condensador C1 proporciona un desacople adicional de la tensión de la fuente de alimentación.

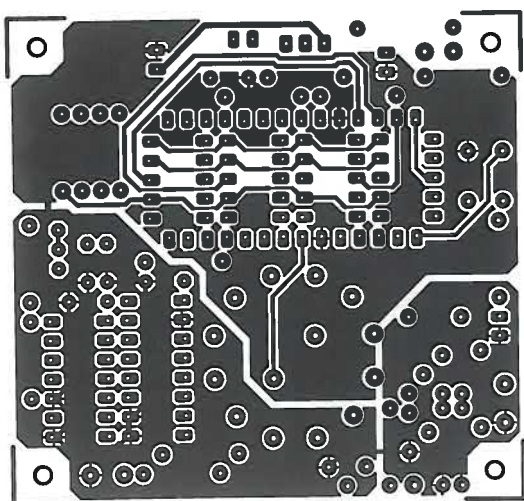
La salida del amplificador (colector del transistor T2) se utiliza para llevar los pulsos de reloj a la entrada del contador. Esta función se realiza de forma bastante sencilla utilizando un transistor MOSFET (T3) para cortocircuitar la señal de reloj o no cortocircuitarla, por medio de una resistencia serie (R10) a masa. De esta forma, los dos contadores decimales también hacen, o no hacen, su función con la señal de reloj y, a continuación, el fotodiodo determina si el contador recibe o no los pulsos de reloj.

Tan pronto como el fotodiodo recibe la suficiente cantidad de luz, es decir, cuando el obturador está abierto, el contador comienza a contar y los dígitos de la pantalla indican el número de milisegundos transcurridos. Es nuestra responsabilidad verificar que no se excede el rango del contador. Esto no produce ningún daño, ya que el contador sencillamente vuelve a comenzar desde cero nuevamente, pero el tiempo total de obturación que se muestra en pantalla no es el que ha transcurrido en realidad.

**Tabla 1. Tiempo de Obturación. Tabla de conversión**

|        |          |
|--------|----------|
| 1/2000 | 0.50 ms  |
| 1/1000 | 1.00 ms  |
| 1/500  | 2.00 ms  |
| 1/250  | 4.00 ms  |
| 1/125  | 8.00 ms  |
| 1/60   | 16.67 ms |
| 1/30   | 33.33 ms |
| 1/15   | 66.66 ms |
| 1/8    | 125 ms   |
| 1/4    | 250 ms   |
| 1/2    | 500 ms   |
| 1      | 1000 ms  |

La **Tabla 1** muestra un número de tiempos de obturación comunes convertidos a milisegundos, de manera que podamos comparar de forma inmediata el valor mostrado en pantalla con el que debería ser, de acuerdo a nuestra cámara. Para tiempos de obturación comprendidos entre 1/1.000 y 1/15, el rango más pequeño proporciona la mayor precisión. Para tiempos de obturación comprendidos en-



## LISTA DE MATERIALES

### Resistencias:

R1 = 1k $\Omega$   
R2 = 47k $\Omega$   
R3 = 470k $\Omega$   
R4 = 1M $\Omega$   
R5, R6, R10, R12 = 4k $\Omega$   
R7 = 10 $\Omega$   
R8 = 10M $\Omega$   
R9 = 270k $\Omega$   
R11 = 10k $\Omega$   
R13-R20 = 68 $\Omega$

### Condensadores:

C1 = 100 $\mu$ F condensador electrolítico de 25 V radial  
C2, C3 = 10pF  
C4, C5, C6 = 100nF  
C7 = 220 $\mu$ F condensador electrolítico de 16 V radial

C8, C9 = 10 $\mu$ F condensador electrolítico de 63 V radial

### Semiconductores:

D1 = HSDL-5420 (Agilent) (Farnell)  
D2 = 1N4004  
T1 = BC557B  
T2 = BC547B  
T3 = BS170  
IC1 = ICM7217AIP1 (Maxim) (Digi-Key)  
IC2 = 74HC4518  
IC3 = 74HCU04  
IC4 = 7805

### Varios:

S1 = Conmutador rotativo de 6 posiciones y de 2 polos  
S2 = Pulsador de 6 mm, 1 circuito, 1 contacto  
LD1-LD4 = LTS-4301E (LiteOn) (Digi-Key: LTS4301-B, JR, JS, JF) de cátodo común de 12,9 x 9,7 mm, componente de 10 terminales  
X1 = Cristal de cuarzo de 100 KHz  
PCB, Placa de Circuito Impreso con código de pedido n° 050199-1.  
Disponible en el Servicio de Lectores



tre 1/8 y 1/2, utilizaremos el rango de los 1.000 ms, y para tiempos de obturación mayores de 1 segundo, utilizaremos el rango más grande (de hasta 10 s).

La tensión de alimentación para este circuito viene regulada a través de un circuito integrado 7805. Dado el consumo de corriente, que llega hasta los 80 mA, es lógico elegir un adaptador de tensión de red (por ejemplo, uno de 9 V<sub>DC</sub>). También es posible utilizar cuatro pilas del modelo AA como fuente de alimentación, ya que se supone que el circuito se usará de manera limitada. Con pilas de una capacidad de 2.000 mAh, el circuito debería trabajar (según los cálculos teóricos) durante unas 25 horas. Tenemos que señalar que, en este caso, el regulador de tensión tiene que ser un modelo con una baja caída de tensión en sus extremos y que tendremos que suprimir el diodo D2 (utilizado como protección de inversión de polaridad).

### El montaje

El montaje de la placa de circuito impreso requiere más atención de la habitual. Hemos mantenido el circuito lo más compacto posible y no ha sido diseñado para una caja específica, de manera que será el lector quien la elija. Tendremos que tener en cuenta el orden en el que colocaremos los componentes. La distribución de pistas de la placa es de doble cara y la implantación de los componentes también se hace por ambas caras.

Esto se ha hecho así debido a la posición de los dígitos visualizadores dentro de la placa de circuito impreso. Estos componentes están colocados en la cara de soldadura, bajo el circuito integrado IC1. Naturalmente, el lugar más apropiado para el conmutador rotativo es en la misma cara que los dígitos visualizadores, y lo mismo sucede para el conmutador de reset (S2). Los otros componentes se montan de la manera tradicional, es decir, sobre la cara de componentes de la placa del circuito impreso.

Utilizaremos tiras de una sola línea como zócalo para montar los dígitos visualizadores y el circuito integrado IC1. Esto es necesario para los dígitos visualizadores, ya que no existen zócalos de circuitos integrados disponibles para una distribución de con-

tactos de 2 x 5. Este tipo de zócalo también es necesario para el circuito integrado IC1, ya que si fuese de otra manera, el plástico que atraviesa el soporte para el zócalo del circuito integrado estorbaría a la hora de hacer las conexiones de los distintos visualizadores. Para estos últimos, es mejor apilar dos zócalos y dar mayor altura, ya que el conmutador rotativo S1 es bastante largo. El pulsador S2 también tiene que montarse un poco más elevado. Para ahorrar espacio es posible montar el regulador de tensión IC4 de forma plana sobre la cara de componentes de la placa (como una continuación de la placa de circuito impreso).

### Conexión y medición

Para la configuración de medida de la cámara sólo se requiere el uso del circuito de medida y una lámpara incandescente de 100 W. La lámpara se coloca a 10 cm frente al eje de las lentes. La apertura debe estar totalmente abierta. La parte posterior de la cámara también debe estar abierta. Si se considera necesario puede conectarse el diodo D1 a la placa de circuito impreso con un pequeño (y lo más corto posible) cable apantallado. La pantalla se conectará al ánodo del diodo, ya que éste es la masa de la conexión. De acuerdo a las hojas de características, el cátodo del diodo se puede reconocer por una marca sobre el cuerpo del mismo, sin embargo, en la práctica hemos comprobado que esta marca indicaba en realidad el ánodo del diodo. Para estar seguros de que el diodo está conectado en la forma correcta, lo mejor es medir la tensión en los extremos del diodo. Esta tensión debería ser de 4,5 V, de lo contrario el diodo estaría conectado en el sentido incorrecto. Colocaremos el lado redondeado del fotodiodo en la mitad trasera del obturador, donde normalmente está colocada la película.

Pondremos la cámara en el modo manual de funcionamiento y resetearemos el contador antes de iniciar la medida. Los dígitos visualizadores nos mostrarán el valor almacenado. Para obtener un valor medio podemos, por ejemplo, realizar un total de diez medidas sin resetear el contador entre dichas medidas. En consecuencia, tendremos que dividir el resultado final por diez, lo que

nos proporcionará el valor medio global.

### La práctica

Hemos realizado algunas medidas utilizando una vieja cámara SLR que nos proporcionaron algunos resultados interesantes. Por cada uno de los cinco tiempos de obturación que hemos seleccionado, hemos realizado diez medidas y tomado el valor medio. Esto nos mostró los siguientes resultados:

|        |         |           |
|--------|---------|-----------|
| 1/1000 | produjo | 0.99 ms   |
| 1/250  | produjo | 4.168 ms  |
| 1/60   | produjo | 16.04 ms  |
| 1/15   | produjo | 83.739 ms |
| 1      | produjo | 0.95 s.   |

Una excepción clara es la medida de 1/15, la cual nos mostró una desviación del resultado más allá del 25%, sin embargo, una desviación de este tipo no es demasiado mala en la práctica, ya que una desviación de un 20% se considera suficientemente buena e incluso una desviación de un 30% no llega a ser apreciable una vez que se imprime la fotografía.

### Conclusión

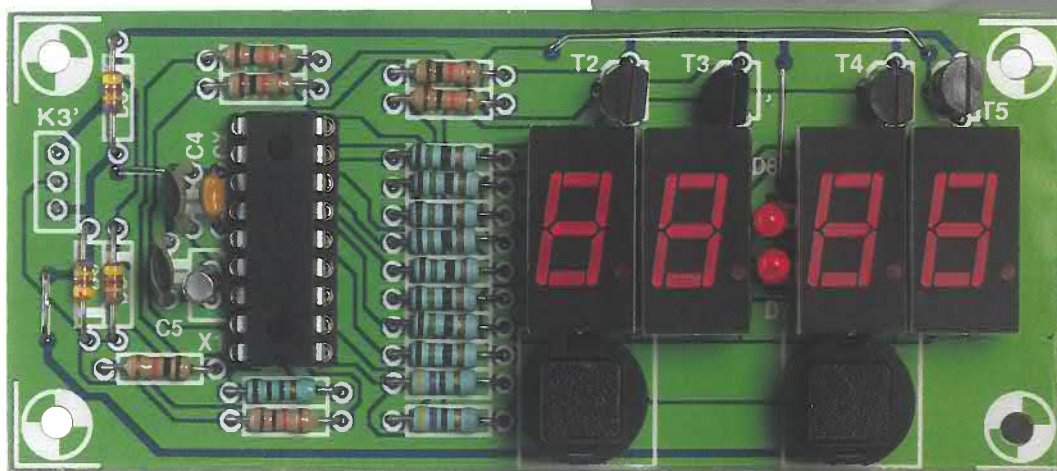
Excepto por los cuatro dígitos visualizadores, el nuevo circuito contiene sólo componentes estándar. Los dígitos visualizadores siguen el estándar de la industria y pueden sustituirse por otros modelos y marcas, si fuese necesario. El medidor de tiempo de obturación "revisado" es, al igual que su predecesor, un instrumento de medida bastante preciso, el cual también puede usarse para otras aplicaciones que unas medidas de tiempo exacta.

