

# elektor

LA REVISTA INTERNACIONAL DE ELECTRONICA Y ORDENADORES

Nº 315

4'5 €

## Mundial de Fútbol 2006

### La Electrónica fuera de juego FIFA le saca la tarjeta RFID



### Los Virus amenazan las etiquetas RFID

### ¿La seguridad del pasaporte RFID en riesgo?

### Proyectos

- Comprobador de Cable de Red
- Transmisor FM de pruebas
- PCB Localizador de cortocircuitos

CD-ROM  
del mes



Planeta



Redacción  
VIDELEC, S.L.

Dirección  
Eduardo Corral  
Colaboradores  
Jose M<sup>a</sup> Villoch, Pablo de la Muñoza, Andrés Ferrer,  
José Muñoz Carmona

Publicidad  
Jefe de grupo dpto comercial  
Javier Menendez  
Jefe de publicidad  
Isidro Iglesias  
Valportillo primera nº11  
28108 Alcobendas (Madrid)  
Tel.: +34 91 141 69 16 - Fax: +34 91 661 47 54  
email: iglesias@grupov.es

Delegación Cataluña  
AD PRESS, S.L.  
Director:  
Isidro A. Iglesias  
Publicidad:  
Annie Cabarubias  
Comte d'Urgell, 165-167, B-1º-3ª  
08036 Barcelona  
Tel.: +34 93 451 89 07 - Fax: +34 93 451 83 23  
email: acc@ad-press.com

## Planeta Humano

EDITOR  
Martín Gabilondo Viqueira  
SUBDIRECTOR GENERAL  
José Manuel Alonso Viguera  
DIRECTOR COMERCIAL  
Amador Moreno  
DIRECTOR DE EXPANSIÓN  
Rafael Monillo  
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, 1º, B C1276ADB Buenos Aires  
Distribución Capital  
DISTRILED  
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° 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  
Ediber-Edicao e distrib. de Public. L.D.A.  
Rua D. Carlos Mascarenhas, 15 - 1000, Lisboa

**Venezuela**  
Distribuidora Continental  
**Colombia**  
Disunidas, S.A.

Depósito legal: GU.3-1980  
ISSN 0211-397X  
31/Agosto/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: 4,65 € (sobretasa aérea)

## conocimientos

40 RFID y Seguridad

## sobre el terreno

42 Encontrar el Fallo

48 Comprobador de Cable de Red

54 Transmisor FM de Pruebas

60 Curso FPGA (III)

32 Trucos de Diseño

- Pistola de soldar como herramienta desmagnetizadora
- NOPs para localizar fallos

## tecnología

6 ¿El pistoletazo de salida para la HDTV?

34 Pasaportes Electrónicos

66 Bloques Electrónicos y X-10

## informática y mercado

12 Noticias

28 Próximo número

30 Circuitos impresos

31 Libros

## información y entretenimiento

33 Nuevos Libros

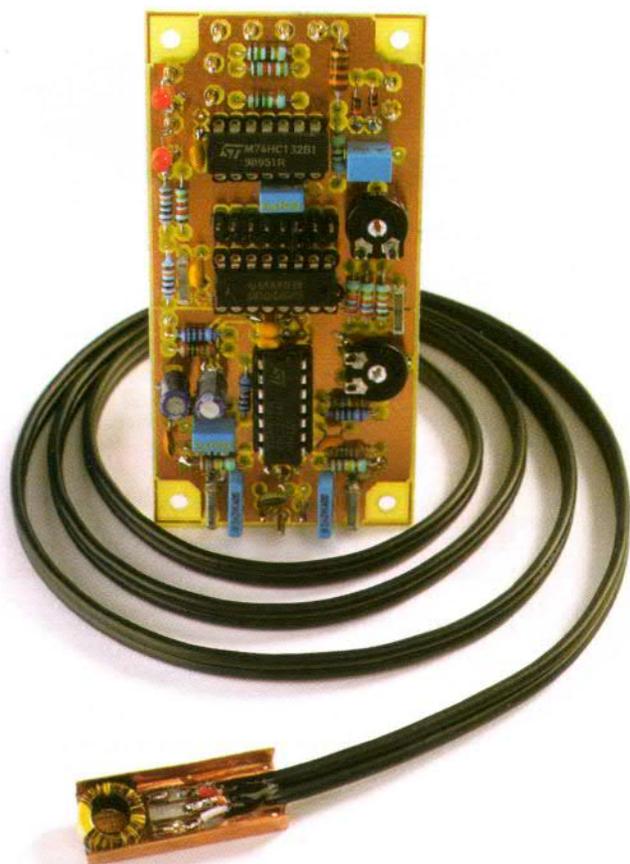
72 EPS

## 6 ¿El pistoletazo de salida para la HDTV?



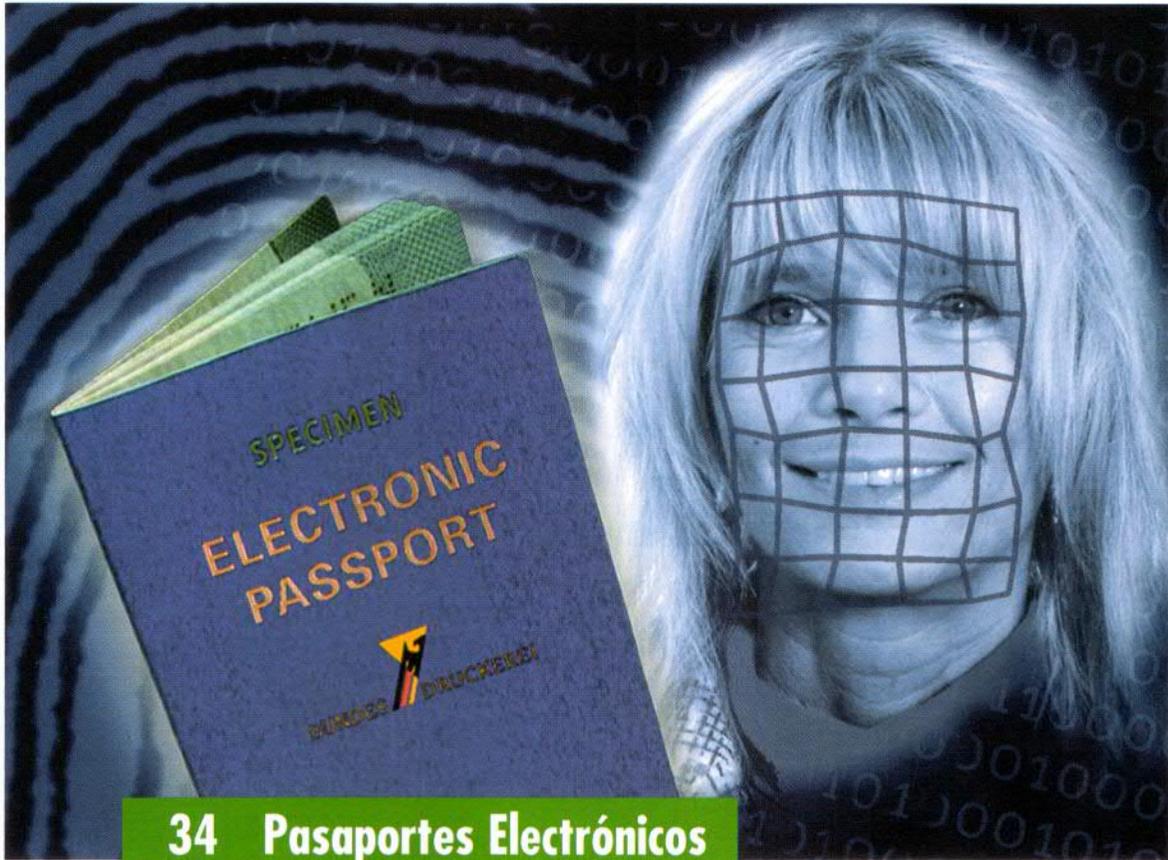
El Campeonato Mundial de Fútbol, organizado por la FIFA, es un acontecimiento ideal para la Televisión de Alta Definición (HDTV, High Definition Television), la cual prometía llevar la acción en vivo con un detalle sorprendente. Cada entrada vendida para cada partido

llevaba una etiqueta RFID, pero el balón (desde el inicio de los tiempos hasta hoy día) tan sólo seguía conteniendo aire... Una mirada al papel de la electrónica en este evento mediático.



### 42 Encontrar el Fallo

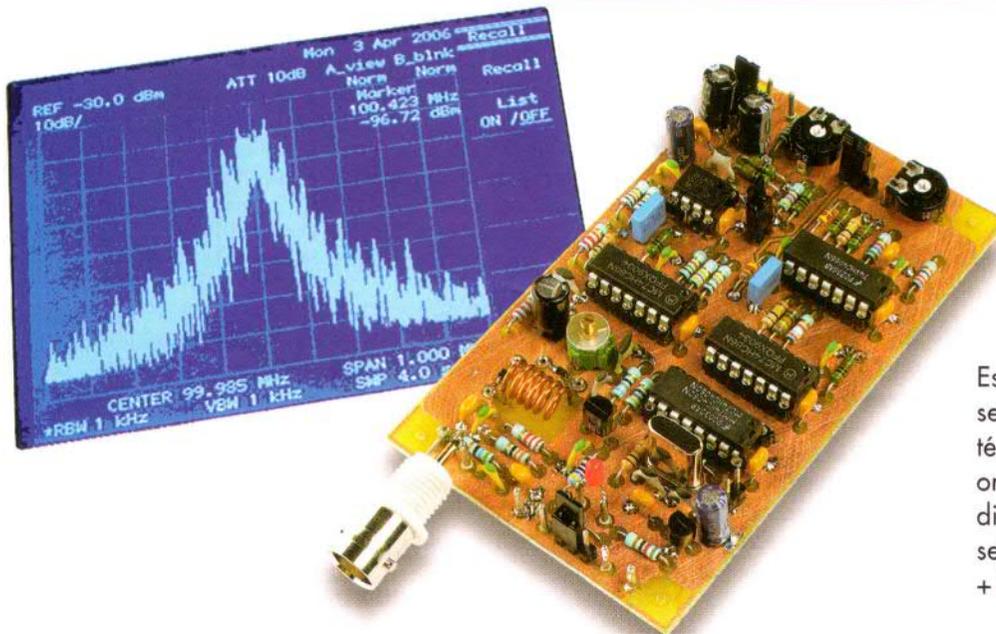
Incluso el ingeniero electrónico más experimentado tendrá que enfrentarse indudablemente a los cortocircuitos que están donde no debieran. Naturalmente, además se producen en los peores momentos. A los lectores que están cansados de buscar en una placa de circuito impreso (PCI) sin una lupa de aumento, les presentamos un circuito muy manejable que busca los cortocircuitos en PCIs fabricados en casa o sobre placas ya ensambladas como si fuese "pan comido".



## 34 Pasaportes Electrónicos

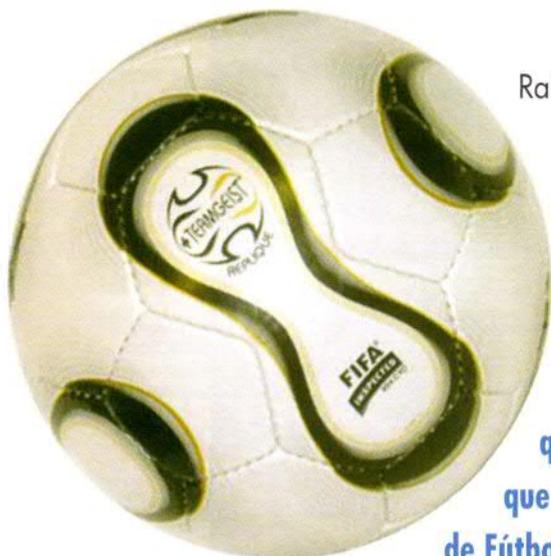
Los pasaportes electrónicos disponen de una tarjeta RFID interna que contiene nuestra información personal, la cual pueden leer los agentes de inmigración de forma remota. Esperemos que nadie llegue a "escuchar" esta conversación electrónica...

## 54 Transmisor FM Estéreo de Pruebas



Este pequeño generador de señal utiliza una ingeniosa técnica para generar una onda senoidal con una distorsión muy baja, una señal en banda base mono (L + R) y una señal FM estéreo.

# ¿El pistoletazo de salida



Rainer Bücken

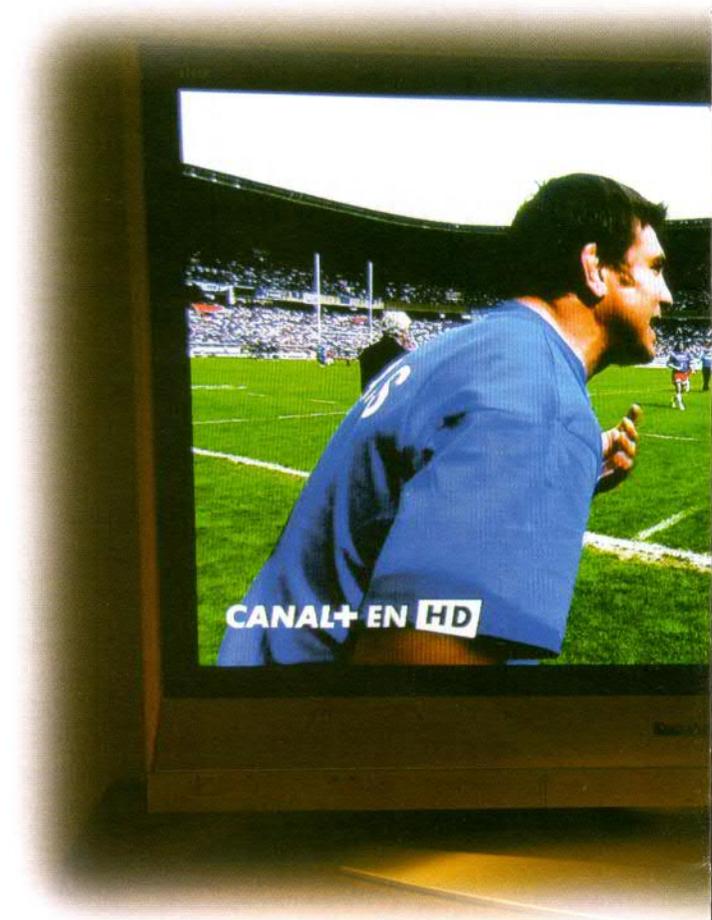
**Dedicamos este artículo a los aficionados al fútbol, que no necesitarán que les recordemos que la Copa del Mundo de Fútbol FIFA, celebrada en Alemania, ha venido acompañada de un gran avance. El evento ha sido un escaparate ideal para la TV de alta definición, que promete llevar toda la viveza de la acción al máximo detalle. Cada ticket vendido en cada partido llevaba una etiqueta identificativa RFID, pero el balón de fútbol, al menos de momento, sólo contiene aire...**

La inauguración de la Copa del Mundo 2006 se produjo el 9 de Junio, y aunque los jugadores estaban fatigados después de sus ligas, estaban preparados para dar lo mejor de sí. Detrás estaban los equipos de ingenieros y técnicos que aseguraron la emisión ininterrumpida a los cuatro billones de teleespectadores en todo el mundo. Se celebraron sesenta y cuatro partidos, en doce estadios de fútbol, con una estimación de tres millones doscientas mil espectadores.

## La copa del mundo en HDTV

'Digital y alta definición' se asociarán a partir de ahora con el fútbol de la FIFA, y describe el formato de imagen usado durante el campeonato del 2006. La TV digital ya estaba suficientemente extendida, pero sólo en definición estándar (SD), usando 576 líneas y en una relación de ancho de pantalla 16:9. Esta misma imagen en una televisión 4:3 deja barras negras horizontales encima y debajo de la imagen.

Hace muchos años la única manera de recibir señales de TV analógicas terrestres era a través de una antena aérea de tejado, peor hoy en día hay más opciones disponi-



bles. Las señales son analógicas o digitales y pueden llegar a través de un cable, disco de satélite o una antena. Una alternativa más reciente es a través de una conexión telefónica de banda ancha. En la banda ancha la velocidad puede llegar hasta los 100 Mb/s y han sido alcanzadas usando técnicas DSL, lo que hace la conexión adecuada para servicios tales como IPTV, el cual permite ver la TV desde Internet a un aparato de televisión.

Además de la TV casera, a veces también es útil en algunos tipos de dispositivos móviles; normalmente hay tres técnicas para mostrar imágenes de TV en teléfonos móviles. El servicio de 'TV móvil' está disponible desde la mayoría de compañías de teléfono e imágenes de TV a un teléfono con capacidad 3G (UMTS) en la red. Más tarde veremos otros sistemas competitivos.

## Veinticinco cámaras

Mostrar el acontecer diario de la vida de más de doscientas ciudades alrededor del mundo era una enorme responsabilidad que asumió la compañía Host Broadcast

# para la HDTV?

## Tecnología electrónica en la Copa Mundial de Fútbol



Foto: R. Bücken



Figura 1. Los operadores de cámara HD tienen en mente el formato de imagen de 4:3. (foto: R. Bücken).



Figura 2. Comentaristas de partido en pleno trabajo. (foto: HBS).

Services (HBS) después del evento de la Copa del Mundo de 1998, una de las compañías especialistas que proporcionan cobertura de TV para importantes eventos deportivos. Se estima que podría recibir un total de alrededor de dos billones de euros en tasas de licencias directas entre In Front Sports (una compañía de marketing hermana de HBS) y las emisoras mundiales. Un locutor para la compañía apuntó que las imágenes de alta definición inevitablemente usan más equipos caros y requieren una mayor infraestructura de ancho de banda. La copa del mundo de Japón/Corea del 2002 usó ocho cámaras HD para grabar cuarenta y ocho de los partidos en HDTV, mientras que este año serán veinticinco cámaras HD (**Figura 1**) desplegadas alrededor de cada campo de juego. Los enlaces inalámbricos no han demostrado ser fiables, por lo que no se usarán durante los juegos del 2006. El equipo en función de la cobertura HBS incluye la experiencia de directores, productores, operadores de cámara y personal técnico de Francia, Alemania y el Reino Unido. Una de las tareas del equipo de producción es asegurar que los espectadores usen una pantalla de televisión con relación 4:3 para que no pierdan ninguna

acción de las que ocurren en los bordes de una imagen de 16:9. El formato de imagen de 16:9 contiene una zona central de 4:3 protegida, dentro de la cual el cámara se esforzará por encuadrar toda la acción. Un canal lleva la información de la anchura de la imagen mientras que un segundo lleva la información 4:3. El canal de sonido de TV tiene muchas opciones, que van desde el estéreo al Dolby Digital 5.1. Un mínimo de veinticuatro micrófonos posicionados alrededor del campo de juego asegurarán que los pases entre los jugadores y los ánimos del banquillo se oigan perfectamente (si hay algo después de eso, se ha borrado). También suministra cajas de comentarios (**Figura 2**).

### Imágenes por los cuatro costados

El equipo de producción es el responsable de compilar las señales suministradas desde las cámaras, ordenadores gráficos y comentarios. La 'Cobertura Internacional Básica' comienza la transmisión doce minutos antes del partido y termina cinco minutos después. La más amplia entrega nos informará de la acción de 'un equipo específico' siguiendo



## Mantengamos las etiquetas alejadas

Las entradas de la Copa del Mundo de fútbol 2006 contenían una etiqueta RFID empotrada (Identificación de Radio Frecuencia) que hará más difícil la fabricación del ticket pero que aumentará la velocidad de entrada al estadio de los espectadores. La etiqueta es de la familia MIFARE de Philips [1]. En Moscú y en Londres ya se usan tarjetas smart similares, en la red de metro se emplea un sistema de tarjeta de ticket llamada Oyster, que permite pasar rápidamente a través de los tornos simplemente cuando las ondas emitidas por la tarjeta estén dentro del rango RF del escáner al comienzo y final de cada día. De esta forma evitamos tener que meter el ticket en la ranura y la espera consecuente. Un sistema similar está a punto de entrar en funcionamiento en la red de transporte público de Holanda y otros cuatro países han anunciado su intención de usar tickets RFID. Una etiqueta RFID más segura también está embebida en el nuevo e-pasaporte que se está empezando a usar para moverse a través de los países de la UE (hay un artículo sobre este tema en esta entrega).