(050199-1)

# Conmutador Temporizado para Lavadora

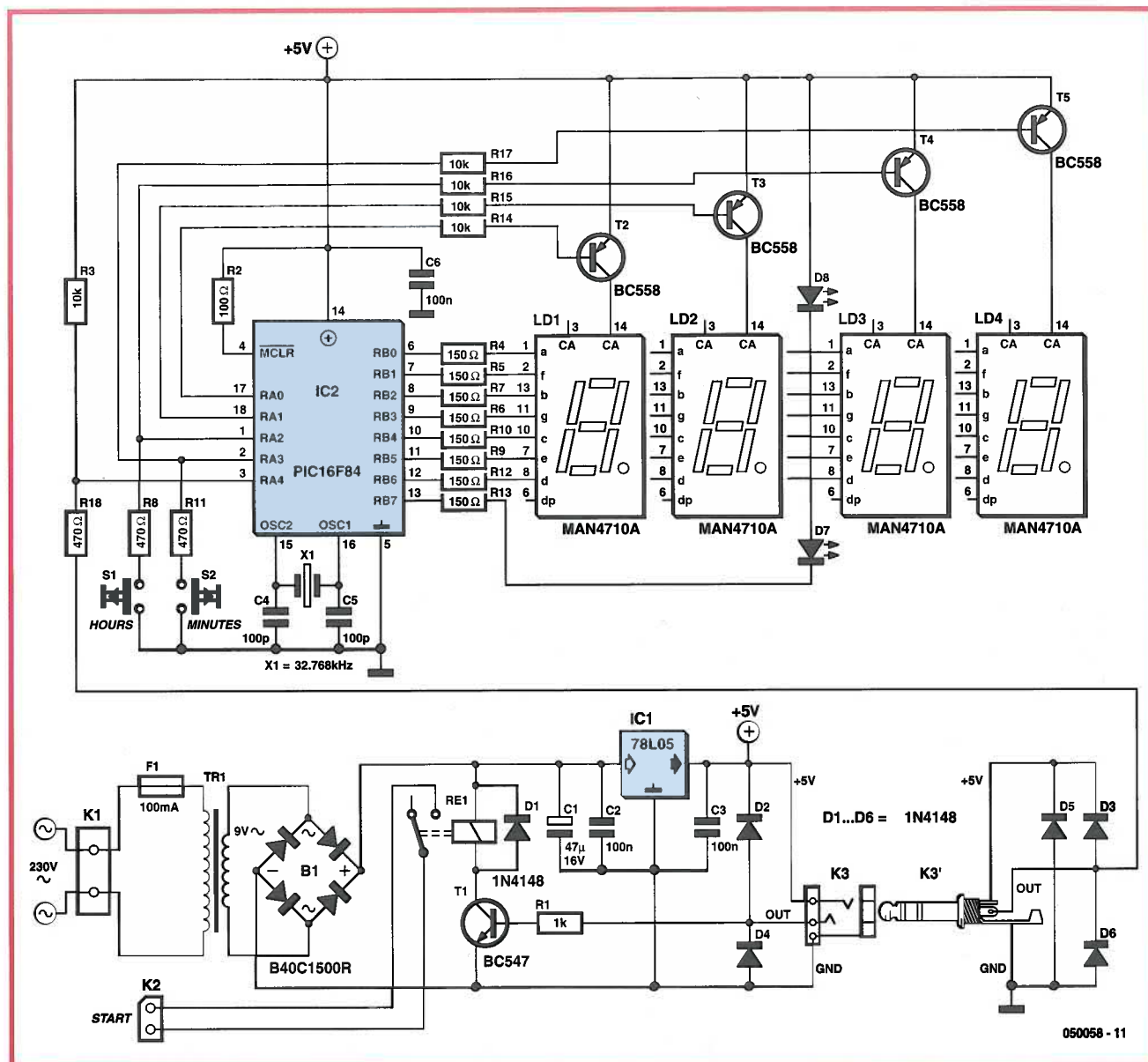
## Conmutación con comando

Goswin Visschers



Muchos hogares tienen un suministro eléctrico con una tarifa nocturna y diurna separadas, porque el precio de la electricidad es más barato por la noche y los fines de semana. Por ello, puede resultar mucho más económico usar la lavadora en estos periodos del día. Precisamente este aspecto es el que nos ocupará aquí, ya que las modernas lavadoras disponen de circuitos de excitación electrónicos en los que no es posible realizar retardos con un simple interruptor temporizado, pero con un puñado de componentes podemos construir un circuito que realmente sí pueda hacerlo.





**Figura 1.** El esquema para el interruptor temporizado consta de dos partes, cada una de las cuales con su propia PCB.

Este interruptor electrónico temporizado comienza el lavado accionando el pulsador durante unos pocos segundos mediante un relé, lo cual hace necesario, sin embargo, un pequeño cambio en la lavadora. Debemos soldar un cable en cada lado del pulsador de inicio de la placa de control de la lavadora y conectar esos cables a los contactos del relé.

El interruptor temporizado se construye en dos placas de circuito. La PCB de alimentación con el relé va dentro de la lavadora. La PCB con el microcontrolador está montado en una caja separada y se coloca en la parte exterior de la lavadora. La conexión entre las dos PCBs (interruptor de señal y tensión de alimen-

tación) se realiza con un conector jack estéreo de 3,5 mm y un conector.

### El diseño

La **Figura 1** muestra el esquema del interruptor temporizador completo. La sección superior es la parte de control con un PIC16F84 y cuatro displays de siete segmentos. La sección inferior es la tensión de alimentación, y la parte de conmutación se monta dentro de la lavadora.

#### PCB de la fuente de alimentación

La PCB de la fuente de alimentación es un diseño sencillo. Un pequeño transformador suministra una tensión alterna de unos 9 V. La tensión conti-

nua resultante de la rectificación y el filtrado es regulada por IC1 en una tensión de alimentación de 5 V para todo el circuito.

El relé, cuyos contactos puentean el botón de inicio, se activa con la ayuda de un transistor en conmutación T1. El propósito de los diodos D2 y D4 es proteger la base de T1 cuando el conector está conectado o desconectado. Si la lavadora tiene un interruptor de on/off en lugar de un botón de inicio, entonces este conmutador se puede puentear con un relé mayor (sin embargo, tenga en cuenta el consumo máximo de la lavadora).

Esto también requiere un pequeño cambio del software: después de que la lavadora se ha encendido mediante

el interruptor temporizado, el relé necesita permanecer activo hasta que se resetea el reloj.

### PCB de control

En esta parte del interruptor temporizado el objetivo era usar algunas pequeñas partes tan fiables e integradas como funcionalmente fuera posible en el microcontrolador. Los diodos D3, D5 y D6 tienen el mismo propósito que D2 y D4, esto es, la protección de los puertos cuando se conecta o desconecta el jack.

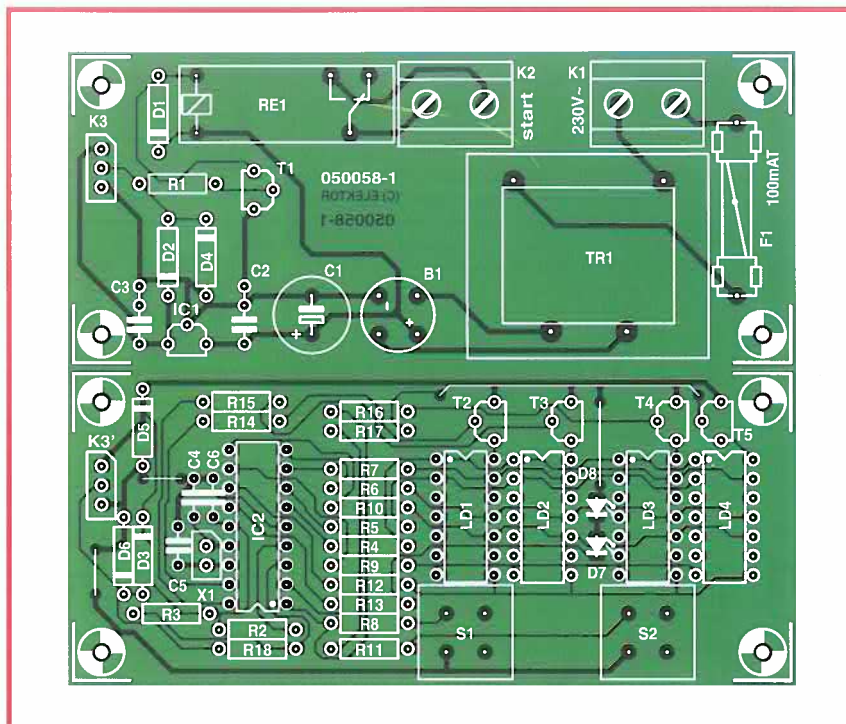
X1 es un cristal de cuarzo de 32.768 kHz, el mismo que se utiliza en los relojes. Esta frecuencia es una potencia de dos, la cual hace fácil la división para bajarlo a medio segundo (medio periodo de los dos puntos).

Los pines del microcontrolador se usan de la siguiente forma. Los pines RB0 a RB6 se utilizan para excitar los siete segmentos del display en modo multiplexado. Las resistencias R4 a R13 limitan la corriente a través de los LED del segmento. El pin RB7 es para los dos puntos (LEDs D7 y D8). Los pines RA0 a RA3, a través de los transistores de excitación T2 a T5, generan las señales de excitación del multiplex de los displays. Además, RA2 y RA3 se leen una vez por ciclo del 'bucle principal' para probar el estado de los dos pulsadores S1 y S2. En el caso de que deseáramos modificar el software nosotros mismos, es posible usar RA0 y RA1 de la misma forma que RA2 y RA3 y permitir dos o más pulsadores.

RA4 se usa para activar el relé a través de T1. Debido a que esto es una salida en colector abierto, el propósito de R3 es alimentar la corriente de excitación para T1.

### Construcción e instalación

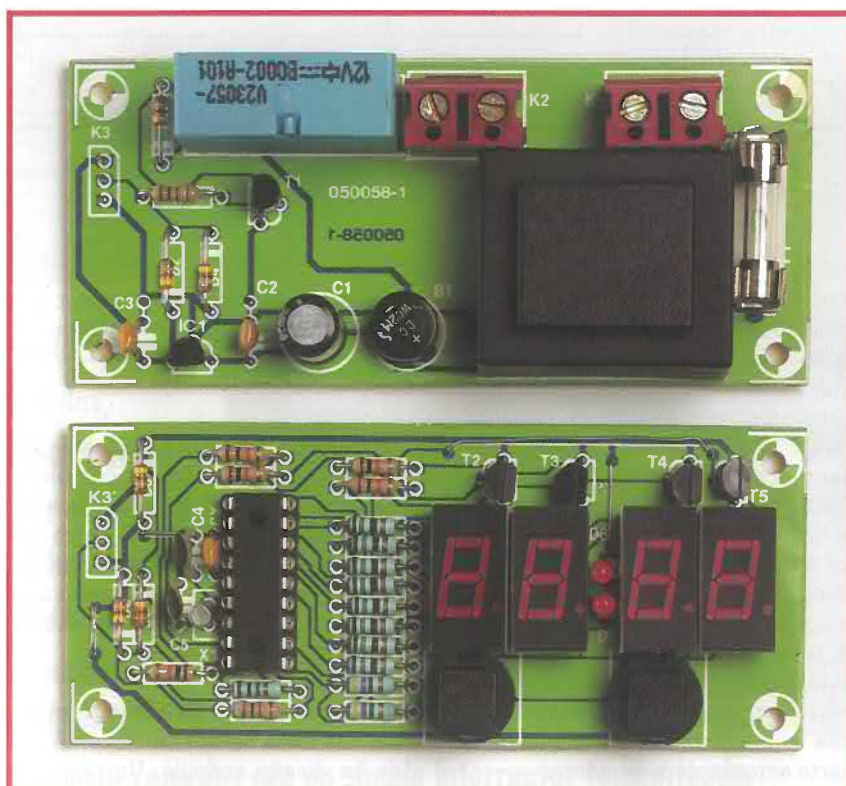
La **Figura 2** muestra la PCB que se ha diseñado para este interruptor temporizado. Aquí, las dos partes se unen juntas, pero normalmente las dos placas PCBs se montarán en posiciones diferentes. El ensamble de las PCBs es casi rutinario, pero no debemos olvidar los tres puentes en la PCB de control. La construcción e instalación de este circuito ya se ha mencionado al inicio de este artículo. Podemos elegir mantener las dos partes completamente separadas, es decir, la PCB de alimentación dentro de la lavadora y la



**Figura 2.** Las dos PCBs se muestran aquí juntas, pero en la práctica cada una se monta en una posición diferente.

PCB de control fuera. En el frontal de la lavadora deberíamos fijar un conector de tipo jack hembra para la interconexión con la PCB de control. La caja de control puede sujetarse en

alguna parte de la lavadora (por ejemplo con los imanes magnéticos). También es posible fijar todo el circuito dentro de la lavadora, pero éste es un desafío mayor debido al espa-



**Figura 3.** El prototipo muestra aquí sensibles diferencias con las placas de circuito impreso finales.



## LISTADO DE COMPONENTES

### Resistencias:

R1,R18 = 1k $\Omega$   
 R2 = 100 $\Omega$   
 R4-R7,R9,R10,R12,R13 = 150 $\Omega$   
 R8,R11 = 470 $\Omega$   
 R3,R14-R17 = 10k $\Omega$

### Condensadores:

C1 = 47 $\mu$ F 16V radial  
 C2,C3,C6 = 100nF  
 C4,C5 = 100pF

### Semiconductores:

B1 = Puente rectificador B40C1500R  
 (40 V piv, 1,5 A)  
 D1-D6 = 1N4148  
 D7,D8 = LED, rojo, 3 mm diámetro  
 IC1 = 78L05  
 IC2 = PIC16F84, programado,  
 código de pedido **050058-41**  
 LD1-LD4 = display de 7 segmentos, p.  
 ej. Fairchild tipo MAN4710A  
 T1 = BC547B  
 T2-T5 = BC558

### Varios:

F1 = fusible, 100 mA (lento) con  
 soporte para PCB  
 K1,K2 = regleta para PCB de 2  
 contactos, separación 7,5 mm  
 K3,K3' = conector jack estéreo 3,5 mm  
 R1 = 12V relé (p. ej. Siemens V23057-12V)  
 S1,S2 = pulsador (p. ej., ITT D6-R-90)  
 Tr1 = transformador de red, 230 V  
 primario, secundario 9 V @ 1 VA (p.  
 ej. Block VB1,0/1/9)  
 X1 = cristal de cuarzo 32.768 kHz  
 PCB, código de pedido **050058-1**  
 Disco, código fuente PIC y hex,  
 código de pedido **050058-11**

cio disponible y a las aberturas necesarias para el panel frontal, por lo que el autor ha escogido la solución con el conector de tipo jack.

### Operación

La operación es extremadamente fácil. Después de conmutar el circuito se muestran cuatro líneas en el display ('—').

Con un pulsador (S2) podemos incrementar los minutos en pasos de diez, y con el otro pulsador (S1), las horas en pasos de una. Transcurrido un segundo desde la última pulsación, el temporizador comenzará a descontar de forma automática.

Durante la cuenta, el tiempo restante es visible en los displays. Cuando se

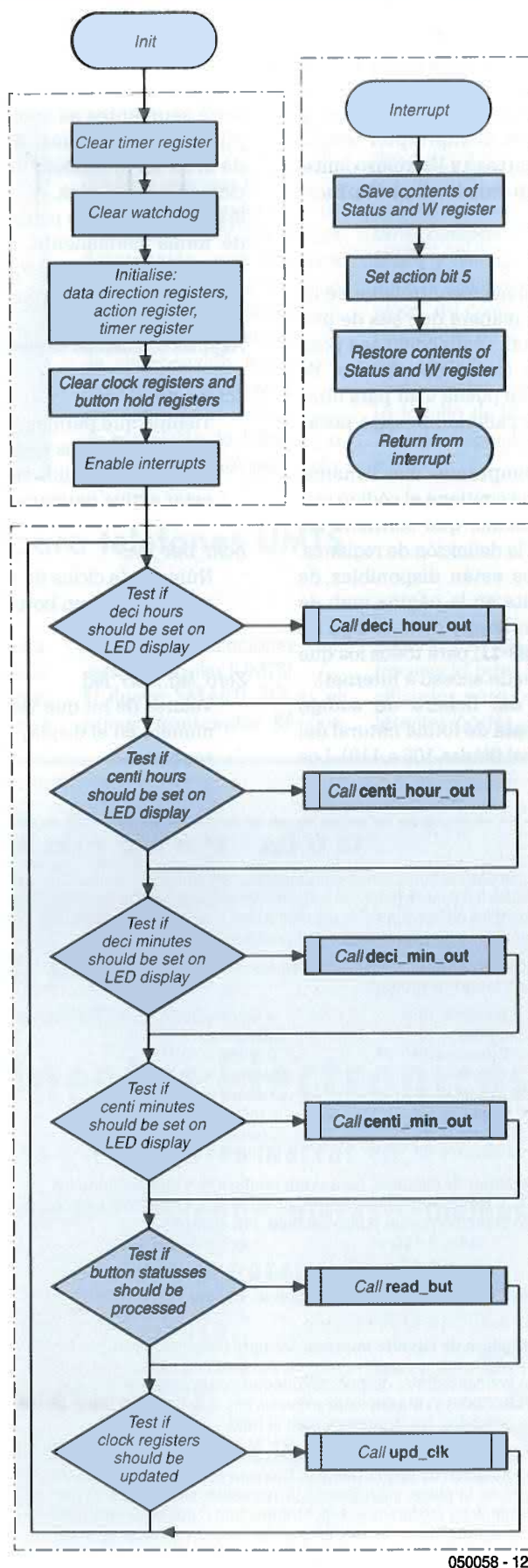


Figura 4. Este diagrama de flujo muestra el diseño del programa principal.

alcanza el tiempo, el relé se activa y el display se apaga.

Después el relé se apaga de nuevo, y las cuatro líneas reaparecen en el display.

Si presionamos ambos pulsadores al mismo tiempo, el interruptor temporizado se reseteará y las cuatro líneas aparecerán de nuevo en el display.

## Software

El código del microcontrolador se ha diseñado de manera que sea de propósito general, tanto como sea posible en esta forma de circuito, de manera que se pueda usar para otras aplicaciones cambiando unas pocas constantes.

El código comprende dos ficheros: clock.asm que contiene el código máquina y clock.inc, que contiene las constantes y la definición de registros. Esos ficheros están disponibles de forma gratuita en la página web de Elektor (y en floppy disk, código de pedido **050058-11**, para todos los que no dispongan de acceso a Internet).

El corazón del fichero de código máquina consta de forma natural del bucle principal (líneas 105 a 118). Los

bits del registro 'action\_reg' se comprueban en el 'main loop' -bucle principal- para determinar la siguiente acción (ver comentarios en el código). Después de activarse los displays de siete segmentos se comprueban los pulsadores. Después, dependiendo de si se ha producido una interrupción, el tiempo pasa.

Si la salida tiene que permanecer activa de forma permanente, en lugar de momentáneamente, el comando 'goto acti\_time' se sustituye con 'return'.

Algunas constantes se pueden cambiar:

### active\_time

Tiempo que permanece activa la salida en medios segundos (no importa si la salida tiene que estar activa permanentemente).

### hold\_but\_cyc

Número de ciclos de espera antes de que un botón se pueda operar de nuevo.

### Zero\_led...Err\_led

Valores de bit que visualizan un número en el display de siete segmentos.

En el evento los displays de siete segmentos se pueden conectar de forma diferente, los números se pueden colocar de forma correcta a través del puerto B cambiando adecuadamente esos valores.

### dub\_dot\_bit

Valor de bit que representa la posición de los dos puntos.

En este caso, ese valor es tal que los dos LEDs para los dos puntos se excitan a través del puerto RB7.

### setm\_but and seth\_but

Número de puerto para Port A al cual se conectan los pulsadores de minutos y horas.

La **Figura 4** nos aclarará más todo esto, porque muestra un diagrama de flujo del programa principal. Los caracteres para los diferentes programas se pueden descargar como un fichero PDF de la página web de Elektor.

Podemos encontrar más detalles en el fichero código fuente que nos ha suministrado el autor.

(050058-1)

## GUÍA PRÁCTICA DE MONTAJE

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

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

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

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

3k9 = 3.9 k $\Omega$       4 $\mu$ 7 = 4.7  $\mu$ F

A menos que se indique lo contrario, la tolerancia de las resistencias es del  $\pm 5\%$  y su potencia de 1/3 - 1/2 W. La tensión de trabajo de los condensadores es  $\geq 50$  V.

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

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

**Búsqueda de fallos.** Si el circuito no funciona, comprobaremos, uno a uno, que todos los componentes insertados son los que aparecen en la lista, después verificaremos que todos están colocados en su posición correcta, observando la polaridad de los mismos. También se deben revisar las soldaduras y los puentes que a menudo se olvidan.

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

Todos nuestros lectores disponen, de un servicio donde pueden enviar sus comentarios, los cuales siempre serán estudiados con detalle.

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



Color    primer dígito    segundo dígito    factor de mult.    tolerancia

|          |   |   |                  |             |
|----------|---|---|------------------|-------------|
| Negro    | - | 0 | -                | -           |
| Marrón   | 1 | 1 | $\infty 10^1$    | $\pm 1\%$   |
| Rojo     | 2 | 2 | $\infty 10^2$    | $\pm 2\%$   |
| Naranja  | 3 | 3 | $\infty 10^3$    | -           |
| Amarillo | 4 | 4 | $\infty 10^4$    | -           |
| Verde    | 5 | 5 | $\infty 10^5$    | $\pm 0,5\%$ |
| Azul     | 6 | 6 | $\infty 10^6$    | -           |
| Violeta  | 7 | 7 | -                | -           |
| Gris     | 8 | 8 | -                | -           |
| Blanco   | 9 | 9 | -                | -           |
| Oro      | - | - | $\infty 10^{-1}$ | $\pm 5\%$   |
| Plata    | - | - | $\infty 10^{-2}$ | $\pm 10\%$  |
| Ninguno  | - | - | -                | $\pm 20\%$  |

Ejemplos:

Marrón - rojo - marrón - oro = 120  $\Omega$ , 5%

Amarillo - violeta - naranja - oro = 47 k $\Omega$ , 5%

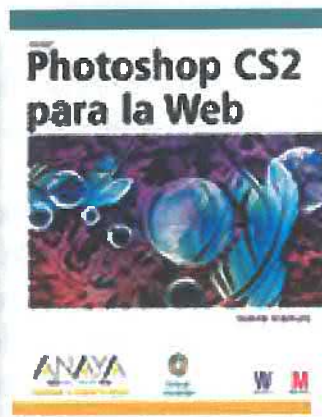


**Técnicas de animación**  
**Por Chris Webster**  
**ISBN 84-415-1987-0**  
**272 páginas**  
**Editorial Anaya**  
**Multimedia**



El auge digital de los últimos años ha influido espectacularmente en el desarrollo del arte. Aunque los principios de la animación permanecen atemporales, ahora es posible conseguir resultados hasta hace poco impensables gracias a la técnica. Este libro se centra en los principios básicos de la animación tales como el timing, la acción superpuesta, la acción continuada y la creación de deformaciones intencionadas. Trata además temas tan especializados de producción como la caracterización, la actuación y la gestión de la producción. Conocerá la experiencia práctica de los profesionales de la animación al mismo tiempo que desarrolla su creatividad personal. El CD-ROM adjunto incluye una treintena de animaciones que ilustran las técnicas descritas en el libro y plantillas profesionales con ejemplos de cuadros de producción.