La Copa del Mundo 2006 es el primer evento internacional que ha usado tecnología RFID para controlar la entrada de espectadores a los estadios. En el torneo, el ticket se debe colocar a unos 10 cm del escáner para poderlo leer correctamente. La interface está dentro del estándar internacional ISO14443. Entre el escáner y la información de la etiqueta RFID hay un intercambio de datos a 106 kbit/s sobre una interface RF de 13.56 MHz para establecer si el ticket nos permite la entrada al evento. El chip MIFARE de Philips usado en el ticket tiene una EEPROM de 512 bit, que entre otras cosas contiene un número de serie de 7 bits de largo. El fabricante no da ninguna información gratuita concerniente a la especificación técnica en un esfuerzo por confundir a posibles falsificadores. Un portavoz de Philips enfatizó que ninguno de los detalles personales del poseedor del ticket se almacenan en el chip, el cual, sin embargo, tiene un único número de serie que "personaliza" el ticket y puede ser referenciado en una base de datos segura de la FIFA con el nombre, dirección, fecha de nacimiento, nacionalidad y número de carné de identidad del comprador del ticket. Ningún espectador de cualquiera de los partidos procedente del Reino Unido llevará tarjeta de identidad, porque en este país todavía no disponen de éste. Por ello, la única forma de decir si el portador del ticket y el comprador del ticket son la misma persona pasa por comprobar físicamente los detalles de almacenamiento del comprador del ticket como otra forma de identificación del portador. Se anticipa que de todo el volumen de visitantes sólo algunos serán comprobados de forma aleatoria.

El uso de ticket personalizados ha levantado algunas dudas por aquellos que ven la era del Gran Hermano muy cerca, pero los organizadores insisten en que las medidas son realizadas para evitar problemas con los alborotadores y ayudar a poner fin a los reventas que suben desmesuradamente los precios. De esta forma, los alborotadores que ya son conocidos de la policía no podrán comprar su ticket y tampoco podrán usar los que se pierdan o roben porque estarán controlados en la base de datos. Cada número de ticket se registra en el torneo, de forma que tampoco será posible pasar de contrabando el mismo ticket de manera que entre alguien que no ha pagado.

En principio, es perfectamente posible construir un escáner capaz de leer el número de serie del chip MIFARE de un ticket válido incluso a una distancia de 1 m. Con esta información sería posible que las mentes criminales fabricasen un 'ticket ilegal' que pudiera enviar una señal con el número copiado al torno para lograr entrar, por suerte, las posibilidades de que ocurra esto son pequeñas, pero si estamos contentos por haber logrado adquirir un ticket, puede ser una buena idea mantenerlo en un protector de RF hasta que lleguemos a un torno, sólo así estaremos seguros.

[1] [www.mifare.net/products/mifare\\_ultralight.asp](http://www.mifare.net/products/mifare_ultralight.asp)

a los jugadores claves, de manera que la consola del equipo A enviará la información a la correspondiente emisora mientras que las curiosidades del equipo contrario se enviarán a su estación base propia. El formato de esas súper-entregas es una mezcla de HD, 16:9 y SD 4:3. El formato de conversión tendrá lugar de forma local o en el Centro de Emisoras Internacional (IBC) en Munich. Las entregas incluyen movimientos lentos, gráficos, información adicional y un comentario en inglés que podrá usarse en cualquier nación que no haya enviado sus propios comentaristas a los juegos. Un equipo en Munich trabajará con el reloj para proporcionar una correcta sincronización. Se ha estimado que la BBC ha invertido tres millones de libras en pago de derechos de licencia para poder enviar a trescientas personas entre comentaristas de fútbol y personal de apoyo, mientras que su principal rival, ITV, ha enviado un equipo mucho menor, de alrededor de un tercio del primero.

El canal alemán Premiere realizó una completa inmersión en el fútbol durante los juegos para todos los aficionados que no querían perderse ni una jugada. En el UK todos los derechos de retransmisión los adquirió la BBC y la ITV. La Corporación de Emisoras Japonesa (NHK) es un gran cliente de HDTV y ya ha anunciado la fecha de clausura de su televisión estándar NTSC para el 2011. En los EEUU, los sesenta y cuatro partidos fueron retransmitidos en HD por dos canales Disney, el ABC y ESPN. Según un reciente estudio realizado por el 'Screen Digest and Gold-media', en los EEUU ya hay alrededor de diecinueve millones de hogares equipados con televisores con HD. En el Reino Unido la BBC decidió suministrar cobertura HD gratuita en la Copa del Mundo, pero era necesario tener: un TDT, una antena preparada para la recepción o un suministrador de cable. La BBC, junto con la ITV, en los canales 4 y 5, dieron un servicio, de momento experimental, de HD terrestre, que enviaba a unos pocos cientos de antenas de espectadores seleccionados en el área de Londres, pero que actualmente no dispone de suficiente ancho de banda para una gran cobertura. En Francia, también se aseguró que los juegos estaban en formato HDTV desde Canal+, TF1 y M6, las cuales envían señales terrestres. La mayoría de países europeos ofrecieron servicios similares.

## HDTV es el estándar

Inicialmente toda la cobertura se capturará en formato HDTV, con otros formatos de imágenes derivados de su fuente. Una imagen de definición estándar normal se hace a partir de cincuenta medias imágenes por segundo (entrelazada) para obtener 720 x 576 píxeles, lo que nos da un total de 414.720 píxeles. El formato HD también usa cincuenta medias imágenes pero con 1.920 x 1.080 píxeles, lo que nos da un total de 1.073.600 píxeles. El entrelazado de imágenes produce una velocidad de trama de veinticinco tramas por segundo. Esta producción estándar no es directamente compatible con otros sistemas del mundo, especialmente en países que son pioneros en HDTV como Japón y US donde se usan los 60 Hz en lugar de los 50 Hz. Por tanto es necesaria una velocidad de conversión de trama, que tiene lugar en la IBC o cuando las señales llegan a Japón/América.

En la Central Outside Broadcast Unit (OBU), la imagen HD suministrada en el estadio se enviaba como una señal High Definition Serial Data Interface (HD-SDI 1080i/25), a 1,485 Mbit/s junto con la imagen de definición estándar (SD-SDI 625i/25) a 270 Mbit/s. Las señales HDTV requieren de equipos especializados, la **Figura 3** mues-



**Figura 3.** Una de las unidades exteriores de emisión del Estudio Berlin. (foto: R. Bücken).

tra una unidad de emisión que pertenece al Studio Berlin, que puede manejar señales emitidas desde veintitres cámaras. Esta unidad la construyó Thomson a un precio aproximado de diez millones de euros y se usó para los seis partidos realizados en Berlín y cinco en Leipzig. Se alquiló una capacidad 'HD adicional' OBU para proporcionar backup durante la duración de los juegos.

## Cables de alta velocidad

Dos cables de fibra óptica protegida de 20 Gbit/s llevaban las señales del programa HD desde cada uno de los doce estadios al Centro IBC de Munich; uno de los cables sólo podía manejar todo el ancho de banda mientras el segundo hacía de backup. Por si se caían estos dos enlaces, también existía un enlace satélite que podía entrar en juego. La alta velocidad del enlace entre el IBC en Munich y los principales estudios de emisión en Colonia, Mainz y Berlín la proporciona la red de T-Systems y consta de un anillo de cable estructurado que nos permite una velocidad de 2,5 Gbit/s usando WDM (Wavelength Division Multiplexing) -Multiplexación por división en longitud de onda-. Las entregas al resto del mundo también se rutaban desde el IBC a través de la red T-Systems y después por enlace de fibra óptica o satélite. La fibra óptica es preferible para el tele-espectador porque introduce menos retardo entre el estudio y el estadio.

## ¿Qué tenemos que tener?

Parece claro que las imágenes HD están disponibles pero, ¿tenemos el equipo en casa para verlas? Para comenzar, la mayoría de los fabricantes de TV ya nos ofrecen aparatos con HD, de manera que a finales del 2005 en algunos países como Inglaterra había 700.000 aparatos de este tipo.



**Figura 4.** Parte superior de un fino aparato de HDTV sobre la tierra, éste es de Humax (foto: R. Bücken).



Figura 5. Programas de TV que también pueden aparecer en nuestro móvil 3G. (foto: R. Bücken).

Los aparatos HDTV de gama alta son capaces de decodificar señales satélite H.264/AVC y DVB-S2 o las señales de cable moduladas QAM 256, que son un poco delgadas en la masa. Desde hace tiempo se puede conseguir un equipo de la marca Pace o Humax (Figura 4), y desde el mes de abril también podemos adquirir equipos Philips, así como de otras marcas que salieron al mercado la semana antes del inicio del mundial. Los usuarios de PC también empiezan a ver tarjetas de TV enchufables -plug-in- para que los ordenadores puedan decodificar las señales HD, aunque todavía son más raras que los propios televisores. Por último, también es posible que haya experimentado la experiencia de la alta definición en la Copa del Mundo visitando un cine local. En Inglaterra, la cadena

Odeón implantó pantallas para ver todos los partidos de su selección, más los cuartos y semifinales de los juegos en algunos cines selectos.

### ¿Y en nuestro móvil?

Parecería un vano ejercicio enviar imágenes HD directamente a un teléfono móvil, dada la relativamente pobre resolución de sus pantallas, pero HBS ofreció un servicio de clip de 'acción casi en vivo' que ya han adoptado algunas compañías de teléfono móvil en el Reino Unido. Cada clip necesita alrededor de cinco minutos para ser preparado por el personal de HBS que corta y amplía la parte más importante de las jugadas para mandarlas en HD. Cada clip dura hasta cuatro minutos y después se envía al teléfono del demandante. Sin embargo este servicio tiene algunas dificultades, porque muchos operadores europeos están defendiendo que infringe las condiciones de su licencia que les da los derechos para usar imágenes de los juegos. En los Países Bajos Vodafone dio un golpe de efecto mostrando en vivo la Copa del Mundo de todos los partidos y la alemana T-Mobile ofreció un servicio similar mientras su competidor Vodafone ofertaba la TV móvil a través de UMTS (Figura 5) y DVB-H (Digital Video Broadcast - Handheld) -Transmisión de video digital portátil- que ha estado disponible en algunas partes del país para teléfonos móviles con receptores DVB internos. La señal de televisión transmitida DVB-H se diferencia de la DVB-T en que tiene una menor información de resolución de imagen, y

## Pequeños balones están de camino

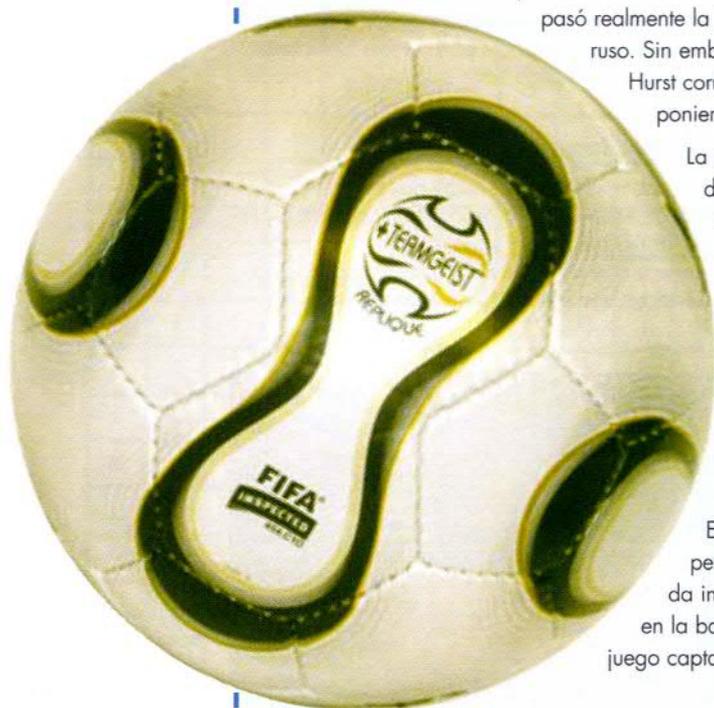
Rainer Bücken

El 30 de Julio de 1966 fue, sin ninguna duda, el punto álgido del fútbol inglés, cuando el equipo ganó el derecho a llevar una estrella en la banda del fútbol inglés. La cuenta estaba a equilibrada a dos goles cuando Jeff Hurst golpeó con fuerza y traspasó al portero alemán. Él reaccionó rápidamente estirando la mano fuera de la línea, pero, ¿el balón traspasó realmente la línea de meta? Esto fue lo que sucedió según el árbitro suizo y el juez de línea ruso. Sin embargo, si pensaban que ya había pasado todo, unos minutos más tarde cuando Hurst corrió el campo en un monumental esfuerzo rematando con su truco del sombrero y poniendo punto final al partido terminando con el dominio alemán.

La decisión de permitir el gol se basaba en el único ojo capaz de juzgar, el del juez de línea. De acuerdo a las reglas del fútbol, el balón necesita cruzar la línea de meta antes de que cuente un gol y esto pueda dificultar el juicio del juez de línea. En un esfuerzo por evitar cualquier tipo de duda, investigadores e ingenieros han estado trabajando duro para resolver el problema de saber el camino y la posición del balón, por lo que en un futuro, un ordenador podrá adjudicarlo.

Los trabajos en el 'pequeño balón' comenzaron en el año 2000 por la empresa Cairo Technologies en colaboración con el Fraunhofer Institut Integrierte Schaltungen (IIS), que lo terminó en 2001; por su parte, en el 2004, la compañía de deportes Adidas lo introdujo en la aventura.

El sistema Cairo usa un ASIC (Circuito Integrado de Aplicación Específica) suspendido en el centro del balón. El chip contiene un transmisor y una batería cargada inductivamente que continuamente transmite una señal 2.000 veces por segundo en la banda de 2,4 GHz. Los diferentes receptores colocados alrededor del campo de juego captan la señal y la envían a una central de control a través de cables de fibra óptica.



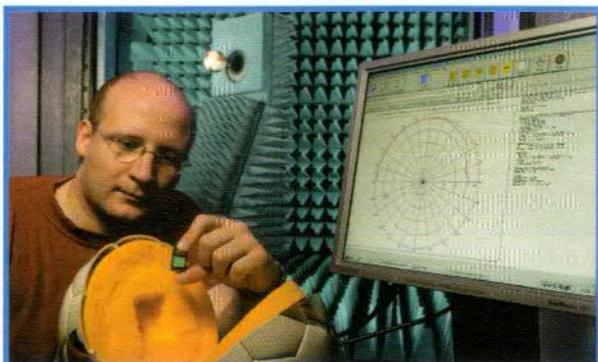
que es más adecuada para pequeñas pantallas, por lo que la señal transmitida se produce en pequeñas ráfagas, permitiendo que el teléfono almacene y visualice las imágenes recibidas mientras funciona el receptor electrónico entre ráfagas para prolongar la vida de la batería. La compañía ROK desarrolló un dispositivo alternativo interesante para enviar imágenes de TV al teléfono móvil que se puso en marcha la semana antes del chute de inicio de la Copa del Mundo. Proporciona una clase de servicio de 'IPTV inverso' enlazando la salida de la señal de vídeo desde un sintonizador de TV casero a nuestro teléfono móvil a través de la conexión de banda ancha de nuestra casa. La ROK Black Box emite TV en directo a unas impresionantes veinticinco tramas por segundo. Requiere de un teléfono 2.5 ó 3G (UMTS). En su página se muestra una lista de teléfonos compatibles. El cambio del canal de TV se puede hacer directamente desde el teclado del móvil. La ventaja de este dispositivo es que no está unido a ninguna red específica o programa, si ya estamos hartos de tanto fútbol simplemente cambiamos a los Simpson. Dentro de otros cuatro años la FIFA celebrará la Copa del Mundo del 2010 en Sudáfrica, y el coste de la tecnología, sin duda alguna, habrá que pagarlo con las licencias de derechos de emisión. Algunos ya han especulado que este coste puede alcanzar casi un billón de euros sólo para Europa. De manera que todos aquellos que recibamos la señal de alta definición en nuestra casa, estaremos viendo algo que tiene mucho valor...

(060053)



## Links

[www.hbs.tv](http://www.hbs.tv)  
[www.infrontsports.com](http://www.infrontsports.com)  
[www.bbc.co.uk](http://www.bbc.co.uk)  
[www.itv.com](http://www.itv.com)  
[www.rok.tv](http://www.rok.tv)  
[www.premiere.de](http://www.premiere.de)



Un prototipo de balón que muestra el chip de radio encapsulado en la espuma. (Imagen: Fraunhofer IIS).



Las antenas alrededor del perímetro del campo detectan diferencias de tiempo en la señal recibida del pequeño balón que nos permiten calcular su posición. (Imagen: Fraunhofer IIS).

ca. La diferencia de tiempo entre las señales recibidas permite calcular la posición del balón con una resolución de 1,5 cm. En la pantalla de reloj de los árbitros se indica inmediatamente si el balón ha cruzado la línea. El coste estimado del sistema es de alrededor de 200.000 euros por estadio. Un sistema de suspensión patentado asegura que toda la electrónica en el balón está suspendida en el centro de masas, de tal forma que el balón conserva su balance.

Este modelo de balón lo introdujo la FIFA en el campeonato del mundo sub-17, que se celebró en Perú en el año 2005, pero la conclusión no fue decisiva. Posteriormente, los guardianes de las normas del fútbol, unidos en la International F.A. Board (IFAB) y la FIFA, tomaron el 4 de Marzo la decisión de poner la tecnología del balón en la Copa del Mundo del 2006, considerando este mundial como campo de pruebas antes de asumir la tecnología como definitiva. El IFAB y la FIFA también están estudiando otras soluciones al problema, como cámaras digitales como las usadas por la Unión de Fútbol Italiano y la UEFA, que supone un nuevo sistema de comunicación que sirve a los árbitros y jueces de línea. Un representante francés, demandó en su momento el uso de un sistema de vídeo back-up, pero fue rechazado porque podía suponer un considerable retraso en el juego.

[www.fifa.com/de/regulations/regulation](http://www.fifa.com/de/regulations/regulation)  
[www.cairos.com](http://www.cairos.com)  
[www.iis.fraunhofer.de](http://www.iis.fraunhofer.de)  
[www.adidas.de](http://www.adidas.de)

## Microprocesador de 32 Bit con Elevado Rendimiento y Funcionalidad para Sistemas Telemáticos

Renesas Technology Europe anuncia el microprocesador de 32 bit SH7397, un dispositivo integrado de bajo coste para productos telemáticos avanzados en sistemas de información para vehículos. El SH7397 mejora el rendimiento de proceso en un 50% en comparación con su predecesor, el SH7760.

Como un dispositivo SoC, el SH7397 incorpora una unidad de proceso en coma flotante (FPU) y arquitectura superescalas SH-4A SuperH™ de 32 bit y 300 MHz que alcanza hasta 540 MIPS y 2.1 GFLOPS. También incluye amplia variedad de funciones periféricas on-chip e interfaces, tales como display, voz y LAN, y funciones de tarjeta de memoria.

Al ser una solución monochip, el SH7397 permite a los desarrolladores simplificar sus diseños y reducir el coste total de sistema disminuyendo considerablemente el número de componentes necesarios.

El núcleo CPU SH-4A de elevado rendimiento posee dos memorias caché 4-way de 32 Kbyte, una para instrucciones y otra para datos, para mejorar el ratio y el rendimiento total, mientras que una RAM de 16 Kbyte on-chip de acceso rápido acelera el proceso de software. Para cumplir con la demanda de accesos de memoria externa más veloces asociados a velocidades



superiores de CPU, este microprocesador tiene un bus para conectar los chip DDR-SDRAM de alta velocidad.

El SH7397 incorpora varias funciones periféricas diseñadas para reducir los costes de producto y el número de componentes externos requeridos. El controlador de LCD de color del dispositivo se puede conectar a un panel display LCD. Soporta resolución de 800x600 y 64.000 colores, facilitando su configuración.

El nuevo microprocesador también tiene un interface USB con un controlador Host v1.1 (full speed) y un controlador de función v2.0 (full speed) que permite conexiones a dispositivos de consumo como teléfonos móviles, reproductores de música y otros productos portátiles.

Las funciones periféricas incluyen un convertidor A/D de 10 bit y cuatro canales, reloj en tiempo real (RTC), un temporizador (TMU) de seis canales, controlador de interrupciones y un controlador de acceso de memoria directa (DMAC) de seis canales que hace posible la transferencia de datos de alta velocidad a la memoria.

El SH7397 ofrece diversos interfaces. Un interface de sonido serie y un interface CODEC de audio permiten la transmisión y la recepción de datos de voz y audio esenciales para un función 'manos libres'. Los interfaces de tarjeta de memoria soportan MultimediaCard, tarjeta de memoria SD, tarjeta de PC y Smart card, por lo que se pueden intercambiar y almacenar

datos y contenido multimedia usando la mejor tarjeta para cada aplicación. Los interfaces de red también son soportados mediante un interface CAN estándar de LAN en vehículo, y un controlador Gigabit Ethernet se puede emplear como interface LAN para propósitos generales y como enlace de depuración de software. Otras funciones periféricas incluyen interfaces serie como el de comunicación serie y el bus I<sub>2</sub>C.

El SH7397 es upward compatible con otros microprocesadores SH-4. El nuevo dispositivo se presenta en un encapsulado BGA de 449 pines (21 x 21 mm) compatible con la directiva RoHS y es soportado por el depurador on-chip E10A-USB de Renesas.

## Nueva familia de MOSFET de 100 V para aplicaciones de conversión AC/DC y DC/DC

Infineon Technologies AG, empresa representada en España por **Anatronic, S.A.**, introduce una nueva familia de dispositivos MOSFET de

100 V que puede disminuir el número de componentes en fuentes de alimentación de modo conmutado (SMPS) en un treinta por ciento y reduce

las pérdidas en hasta un veinte por ciento en comparaciones con soluciones basadas en tecnologías estándares. La familia OptiMOS® 2 de

100 V destaca por una resistencia de sólo 4.4 mΩ en encapsulados estándares y ofrece una figura de 410 mΩ/nC para soportar velo-

tidades de conmutación de 250 kHz.

Los nuevos MOSFET OptiMOS 2 de 100 V han sido diseñados para dotar de rendimiento óptimo en aplicaciones de conversión de potencia AC/DC y DC/DC en servidores informáticos, telecomunicaciones y sistemas de red. Gracias a sus datos de resistencia y velocidad de conmutación, estos dispositivos también son ideales para otras aplicaciones

en modo conmutado, incluyendo amplificación clase D, control de motor y sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI).

Estos MOSFET también se caracterizan por el máximo ratio de avalancha para esta tecnología, así como por su inmunidad a apagado dinámico, garantizando estabilidad, fiabilidad y elevadas prestaciones.

Las primeras muestras de la familia OptiMOS 2 se en-



*OptiMOS® 2 ofrece menor resistencia y mayor velocidad de conmutación.*

cuentran disponibles en encapsulados TO-252 (D-Pak), TO-262 (I2-Pak) y TO-220 con resistencias on-state de 5.4 a 80 mΩ.

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

## AXIOMTEK Iberia anuncia nuevos kits stacking inteligentes para SBC de 3.5"

**AXIOMTEK Iberia**, compañía líder en sistemas y componentes industriales y embebidos, y Associate Member de Intel® Communications Alliance (ICA), anuncia el lanzamiento de una nueva serie de kits stacking inteligentes para SBC con compatibilidad Intel® EXC (Intel® Embedded Compact eXtended form factor).

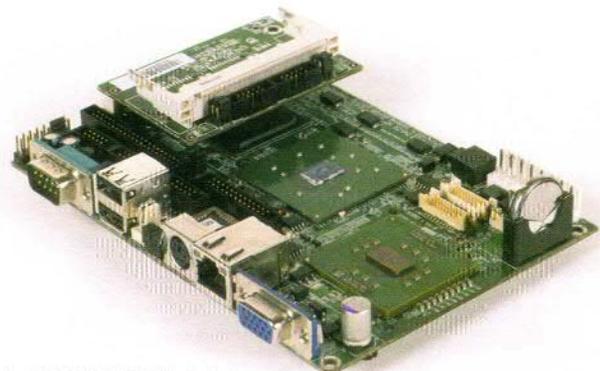
Con estos kits stacking, los ordenadores montarjeta SBC84810 y SBC84820 pueden soportar múltiples funciones adicionales de forma inmediata y elimina la necesidad de realizar esfuerzos extra para disponer de una serie de nuevas tarjetas.

Con los nuevos kits AX93200C (SBC84810 y SBC84820 – COM 3/4 y Mini PCI),

AX93200F (SBC84810 – COM 3/4, segundo LVDS y Mini PCI), AX93201 (SBC84810 y SBC84820 – segundo LAN y Mini PCI), AX93210 (SBC84810 – DVI y Mini PCI) y AX93208 (SBC84820 - segundo LVDS y segundo LAN) se pueden realizar múltiples combinaciones para responder a las necesidades de cada aplicación.

El formato Intel® ECX requiere arquitectura x86, dispositivos de almacenamiento CompactFlash™, entorno anti-vibración, mientras que la CPU ULV/LV demanda un menor consumo de energía con salida térmica mínima para obtener una solución sin ventilador.

Los ordenadores monotarjeta SBC84810 y SBC84820 se



caracterizan por soportar procesadores Intel® Pentium® M de baja tensión e Intel® Celeron® M de ultra bajo voltaje, DualView, LCD CRT/LVDS, CompactFlash™, Audio y cuatro puertos USB 2.0. Por lo tanto, estas plataformas informáticas embebidas permiten una enorme variedad de aplicaciones de

información y entretenimiento en vehículos.

**Para más información:**  
**Axiomtek Iberia**  
**Puerta de las Naciones**  
**C/ Ribera del Loira, 46**  
**28042 Madrid**  
**Tel: 915030261**  
**Fax: 915030099**  
**www.axiomtek.com**

## Nuevo módulo CPU SOM-Express

**Advantech Co. Ltd.**, empresa representada por **Ibérica de Componentes, S.A.**, introduce su nueva línea de productos SOM-Express con el módulo SOM-5780. Este primer dispositivo es un módulo CPU COM Express Tipo 2 embebido y

compatible con el estándar PICMG COM Express.

El nuevo módulo CPU tiene un procesador Intel® Pentium® M onboard y el chipset Intel 915GM/ICH6-M que soporta interfaces PCI Express y SATA más rápidos.

El diseño modular SOM

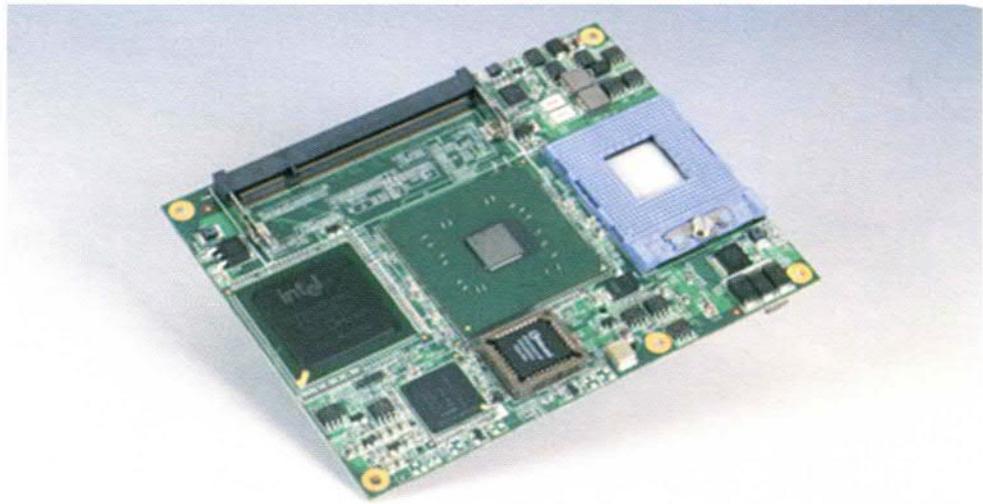
Express, que desarrolla el máximo rendimiento posible, salvaguarda las inversiones con el menor coste de propiedad (TCO) y cumple con los requerimientos actuales y futuros del mercado.

En un formato básico de 95 x 125 mm, el SOM-5780 ofrece

una solución de elevado rendimiento escalable y fácil de integrar para aplicaciones de clientes que utilizan un módulo CPU plug-in en una tarjeta.

El SOM-5780 con capacidad I/O avanzada incorpora tecnologías de señalización diferencial serie, tales como PCI

Express, SATA, USB 2.0, LVDS e interfaces DVO serie. La versión SOM-5780FL ofrece a los partners de diseño más posibilidades de elección para sus propias aplicaciones, que necesitan velocidades informáticas superiores y un formato compacto. Tras la adopción continua de PCI Express en el mercado desktop de cliente, el conector modular de pocos pines y elevado ancho de banda es un paso natural para aplicaciones embebidas que requieren más ancho de bando, tales como comunicaciones, retail, medicina, salud.



El SOM-5780 reduce el tiempo de llegada al mercado.

## Radiall actualiza su catálogo interactivo de conmutadores RF y microondas

**Radiall**, empresa representada en España por **Ibérica de Componentes, S.A.**, ha actualizado el catálogo interactivo de conmutadores ubicado en su página Web ([www.radiall.com](http://www.radiall.com)). Este catálogo interactivo, que es muy útil para definir y buscar componentes, posee más de 18.000 unidades diferentes y un método sencillo 'paso a paso' para encontrar el producto deseado. El catálogo también ofrece actualizaciones con las mejoras de rendimiento en modelos RF (productos DP3T y SPnT de 26.5 GHz), información de las nuevas series de conectores (QMA o SMA de 26.5 GHz) y datos técnicos en formato PDF. Este catálogo electrónico también contiene datos relativos al lanzamiento de nuevos productos. La compañía ha presentando recientemente la serie

PLATINUM (R594) de conmutadores multi-puerto de elevado rendimiento, modelos coaxiales subminiatura SPnT (R591) de hasta 26.5 GHz y dispositivos SMT micro-SPDT (R596) con capacidades de 10 GHz.

**Para más información:**  
**Ibérica de Componentes, S.A.**  
 Tel: 916587320/Fax: 916531019  
[www.ibercom.net](http://www.ibercom.net)  
 E-mail: [informa@ibercom.net](mailto:informa@ibercom.net)



## Convertidor de medios modular gestionado multi-protocolo

**CMATIC, S.L.**, empresa dedicada a la distribución de materiales para redes

LAN, introduce el sistema media converter gestionado protocol-agnostic Conver-

teon™ de **Allied Telesyn**, que ha sido diseñado para facilitar el soporte de tráfico

como E1/T1, comunicaciones RS232 serie, Ethernet, Fast Ethernet y Gigabit

Ethernet desde una plataforma unificada.

La familia Converteon™, que es ideal para aplicaciones FTTx, se compone de dos plataformas de chasis: AT-CV5000 de 18 slot y AT-CV1000 single-slot.

El AT-CV5000 es una plataforma de 18 slot diseñada para su despliegue en el centro de una red con topología en estrella, donde se conecta sobre fibra a otros dispositivos Converteon™. El chasis 2RU acomoda 18 blades modulares, haciendo que sea el dispositivo multi-protocolo con mayor densidad de puertos del mercado. Los requerimientos de alta densidad y tamaño físico pequeño convierten a esta plataforma en el producto ideal para despliegue en aplicaciones FTTH en el Point-of-Presence (POP).

El CV1000 es una plataforma single-slot para uso en localizaciones remotas y puede albergar un media blade Converteon™. Ambos



Gracias a su elevada densidad y pequeñas dimensiones, el Converteon™ es ideal para aplicaciones FTTx.



chasis utilizan los mismos media blades, reduciendo el inventario y simplificando el servicio y la instalación. También se ha diseñado un chasis CV5000 para despliegue en la Oficina Central y ofrecer la máxima disponibilidad

de red, con todos los módulos de gestión y de medio reemplazables en caliente. El uso de fuentes de alimentación redundantes (AC y DC) y ensamblajes de ventilador reemplazables en caliente aumentan aún más la seguridad.

Con los modelos Converteon™, los clientes corporativos, que buscan utilizar redes de menor coste con demandas de disponibilidad, pueden poblar fuentes de alimentación y tarjetas de gestión con total confianza.

## Mosfet con protección y transistor bipolar polarizado en un mismo integrado

**Sagitrón**, distribuidor para España de Diodes Incorporated, anuncia los nuevos circuitos que integran un mosfet N con resistencia de puerta y diodo de protección más un transistor bipolar PNP polarizado en encapsulados para montaje superficial **SOT-26** y **SOT 363**.

Con estos dispositivos se reduce el número de componentes en la placa de circuito

impreso, se ahorra espacio y costes en la producción. Las resistencias internas en el transistor y en el mosfet simplifican el diseño del circuito, además el **LMN400E01** tiene un diodo interno para proteger al mosfet contra descargas electrostáticas.

Estos componentes son muy aconsejables en aplicaciones en las que se necesite activar y desactivar la carga usando

circuitos de control como microcontroladores, comparadores, etc., el mosfet tiene una resistencia entre la puerta y el surtidor lo que hace que la entrada esté referenciada a tierra durante el estado de apagado. El transistor bipolar actuando como transistor de paso mantendrá la tensión colector-emisor de saturación estable independientemente del voltaje de entrada y

puede soportar corrientes continuas máximas de 200 mA o 400mA.

Algunas de las aplicaciones para este tipo de circuitos son unidades de control de carga de baterías, teléfonos inalámbricos y otros dispositivos portátiles, alimentación conmutada para leds, control de entrada para regular la tensión en circuitos integrados, etc.

## Fluke Networks introduce la versión 1.8.8 del OptiFiber® Equipo OTDR Multifuncional de Fibra con opción de certificación

Fluke Networks presenta la versión 1.8.8 del certificador OTDR OptiFiber®, la primera plataforma integrada para el análisis de problemas y certificación de fibra en redes LAN.

OptiFiber es en un potente avance tecnológico en materia de visibilidad y documentación de las redes en una única herramienta de campo rápida y resistente. Este certificador ofrece una

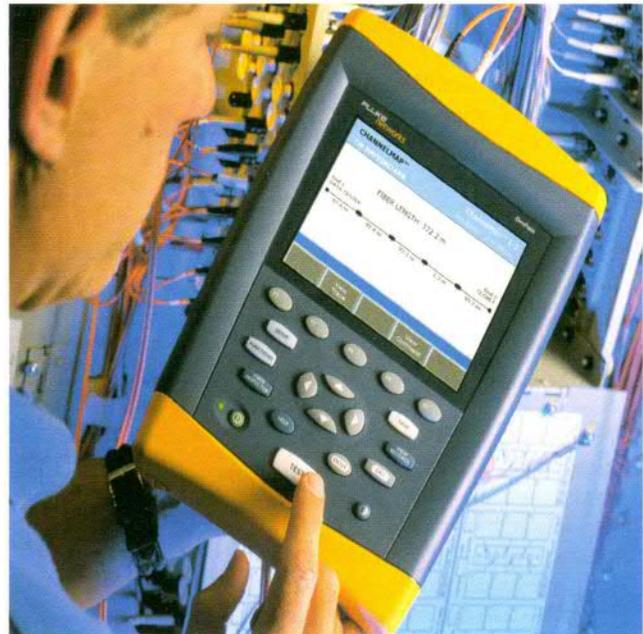
zona muerta de sólo un metro para localizar eventos con precisión, ChannelMap™, un innovador diagrama de enlace, análisis OTDR automático, comprobación automática de la calidad de

puerto, certificación de pérdidas / longitud con un solo botón, y, FiberInspector™ Pro, visualización mediante vídeo de los extremos de fibra y compatibilidad total con LinkWare.

Además, el diseño modular de OptiFiber se puede personalizar en función de las necesidades de cada aplicación y ampliar para responder a futuros requerimientos y permanecer "a la última".

Con el OptiFiber, los contratistas y los propietarios de redes, con cualquier grado de experiencia, pueden solucionar rápida y fácilmente los problemas en los enlaces, así como certificar y documentar fibra conforme a los niveles 1 y 2 de TIA TSB140. Además, Fluke Networks ofrece los modelos OF-500, OFTM (módulos OptiFiber y microscopios con vídeo) y OFSR (opción remota para OptiFiber).

**Acerca de Fluke Networks**  
**Fluke Networks ofrece soluciones innovadoras para aplicaciones de comprobación, monitorización y análisis de redes corporativas y de telecomunicaciones, así como la instalación y certificación de la fibra y el cobre que forman la base de dichas redes. La línea Network SuperVision™ Solutions de la compañía dota a los instaladores, propietarios y gestores de red de una visión superior, combinando velocidad, precisión y facilidad de uso para optimizar el rendimiento de red. Con sede en Everett, Washington (Estados Unidos), la compañía distribuye sus productos en más de cincuenta países. Se puede encontrar más información visitando la página Web de Fluke Networks en [www.flukenetworks.com](http://www.flukenetworks.com) o llamando al teléfono 914 140 113.**



Ofrece nuevas posibilidades de análisis de fibra en redes LAN.

## Nueva familia de convertidores de E1 a fibra óptica

**CelNCOM, Convertidores e Interfaces de Comunicaciones, S.L.**, anuncia la disponibilidad de la familia FIB1-E1 de convertidores de E1 (G.703) a fibra óptica de su representada **CTC Union**.

El modelo BNC proporciona una conexión coaxial sin balancear a 75 Ω, mientras que el modelo con conector RJ45 ofrece una conexión en par trenzado a 120 Ω balanceada. La familia FIB1-E1 también dispone de diversas versiones en todos los modelos, tanto multimodo como mono-

modo (para 20 y 40 km, utilizando un único 'pelo' de fibra para la transmisión y recepción) con la posibilidad de elegir entre conectores SC, ST y FC.

Los nuevos convertidores se caracterizan por estar equipados con LEDs indicadores de conexión a red, link de fibra, link de línea (E1) y testeo, y soportan AMI o B8ZS / HDB3.



## Kontron introduce el primer sistema CompactPCI dual-core modular

El nuevo sistema CompactPCI 3U con disponibilidad a largo plazo y compatibilidad RoHS CP-ASM4 con tarjeta CPU Kontron CP307 y dirigido a ensamblajes de expansión I/O configurables a medida ofrece tecnología informática embebida high-end extremadamente robusta

con procesador Intel® Core™ Duo de 2 GHz y tecnología de virtualización. El CP-ASM4 combina el procesador low-power más potente de la gama Intel para ordenadores móviles con diseño de sistema CompactPCI 3U robusto. Los sistemas CompactPCI 3U son muy atractivos

debido a su construcción compacta, ensamblajes modulares y front-side reemplazables sin parar la carga, y muchos años de topología de sistema escalable.