**Photoshop CS2 para la Web**  
**Tanya Staples**  
**ISBN 84-415-1965-X**  
**480 páginas**  
**Editorial Anaya**  
**Multimedia**



Adobe Photoshop e ImageReady se han convertido en herramientas muy demandadas por los diseñadores de sitios Web. El nuevo paquete CS2 se ha concebido para realizar gráficos que se descarguen rápida y fácilmente. Además, ImageReady CS2 escribe código JavaScript y HTML, algo que los programas de imágenes tradicionales apenas se han planteado. Este libro enseña optimizar imágenes, crear rollovers interactivos y planificar una navegación efectiva. Conocerá las técnicas fundamentales para integrar Illustrator, GoLive, Macromedia Flash y Dreamweaver con Photoshop dentro del flujo de trabajo. Encontrará consejos, trucos y una valiosa información sobre las nuevas funciones Web de Photoshop e ImageReady CS2. El CD-ROM adjunto contiene los archivos necesarios para realizar los ejercicios del libro.

**La imagen digital**  
**Por Mark Galer y Les Horvat**  
**ISBN 84-415-1933-1**  
**368 páginas**  
**Editorial Anaya**  
**Multimedia**



El tratamiento digital de imágenes ha revolucionado el mundo de la fotografía y la comunicación visual. En casi todos los proyectos de diseño que se crean hoy en día se utiliza la tecnología digital. Ilustrado de forma excelente, este libro proporciona las técnicas y conocimientos necesarios para obtener unos resultados de alta calidad en este campo. Abarca desde las capturas, organización y ajustes básicos, hasta técnicas más avanzadas y la producción tanto para la impresión como para la Web. Incluye un amplio rango de proyectos prácticos en los que se utilizan técnicas rápidas y sencillas para mejorar la imagen y métodos profesionales de producción. Se adjunta un CD-ROM con vídeos explicativos, imágenes de apoyo y archivos PDF.

**Redes locales**  
**Por Jim Doherty y Neil Anderson**  
**ISBN 84-415-1980-3**  
**544 páginas**  
**Editorial Anaya**  
**Multimedia**

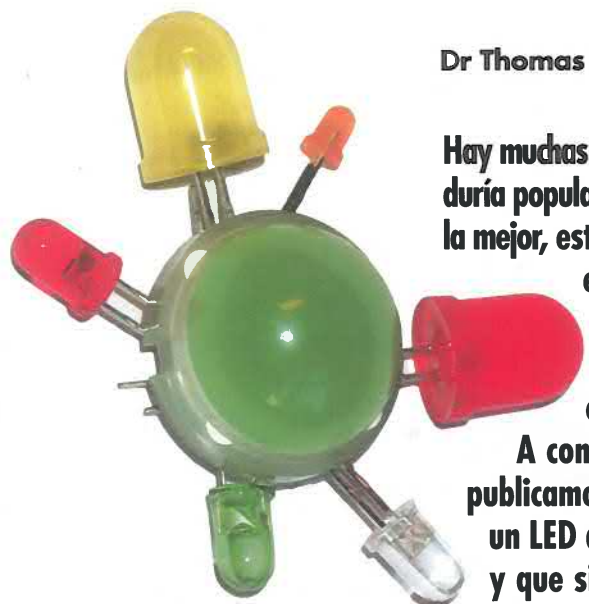


La razón principal por la que existen redes es compartir recursos e información. Cualquiera puede instalar una red local. Las opciones disponibles para el consumidor actual y la competitividad de los precios permiten implementar una red local sin grandes recursos. Con este libro aprenderá a montar una red segura y de alto rendimiento. Después de adquirir los principios básicos obtendrá las pautas necesarias para conectar su equipo a Internet. Aprenderá a diseñar una red para ajustarla a las necesidades, tecnologías o preferencias futuras. Descubrirá cómo realizar llamadas telefónicas a través de Internet y la manera de asegurar la red de las amenazas externas.

# Cuatro pasos para encendido de LEDs desde la red eléctrica

Dr Thomas Scherer

## Guía de introducción



Hay muchas formas de alimentar un LED desde la red eléctrica, sin embargo, la sabiduría popular nos dice que la forma más rápida de alcanzar el éxito no siempre es la mejor, esto es, el circuito más sencillo no siempre es el más adecuado. Podemos equivocarnos mucho, ya que una resistencia serie demasiado pequeña puede reducir enormemente el tiempo de vida del LED, mientras que un diseño de muchos componentes en el circuito puede hacer que el calor resultante se traduzca en una eficiencia bastante pobre.

A continuación se reproduce una guía de diseño en cuatro pasos que publicamos en réplica a la siguiente cuestión: ¿cómo hacer que se ilumine un LED desde la red eléctrica? Le pedimos que lea y piense con nosotros, y que siga los pasos de forma mental, deseándole que la inspiración le ilumine para sus propios diseños.

**¡Cuidado!** Los componentes que presentamos en los cuatro circuitos que se muestran en esta serie están conectados directamente a la red. Para evitar riesgos de choque, el circuito completo se debe encapsular y aislar de acuerdo con la normativa de seguridad eléctrica. Todos los valores de los componentes son para 240 Vac, 50 Hz -tensión de la red eléctrica-.

## Paso #1: calentamiento incluido

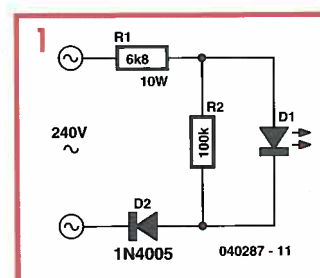
Hacer que un LED se ilumine a partir de una tensión de alimentación dedicada no es nada nuevo, pero el problema del transformador supone una solución pesada y cara. Si no disponemos de una tensión continua, un aislamiento completo entre la red eléctrica y el LED no es absolutamente necesario, es posible evitar esa tensión extra.

Para operar directamente un LED a partir de la tensión de la red eléctrica, podemos usar resistencias serie. Debido a que la máxima tensión inversa de un LED es típicamente alrededor de 5 V, también es necesario en serie un diodo rectificador para tensión de red. Como el diodo rectificador de la red tendrá algún consumo, y está en el lado seguro, debemos colocar una resistencia de 100 kΩ en paralelo con el LED para ayudar a evitar la excesiva tensión inversa que aparece en el LED: la

potencia de disipación de esta resistencia es despreciable. El circuito más sencillo, por lo tanto, consta de cuatro componentes, incluyendo el LED. Si asumimos que la corriente de un LED es de unos 20 mA, podemos calcular que la resistencia serie requerida es de 240 V dividido por dos veces 20 mA = 6 kΩ (el factor de dos se alcanza porque nosotros sólo usamos la mitad del ciclo de una onda AC). Un valor práctico es 6,8 kΩ (Figura 1). La potencia de disipación total estará alrededor de 4,8 W, casi todo se usa en la disipación de las resistencias serie: la fracción usada por el LED es menor del %. Nosotros preferimos pensar que este circuito es un generador primario de calor en lugar que de luz, pero, no obstante, en principio funciona. Podemos obtener algo gratificante del hecho de que la operación de

una fuente de alimentación no es particularmente eficiente desde el punto de vista de la energía.

Hagamos un cálculo rápido sobre lo que acabamos de ver: un pequeño transformador disponible comercialmente tendrá alrededor de 0,5 VA con una tensión de secundario de 6 V; sin carga, el transformador puede entregar unos 7,5 V. Después, de un puente rectificador filtramos para obtener una tensión DC de unos 9,5 V. Si el LED se alimenta con una corriente de unos 20 mA, con una caída de tensión de 2 V, debe caer una tensión de 7,5 V en las resistencias serie. Las pérdidas totales en el lado secundario de la fuente de alimentación están alrededor de 210 mW, cuando se consideran las pérdidas en el puente rectificador. De esta forma, el LED ve sólo 2 V con una corriente de 20 mA, o lo que es lo



mismo 40 mW. Sin embargo, aún es peor: la eficiencia típica de este pequeño transformador a plena carga es de sólo el 55%. En nuestro caso, al menos a plena carga, la eficiencia es todavía peor, posiblemente sólo del 45%, eso es 210 mW en el lado del secundario que corresponde a 467 mW en el primario lo que significa que 427 mW o el 91% de la potencia de entrada total se pierde en forma de calor.

(040287-1)



## Paso #2: condensador serie

Para operar un LED directamente desde la red podemos, naturalmente, usar una resistencia serie; que, sin embargo, disipa alrededor del 99% de la potencia en calor. También podemos emplear la impedancia de un condensador en lugar de la resistencia.

Si asumimos que la corriente de un LED es de unos 20 mA, podemos calcular que la resistencia serie requerida es de 240 V dividido por dos veces 20 mA = 6 k $\Omega$  (el factor de dos se alcanza porque nosotros sólo usamos la mitad del ciclo de una onda AC). Un valor práctico es 6 k $\Omega$  (**Figura 2**). Usando la fórmula para la frecuencia de corte de una red RC, aquí la establecemos a 50 Hz, llegando a un valor de 530 nF para C1. Nosotros no deseamos sobrecargar el LED, y por tanto elegimos el siguiente valor en la serie de C1: 470 nF. La corriente efectiva a través del LED sobre un ciclo completo de la onda senoidal será de unos 15 mA cuando el efecto de la resistencia de protección R1 se tiene en cuenta. Esto generalmente nos dará bastante brillo. Entonces, ¿cual es el propósito de R1?

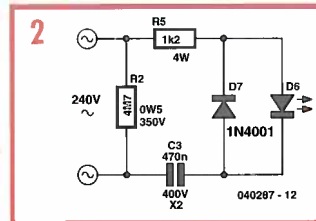
Imaginemos el momento de encendido del circuito, con R1 perdida, en el instante en el que la tensión de red alcanza su valor de pico. Una gran corriente de pico pasará a través del LED por C1, y hará

que se ilumine, pero sólo de forma breve, antes de que se convierta en un cortocircuito, o posiblemente en un petardo. Los modernos LEDs sólo pueden soportar una corriente máxima de pico de alrededor de 0,5 A, y durante sólo unos pocos microsegundos. Pasando de este valor reduciremos la expectativa de vida del LED, lo que suprime la ventaja que en este aspecto tienen en comparación con las luces incandescentes. Debido a que esta situación puede darse cada vez que el circuito se enciende, por seguridad deberíamos limitarla a la mitad del valor máximo permitido. Por tanto C1 habría de tener una resistencia serie añadida para limitar el pico de corriente de alrededor de 250 mA. El valor de pico de la tensión de red es de 340 V, por lo que es adecuada una resistencia de 1.360  $\Omega$ . Un valor de precisión suficiente para R1 desde la serie E12 es 1,2 K $\Omega$ . Cualquier relación con este tipo de circuito verá inmediatamente que este valor es mayor de lo normal: 330  $\Omega$  es un valor más común. Es fácil apreciar que el LED será excitado fuera de su especificación en ocasiones.

El diodo rectificador D1 está conectado de forma lógica en paralelo con el LED. R2 es la resistencia de descarga para C1, evitando que los pines conectados a la red lleven suficiente energía como para pro-

ducir un shock eléctrico cuando los toquemos. Con 4,7 MW, R2 puede descargar C1 a unos 2/3 en dos segundos. La resistencia se tiene que dimensionar para un mínimo de 350 V. En caso de duda, es mejor conectar dos resistencias de 2,2 M $\Omega$  en serie.

Debido a que C1 debe llevar corriente alterna, D1 se conecta en paralelo con el LED, en lugar de hacerlo en serie. Por otra parte, como en el diodo D1 no aparecerán más de 2 V en inversa, podemos usar uno de tipo baja tensión como por ejemplo el 1N4001. Pero echemos un vistazo al presupuesto de energía. La corriente del LED circula dos veces a través de R1, y así cae en sus extremos una tensión de alrededor de 36 V. R1 debe disipar casi 1,1 W, lo que supone que alrededor del 97% de la potencia total consumida por el circuito se pierde en calor: ¡no es exactamente una buena actuación! Por esta razón es frecuente ver valores menores para R1. A 330  $\Omega$ , por ejemplo, las pérdidas están prácticamente divididas por cuatro, aunque el LED se activa fuera de su especificación: esto afecta a la fiabilidad, aumentando considerablemente la probabilidad de fallo y acortando su vida de funcionamiento. El límite inferior para R1, sin dejar ningún margen de seguridad significativo, es de 680  $\Omega$ . En



este caso, se disipa una potencia de 0,5 W en calor.

No es aconsejable emplear una resistencia de película de metal para R1. Con un valor de 1,2 k $\Omega$ , el pico de disipación será de casi 100 W para un periodo de unos pocos cientos de microsegundos: las resistencias de película de carbón pueden soportar mejor este tratamiento. Incluso usando un valor de 680  $\Omega$ , son preferibles las cerámicas de 4 W. Las resistencias que soporten 0,5 W generalmente no tienen una tensión de trabajo suficientemente grande para trabajar con esta tensión.

¿Qué sucedería si usásemos un LED de baja corriente? Nuestros comentarios sobre las corrientes de pico son igualmente válidos, pero R1 puede ser incluso más pequeña, sin embargo, la capacitancia de C1 debe ajustarse para adecuarla al LED. Un LED de pequeña corriente operará a unos 5 mA, correspondientes al valor de un condensador C1 de 100 nF.

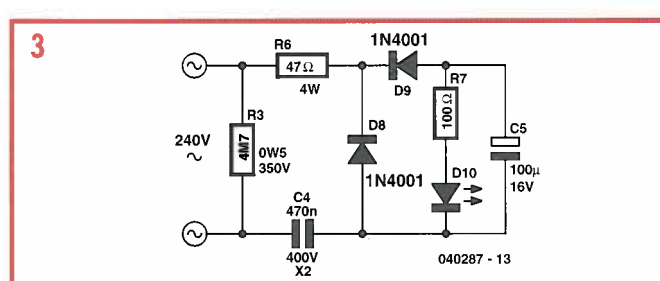
(040287-2)

## Paso #3: parpadeo continuo

Aparte de su baja eficiencia, tanto la caída de tensión óhmica como la capacitiva sufren de otra deficiencia mayor. Debido a que se requiere un diodo rectificador en serie o anti-paralelo con el LED (la tensión inversa permitida está limitándose a unos 5 V) aparece una desventaja decisiva: la corriente circula a través del LED sólo durante la mitad del ciclo de la onda senoidal, produciendo un parpadeo de luz. Algunos LEDs no comparten la inercia térmica de las bombillas, donde el parpadeo de los 50 Hz es claramente visible para mucha gente, lo cual puede llegar a ser molesto si se usa un LED blanco como luz de noche.

En primer lugar veremos el problema de la baja eficiencia. El circuito que se muestra en la

**Figura 3** limita el rango máximo de corriente conectando un condensador en paralelo con el LED. También necesitaremos un diodo (D2). Ahora el valor de la resistencia de protección R2 se puede disminuir, idealmente reduciríamos hasta donde podemos proteger otros componentes de forma adecuada. En primer lugar necesitaríamos considerar la tolerancia de los dos diodos rectificadores, que típicamente, en la serie 1N40000, tienen una tolerancia de medio ciclo de 30 A. En lo que se refiere al estrés que sufren los conductores, los fusibles (si los hay) y los interruptores, deberían mantener la corriente por debajo de los 10 A. Con R1 a 47  $\Omega$  tenemos un pico de corriente de alrededor de 7 A.



Los diodos y C2 pueden trabajar con 7 A. La resistencia R1 ahora disipa sólo 50 mW. Debido a la potencia de pico, la cual está alrededor de 1 kW (!) durante alrededor de 1 ms, es absolutamente necesaria una resistencia cerámica bobinada, ya que en esta aplicación una resistencia de película de carbón de 0,5 W se destruiría en un abrir y cerrar de ojos.

Abordemos a continuación el problema del parpadeo: el valor del condensador puede elegirse para que sea suficientemente grande como para producir un filtrado razonable de la tensión DC. La resistencia R2 linealiza la resistencia del LED y así estabiliza la corriente a través de él. La resistencia dinámica de un LED es relativamente baja: sólo unos

pocos ohmios. Eligiendo un valor de 100  $\Omega$  para R2 nos da una corriente media aceptable. Cuando elegimos C2 observamos que en lo que se refiere a limitar el pico de corriente a través del LED, por ejemplo, a 250 mA, necesitamos un valor de alrededor de 20 veces el de C1. Si C1 es de 470 nF, (ver abajo 'Capacidad serie') entonces 10  $\mu$ F es adecuado para C2. Normalmente, deberíamos usar un condensador cuando suavi-

zamos la tensión de media onda AC rectificada: la regla de estados que deberíamos emplear es al menos 2  $\mu$ F por mA. Esto nos daría un valor teórico de 33  $\mu$ F para C2 y en la práctica elegiríamos 100  $\mu$ F de la serie E3 para tener algo en reserva. Observe que para una corriente de LED de 5 mA es suficiente, de manera que C1 debería ser de 100 nF y R2 tendría que incrementarse a 270  $\Omega$ .

Por supuesto, todo tiene su precio: la energía eléctrica se convierte en calor en R2. Con una caída de tensión de 1,65 V y una corriente media de 16,5 mA estaremos gastando una potencia extra de 27 mW para una luz fija. A esto podemos añadir pérdidas en los dos diodos, los cuales a 0,75 V y 16,5 mA vienen a ser de 25 mW. En total el circuito toma alrededor de 134 mW y entrega 33 mW al LED para su

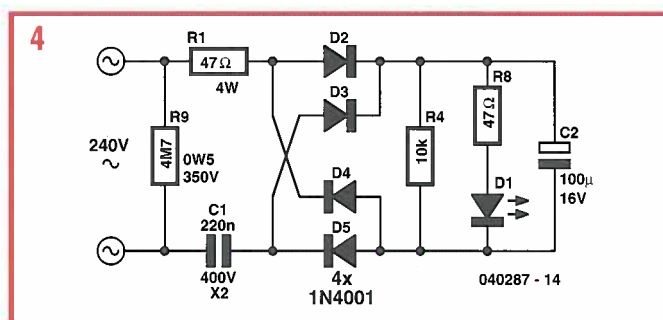
funcionamiento. Con una potencia gastada en calor de alrededor del 75 %, la eficiencia del circuito es considerablemente mejor que usando una resistencia serie o condensador. Esta ventaja requiere un total de ocho componentes. El resultado es que aunque el circuito podría ser un poco más caro, no genera cantidades de calor significativas y produce una luz bastante considerable.

(040287-3)

## Paso #4: el LED de 100 Hertzios

¿Por qué usar una docena de componentes en lugar de uno? Podría ser el primer pensamiento que nos inspire este circuito. Después de todo, nosotros sólo necesitamos una resistencia serie para conectar un LED a la red eléctrica. Los circuitos sencillos tienen desgraciadamente desventajas decisivas, incluyendo una pobre eficiencia y parpadeo (ver la descripción de otro circuito). Comparada con el circuito de 'Parpadeo continuo', éste (Figura 4) mejora de una forma importante: la alimentación del LED es una onda completa rectificada. En este circuito la tensión para los LEDs son pulsos a 100 Hz. El parpadeo a esta frecuencia es casi inapreciable para el ojo humano. Debido a que estamos usando 100 Hz, podemos promediar el valor del condensador de filtrado de rizado C2. Pero hay una alternativa más atractiva: podemos dejar C2 a 100  $\mu$ F y en su lugar mediar el valor de R2 a 47  $\Omega$ .

Como consecuencia de esta mejor rectificación que usa los dos ciclos de la forma de onda tenemos que dividir en dos la resistencia serie, o el valor del condensador. Los condensadores de película con una tensión de trabajo adecuada más fáciles de conseguir son de 220 nF de valor, en lugar de los teóricamente correctos 270 nF (en el 'Paso 2' nosotros calculamos un valor de 539 nF para una corriente de LED de 20 mA), de manera que nosotros usamos dicho valor. La corriente del LED, con el valor reducido para R1, estará alrededor de 16,5 mA. Obsérvese que para el funcionamiento de un LED de baja corriente, son necesarios alrededor de 5 mA. Por tanto, un valor de 47 nF será adecuado para C1, y R2 debería incrementarse a 150  $\Omega$ . R2 ahora sólo disipa unos 13 mW. Los diodos juntos tienen una caída de tensión total de alrededor de 1,5 V, y así a 16,5 mA nos da una disipación de 25 mW. La resistencia R1, a 47  $\Omega$ , también disipa alrededor de 13 mW. El LED toma 33 mW. La eficiencia total es considerablemente mejo-



rada: a 51 mW solo el 60% de la potencia total se pierde por calentamiento del ambiente.

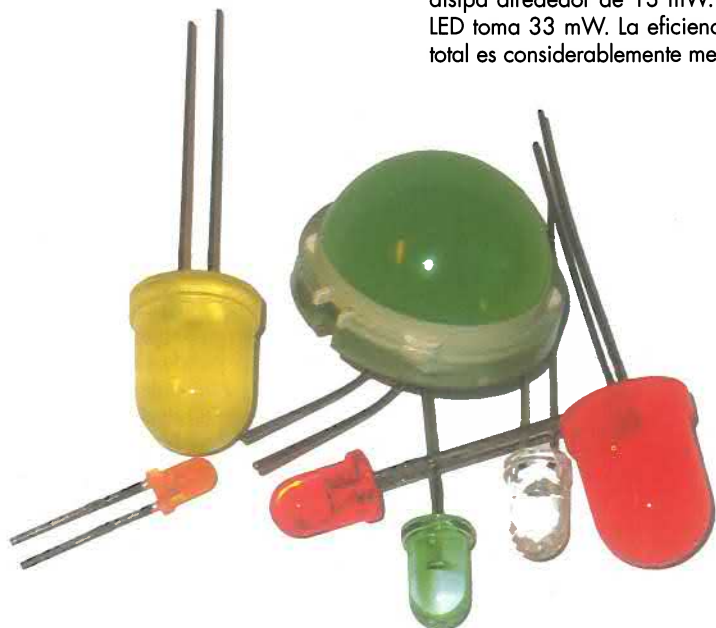
¿Qué hacen R3 y R4 en este circuito? R3 es la resistencia de descarga para el condensador C1, lo que evita, por ejemplo, la posibilidad de que recibamos una peligrosa descarga en un dedo al tocar los terminales del enchufe después de retirarlo de la pared. Si empleamos un valor de 4,7 M $\Omega$  para R3, C1 se descargará dos o tres veces en un segundo. ¿Recuerda el truco de las dos veces en serie 2,2 M $\Omega$  en el Paso #2? ¡Bien! Por otro lado R4 asegura que C2 se descargue cuando se aplique alimentación, de forma que puede tener un efecto total en la limitación de la corriente que circula a través del LED. Su disipación es inferior a 1 mW. Se puede usar un pequeño puente rectificador (tal como el modelo B40C1000; 40V piv, 1A) en el lugar de D1 a D4.