Gracias a su construcción modular, las soluciones CompactPCI se pueden actualizar usando el ensamblaje CPU

CP307. Los sistemas con núcleo de procesador dual, que opera casi el doble de rápido que el Intel Pentium® M con un consumo de potencia sensiblemente superior, son utilizados, por ejemplo, en robots industriales, sistemas de proceso de imagen, sistemas de captura de datos

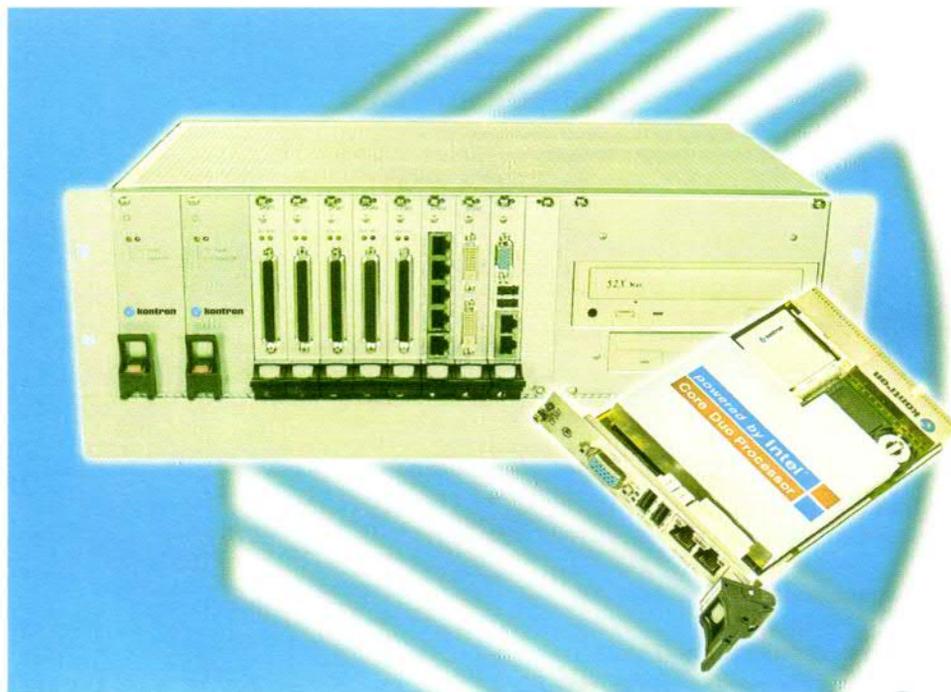
móviles o aplicaciones aéreas, náuticas o sobre raíles.

El sistema CompactPCI CP-ASM4 combinado con la tarjeta CPU CP307 está equipado con el procesador T2500 Intel Core Duo y el chipset 945 GM, ofreciendo a los usuarios una frecuencia de procesador de 2 GHz a 31 W, 667 FSB y caché L2 de 2 MB. Alternativamente, los sistemas se encuentran disponibles con el procesador L2400 Intel Core Duo con 1.66 GHz (LV) o el T3100 Intel Core Solo de 1.86 GHz. Este último procesador ha perdido un núcleo con el objetivo de reducir el gasto de calor y, sin embargo, soporta tecnología de virtualización y, aparte de menor rendimiento y reducción de caché L2, ofrece ventajas idénticas a los desarrolladores de sistemas embebidos.

Para aplicaciones en entornos ruggedizados, el sistema CompactPCI 3U se fundamenta en una relación óptima de prestaciones y diseño robusto. El procesador y los 2 GB de los hasta 4 GB de memoria están soldados. Además, el acceso rápido de memoria de 667 MHz, PCI-Express on-board y soporte Serial-ATA garantizan un elevado rendimiento de datos. DVI y VGA en operación de monitor dual, interfaces Ethernet de 2 GB, hasta seis USB e interfaces I/O más extensas también mediante el acceso I/O trasero completan las características.

En el centro de la elección de tecnología CompactPCI en 3U se encuentran la resistencia al choque y la vibración, plug robustos y la opción de un rango ampliado de temperatura operativa. Los campos con condiciones ambientales adversas son los usuarios clásicos de estas soluciones.

Pero el catálogo balanceado de ensamblajes I/O cambiables en el frontal con soporte



Potencia de núcleo dual para sistemas CompactPCI híbridos.

API también es un criterio esencial para la elección de CompactPCI 3U de Kontron. La compañía posee una amplia variedad de ensamblajes in-house con funcionalidad plug & play. (Existen cinco tarjetas del catálogo básico para plug & play). Kontron CP371 Analog In, la primera tarjeta de este concepto, combina dieciséis canales (opcionalmente ocho) con resolución de 12 bit y una precisión básica de  $\pm 1$  LSB, mientras que el requerimiento de salida analógica se opera con el modelo Kontron CP372, que también está equipado con ocho canales (opcionalmente cuatro), resolución de 12 bit y una precisión básica de  $\pm 1$  LSB.

En el lado digital, el Kontron CP381 Digital In desarrolla treinta canales, combinados con debouncing programable, detección de entrada y características de captura y comparación. Asimismo, el Kontron CP382 Digital Out ofrece veinticuatro canales con un voltaje de salida de 500 mA por canal y caracte-

rísticas de seguridad intensiva, tales como aislamiento de 2 kV, protección ante elevación de temperatura, voltaje y corriente.

El catálogo se completa con el Kontron CP383 Digital In / Out, que representa una combinación ideal de los modelos CP381 y CP382 con dieciséis canales de entrada y otros dieciséis canales de salida. Todas estas tarjetas tienen el mismo API y trabajan con todos los sistemas operativos estándares (Windows en todas sus versiones, VxWorks y Linux). Como soluciones totales, los sistemas de Kontron también se encuentran disponibles con certificación para responder a una amplia variedad de industrias, por ejemplo, FDA.

**Acerca de Kontron**  
Como líder global en tecnología informática embebida y soluciones ruggedizadas móviles, Kontron suministra soluciones a su amplia clientela formada por OEM, integradores de sistema y proveedores de aplicación en los mercados de comunicaciones, automatización, test y

medición, transporte, medicina, defensa, aeroespacial y energía. La compañía ayuda a sus clientes a reducir considerablemente el tiempo de llegada al mercado y obtener ventajas competitivas con productos que incluyen sistemas y plataformas informáticas abiertas de elevado rendimiento, ordenadores monotarjeta, interfaces Human-Machine y ordenadores ruggedizados móviles. Kontron tiene una plantilla formada por más de 1900 profesionales en todo el mundo y posee centros de producción en Europa, América del Norte y Asia - Pacífico. La compañía está presente en el índice TecDAX 30 alemán bajo las siglas "KBC". Kontron es la única empresa europea con la categoría miembro Premier en la Intel® Communications Alliance, que permite un acceso casi inmediato a tecnologías leading-edge y soporte de ingeniería de Intel.

Para más información:  
KONTRON Embedded Computers, AG.  
Gobelas, 21  
28023 Madrid  
Tel: 917102020  
Fax: 917102152  
www.kontron-emea.com

## CD-ROM del mes

En colaboración con Arrow Iberica, el CD de este mes incluye unas carpetas con información, herramientas de desarrollo, presentaciones, notas de aplicación y manuales de los microcontroladores de la casa Atmel de las series ARM, AVR y C51.

Explorando el CD veremos las siguientes carpetas:

### ARM:

En ella se incluyen manuales, información sobre placas de evaluación, notas de aplicación e información sobre las series de microcontroladores RM9200, SAM7S, SAM7XC y SAM9.

### AVR:

Con información sobre la serie de microcontroladores AVR, herramientas de desarrollo como los programas *AVR Studio 4*, *AVR LCD Editor* o el programa *WinAVR* que incluye el compilador GNU GCC par C y C++.

### C51:

Incluye documentación sobre la serie de microcontroladores AT89C51 e información sobre kits de desarrollo y software de programación *Flip*.



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.

c/Juan de Austria,20 - 28010 - Madrid - Tlf. 91 591 97 80 - Fax 91 448 58 79 - email: arrayep@teleline.es - www.arrayep.com

## Nuevo MOSFET de potencia para aplicaciones de conmutación en automoción

**STMicroelectronics**, líder mundial en semiconductores, ha anunciado un nuevo MOSFET de potencia de elevada corriente que, diseñado específicamente para el mercado de automoción, se beneficia de la última optimización de la tecnología STripFET™ de la compañía para lograr una resistencia muy baja. El modelo STD95N04 es un dispositivo DPAK de 40 V con una  $R_{ds(on)}$  máxima de 6.5 mΩ.

El nuevo dispositivo de 80 A se ha diseñado para aplicaciones de convertidores DC-DC, control de motores, drivers de solenoide y sistemas ABS. El STD95N04 es extremadamente competitivo en precio y rendimiento de resistencia-ON con respecto a otros productos convencionales fabricados con tecnología 'trench'. La  $R_{ds(on)}$  típica se sitúa en los 5 mΩ y mantiene el requerimiento de drive de límite estándar.

El STD95N04 es compatible con la calificación AEC Q101



Stress Test para semiconductores discretos, el estándar establecido por el Comité Técnico del AEC (Consejo de Electrónica de Automoción) para componentes empleados en este entorno de la automoción.

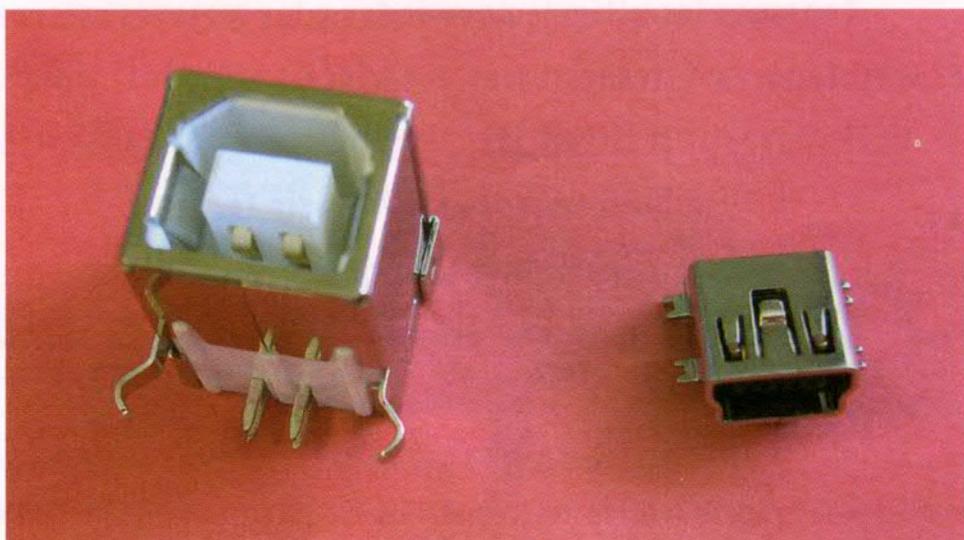
La nueva tecnología ST StripFET se basa en una mayor densidad de celda, logrando una reducción en la resistencia-

on y en las pérdidas y usando menos área de silicio. Otros MOSFET de potencia en proceso de desarrollo emplearán esta misma tecnología para responder a los requerimientos DPAK (30 V, nivel lógico, 4.5 mΩ a 4.5 V) y DPAK2 (40 V, nivel estándar, 2mΩ a 10 V). El STD95N04 se encuentra disponible en encapsulados DPAK y TO-220.

**Para más información:**  
**STMicroelectronics Iberia, S.A.**  
 Juan Esplandiú, 11, 7ºB  
 28007 Madrid  
 Tel: 914051615  
 Fax: 914031134  
 Web: [www.st.com](http://www.st.com)

## Iluminación por diodos LED de 3 y 5 vatios de potencia y hasta 220 lúmenes

**Sagitrón**, distribuidor para España de **Quantum**, presenta la gama de LED's de 3 y 5 vatios de consumo, con una eficiencia luminosa superior a 30 lúmenes por vatio, llegando a 220 lúmenes máximos en el LED blanco de 5W. En la versión de 3 vatios se tiene toda la gama de colores básicos, que incluyen: el rojo, amarillo, verde, azul y blanco. El modelo de 5 Watios solo se tiene en blanco. Con una caída de tensión de conducción de 2V para el rojo y el amarillo con-



sumen una corriente en directo de 800 mA para obtener una eficiencia luminosa óptima, de 35 a 70 lúmenes. El blanco tiene una caída de tensión de conducción de 3,5V y consume 800mA para la versión de 3W y 1400mA para el de 5W con luminosidades de 70-90 y 180-220 lúmenes respectivamente.

Esta familia de led utiliza un encapsulado basado en una base circular de aluminio con

4 entrantes para fijar con unos tornillos a una superficie de soporte y radiador, sobre la que se solapa una superficie de fibra de vidrio con la huella para la soldadura de los contactos hacia el exterior y la conexión interna al semiconductor alojado sobre un cono y recubierto todo por una resina de epoxi transparente, resistente a los Ultravioletas, que por la forma hace de lente a la vez que protege contra humedad

y agentes externos. Se suministran en tubos con 20 unidades.

Hay disponibles de distintas series según el ángulo de emisión que son, para 3W, **QT-50Kxx330** con 80º y **QT-50Kxx830** con 165º.

En 5W solo se dispone del blanco **QT-50KBW350** con 80º, aunque se siguen desarrollando nuevos modelos. Para abrir o cerrar el ángulo de emisión, se pueden utilizar lentes o colimadores externos

que puede suministrar Quantum, con referencias **QTL-0x**, para rangos desde 15º hasta 80º.

Las aplicaciones típicas de este tipo de LEDs son la de iluminación decorativa, retroiluminación de paneles informativos, indicadores luminosos, semáforos, pantallas de visualización y en general la sustitución de otras fuentes de luz menos eficientes energéticamente y con menor vida y fiabilidad.

## Familia MFR, equipos de soldadura perfectos para procesos libres de plomo

**Sagitrón**, distribuidor para España de **OK Internacional**, fabricante líder durante más de 50 años en herramientas para la electrónica como soldadores, desoldadores, máquinas de reposición presenta la nueva familia **MFR** de soldadores/desoldadores preparados para la soldadura libre de plomo. Estos nuevos sistemas tienen altas prestaciones y un precio muy competitivo. El multifuncional sistema **MFR** es una herramienta muy versátil que no solo ofrece muy buenas prestaciones en trabajos de reutilización o reproceso sino que también es una herramienta para soldadura en SMD o en montaje de inserción.

Este nuevo equipo **MFR** tiene dos salidas conmutables con la posibilidad de configurarlas con una pinza de precisión, una pinza estándar, un soldador manual, un soldador manual especial para pro-



ducción con más potencia y una pistola desoldadora ajustable. Este sistema se puede adaptar a las necesidades exactas de cada cliente porque todas las unidades incluyen funciones de ajuste como "Auto Standby" y "Auto off" las cuales pueden ser programadas con diferentes tempo-

rizaciones con el fin de proteger a las puntas sobretodo trabajando con soldadura libre de plomo.

La serie **MFR** usa la tecnología **SmartHeat®** para entregar toda la potencia requerida por la soldadura libre de plomo. La tecnología **SmartHeat®** detecta la energía

térmica demandada por la huella de la PCB y varía la potencia instantáneamente entregando de una forma precisa y continua la potencia necesaria; produciendo una gran calidad en la unión de la soldadura mientras protege tanto al componente como a la huella de la PCB.

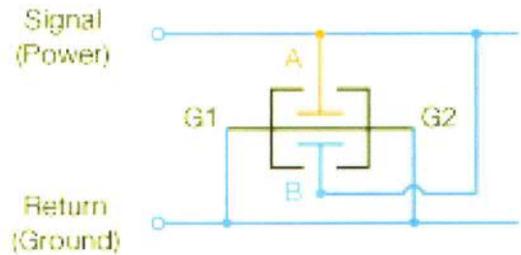
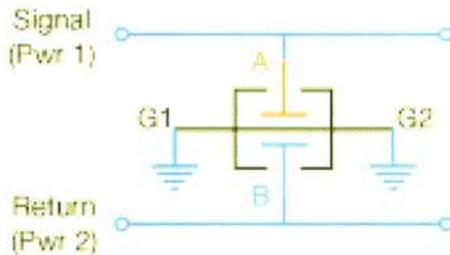
## Condensadores X2Y® de filtro y desacoplo desde caja 0402

**Sagitrón**, distribuidor para España de **Johanson Technology**, presenta los condensadores con tecnología

**X2Y®**. Muchos de los circuitos de hoy en día se encuentran con el reto de mantener la integridad y

potencia de la señal cuando se cumplen los requerimientos de compatibilidad electromagnética, además, al mis-

mo tiempo los costes del sistema tienen que ser cada vez mas bajos. La tecnología **X2Y®**, hecha para cumplir



estos fines, proporciona un salto cuantitativo en las prestaciones del circuito. La tecnología **X2Y®** reemplaza múltiples componentes pasivos estándar con un simple dispositivo, liberando espacio en la placa de circuito impreso para otros componentes o para un diseño de miniaturización. Los condensadores **X2Y®** dan al usua-

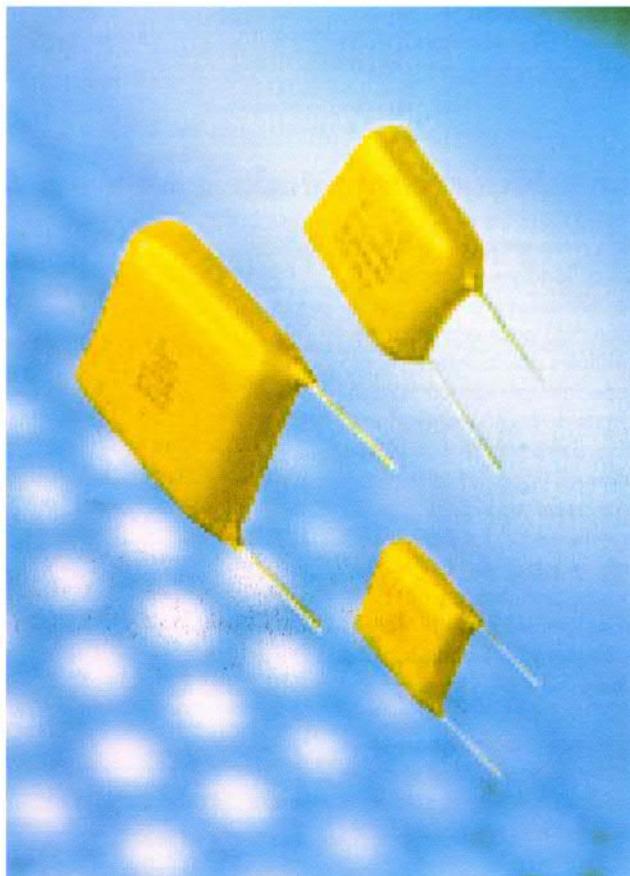
rio final la ventaja de los costes que se necesitan para competir en el mercado de hoy. Los componentes **X2Y®** tienen mucho en común con los condensadores cerámicos multicapa convencionales para facilitar su uso por el usuario final en los procesos de fabricación, mismos tamaños, mismo equipo de 'pick and place', mismos rangos de tensión, mis-

mos materiales en la terminación, en el electrodo y en el dieléctrico, mismos test de fiabilidad del componente, etc. Se pueden utilizar: Con configuración de filtro, limitando el ruido en modo diferencial entre las dos señales, ya que se filtran a tierra por los dos condensadores equivalentes. El ruido en modo común se cancela dentro del dispositi-

tivo. Configuración desacoplo, permite doblar la eficiencia al equivaler a dos condensadores en paralelo. Están disponibles en cajas **0402/0603/0805/1206/1210/1410/1812**, con dieléctricos X7R/NPO. El rango de capacidad es desde 1pf hasta 5uf con un rango de voltaje entre 6,3VDC y 100VDC.

## Condensadores cerámicos de alto voltaje y bajo ESR, compatibles RoHS son ideales para aplicaciones de media y alta corriente

**Sagitrón**, distribuidor para España de AVX Corporation, anuncia que han desarrollado unos condensadores cerámicos de medio y alto voltaje para aplicaciones de alta corriente como las militares, proporciona energía en duros entornos uniendo voltaje y bloqueo DC y que cumplen la normativa **RoHS**. Para medio voltaje, hasta 500V, en aplicaciones como filtrado en la entrada y salida en fuentes de alimentación conmutada (**SMPS**), las series **SK** están provistas de unas soluciones robustas que han sido especialmente diseñadas para tolerar convenientemente altas corrientes para aplicaciones de fuentes **SMPS** comerciales. En sistemas de alto voltaje, por encima de 5KV, las series **SV** de condensadores multicapa radiales de alto voltaje tienen un muy alto valor de capacidad en caja de muy pequeño tamaño, 1,2 uF en



una caja **SV17**. El condensador tiene bajo ESR a altas frecuencias y tiene unas bajas fugas. El diseño único también ofrece una robusta solución para las aplicaciones demandadas hoy en día. La ventaja añadida de estas dos familias de condensadores se centra especialmente en el diseño interno que minimiza el desgaste interno por efecto del campo eléctrico dentro del cuerpo del condensador MLC. Esto da resultado dentro de una significativa reducción parcial de la actividad de descarga dentro del dieléctrico y tiene un mayor impacto alargando en el tiempo la fiabilidad del producto. Ambas versiones se ofrecen en dieléctricos **COG** y **X7R**, el **Z5U** para sólo los **SK**. Los condensadores están recubiertos de un capa de epoxi que le proporciona alta resistencia de aislamiento, y elimina la posibilidad de que salte el arco eléctrico.

## Eaton Presenta el SAI Powerware 9155

**Eaton Corporation** anuncia el sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) Powerware 9155 de 8 a 15 kVA que incluye tecnología avanzada de rectificador IGBT para corrección de factor de potencia (PFC) de entrada de 0.99. La salida con un ratio de 0.9 pf es ideal para la protección de ordenadores con PFC compensada, servidores y otras cargas críticas. La entrada se encuentra disponible en configuración monofásica (hasta 10 kVA) y trifásica (hasta 15 kVA).

El Powerware 9155 es la solución ideal para servidores en sistemas informáticos centralizados, sistemas de construcción, aplicaciones de automatización industrial y otras cargas críticas que requieran elevada protección eléctrica. Este producto también dispone de conmutadores bypass estáticos y manuales para lograr una mayor fiabilidad.

Incorporando la tecnología exclusiva Advanced Battery Management (ABM), el Powerware 9155 posee la capacidad de incrementar hasta un 150% la vida de servicio de la batería en comparación con el método de carga tradicional.

El SAI 9155 se puede conectar en paralelo para ganar redundancia y capacidad, usando tecnología Hot Sync™ que permite la sincronización de dos módulos en paralelo, uno de los cuales funciona independientemente para sincronizarse y alimentar la carga, permitiendo acciones de mantenimiento sin dejar de alimentar la carga crítica.

El Powerware 9155, con display LCD y un diseño moderno, incorpora Software Suite para gestionar y controlar los equipos, y capacidad de monitorización SNMP / Web (sistemas de gestión de red IT) y ModBus / Jbus (entornos industriales y BMS).

*Protección eléctrica ininterrumpida para ordenadores y servidores.*



## Nueva fuente de alimentación conmutada a 24 V - 5 A

**ECOMSA RES, S.L.**, empresa fabricante de protectores contra sobretensiones permanentes, fuentes de alimentación y transformadores, anuncia su nueva fuente de alimentación rhp1 (25 V - 5 A) para baterías, que se caracteriza por cumplir con la norma UNE-EN 54/4.

Este nuevo modelo rhp1 también destaca por su robustez, alta fiabilidad, protección contra sobrecargas o visualización de funciones por LED, entre otras muchas.

La fuente de alimentación de 24 V se presenta montada en caja metálica, la cual ha sido diseñada expresamente para ofrecer una mejor disposición de los elementos. Además, cada equipo ha sido sometido a un exhaustivo control de calidad y verificación.

La nueva fuente de alimentación rhp1 se puede utilizar en múltiples aplicaciones, siendo especialmente idónea para sistemas de seguridad en domótica, detección de incendios o alarmas (robo, intrusión, etc.).

El modelo rhp1 de ECOMSA, que mide 330 x 260 x 100 mm y pesa 4 kilogramos, posee una tensión de 27,2 Vdc, intensidad de 5 A como máximo y entrada de 230 Vac y 50 / 60 Hz. ECOMSA también puede diseñar y desarrollar de otros modelos específicos que demande cualquier cliente para responder a sus necesidades particulares.



*Es uno de los pocos modelos del mercado en cumplir la norma UNE-EN 54/4.*

## Cryptokit: Comodidad y Seguridad en la Declaración de la Renta

**Sagitrón**, distribuidor de C3PO, anuncia que desde el 3 de Abril, fecha en que se inició el plazo para modificar y confirmar el borrador de la declaración de la renta, el 32% de las confirmaciones se ha realizado vía Internet. El número de declaraciones presentadas por esta vía va aumentando considerablemente, año tras año, debido a la comodidad y la rapidez con la que se lleva a cabo esta gestión que para muchos resulta ser muy engorrosa. Realizar la declaración por Internet sólo requiere disponer de un certificado de firma digital que

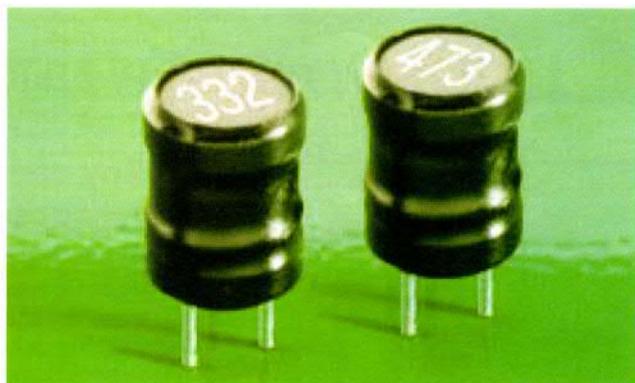
identifique al ciudadano de manera segura ante la AEAT. **Cryptokit**, kit realizado por la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre junto con C3PO, permite almacenar el certificado en la tarjeta criptográfica CERES y así poder realizar los trámites con la administración electrónica desde cualquier ordenador en que se tenga conectado el lector de tarjetas LTC31 que incluye Cryptokit. Presentar la declaración de la renta desde casa supone un ahorro de tiempo y dinero. Este puede ser el momento de subirse al carro de las Nuevas Tecnologías.



## Inductancias de potencia estándar de acuerdo con la norma RoHS

**Sagitrón**, agente y distribuidor de Coilcraft, presenta las inductancias de potencia de la serie **DR0608** y **DR0810** de acuerdo con el cumplimiento de la norma **RoHS** y la prohibición del uso de sustancias peligrosas. Estas inductancias de potencia son diseñadas para tener una máxima eficiencia y un coste muy bajo y son ideales para filtrado de ruidos en amplificadores de potencia, fuentes de alimentación, redes, etc. Ambas series están disponibles en un rango de induc-

tancias desde 3,3 hasta 1000  $\mu\text{H}$  con un 10% de tolerancia para todos los valores a partir de 8,2 $\mu\text{H}$ . Operan en un rango de temperatura desde -40°C hasta +85°C. Su construcción abierta permite rangos de corriente de hasta 7,5 amperios para la serie **DR0608** con una resistencia de 0,012 Ohms y 9,5 amperios para la serie **DR0810** con una resistencia de 0,01 Ohms. Ambas familias son de montaje por inserción en vertical con paso entre pines estándar, de 3,5



mm para la serie **DR0608** y de 5 mm para la serie **DR0810**. Para proteger

completamente el bobinado se envuelven con una fuerte funda de PVC.

## AS13985: regulador LDO miniatura, con muy bajo ruido la salida

**Sagitrón**, distribuidor de Austria Micro Systems, presenta el **AS13985** un regulador, con muy baja caída de tensión a la salida tan solo 45mV a 150mA, especialmente diseñado para equipos alimentados por baterías, como módulos bluetooth, GPS, PDAs, cámaras digitales, equipos industriales, etc.

El **AS13985** ofrece excepcional relación señal/ruido, 30 $\mu\text{Vrms}$  entre 10Hz y 100kHz, está diseñado para mantener la estabilidad usando económicos condensadores cerámicos a la salida desde 1 hasta 22 $\mu\text{F}$ , la baja resistencia serie de estos condensadores asegura muy baja impedancia

a la salida si se trabaja con frecuencias altas.

El **AS13985** ofrece protecciones contra sobre temperatura y sobre corriente, en el modo dormido automático requiere una corriente de inactividad de menos de 1 $\mu\text{A}$ , garantiza 150mA de salida de corriente y 500mA de pico siendo suficiente

para muchas aplicaciones, ofrece múltiples opciones de voltaje a la salida desde 1,2V hasta 5V con pasos de 25mV.

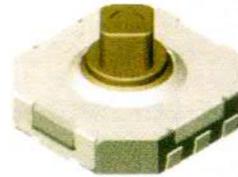
Requiere muy pocos componentes externos y esta encapsulado en WLP de 5 bolitas o SOT-23 de 5 pines proporcionando una solución LDO en tamaños muy reducidos.

## Conmutadores multifunción. Series MT4, MT5 y TT5

**Sagitrón**, agente y distribuidor para España de **DIP-TRONICS**, presenta los conmutadores multifunción de las series **MT4**, **MT5** y **TT5**. Tienen una estructura ultra miniatura y son apropiados para placas con muy poco espacio y una alta densidad de componentes, además son económicos y con una alta fiabilidad. Tiene un molde insertado en el contacto con un tratamiento especial para prevenir que se acumule flux durante el proceso de soldadura y se produzca un efecto bañera. Los materiales de las distintas partes que lo componen son: revestimiento de níquel/plata, la base es de nylon un termoplástico de color negro que

aguanta altas temperaturas **UL 94V-0**, el disco de contacto es material inoxidable con revestimiento de plata, los terminales son de latón con recubrimiento de plata y la tapa de teflón.

La serie **TT5** permite una temperatura de funcionamiento desde  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta  $+70^{\circ}\text{C}$ , necesita una fuerza de accionamiento de  $180 \pm 60\text{gf}$  en los contactos de los lados y  $320\text{gf}$  en el centro. La serie **MT4/MT5** actúa con  $160\text{gf}$  en los contactos laterales y con  $320\text{gf}$  en el central, el rango de temperatura de funcionamiento va desde  $-25^{\circ}\text{C}$  hasta  $+70^{\circ}\text{C}$ . Ambas series superan los test de vibración e impactos **MIL-STD-202F METHOD 201A** y **MIL-**



**STD-202F ETHOD 213B** respectivamente y en cuanto a las características eléctricas admiten una tensión de funcionamiento de  $12\text{VDC}$  a  $50\text{mA}$ , la resistencia al contacto es de  $100\text{m}\Omega$  máx. y tienen una vida eléctrica de  $200.000$  actuaciones para la serie **TT5** y  $100.000$  para la serie **MT4/MT5**.

Estas series están preparadas para los procesos de soldadura libre de plomo. Para ser soldados a mano con un soldador de  $30$  vatios controlado a  $350^{\circ}\text{C}$  durante  $2$  segundos para la serie **MT4/MT5** y  $5$  segundos para la serie **TT5**, soldadura por refusión con una temperatura de  $260^{\circ}\text{C}$  durante  $5-10$  segundos.

## PRÓXIMO NÚMERO PRÓXIMO MES EN ELEKTOR



### GameBoy como Controlador de Automatización del Hogar

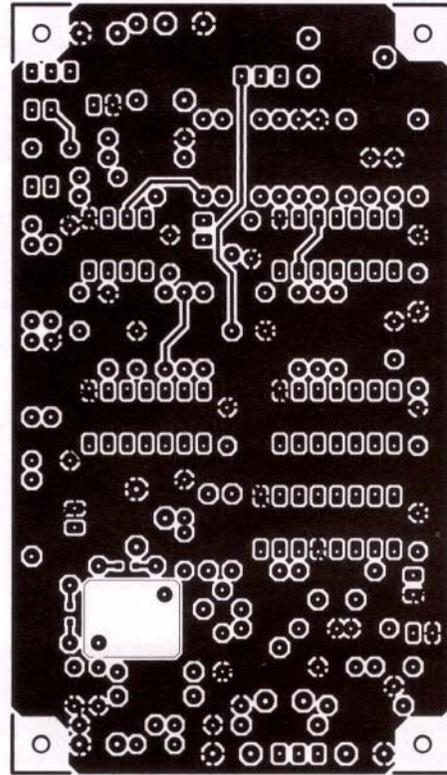
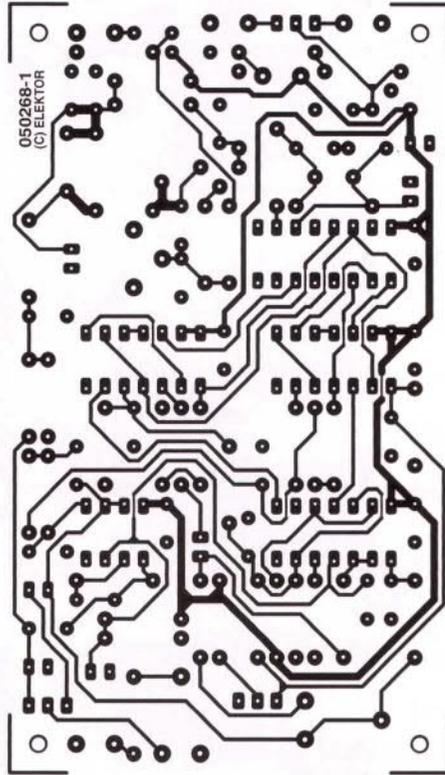
Un pequeño PLC (controlador lógico programable) es perfecto para realizar un control automatizado de toda clase de cosas en nuestro hogar. Debido a que la industria típica del PLC es pobre en la amigabilidad del usuario, nosotros decidimos asignar el rol a una consola de juegos GameBoy. Con la ayuda de unas placas de circuito, convertiremos la GameBoy en el centro de un avanzado sistema de automatización doméstica o sistema de alarma, con toda la programación llevada directamente a la GameBoy o por medio del lujo del software que nos proporciona Windows.

Además de las descripciones del hardware y software de esta aplicación GameBoy, nosotros presentamos varios ejemplos de avanzado uso práctico.

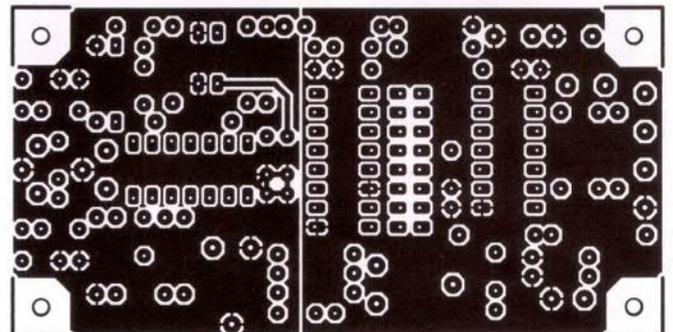
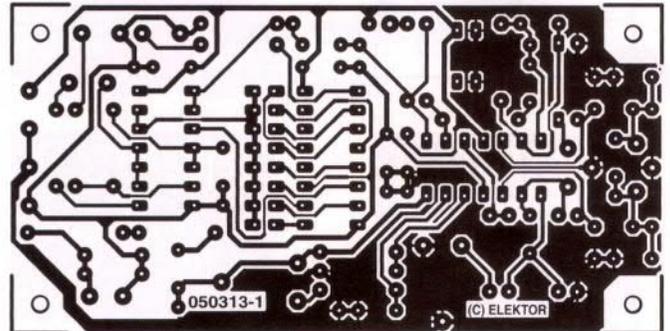
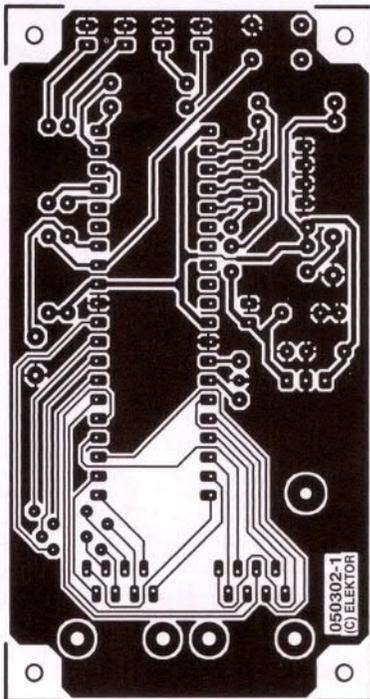
### Circuitos excitantes, estimulantes y trucos de diseño

Realmente no podemos permitirnos el lujo de perder nuestros circuitos y trucos de diseño anuales. Los editores y diseñadores de Elektor, en cooperación con diez colaboradores free-lance, de nuevo nos presentan los más excitantes y estimulantes temas del mundo de la electrónica, incluyendo nuevos circuitos integrados, pequeños circuitos, software y trucos de diseño.





Transmisor FM de Pruebas  
(050268-1)



Comprobador de Cable de Red  
(050302-1)

Encontrar el Fallo  
(050313-1)

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

## Pistola de soldar como herramienta desmagnetizadora



### Luc Lemmens

Las herramientas metálicas, en particular los destornilladores, pueden magnetizarse. Los potentes imanes de los altavoces se fijan cerca de la caja de almacenamiento en rack que pueden producir un efecto pegajoso sobre la punta durante algún tiempo. Pero

no sólo es en los destornilladores, la mayoría de las herramientas de hierro pueden verse afectadas e incluso convertirse en imanes permanentes. Realmente esta propiedad nos puede resultar práctica, por ejemplo, cuando al desarmar algún equipo, se nos caen accidentalmente pequeños tornillos o

arandelas a sitios inaccesibles. Sin embargo, un destornillador magnetizado puede ser una molestia en muchos casos, especialmente si estamos trabajando en montajes complejos y se nos quedan pegados a la punta del destornillador pequeños tornillos. La solución al problema es desmagnetizar la herramienta, variando el campo magnético. La propiedad magnética se suprime cuando la herramienta magnética se pasa lentamente a través del campo. Los desmagnetizadores, con una bobina diseñada especialmente para generar el campo requerido, están disponibles comercialmente en varios tamaños. Sin embargo, si tenemos en el taller una pistola de soldar tenemos otra opción. Una pistola de soldar con un par de alambres de acero y un alam-

bre de cobre en 'bucle' sirve como una herramienta de desmagnetización. El bucle forma parte de un bobinado de transformador secundario y encierra un campo magnético cuando la pistola está encendida. Para usar la pistola de soldar como un efectivo desmagnetizador, el hierro o herramienta de acero a ser tratado, debe insertarse en un lazo de hilo de cobre. Repita el tratamiento si la herramienta no está suficientemente desmagnetizada. Si el lazo o bucle en la pistola de soldar es demasiado pequeño para la herramienta, podemos hacer uno un poco mayor. Nos aseguraremos de usar hilo de cobre con una sección (c.s.a.) de al menos 5 mm<sup>2</sup>, para poder soportar corrientes elevadas.