El circuito está diseñado para usarlo de forma especial con una baja potencia, una luz de noche que parpadea de forma continua para un dormitorio de niños. En este caso se pueden usar tres resistencias en serie conectadas a LEDs blancos de alta eficiencia en lugar del LED1. Cada uno de esos LEDs tiene una caída de tensión de unos

3,6 V. La máxima luz se obtiene con una corriente de operación de 25 mA, para lo cual C1 necesitará tener una capacidad de 330 nF. Debido a que los valores de la serie E3 son fáciles de obtener, es posible usar un condensador de 220 nF en paralelo con un condensador de 100 nF.

La tensión de trabajo dada para C2 es adecuada, pero en interés de la fiabilidad podría aumentarse a 25 V. Hay 11 V en los LEDs a 24 mA, lo que da una potencia total de 260 mW, adecuada para un dormitorio de tamaño normal. El consumo de energía es el siguiente: R1 y R2 disipan juntas alrededor de 52 mW. Añadiendo los 12 mW disipados por la resistencia de descarga R3 llegamos a los 64 mW. La potencia total de operación es de alrededor de 324 mW, de los que al menos el 20% se pierden. El consumo de energía total es sólo de 2,85 kWh por año. Teniendo en cuenta que el coste de la electricidad no es mucho al año, podemos estar tranquilos si dejamos nuestro circuito conectado. Por último, una nota sobre la seguridad: no olvide las normas y consejos sobre los dispositivos electrónicos colocados dentro de las habitaciones infantiles.

(040287-4)

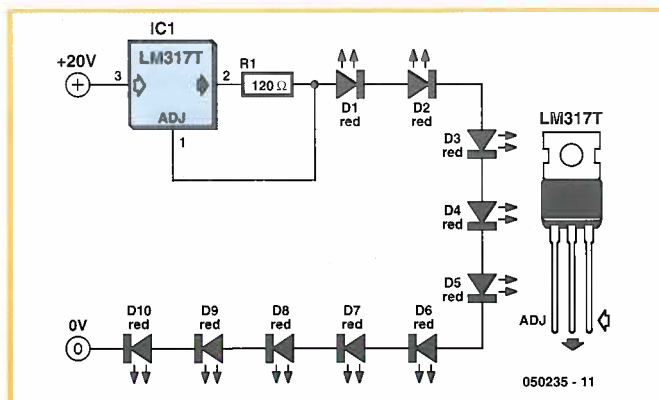




# Árbol de Navidad luminoso con LEDs

Peter Lay

Este diseño para un árbol de Navidad luminoso utiliza diez diodos LEDs rojos en lugar de lámparas normales. Los LEDs son alimentados a una corriente constante de una fuente de 20 V. La fuente de corriente es el conocido regulador de tensión LM317T. La entrada de ajuste del regulador está conectada a una resistencia directamente a la salida del regulador de tensión, para mantener una tensión constante de 1,2 V en la resistencia. De esta forma, el valor de la resistencia permite que haya una cierta cantidad de corriente. Para un valor de 10 mA para los LEDs es necesario una resistencia de 120 W. Para poder ajustar la corriente, el circuito integrado requiere una caída de tensión de 2 V entre la entrada y la salida. Debido a que cada LED rojo necesita alrededor de 1,6 V



(y algunos hasta 1,8 V) para iluminarse, unos 20 V puede parecer un buen valor en la entrada del regulador. Si algunos LEDs están incluidos en la cadena, la tensión de entrada se puede incrementar de 1,6 a 1,8 V mediante un LED adicional. El número máximo de LEDs que podemos usar será de unos 20, requiriendo una

tensión de entrada en el regulador de unos 36 V (de nuevo, permitido para algunas habitaciones principales). El máximo absoluto en este aspecto para el LM317 es de 40 V. Debemos tener presente la máxima potencia de disipación de unos 20 W que nos indican las hojas de características del LM317, colocando un disipador

adecuado. Una corriente de LED de 10 mA, por ejemplo, y una caída de tensión de 4 V en el LM317, nos da una disipación de casi 40 mW, por lo que no es necesario colocar disipador. En el caso de un cortocircuito de salida, una protección contra sobrecarga se activa de forma automática para evitar daños.

La longitud del cable determinará la distancia entre los LEDs sujetos en los tres brazos. En vista de la corriente constante que aquí se usa, y la baja corriente real de unos 10 mA, la longitud de cable no es un factor determinante. Un cable con un núcleo simple y flexible y un diámetro exterior de 0,8 mm tendrá una especificación típica de 236 Ω por km. Incluso si usamos 100 m de este cable, a 10 mA de corriente, la longitud total producirá una caída de tensión de casi 236 mV.

(050235-1)

# Desmagnetización de un CRT

Klaus Rohwer

El autor de este artículo se mudó de casa recientemente y en el alboroto de empaquetar y almacenar dejó para el final los elementos más caros de su laboratorio electrónico, colocando el milivoltímetro encima de un osciloscopio y dejándolo allí durante varios días o quizás semanas.

En algún momento, pero siempre demasiado tarde, descubrió que un medidor de bobina móvil tiene un imán relativamente grande, lo que provoca un campo en el interior. Tan pronto como puso en marcha el osciloscopio, la imagen estaba sesgada y no se podía enderezar con ninguno de los mandos del panel frontal. La conclusión es que el CRT del osciloscopio se había magnetizado y era necesario desmagnetizarlo.

Con un par de bobinas de una válvula solucionó el tema. Esta válvula probablemente era de un lavavajillas, una lavadora o similar, y fue sustituida por el goteo que se puede producir en la junta (que es el fallo más común de estos dispositivos).



El estudio siempre precede a la experimentación, así que conectó cuidadosamente una de las bobinas de la válvula a un amperímetro y a un cable de red, teniendo presente todas las precauciones y normas de aislamiento eléctrico cuando hay tensión de red.

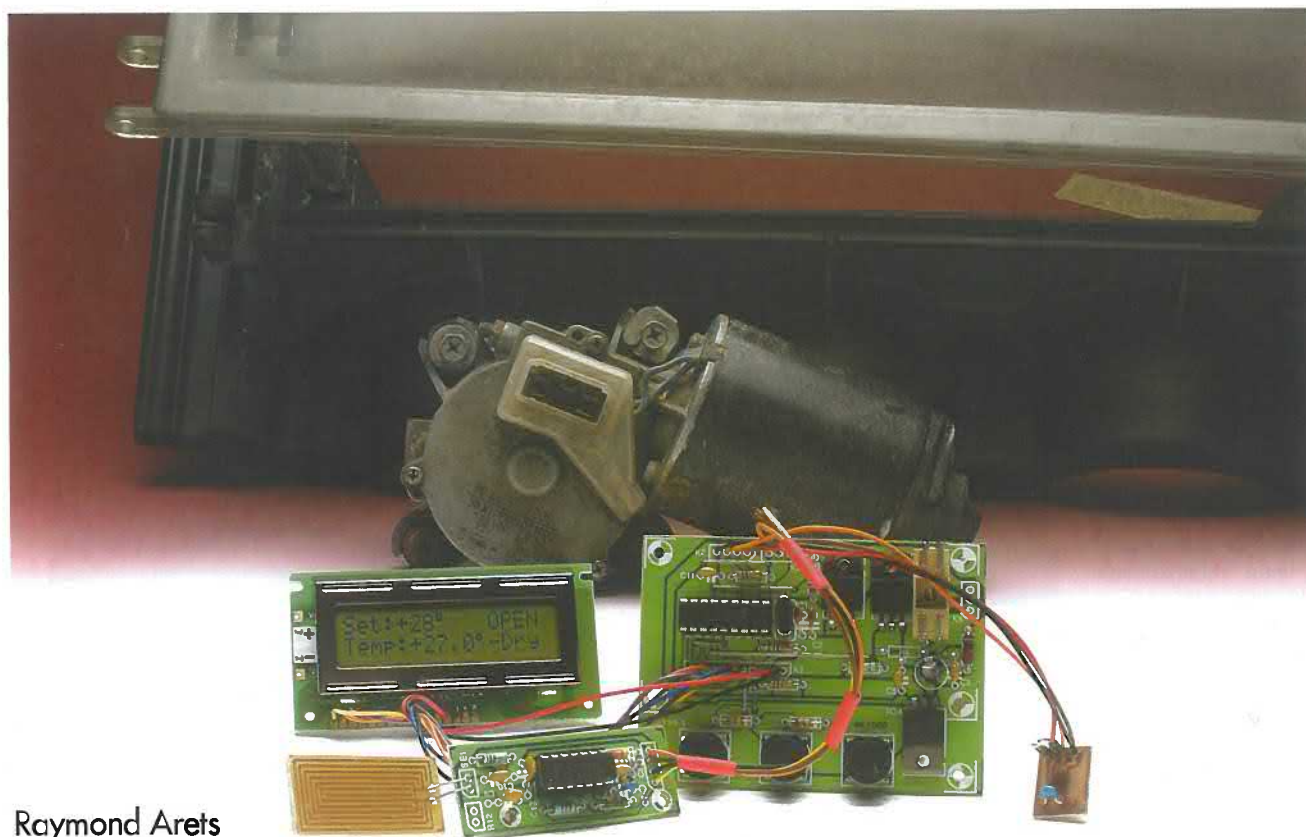
Con un par de hojas de papel debajo, movió la bobina lentamente alrededor del osciloscopio. El equipo respondió a la proximidad del fuerte campo AC producido por el sonido de un zumbador. Después de esta pequeña terapia, se solucionó el

problema de imagen del CRT del osciloscopio. Por último, no deberíamos olvidar mencionar que el cable de red que usamos debería tener, además de un interruptor intermedio, un fusible.

(050235-1)

# Controlador Automático para Ventana de Ático

## Con un control dependiente del tiempo atmosférico



Raymond Arets

Frecuentemente, los ingenieros electrónicos son ardientes coleccionistas. "Tirar esas partes viejas sería una pérdida", es una frase que dicen a menudo. Esto hace que sus áticos y garajes estén repletos de cajas llenas de cosas, a pesar del resto de ocupantes de la casa. Un buen número de dichos artículos pueden usarse en este proyecto, contribuyendo con ello a reducir su volumen.



El diseño del controlador de ventana de ático está basado en el conocido PIC16F84. Este versátil y económico microcontrolador ha llegado a ser casi un estándar en proyectos caseros como éste. El programa está escrito en un lenguaje llamado 'JAL', el cual trataremos más tarde. Un viejo motor de limpia-parabrisas nos servirá para abrir y cerrar la ventana.