(060064-1)

## NOPs para localizar fallos

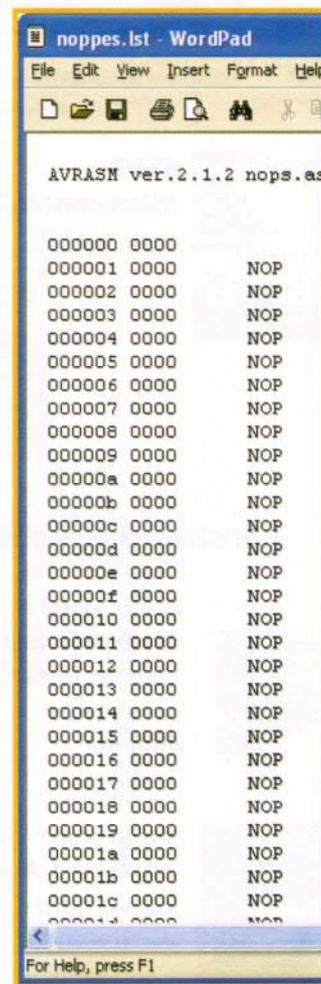
### Luc Lemmens

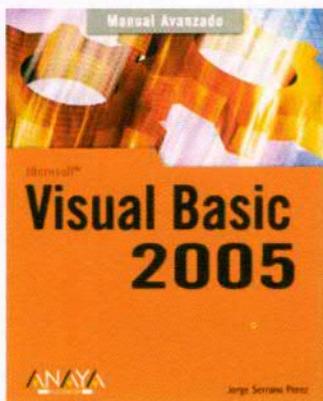
No es normal que una nueva placa de microprocesador deje de trabajar de forma puntual, o que una placa se quede en blanco después de muchos años de servicio. Esto, frecuentemente es el comienzo de una búsqueda engorrosa para localizar un fallo de soldadura, rotura de pistas, corto-circuitos, componentes deficientes o problemas de fallos de software. Tal localización de fallos nos puede llevar un importante consumo de tiempo, particularmente si el microcontrolador tiene una memoria de programa interna y no bus de datos o direcciones. Se puede considerar una diversión extra si la operación del software no es conocida. En muchos casos, sin embargo, es el hardware el que está funcionando en lugar del software. Si el microcontrolador tiene un bus externo de datos/direcciones, al menos los problemas son manejables. Los fallos del bus de direcciones son bastante fáciles de localizar usando un osciloscopio en el que sólo veremos señales rectangulares, en contraposición al bus de datos, donde pueden aparecer 'niveles medios', indicando que las líneas del bus pasan a tri-estado (alta impedancia). En la imagen

podemos ver, en el trazo inferior, una línea de dirección, y en el trazo superior, una línea de datos. Una línea de dirección 'que no haga nada' a menudo revela un microcontrolador defectuoso, o lo que hace indica que el software no utiliza una cierta parte del rango de dirección. La misma cuestión es relevante para las líneas de selección del 'chip enable' y 'output enable', el hardware de decodificación del bus de dirección usado para la comunicación con dispositivos hardware de periféricos. A menudo encontramos dispositivos de lógica combinatorial (basados en Pals, GALs y otros), los cuales no funcionan correctamente, mientras que es difícil encontrar qué salida estaría a nivel bajo para habilitar una cierta dirección o rango de direcciones. Aún es bastante fácil poner a punto los dispositivos decodificadores de dirección haciendo que el procesador ejecute un programa que realmente cubre el rango completo de direcciones. En la inmensa mayoría de casos, ese programa es el más simple que podemos pensar, porque no debería hacer nada. Nosotros simplemente rellenaremos todas las posiciones de memoria del programa con instrucciones NOP (NOPs) que hacen

que el micro vaya por todas las posiciones de memoria. La línea de dirección más baja, A0, exhibirá después la velocidad de conmutación mayor; A1 será dos veces más lenta, A2 cuatro veces más lenta, y así sucesivamente. Más aún, en la mayoría de los circuitos las líneas de chip select y similares pasarán a activo, permitiéndonos comprobar su operación usando el osciloscopio. En este caso, podemos al menos verificar si la dirección en la placa está operativa, que es un requerimiento para un buen funcionamiento de la placa del microcontrolador. Por favor, observe que se usa un watchdog externo en algunos de los sistemas. Un watchdog reseteará el microcontrolador si no se dispara a intervalos regulares. La operación del watchdog puede frustrar la ejecución del programa NOP cuando el controlador se resetea antes de que se complete todo el rango de direcciones. En ese caso rompa la conexión entre el watchdog y la entrada de reset del microcontrolador y conecte una red de Reset de Power On (vea las hojas de características del microcontrolador). En algunos casos puede ser más fácil conectar el watchdog a la entrada trigger a una línea baja como A0.

(060072-1)



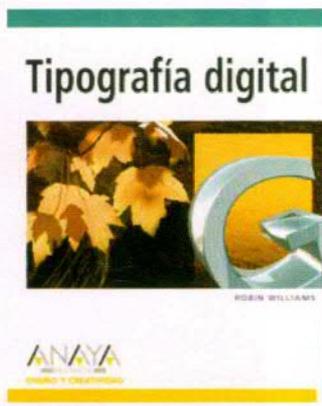
**Visual Basic 2005****Por Jorge Serrano Pérez****ISBN 84-415-2021-6****448 páginas****Editorial Anaya Multimedia**

El diseño y el desarrollo de software son campos fundamentales de la informática, en el que tienen cabida los lenguajes de programación, compiladores, entornos de diseño de interfaces, utilidades de administración de proyectos, depuradores y otras herramientas relacionadas con éstas.

Desde hace años es habitual encontrar productos que reúnan todos esos elementos en un entorno común. Visual Basic 2005 introduce muchas mejoras, como el diseñador visual de datos y de clases, los recortes de código, el conocido y mejorado Intellisense, el nuevo nombre de espacio My, la posibilidad de editar y continuar el código, los genéricos, las clases stream para encriptar y comprimir archivos o el uso de ensamblados en SQL Server 2005.

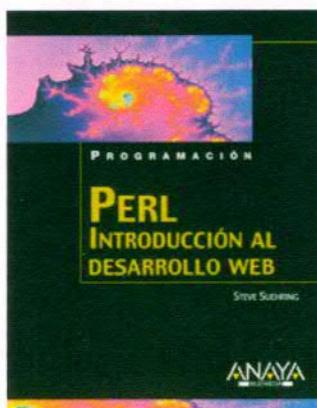
Con el Manual Avanzado de Visual Basic 2005 aprenderá algunas de las características más comunes de trabajo con objetos, clases y nombres de espacio, creará controles dinámicamente o construirá sus propios componentes.

Además, ampliará sus dominios con el uso de interfaces o conocerá la diferencia entre delegados y eventos, entre otras cosas.

**Tipografía digital****Por Robin Williams****ISBN 84-415-2004-6****320 páginas****Editorial Anaya Multimedia**

La llegada de la tecnología digital propició en el diseño de tipos nuevas cuotas de creatividad. La última década del siglo XX fue un período de expectativas donde los especialistas insistieron en su búsqueda de nuevas fuentes más elegantes y profesionales.

Este libro enseña los distintos aspectos de la tipografía profesional; desde la legibilidad, caracteres especiales y fuentes OpenType, hasta la ornamentación, tendencias futuras y posibilidades creativas del diseño tipográfico. Aprenderá a distinguir qué tipografía usar en cada caso y por qué. Cada capítulo explora una técnica o principio tipográfico distinto. Incluye numerosos ejemplos que profundizan en los sutiles detalles que marcan la diferencia entre un uso profesional o aficionado de la tipografía.

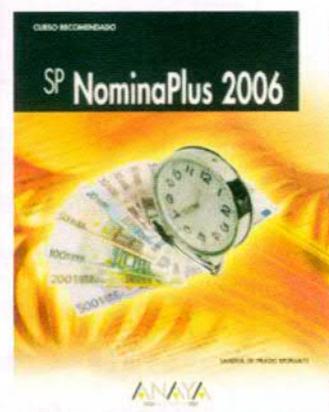
**Perl. Introducción al desarrollo Web****Por Steve Suehring****ISBN 84-415-2023-2****400 páginas****Editorial Anaya Multimedia**

Perl es uno de los lenguajes de programación más utilizados para construir aplicaciones CGI para la Web. En los últimos años ha evolucionado de tal forma que ahora es posible realizar labores de administración en cualquier sistema operativo. Gran parte de su popularidad se debe a que se distribuye de forma gratuita y que puede ejecutarse en cualquier plataforma en la que tengamos un intérprete disponible.

Con este libro aprenderá a utilizar Perl a través de explicaciones sobre cómo monitorizar servidores de Internet e interfaces con el correo electrónico o cómo servir y consumir canales RSS. Descubrirá, además, cómo desarrollar módulos CGI y relaciones con bases de datos, interactuar en Internet utilizando los módulos Net, o analizar XML con este lenguaje de programación.

Perl. Introducción al desarrollo Web le guiará en los primeros pasos imprescindibles para empezar a crear sus propias aplicaciones web, lo que

incluye una potente combinación de ejemplos del mundo real junto con explicaciones detalladas y consejos.

**SP NominaPlus 2006****Por Sandra de Prado Morante****ISBN 84-415-1999-4****624 páginas****Editorial Anaya Multimedia**

El curso recomendado de SP NominaPlus 2006 trata de explicar paso a paso todas las opciones de este conocido programa de gestión laboral, que en los últimos años se ha convertido en la solución más indicada para cubrir las necesidades y recursos humanos de la empresa.

A medida que vaya avanzando a lo largo de los diferentes capítulos, comprobará con ejemplos prácticos y sencillos como se realizan los diferentes estilos de nóminas, teniendo en cuenta las posibles incidencias con las que un gestor pudiera encontrarse a nivel laboral.

Así mismo, este libro, le detallará y mostrará la manera de trabajar tanto con los documentos de Seguridad Social necesarios para el profesional, como con las nóminas que presenten determinadas incidencias en los trabajadores.

# Pasaportes Electrónicos

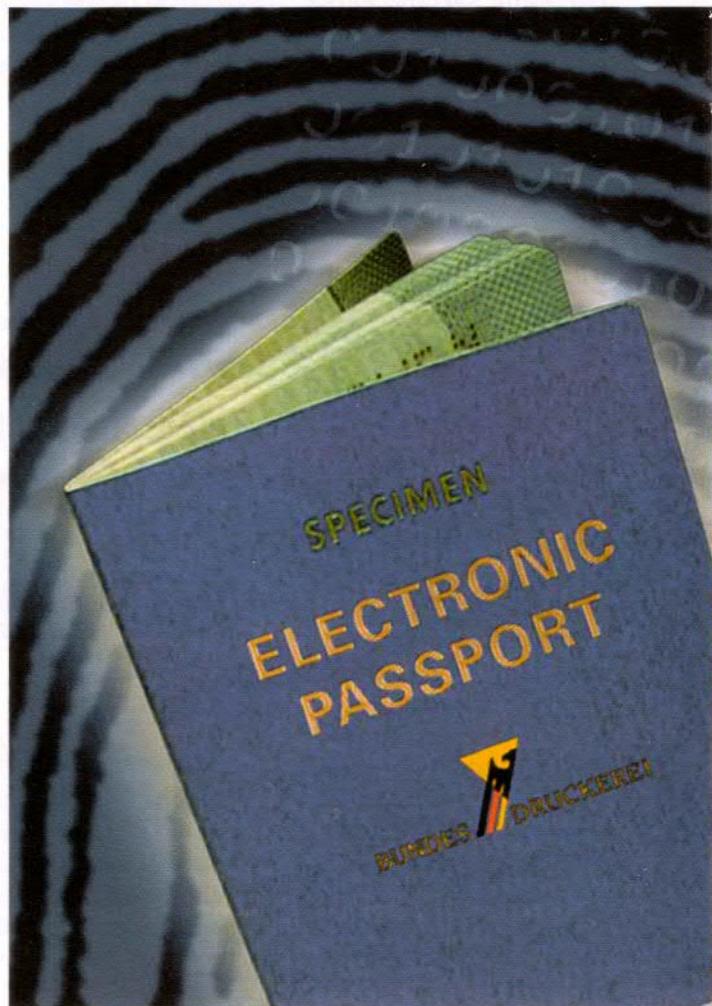
Gerhard Schalk, Philips Austria

**Si su pasaporte está próximo a caducar tiene bastantes posibilidades de que le suministren uno de los pasaportes electrónicos que se van a introducir en la Unión Europea este año. Los pasaportes electrónicos disponen de una tarjeta RFID interna que contiene la información personal, que pueden leer de forma remota los agentes de Inmigración. Esperemos que nadie "escuche" esta conversación electrónica...**

El pasado 5 de marzo de 2006 se probó el primer pasaporte electrónico, también denominado "ePasaporte", expedido por el servicio de pasaportes del Reino Unido. Durante los próximos meses, hasta el mes de agosto, momento en el que los pasaportes con el viejo formato quedarán desfasados, se planea introducir este nuevo pasaporte gradualmente.

Los datos médicos, la protección de datos y las tarjetas de identidad son, actualmente, un tema candente en los medios de comunicación, al igual que la gran cantidad de información personal que será incluida en estos nuevos pasaportes, de los que aún se desconoce si son seguros o no.

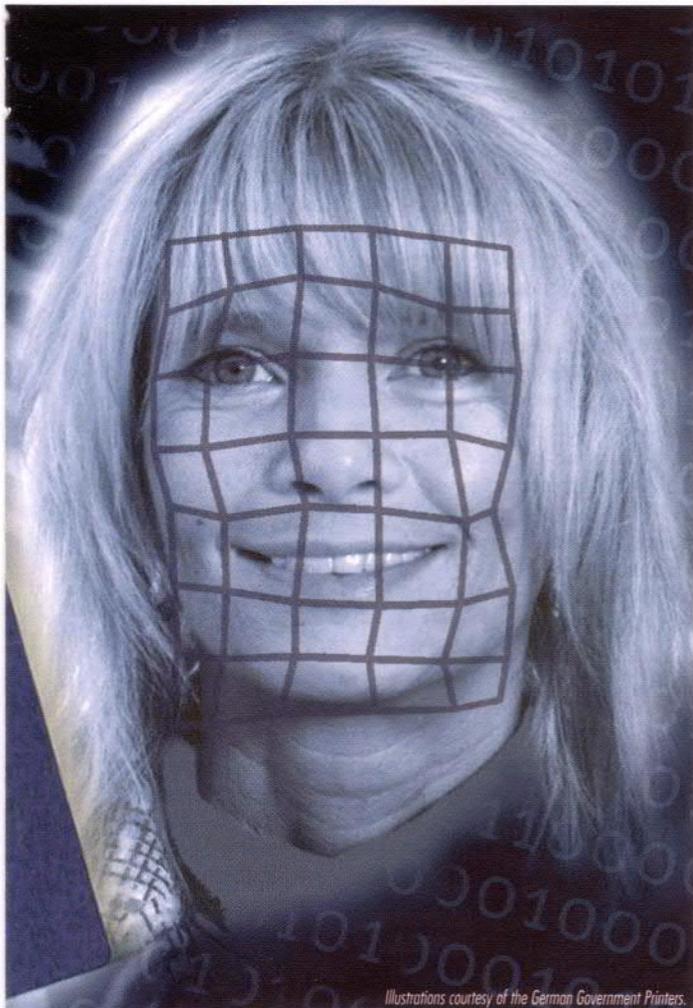
Los pasaportes electrónicos que se están usando actualmente contienen la misma información personal que los pasaportes del viejo formato: nombre, lugar y fecha de nacimiento, y 15 KB de información perteneciente a una imagen JPEG del poseedor del pasaporte. Con la excepción de la foto digital, todos estos datos ya están en la Zona Legible por Máquina (MRZ, del inglés Machina Rea-



dable Zone) del pasaporte y puede escanearse, de forma óptica, en las zonas de control de personal. Asimismo, se ha adelantado que a partir del año 2007 las huellas dactilares de los dedos índice de la mano izquierda y derecha, también estarán almacenados en este pasaporte.

La información está almacenada en forma digital en una delgada tarjeta de tipo RFID insertada dentro del pasaporte. Existen varios fabricantes que producen tarjetas de seguridad adecuadas para los pasaportes electrónicos, pero la tarjeta P5CD072 de la casa Philips (que proviene de la familia de tarjetas "Smart MX Secure Smart Card Controller" [1]), es líder actualmente del mercado en este campo, ya que aproximadamente tres cuartas partes de los países que han decidido introducir el pasaporte electrónico han elegido este circuito integrado. Otro contendiente en este tema es la compañía alemana Infineon, con su tarjeta SLE66CLX641, que se emplea en algunos pasaportes alemanes. No es muy habitual que las autoridades de un país hagan contratos de este tipo a más de un fabricante, aunque de esta

# iónicos ¿Serán realmente seguros?



Illustrations courtesy of the German Government Printers.

manera se asegure un segundo proveedor de componentes. El mercado potencial de estos circuitos integrados es enorme. La casa Infineon ha estimado que aproximadamente 2,4 millones de pasaportes serán expedidos sólo en Alemania durante este año. Las cifras que se manejan para el mundo entero están cerca de los 125 millones.

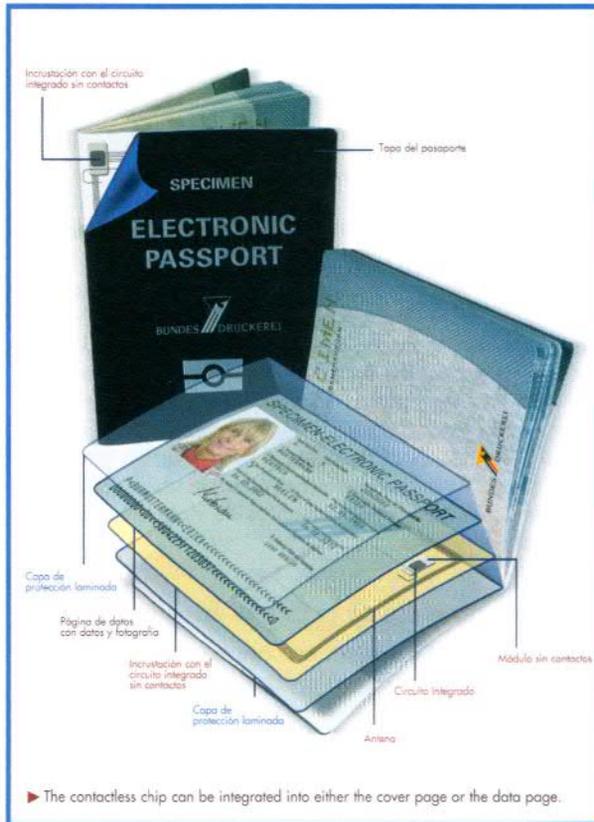
Los controladores de tarjetas inteligentes sin contactos o con interfaces de proximidad, son similares a las tarjetas RFID estándar, pero disponen de un nivel de seguridad mucho mayor dentro de las mismas, similar a las tarjetas inteligentes de los bancos, que disponen de una interfaz de conexión que utiliza ocho terminales de contacto. La producción de programas para estos circuitos integrados se controla rigurosamente en cada país que utiliza los pasaportes electrónicos, asimismo la especificación para estos circuitos integrados en sí misma está guardada cuidadosamente y sólo se dispone de un pequeño resumen de sus prestaciones, que es el que generalmente ponen a disposición del público los fabricantes.

La especificación técnica fundamental del pasaporte electrónico ha sido generada por la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO, del inglés International Civil Aviation Organization), la cual es parte de la familia de las organizaciones de las Naciones Unidas. El documento especifica un pasaporte de viaje, legible por una máquina, que pronto será introducido en el mundo entero. Toda la documentación técnica de la ICAO puede descargarse gratuitamente de la página web de ICAO [3]. El estándar define la interoperabilidad de las máquinas que leen los documentos de viaje electrónicos para todo el mundo.

## El circuito integrado de la tarjeta inteligente

Un controlador de una tarjeta inteligente es, en principio, tan sólo un tipo de microcontrolador especializado, el cual puede almacenar de forma muy segura información sensible. Además dispone de un co-procesador interno que facilita la realización de los cálculos necesarios para manejar los datos encriptados. El Sistema Operativo de la Tarjeta (COS, del inglés Card Operating System) está almacenado en una memoria ROM, en donde la seguridad de estos datos es lo más importante, de manera que se asegure la correcta ejecución del programa de aplicación y la integridad de los datos almacenados. El circuito integrado P5CD072 Smartcard es un controlador de alta seguridad de interfaz dual, con una capacidad de 160 KBytes de memoria ROM, 4,6 KBytes de memoria RAM y 72 KBytes de memoria EEPROM. La interfaz Dual indica que el circuito integrado tiene dos métodos de comunicarse con el mundo exterior, o lo hace a través de un cierto número de contactos (similares a los de nuestra tarjeta de crédito) o sin contactos (por proximidad), utilizando una antena para recibir la energía y la transferencia de datos. La CPU tiene un DPTR de 24 bits, el cual puede direccionar un espacio de memoria total de 16 MBytes. El conjunto de instrucciones del controlador es totalmente compatible con el código del procesador 8051, pero con algunas instrucciones adicionales que proporcionan un direccionamiento de memoria más rápido para el coprocesador criptográfico, junto con unas instrucciones específicas que soporta el sistema operativo de la tarjeta inteligente.

El programa desarrollado para la familia de controladores "Smart MX" se ha generado utilizando el ensamblador / compilador especial producido por la casa Kiel, que es especialista en este tipo de programas. Para obtener una optimización de código (reduciendo el uso de la memoria y aumentando la velocidad de ejecución) en el ensamblador se ha implementado parte de todos los sistemas operativos. Antes de que el programa acabado se introduzca en la máscara de la memoria ROM del circuito integrado, éste es sometido a una comprobación intensiva de programas que utiliza simuladores producidos por las casas Keil o Ashling.