## Descripción

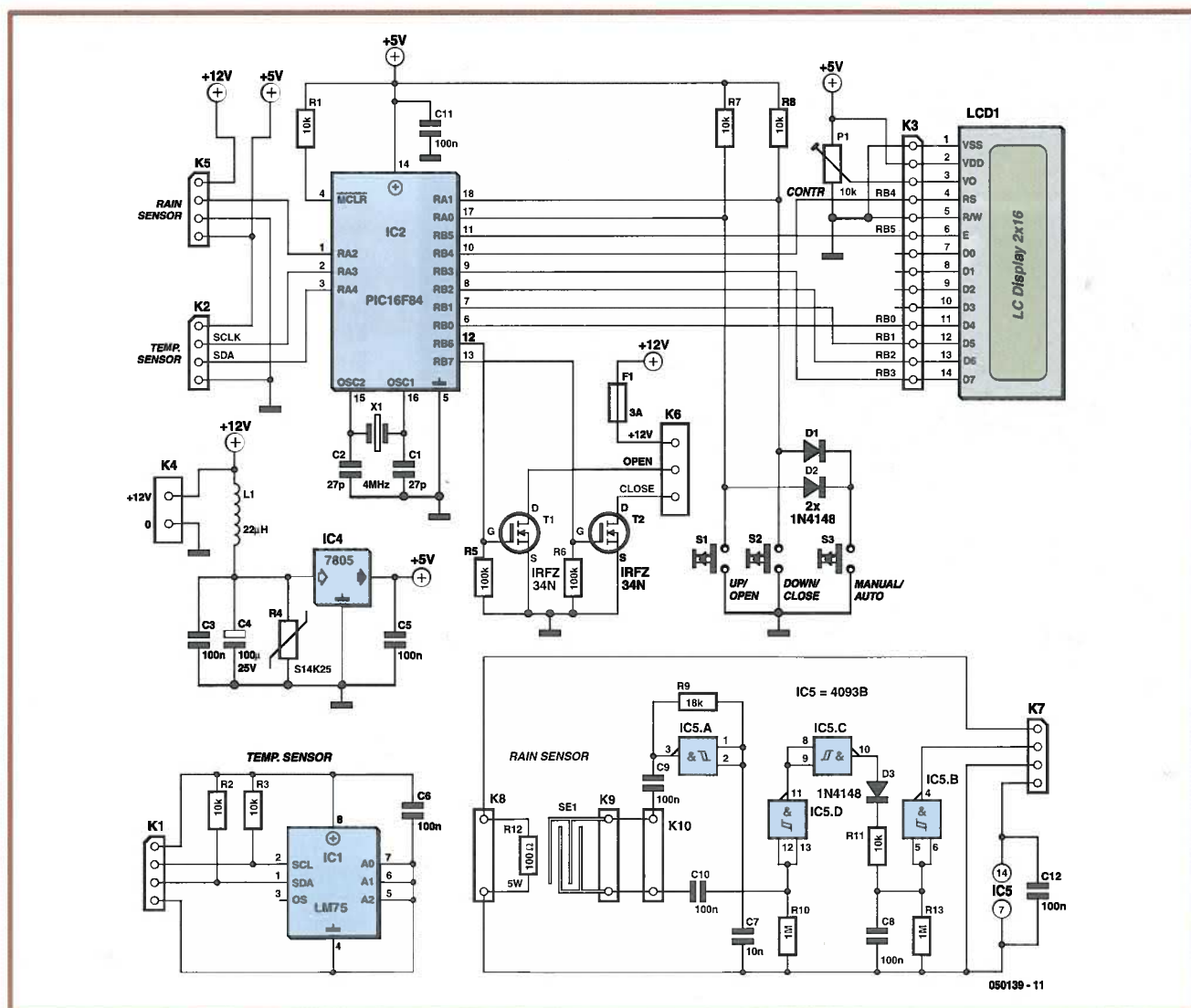
La **Figura 1** muestra todos los módulos electrónicos usados en este diseño. Con la ayuda de los esquemas del circuito que podemos ver en ella explicaremos cómo trabaja el circuito y describiremos la parte realizada por los diferentes módulos. El corazón del circuito es IC2, un PIC16F84. Este microcontrolador usa un sensor de lluvia y un sensor de

temperatura que está en contacto con el mundo exterior. Las señales de esos sensores hacen que el controlador muestre en el display qué es lo que hace el motor. La temperatura se lee cada 30 segundos, mientras que el sensor de lluvia se monitoriza de forma continua.

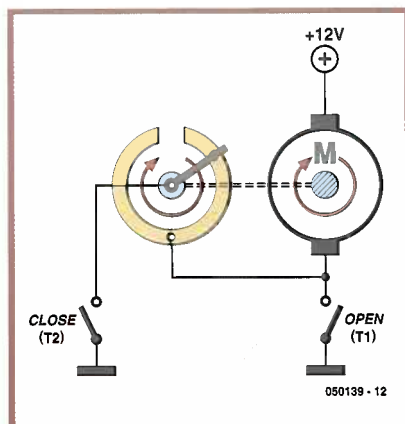
Para el display se usa un display LCD estándar de 2 x 16 caracteres (también disponible en Elektor bajo código de pedido 030451-73; véase **Figura 5**). T1 y T2 tienen que tratar con una corriente de motor relativamente grande, y pueden ser, por supuesto, de un tipo diferente a los especificados en la lista de componentes, siempre que puedan soportar la corriente (mínimo 3 A, y preferiblemente más, debido a las grandes corrientes de pico del motor). La tensión de excitación (12 V) probablemente no será un problema. En el microcontrolador se

usan RB6 y RB7 para excitar las puertas. T1 y T2 se conectan a la masa del motor, porque en esta configuración no es necesario usar un desplazador de nivel.

La **Figura 2** nos muestra cómo puede configurarse el motor del limpiaparabrisas. En la **Figura 3** podemos ver la construcción mecánica hecha por el autor. No es muy difícil, pero nos ayuda a no tener las dos manos libres. La función de los interruptores S1 y S2 depende del modo: en el modo automático, la temperatura a la que se abre la ventana se incrementa mediante S1 y se reduce con S2; cuando se selecciona el modo manual y se presiona S1 el motor se activa durante un cierto tiempo, definido por software, de manera que la ventana se abrirá más o menos dependiendo del tiempo que el motor esté funcionando, mientras que si presio-



**Figura 1.** A primera vista el circuito puede aparecer elaborado, pero si echamos un vistazo encontraremos que consta de unos pocos módulos muy simples. Hay incluso hueco para un bus PC.



**Figura 2.** Conexiones para el motor del limpiaparabrisas.

namos S2 la ventana se cerrará. El motor permanecerá activo hasta que el deslizador se pare haciendo contacto con el anillo, en el momento en que el motor alcance su posición original la ventana se cerrará. S3 se usa para conmutar entre modo de operación manual y automático. Debemos mencionar que cuando se añadió S3 usamos un pequeño truco, ya que no había ningún pin disponible en el PIC16F84 para añadir un conmutador entre modo manual y automático, de manera que el autor añadió S3 de forma que para el PIC parece que S1 y S2 se presionan simultáneamente. D1 y D2 evitan que S1 y S2 interactúen entre sí.

Empleamos un LM75 como sensor de temperatura. Este sensor de temperatura digital tiene una interface I<sup>2</sup>C y puede leerse en cualquier momento. El rango de temperatura va desde -55 a 125° C, con una precisión de  $\pm 3$  grados. Las líneas de dirección A0 a A2 pueden usarse para conectar hasta ocho LM75 a un bus I<sup>2</sup>C, pero en este caso no es necesario. Puede encontrar más información sobre I<sup>2</sup>C en números anteriores de Elektor (para localizar estos artículos puede usar el buscador de nuestra página web).

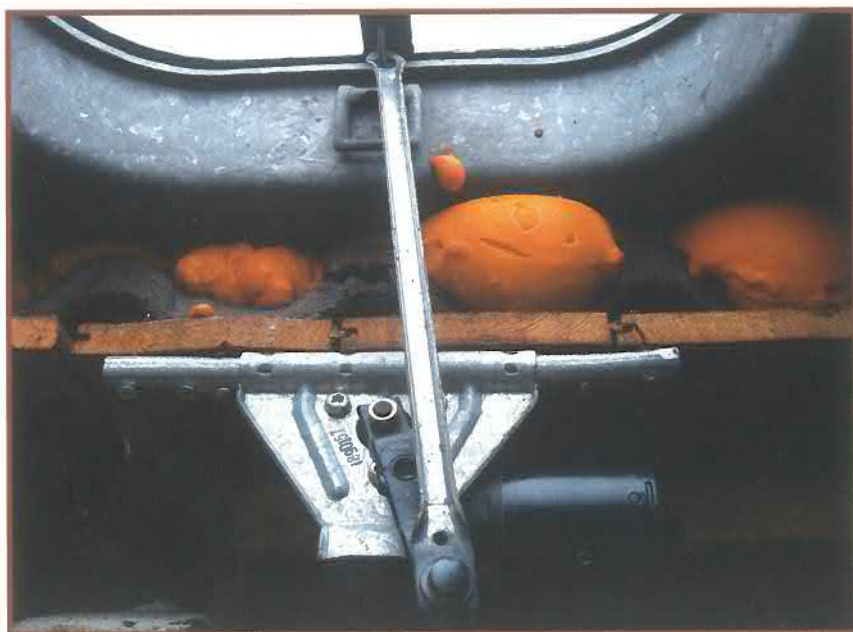
Obviamente puede usar un sensor de lluvia caro, pero es más fácil emplear un trozo de PCB de nuestro viejo teclado (vea la **Figura 4**). Un sensor plateado/dorado es bastante más resistente a la corrosión, pero éste es difícil de implementar si hacemos nosotros mismos el sensor. Para evitar que el sensor conduzca durante mucho tiempo, se calienta y seca por medio de R12, la cual se monta directamente debajo de él.

Para evitar tanta corrosión como sea posible tenemos que asegurarnos que no hay tensión continua en el sensor. Si esto sucede, las pistas se corroerán rápidamente debido a la electrolisis. Por esta razón se ha montado un oscilador alrededor de IC5a. La frecuencia exacta no importa aquí; la única función del oscilador es proporcionar una tensión AC al sensor. En nuestro caso la frecuencia estará alrededor de 10 KHz, pero esto no es crítico.

El circuito montado alrededor de IC5c e IC5d funciona como un buffer. La resistencia R10 mantiene la entrada de IC5d baja cuando está seco, pero cuando el sensor se humedece comienza a conducir y aparece una señal pulsante en la entrada de IC5d a través de C10. Esta señal pulsante carga C8 a través de IC5c, D3 y R11. El diodo D3 evita la descarga de C8 a través de IC5c, dejando R13 como el único camino de descarga. De esta forma la señal del sensor es promediada. La salida de IC5b pasa por tanto a nivel bajo cuando se detecta lluvia, lo cual es transmitido al PIC, que cierra la ventana del ático.

La energía para IC2 e IC5 se regula por un simple circuito montado alrededor de IC4. L1 actúa como un choque y el varistor R4 suprime los picos de tensión. La resistencia R4 no es realmente necesaria cuando se usan baterías de plomo ácido.

La construcción es bastante sencilla (vea la **Figura 5**) y no se han empleado componentes difíciles de usar. La soldadura de LM75 en encapsulado SMD puede requerir algo más de atención



**Figura 3.** Aparte del trabajo eléctrico, también es necesaria alguna construcción mecánica.



**Figura 4.** El sensor de lluvia se puede hacer desde la placa de un viejo teclado (izquierda), o grabarlo nosotros mismos (derecha). La corrosión del sensor del autor se produjo por la tensión continua que se aplicó en la primera versión de prototipo.



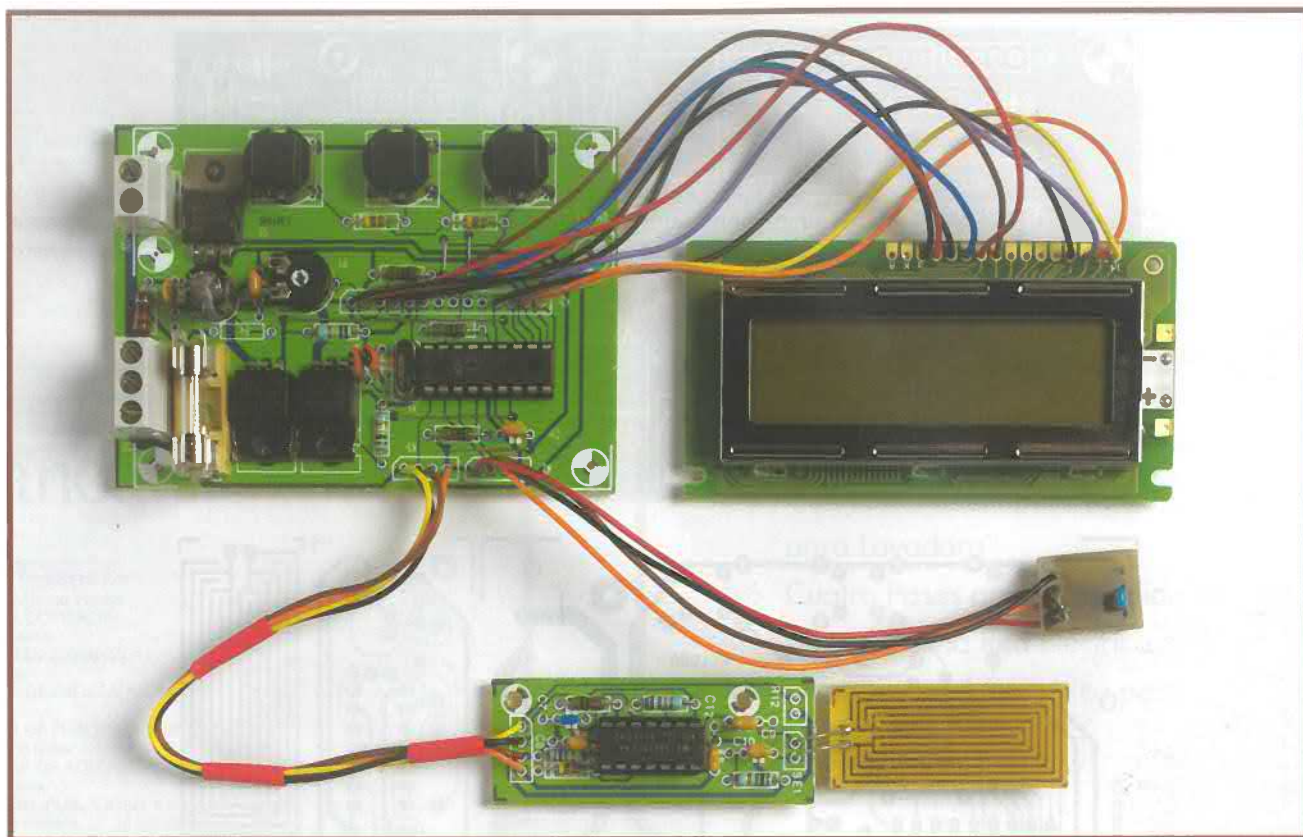


Figura 5. La construcción es muy sencilla. Recuerde soldar los wire-links primero

(éste está montado en la parte inferior de la placa del sensor de temperatura), pero esto no debería suponer ningún problema. La capa de esta placa se muestra en la **Figura 6**.

## Software

Como ya mencionamos anteriormente, el software se ha escrito en JAL (Just Another Language, [1]), que es un lenguaje de programación sencillo que hasta los principiantes

podrán seguir. Este software se puede adaptar fácilmente a nuestros propios requerimientos.

Como es normal, comenzaremos definiendo las entradas, salidas y variables. Para la velocidad de reloj estamos usando 4 MHz. Si usamos la versión de 10 MHz deberíamos emplear la librería 16f84\_10 en lugar de 16f84\_4. Al encender la configuración de temperatura (dirección 0), se cogen de la EEPROM la última posición de la ventana (dirección 1) y el bit para el

modo de operación (dirección 2). Si se lee una temperatura menor de 5 o mayor de 35 grados (centígrados), cambiará en 15 grados. Esas temperaturas mínima y máxima se pueden cambiar en los procedimientos 'read-button\_up' y 'readbutton\_down'.

El procedimiento 'readtemp' lee la temperatura del LM75 y la representa en el display LC. Se incluye un contador en este procedimiento ('flash'), el cual se usa cuando la palabra 'dry' - seco - está parpadeando en el display.

## LISTADO DE COMPONENTES

### Resistencias:

R1,R2,R3,R7,R8,R11 = 10k $\Omega$   
R4 = varistor Tipo S14K25  
R5,R6 = 100k $\Omega$   
R9 = 18k $\Omega$   
R10,R13 = 1M $\Omega$   
R12 = 100 $\Omega$  5W  
P1 = 10k $\Omega$  preset

### Condensadores:

C1,C2 = 27pF  
C3,C5,C6,C8-C12 = 100nF

C4 = 100 $\mu$ F 25V radial  
C7 = 10nF

### Semiconductores:

D1,D2,D3 = 1N4148  
T1,T2 = IRFZ34N  
IC1 = LM75  
IC2 = PIC16F84A-20I/P, programado,  
código de pedido **050139-41**  
IC3 = no fijado  
IC4 = 7805  
IC5 = 4093

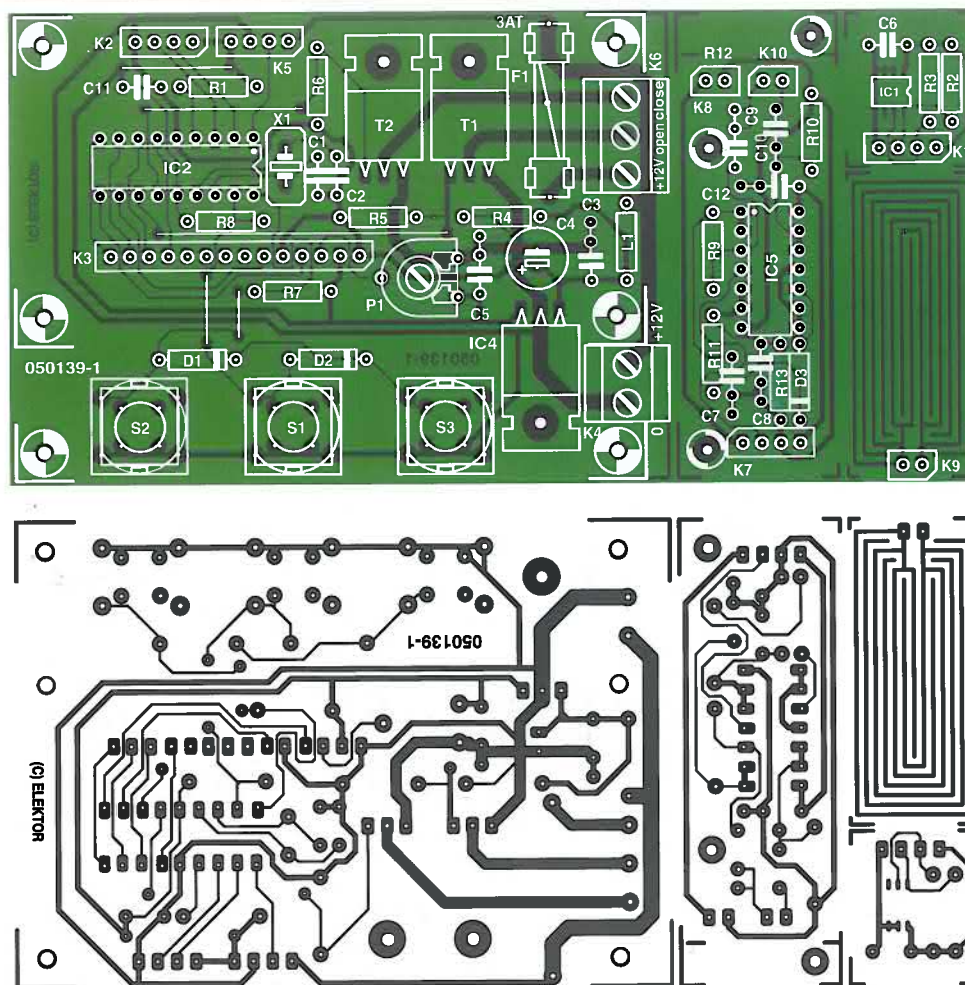
### Varios:

L1 = 22 $\mu$ H choque miniatura  
X1 = cristal de cuarzo de 4 MHz  
F1 = fusible, 3AT (lento) con soporte  
para montaje PCB

K1,K2,K5,K7 = conector tipo SIL de 4 vías  
K3 = conector tipo SIL de 14 vías  
K4 = regleta para PCB de 2 vías,  
separación de pines 5 mm  
K6 = regleta para PCB de 3 vías,  
separación de pines 5 mm  
K8,K9,K10 = Conector SIL de 2 vías  
S1,S2,S3 = pulsador, 1 contacto simple  
Módulo LCD, 2x16 caracteres, p.j.  
código de pedido **030451-73** (P-LED)  
o **030451-72**

PCB, ref. 050139-1 de la PCBShop  
(verwww.elektor-electronics.co.uk)

Disco, código fuente y hex para PIC,  
código de pedido **050139-11** o  
descarga gratuita



**Figura 6.** PCB y cara de componentes del controlador de ventana de ático.

Hay un procedimiento de refresco que restringe la medida de la temperatura a un par de minutos, así que la visualización de temperatura no cambia a menudo.

La línea 'd = d + 3' es para corregir la temperatura reportada por el sensor LM75, el cual en nuestro caso era de tres grados por debajo. Con la ayuda de esta línea podemos calibrar nuestro sensor, haciendo que la temperatura mostrada visualice la temperatura real. El controlador puede estar en uno de estos tres estados:

- 'Rain' indica que está lloviendo,
- 'dry' (parpadeo) significa que ahora está seco, pero ha llovido en los últimos 20 minutos,
- 'dry' (constante) significa que los últimos 20 minutos está seco.

La variable 'dry' en el software determina el retardo después de la última gota de lluvia detectada. Esto detiene la apertura de la ventana entre dos chaparrones. Sólo cuando la cantidad

de tiempo ha pasado ('80' corresponde a unos 20 minutos), la ventana se abre de nuevo (mientras que la temperatura no sea demasiado baja, por supuesto). El procedimiento 'keys\_both' controla si los botones de up o down se presionan de forma simultánea (o S3). Si éste es el caso, entonces el modo conmutará entre manual y automático. En el modo manual, la ventana se puede abrir o cerrar a cualquier hora. El sensor de lluvia entonces se ignora y el display muestra 'manual' para reflejar el nuevo modo de operación. En los procedimientos 'open' y 'close' podemos fijar la cantidad de tiempo necesaria para abrir y cerrar la ventana.

### Finalmente

Debido a que nosotros hemos usado un motor de limpiaparabrisas, no importa si el periodo de cerrado es demasiado largo. El motor siempre se detiene en su posición final debido al anillo del motor, lo que en este caso significa que

la claraboya está cerrada. El tiempo de apertura se puede variar para controlar cuánto se abrirá la ventana.

Cuando el controlador de la ventana de ático se fije en posición automática, la claraboya se abrirá cuando esté seco y la temperatura sea superior a la del valor establecido. La ventana se cierra de nuevo cuando la temperatura cae más de tres grados por debajo de la temperatura fijada o cuando comienza a llover.

Se puede utilizar una batería de plomo ácido para alimentar el motor de limpiaparabrisas, pero también es posible usar una fuente de PC para esto. La corriente que pasa por el motor puede subir hasta casi 3 A, pero esto no debería ser un problema para la mayoría de fuentes de alimentación para PC.

El sensor de lluvia debería naturalmente quedar expuesto al exterior.

(050139-1)

[1] JAL: <http://jal.sourceforge.net>