**Figura 1.** El circuito integrado y la bobina de la antena están montados en una especie de incrustación. (Bild: Bundesdruckerei [8]).

En lugar de los ocho terminales plateados o dorados, utilizados en la mayoría de las tarjetas inteligentes del mercado, la casa Philips ha desarrollado un pequeño circuito integrado sin contactos, como el que se puede ver en la **Figura 1**, que ocupa un área de tan sólo 320  $\mu\text{m}^2$ . Este dispositivo es lo suficientemente pequeño y robusto como para introducirse dentro del pasaporte. El circuito integrado dispone de los terminales de conexión, LA y LB, para la conexión de la antena. Antes de que el circuito integrado se monte sobre el pasaporte (ver **Figura 2**), se conecta a la antena y el conjunto se monta sobre un material portador especial o "incrustación".

La ICAO ha especificado esta tecnología sin contactos debido a la inherente mayor fiabilidad que la de un sistema que utiliza contactos mecánicos, el cual tiene problemas de una pobre conexión después de un prolongado uso y, en ocasiones, puede llegar a no ser legible. Una ventaja adicional de esta tecnología es que puede integrarse más fácilmente en los formatos de pasaportes existentes. Con el circuito integrado introducido físicamente en el interior del pasaporte es lógico pensar que se incrementará la seguridad del documento y proporcionará una protección adicional contra robos y hurtos. La ICAO permite muchas posibilidades de posicionamiento del circuito integrado sobre el pasaporte, por lo que, dependiendo del país que suministre el mismo, podemos encontrar este circuito integrado dentro de una de las páginas o en la tapa del pasaporte.

Al igual que sucede con los demás dispositivos de tarjetas inteligentes, provenientes de diversos fabricantes, las hojas de características, las notas de aplicación, los ejemplos de codificación y las herramientas de desarrollo, no están disponibles para el público en general. Todo lo que podemos descargar de las páginas web de los distintos fabricantes [1] es una pequeña hoja de resumen de especificaciones.

### Interfaces con menos contactos

La tarjeta inteligente que está dentro de nuestra tarjeta de crédito utiliza los ocho contactos de superficie que le proporcionan las líneas de conexión: VDD, GND, CLK, RST, IO1, IO2, IO3 e IO4, que le permiten comunicarse con el ordenador que está detrás del agujero en el muro del dispensador de billetes. Sin embargo, el circuito integrado del pasaporte utiliza una interfaz sin contactos, o de proximidad, de acuerdo a la norma ISO / IEC 14443.

### La comunicación

La energía y la transferencia de datos para la tarjeta de seguridad se producen utilizando la misma técnica que una tarjeta RFID normal con una antena integrada y un circuito descodificador. El estándar ISO / IEC 14443 define la transferencia de datos entre las denominadas "tarjetas de proximidad" y el equipo lector. La máxima distancia desde la tarjeta inteligente hasta el lector es de 10 cm. Esta parte de la especificación (independientemente del protocolo de comunicación) es idéntica al sistemas de interfaz estándar Mifare® de la industria (**Figura 3**). La experiencia acumulada a través del uso de más de 500 millones de estos circuitos integrados de la casa Philips que ya están en circulación, nos indica que este método de transferencia de datos tiene una fiabilidad muy buena.

Antes de que cualquier comunicación con la tarjeta inteligente pueda llegar a iniciarse, el terminal del lector emite un campo electromagnético de alta frecuencia que es detectado por cualquier tarjeta inteligente que esté dentro de su alcance. La frecuencia portadora de 13,56 MHz induce una cierta energía en la antena de la tarjeta inteligente, la cual almacena dicha energía para alimentar el circuito integrado. El método de modulación de señal, desde el lector hacia el pasaporte, es 100% modulación por desplazamiento de amplitud (ASK), donde la información es transportada con tan sólo activar y desactivar la portadora. Este método de modulación puede ser demodulado de forma fácil y fiable por la tarjeta inteligente sin contactos alojada en el pasaporte.

Los datos provenientes del pasaporte y que van hacia el lector, utilizan una modulación de carga con la subportadora. La frecuencia de las subportadora es de 847 kHz



**Figura 2.** El controlador de la tarjeta inteligente tiene un grosor de, tan sólo, 0,32 mm. (Philips).

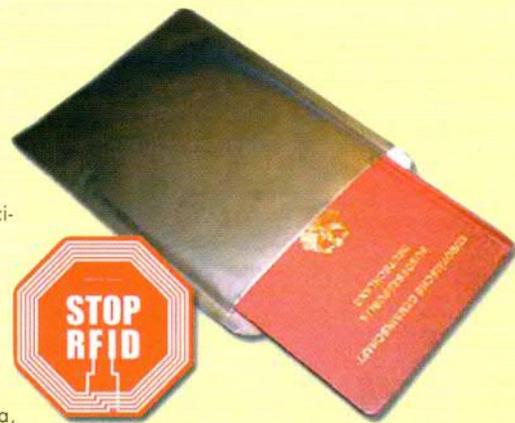
## ¿Alguien puede rayar nuestros datos?

Nuestros lectores más observadores habrán notado que está apareciendo en el mercado una tapa de protección especial para el pasaporte [5]. Normalmente, dichas tapas están fabricadas de aluminio y han sido diseñadas para proteger nuestro pasaporte de rayaduras accidentales que puedan ocurrir sobre la tarjeta RFID. Esta tapa puede tener una apariencia atractiva y nos ayudará a mantener nuestro pasaporte con una apariencia impecable, pero esta protección realmente también ofrece algo más. Siempre que el pasaporte se mantenga cerrado, estará protegido por el sistema BAC ('Basic Access Control', es decir, Control Básico de Acceso), el cual evita la lectura de la tarjeta. Antes de que los datos puedan leerse desde la tarjeta,

para un cliente oficial es necesario abrir el pasaporte y leer la información en la MRZ con un escáner óptico. Parte de esta información se codifica para producir una "clave de autenticación" y se envía hacia la tarjeta RFID, la cual verifica si se trata de una unidad de control de pasaportes genuina y, si es así, desbloquea la comunicación con la tarjeta. Por lo tanto, la unidad de control de pasaportes necesita tanto un lector óptico para leer la MRZ (Machine Readable Zone, es decir, la Zona Legible por Máquina), y también un lector sin contactos para la tarjeta. Este sistema es inherentemente mucho más seguro que un sencillo número de identificación asociado con nuestro pasaporte, por ejemplo, similar al PIN que tenemos que escribir cuando realizamos alguna operación con nuestra tarjeta de crédito, ya que en este caso, sólo es necesario escribir correctamente un código de cuatro dígitos antes de autorizar la compra.

Una vez establecida la comunicación con la tarjeta, se inicia el intercambio de información y los datos son encriptados utilizando triple-DES (que tiene una longitud de clave de 112 bits) [4]. Actualmente este sistema proporciona un buen nivel de seguridad para el intercambio de datos y previene, de forma eficiente, cualquier "escucha" accidental. El intercambio de información también contiene la función de "checksum" integrada, que evita la manipulación no autorizada de los datos.

A partir del año 2007 se ha propuesto añadir la información de las huellas digitales a los datos personales almacenados en nuestro pasaporte. Esta información adicional estará protegida por un aumento en el nivel de seguridad de los controles de acceso realizados en los puntos de control de clientes y, una barra selectiva del lector que proporcionará acceso a la información de la huella digital. Las autoridades gubernamentales que utilicen pasaportes en cada país utilizarán EAC para controlar la cantidad de información personal que puede leer un oficial de aduanas en un punto de control de pasaportes.



(13,56 MHz / 16). La modulación de la subportadora se realiza activando y desactivando dicha frecuencia. La velocidad de transferencia de datos queda definida actualmente a las velocidades de 106, 212 y 424 kbits/s para los pasaportes. Todas las comunicaciones están necesariamente organizadas como un intercambio entre maestro / esclavo, donde el lector juega el papel del maestro.

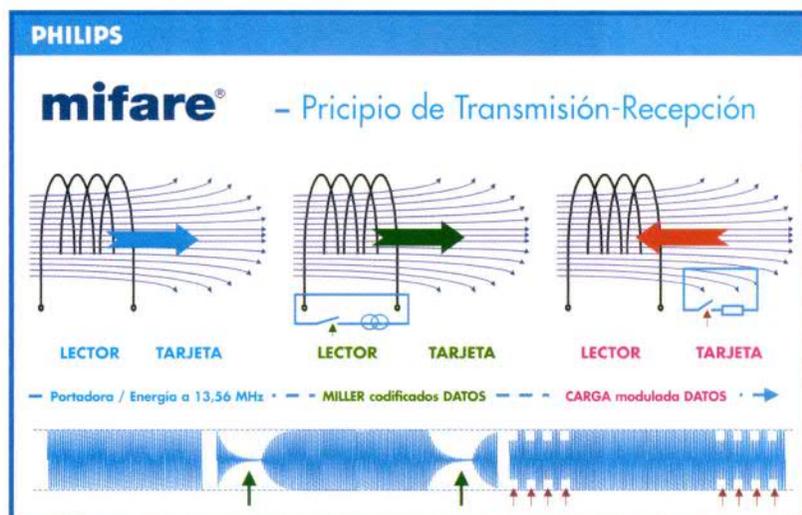
El estándar ISO 14443 especifica una señal de fuerza de campo comprendida entre 1,5 y 7,5 A/m, la cual inducirá una potencia en el lector de unos 5 mW a una distancia de 10 cm, para conseguir hacer funcionar la CPU y el coprocesador de la tarjeta P5CD072.

### El interior del circuito integrado

En la **Figura 4** se muestra el diagrama de bloques interno del circuito integrado P5CT072, que incorpora unos pocos bloques adicionales más de los que normalmente podemos encontrar en un microcontrolador estándar: el interfaz RF, la CIU (del inglés Contact-less Interface Unit, es decir, Unidad Interfaz Sin Contactos) y el generador CRC 16, todos ellos utilizados para la comunicación serie sin contactos con el circuito del dispositivo lector. La CIU es una UART especial sin contactos que cumple con el estándar ISO 14443.

El coprocesador 3DES puede codificar o decodificar un mensaje 3DES de 8 bytes en menos de 25  $\mu$ s con la ayuda de sus componentes asociados y dedicados. El

**Figura 3.** La comunicación entre el lector y la tarjeta inteligente utilizan el principio Mifare®. Cuando se realiza la lectura, la tarjeta modula la señal del lector cargando al circuito resonante. (Philips).



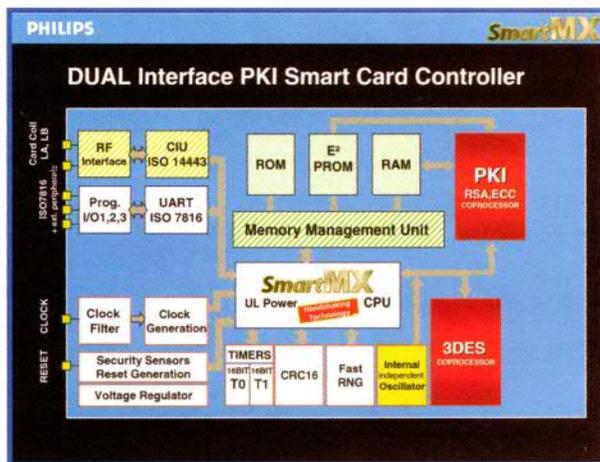


Figura 4. Diagrama de bloques del controlador de la tarjeta inteligente (Philips).

coprocesador "FameXE PKI" es un coprocesador matemático especial que ha sido optimizado para calcular algunos de los algoritmos de encriptación asimétrica más populares, tales como el RSA (Rivest, Shamir and Adleman) y el ECC (Elliptic Curve Cryptography, es decir, Criptografía de Curva Elíptica). El procesador y el coprocesador trabajan juntos cuando estos cifradores están usándose, en donde el procesador puede preparar registros para almacenar valores intermedios generados por el coprocesador de 32 bits durante los cálculos. En el proceso de realización de los cálculos de cifrado también se utiliza un RNG (Random Number Generator, es decir, un Generador de Números Aleatorio) rápido y dedicado.

El acceso a las memorias ROM, RAM y EEPROM está gestionado por la MMU (Memory Management Unit, es decir, la Unidad de Gestión de Memoria). Esto permite

que se pueda construir un "corta fuegos" real con componentes, entre el núcleo (kernel) del sistema operativo y todas las otras funciones de programas y aplicaciones adicionales. El procesador soporta dos modos de funcionamiento: el "kernel", que se ejecuta en modo de sistema, con lo que tiene un acceso ilimitado al resto del circuito mientras la aplicación específica realiza funciones tales como rutina de comunicación, sistemas de relleno interno, cálculos de cifrado, etc; o el procesador realiza funciones de pasaporte, trabajando en modo aplicación, donde solamente puede acceder a sus zonas dedicadas de memoria y, por lo tanto, tiene un acceso limitado al resto del circuito o incluso carece de acceso. Esto evita tener acceso a la memoria y al resto de los circuitos como resultado de una interferencia física o por intentos específicos de los programas o incluso como resultado de un fallo interno de los programas.

### Protección contra piratas

También hay una serie de prestaciones de seguridad integradas en el propio circuito del P5CT072. Por ejemplo, tiene sensores que monitorizan constantemente los límites de la tensión, la temperatura y la frecuencia; también se utiliza un sensor de luz para detectar cualquier técnica de pirateo que utilice dispositivos de iluminación muy potentes.

Una seguridad adicional en el circuito lo protege contra piratas de código que utilicen SPA ('Simple Power Analysis', es decir, Análisis Único de Energía) y DPA ('Differential Power Analysis', es decir, Análisis de Energía Diferencial). Estas técnicas de pirateo se basan en el hecho de que cuando una puerta CMOS, situada dentro de un circuito integrado, cambia su estado desde el nivel lógico 0 al nivel lógico 1, el consumo de corriente



Figura 5. El Nuevo Pasaporte Electrónico podría hacer que los, a veces desagradables, vigilantes de aduanas, sean cosa del pasado...

## Nuestro "Hermano Mayor" nos vigila

Durante la fabricación de cada circuito integrado RFID y de cada circuito integrado de las tarjetas inteligentes sin contactos, se programa en el interior de su memoria EEPROM un Único Número de Identificación (UID). Este UID permite al lector de tarjetas identificar cada tarjeta de manera individual cuando existen varias tarjetas presentes en el lector al mismo tiempo. La comunicación con cada tarjeta se habilita, de manera selectiva, para que no se pueda producir la colisión de información entre más de una tarjeta (protección de Anticolisión). Sin embargo, para un pasaporte, el UID grabado puede proporcionar un enlace con su propietario, con lo que esta relación está prohibida para todos los pasaportes de la Unión Europea, y en su lugar se genera un UID temporal y aleatorio (Random ID), que tan sólo es válido durante cada sesión de comunicación.

en la fuente de alimentación es diferente de cuando la conmutación se realiza de nivel lógico 1 a nivel lógico 0. Con la ayuda de un osciloscopio y un análisis de señal es posible construir una especie de "perfil de corriente" de un circuito no protegido y conseguir así algo de luz sobre la información encriptada. Para luchar contra estos ataques, el circuito integrado ha sido diseñado para consumir una corriente constante independientemente de los cambios en el flujo de datos internos. Además, el procesador y el coprocesador realizan unos cálculos "fantasmas" adicionales para incrementar la apariencia de que la actividad del procesador es aleatoria.

La distribución de pistas y de componentes en la tarjeta inteligente también ha sido diseñada para evitar la lectura no autorizada y la manipulación de datos. Se ha ampliado el uso del "pegamento lógico" para distribuir los componentes del procesador a través del circuito integrado P5CT072, con lo que no es posible identificar si una determinada zona pertenece a la CPU o a los buses del sistema. En su lugar, se han distribuido los componentes alrededor del circuito integrado en una configuración aparentemente desorganizada. De este modo, el bus de datos y de direcciones y las líneas de control para las memorias ROM, EEPROM y RAM se han mezclado, con lo que la localización de las direcciones de memoria no es contigua. Esto aumenta la apariencia de que el acceso a la memoria se realiza de un modo más aleatorio, ya que la dirección de la posición de memoria de, por ejemplo, 1001, no tiene por qué ser necesariamente la siguiente a la posición de memoria 1000. Esta configuración proporciona una mayor protección contra ataques sencillos en el intento de vaciado de memoria. Cada vez que el circuito integrado realiza un reset (reinicio) en el encendido, las células de la memoria RAM realizan una reasignación de direcciones de manera que no tienen la misma posición de memoria que la que tenían antes de dicho reinicio.

El nivel de seguridad ofrecido por estos circuitos integrados para tarjetas inteligentes (y, por lo tanto, para el pasaporte), depende principalmente de la absoluta integridad de los procesos de fabricación de los circuitos integrados y de la compilación de los propios pasaportes.

### El sistema operativo

Los programas de aplicación y el sistema operativo para el sistema de pasaportes alemán ha sido desarrollado por la empresa T-Systems, una nueva filial de la casa Telecom. El sistema operativo básico está dividido en las siguientes categorías: comunicación sobre la interfaz sin contactos, comandos de control de programas, gestión del sistema de ficheros, y aplicaciones de algoritmos de criptografía para la seguridad de datos.

El sistema de introducción de datos en una tarjeta inteligente está organizado de una manera similar a como se ha hecho con los ficheros DOS dentro de un ordenador. Los ficheros se almacenan en la memoria EEPROM de la tarjeta inteligente y contienen toda la información personal detallada. Una vez que esta información ha sido almacenada en la memoria EEPROM, el sistema operativo asegura que no se realizarán más operaciones de escritura que permitan la sobre-escritura de estos datos.

La ICAO también ha fijado prestaciones de seguridad adicionales para el pasaporte electrónico. La integridad y la autenticidad de los datos almacenados está protegida por una única firma digital, y este embrollo de datos [4] se almacena en un fichero dedicado de la memoria. La firma digital certifica que los datos han sido codificados por una agencia autorizada y que no han sido alterados. Cada pasaporte que utiliza un cuerpo tiene un certificado digital con un registro que almacena una clave pública almacenada por la ICAO, esto asegura que los datos dentro del circuito integrado pueden ser autenticados por la firma digital generada tan sólo por la autoridad del pasaporte.

(060010-1)

## Enlaces

- [1] [www.semiconductors.com/products/identification/](http://www.semiconductors.com/products/identification/)
- [2] [www.infineon.com/security\\_and\\_chipcard\\_ics](http://www.infineon.com/security_and_chipcard_ics)
- [3] [www.icao.int/mrtd/download/technical.cfm](http://www.icao.int/mrtd/download/technical.cfm)
- [4] <http://www.wikipedia.org>
- [5] <https://shop.foebud.org/>
- [6] [www.bundesdruckerei.de](http://www.bundesdruckerei.de)

# RFID y Seguridad

Paul Goossens

**Cada vez se usan más las etiquetas identificativas RFID. Por ejemplo, en los sistemas de pago de servicios de transporte público en varias ciudades y como tarjetas de biblioteca. Examinaremos algunos artículos sobre seguridad y privacidad para etiquetas RFID.**

Una etiqueta identificativa RFID es una combinación de un circuito integrado especial y una pequeña antena. Cuando se recibe una etiqueta dentro del rango correspondiente a un lector, el chip RFID se alimenta de la energía transmitida por el lector. El lector y el chip pueden usar esas ondas de radio para comunicar con otro en ambas direcciones. Las etiquetas RFID pueden usarse para propósitos muy diferentes, debido a que en realidad son dispositivos inalámbricos. Una etiqueta puede comunicarse con un lector sin estar visible, lo cual también crea algunas desventajas. Los usuarios de RFID normalmente no notan que sus etiquetas RFID están leyéndose, y están desprevenidos si otras personas escuchan detrás de las puertas entre un lector de etiqueta y su etiqueta.

## En el lado de abajo

Supongamos que vamos de compras a la tienda de ultramarinos y ponemos un buen trozo de carne de ternera (con su propia etiqueta RFID) en nuestro carrito. Cuando pasamos por la sección del vino, nuestro carrito (colocado con un lector) nos dice qué vino es mejor para nuestra carne. Esta es una buena escena de guión, pero en otros escenarios las cosas no son así, por ejemplo, supongamos que alguien quisiera leer y copiar la información de nuestro pasaporte sin que nosotros lo sepamos, o cargar el consumo de la gasolinera en nuestra cuenta. En esas situaciones, naturalmente no queremos ser víctimas de este tipo de personas o empresas maliciosas. Actualmente se está haciendo publicidad de este tipo, y debemos tener claro que hay que ser precavidos en el uso de esta nueva tecnología, ya que el aspecto de la seguridad es muy importante y tanto fabricantes como organizaciones deben tenerlo muy en cuenta. Por ejemplo, un grupo de estudiantes pirateó un sistema RFID del Exxon Mobile Speed Pass, que se usa en un sistema de pago para operar en las gasolineras americanas bajo el nombre del fabricante Exxon. Las etiquetas identificativas RFID para ese sistema se fijan con un sistema criptográfico, pero no fue suficiente para evitar que los estudiantes hicieran una compra usando una etiqueta identificativa DIY RFID copiada de una genuina. Usaron un dispositivo casero para recibir las comunicaciones entre una tarjeta de pago receptora RFID y el lector asociado a distancia (y eso sin ser notificado). Después del análisis de las comunicaciones pudieron romper la protección y copiar la tarjeta RFID. Como prueba experimental llenaron un depósito de gasolina y usaron su RFID copiada para pagar de forma automática por la compra. Por supuesto, la tarjeta de pago RFID que copiaron pertenecía a uno de los del grupo, así que no fueron considerados como delincuentes.

Desde entonces, el primer virus RFID se ha desarrollado por uno de los miembros de un grupo de investigación de la Free University of Amsterdam. Ese virus fue escrito para el propio grupo del sistema RFID, el cual no es un sistema que se usa comercialmente. No obstante, esto muestra claramente que es necesario prestar especial atención a los riesgos que tienen asociadas las nuevas tecnologías de RFID.

## Melanie Rieback

La persona que creó el virus fue Melanie Rieback, que trató de atraer la atención sobre la seguridad de los sistemas RFID. En su opinión, la privacidad y los riesgos de seguridad no sólo son un problema para los consumidores, sino también para las compañías que quieren usar esta tecnología. El número de elementos que se han publicado sobre este virus sugiere que alcanzarán su objetivo. Como resultado de este aviso, varias compañías han pedido ayuda a Melanie para mejorar la seguridad de sus softwares RFID. Desgraciadamente, algunas compañías del negocio RFID respondieron muy negativamente al virus y lo consideraron como una tempestad en una tetera. Además del pirateo anteriormente mencionado del Exxon Mobile Speed Pass, Melanie sugirió que el nuevo pasaporte holandés no era totalmente seguro contra el pirateo. Una compañía en Delft, llamada Riscure, ha mostrado que la tecnología RFID propuesta no es suficientemente segura. Ellos rompieron la clave de un pasaporte en unas pocas horas, lo que les permitió leer la fecha de nacimiento, fotografía del pasaporte y huellas dactilares del nuevo pasaporte sin que se notase. En respuesta a esto, el Ministerio de Asuntos Internos holandés anunció que la seguridad de esta tecnología se iría mejorando. El pasaporte holandés no es el único que sufre problemas de seguridad de su etiqueta identificativa RFID. El pasaporte americano también está en una situación crítica. En la reciente conferencia de Computadores, Libertad y Privacidad, un miembro de la Unión de Libertades Civiles Americanas demostró que el nuevo pasaporte americano se podría leer a una distancia de un metro, mientras que los fabricantes declararon que sólo podía leerse a una distancia de unos pocos centímetros.

## Aprensivo

Dando estos ejemplos, Melanie se preguntó si la industria realmente ha aprendido algo de todo esto. Los automóviles son comprobados de forma exhaustiva antes de ser puestos en la carretera, así que, ¿por qué no se hace una comprobación adecuada de las nuevas tecnologías de privacidad que se proponen? ¿Cómo es posible que la gente confie y



# Virus que amenazan las etiquetas identificativas RFID

acepte estos nuevos productos antes de que hayan sido probados adecuadamente? Hasta ahora, sólo instituciones de investigación han conseguido piratear la tecnología RFID, pero ¿quién asegura que personas con intenciones maliciosas no pueden hacer lo mismo? Una vez que haya bastantes sistemas en uso, lo cual es una cuestión de tiempo, llegarán las pruebas reales: las pruebas prácticas. Desgraciadamente, puede ser demasiado tarde. Los chips RFID usados en lugar de códigos de barras recogerán información relacionada con la privacidad. Todos los chips RFID con un número de serie encriptado podrán usarse para saber dónde van las personas y monitorizar dónde realizan las compras. Durante años, varias organizaciones han estado avisando sobre los efectos indeseados de los sistemas RFID. La opinión de la industria con respecto a los informes de este tipo es que tratan de producir un boicot general a la tecnología RFID, lo cual no es una amenaza particularmente seria.

## Soluciones y barreras

Afortunadamente, también hay formas de oponerse a esos riesgos. Por ejemplo, hay dispositivos RFID que son diseñados para interferir con las comunicaciones entre etiquetas identificativas RFID y lectores RFID. Si alguien lleva un dispositivo disuasor, no es posible leer etiquetas identificativas RFID en su vecindad inmediata. Melanie es miembro de un grupo de investigación que trabaja para desarrollar lo que ellos llaman 'Guardián RFID', el cual es más sofisticado en su funcionamiento que un interferidor. El guardián RFID permitirá al usuario seleccionar personalmente qué etiquetas identificativas se pueden leer y cuáles no. Puede analizar los requerimientos de los lectores RFID y decidir a partir del análisis si se permite o deniega la comunicación. Eso haría posible, por ejemplo, permitir a nuestra tarjeta de transporte público comunicarse, pero bloquear todas las demás etiquetas RFID. Ese sistema es comparable con el firewall de nuestro ordenador.

## Un dicho

Según Melanie, es importante para los consumidores que se escuchen sus opiniones y demandar un mayor nivel de seguridad. Las pruebas de mejoramiento de la seguridad en los chips RFID ya han sido realizadas, pero sólo en ejercicios de laboratorio. Tendrá que invertirse mucho dinero para que este nivel de seguridad esté disponible a gran escala. Si los consumidores aguantan con esta seguridad relativamente baja, los fabricantes probablemente tendrán poco interés en invertir mucho dinero en seguridad adicional.

Varios comités están preparando las normas presentes para los sistemas RFID. Se espera que estas normas establezcan unos requisitos más severos sobre las cuestiones de seguridad RFID. Por supuesto, los fabricantes de chips RFID también están representados en esos comités, y ellos esperan poder seguir con su tendencia actual, aunque probablemente tendrán que invertir mucho dinero en mejorar sus productos.

## Réplica

Apoyándonos en estos resultados, le preguntamos a Philips (uno de los mayores fabricantes del mundo de dispositivos RFID) su opinión, y nos contestaron que eran conscientes de los riesgos relacionados con la tecnología RFID. Ellos consideran importante guardar los desarrollos de esta clase, y también están interesados en ver a qué clase de riesgos está expuesta la tecnología RFID. Sin embargo, Philips remarcó que era importante saber cómo se probó el virus y que el caso en cuestión estaba envuelto en un sistema que fue específicamente configurado para servir como blanco para el pirateo.

Philips habló de los riesgos de que este tipo de informes sean leídos por gente que no está bien informada sobre los métodos que se usan, lo que puede llevarles a una interpretación equivocada de la realidad, que genera una falsa impresión entre los consumidores.

Según Philips, las etiquetas identificativas RFID que se han desarrollado para usarse en pasaportes y sistemas de pago están tan protegidas que son más seguras que las transacciones de pago por Internet. Por ejemplo, Philips suministra etiquetas identificativas RFID a Visa (entre otras) para sus tarjetas bancarias. Visa verificó completamente las etiquetas antes de aceptarlas para sus uso en las tarjetas de pago.

También nos dijeron que la seguridad usada en un sistema depende del tipo de aplicación para el que se use el RFID. Por ejemplo, Philips ha suministrado más de 500 millones chips RFID Mifare desde 1994, que se usa, entre otras cosas, en un sistema de pago para transporte público. Hasta ahora no tienen ninguna información de que esos chips RFID estén siendo pirateados.

## Conclusión

Las etiquetas identificativas RFID están preparadas para jugar un importante papel en nuestra sociedad. Hasta qué punto eso causará problemas de seguridad es una simple conjetura, pero está perfectamente claro que en este artículo se debe examinar críticamente. Si llevamos información sobre bancos, datos médicos y otra información sensible en nuestras etiquetas identificativas RFID, es particularmente importante proteger esta información contra personas no autorizadas.

Por un lado los fabricantes RFID nos aconsejan el uso de la tecnología RFID, por otro lado hay grupos de gente que consideran que la llegada del RFID es el preludio del Apocalipsis. ¿Cuál de esas dos ideas podemos considerar como buena? Como sucede normalmente, la verdad estará probablemente en una zona intermedia. En cualquier caso, Elektor seguirá de cerca estos desarrollos.

(060174-1)

## Enlaces Web

<http://rfidanalysis.org/>  
[www.rfidvirus.org/](http://www.rfidvirus.org/)  
[www.riscure.com/](http://www.riscure.com/)  
[www.rfidjournal.com](http://www.rfidjournal.com)



# Encontrar el Fallo

## Localizador de cortocircuito audible

Ton Giesberts

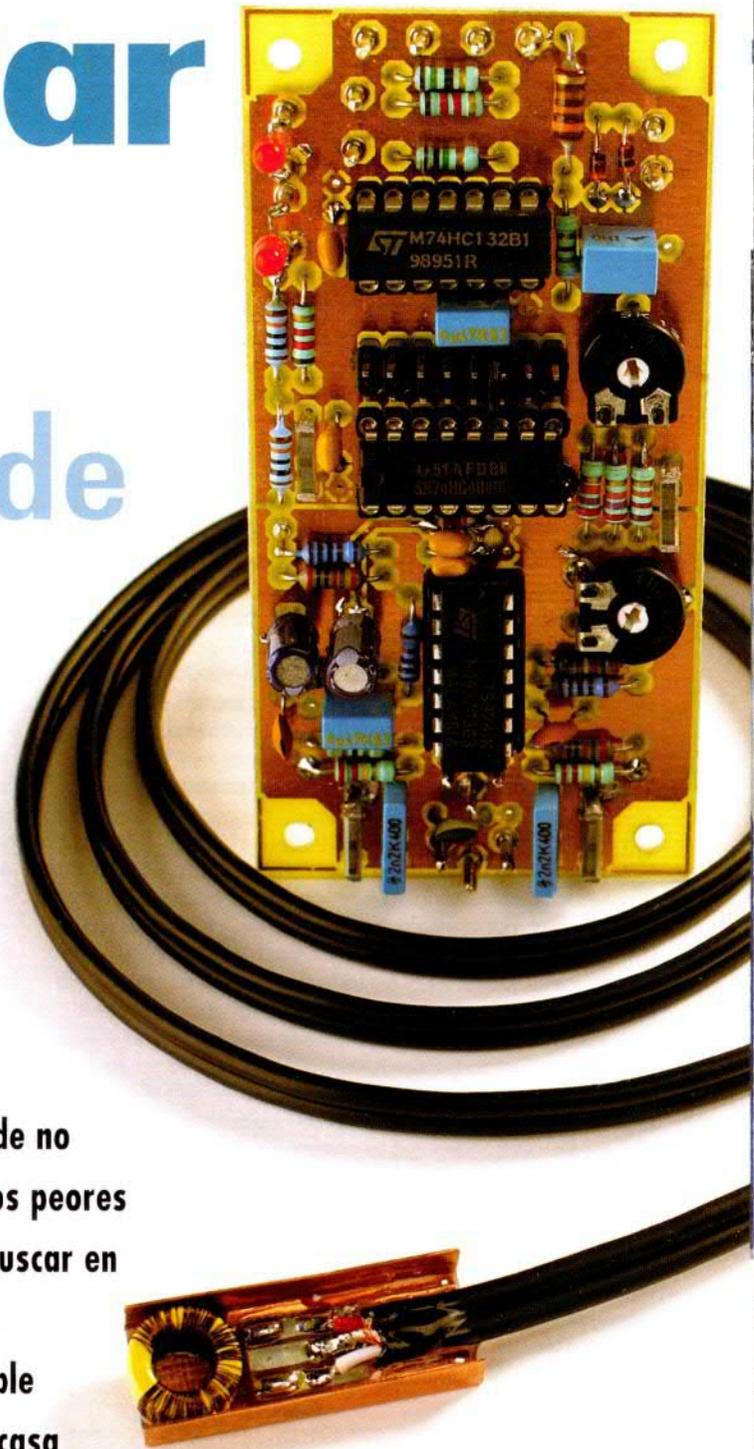
**Incluso el ingeniero electrónico más experimentado tendrá que enfrentarse indudablemente a los cortocircuitos que están donde no debieran. Naturalmente, además se producen en los peores momentos. A los lectores que están cansados de buscar en una placa de circuito impreso (PCI) sin una lupa de aumento, les presentamos un circuito muy manejable que busca los cortocircuitos en PCIs fabricados en casa o sobre placas ya ensambladas como si fuese "pan comido".**

Cuando trabajamos con componentes electrónicos verdaderamente pequeños, cualquier cosa que hagamos puede estar mal. Cuando atacamos con ácido una placa de circuito impreso, por ejemplo, pueden quedar pequeños restos de cobre, de manera que termina habiendo algunas conexiones en lugares donde no

debería haberlas. También es posible que aparezca un fallo en una placa que ya había sido montada. En ambos casos, el circuito que se describe en este artículo proporciona una salida: este localizador de cortocircuitos encuentra el fallo con relativa rapidez y de una manera bastante sencilla.

### El principio

El principio de funcionamiento del circuito es bastante sencillo. Los componentes próximos al cortocircuito suelen presentar un flujo de corriente inesperado. Este fenómeno es la base sobre la que funciona nuestro circuito. Si inyectamos una



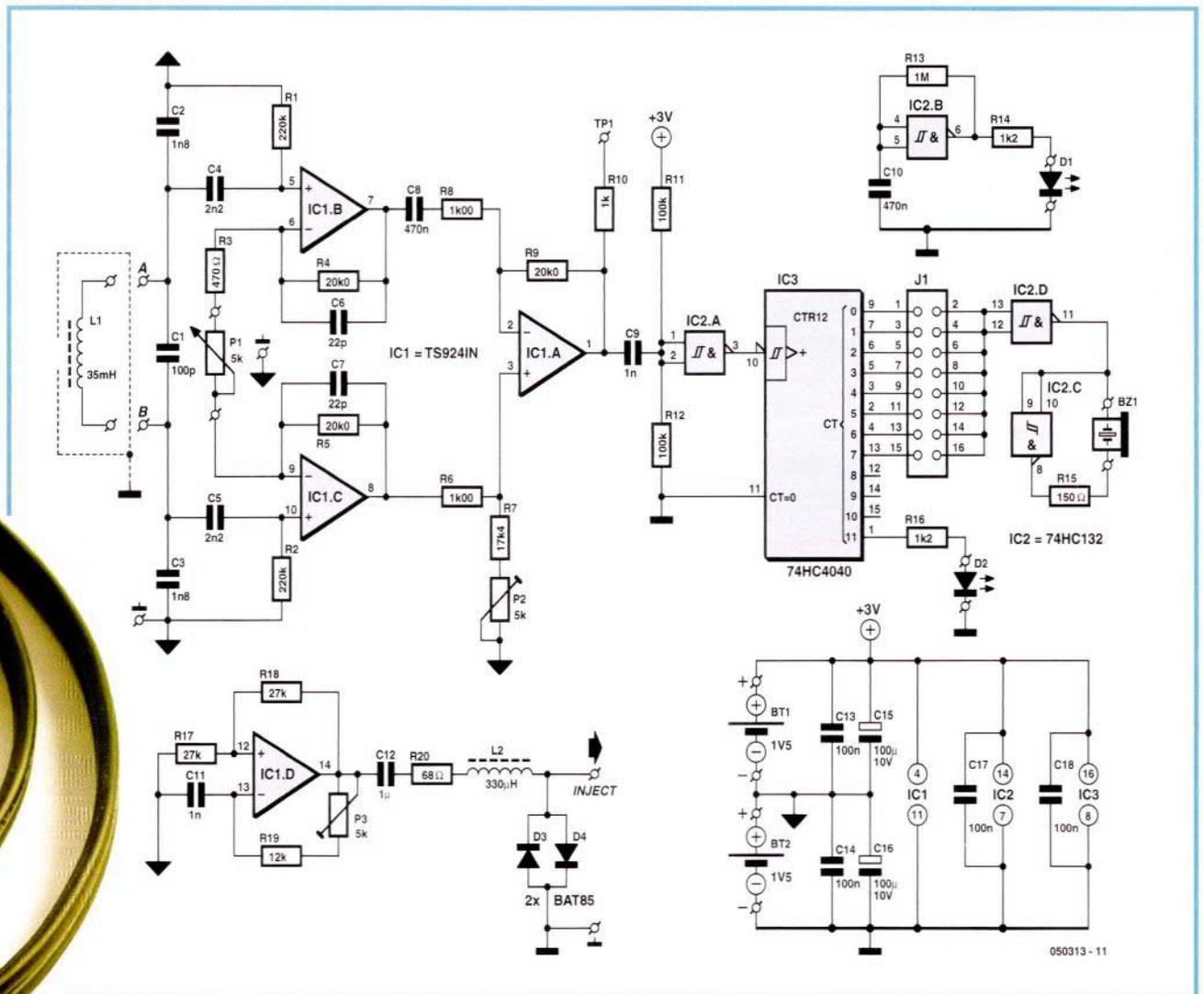


Figura 1. El esquema eléctrico del circuito puede dividirse en dos partes. Una parte proporciona la generación de la señal de prueba y otra detecta y amplifica la señal capturada.

corriente en una zona de la placa de circuito impreso, se genera un campo magnético, que puede detectarse. La corriente, y por consiguiente también el campo, están presentes en la zona del cortocircuito. El localizador de cortocircuitos emite un tono cuando detecta el campo, a la vez que un diodo LED parpadea, aunque este componente está pensado más bien como un elemento de verificación del correcto funcionamiento del circuito. En la práctica, será más fácil escuchar el sonido que estar pendientes del diodo LED. Cuando el sonido desaparece indica que hemos encontrado el cortocircuito. En el apartado correspondiente trataremos esto con algo más de detalle y profundidad.

### El diseño

Para describir cómo funciona el circuito, desde la perspectiva de los componentes electrónicos, vamos a ayudarnos de la **Figura 1**.

La bobina L1, que hemos bobinado nosotros mismos, captura la señal. Para que la detección sea más sensible hemos seleccionado una frecuencia que está justo un poco más allá del rango de frecuencias audibles (aproximadamente 29 kHz). Para que esta frecuencia sea audible, la señal es amplificada por el circuito integrado IC1a y pasa a través de IC1c, encaminándose a través de una puerta Trigger Schmitt (IC2a, un 74HC132) hacia el divisor digital IC3 (un 74HC4040). El potenciómetro P1 nos permite ajustar la ganancia. Las

primeras ocho salidas están disponibles sobre la salida, lo que nos permite seleccionar la frecuencia del sonido, que podemos reproducir más fácilmente con la ayuda de un zumbador de alterna (AC), utilizando el puente JP1. Para aumentar el volumen del sonido hemos fabricado un pequeño amplificador puente con dos puertas del circuito integrado IC2 (IC2c e IC2d). El zumbador se conecta a los terminales marcados como "BZ1". La resistencia R15 limita la corriente a un valor de seguridad (< 20 mA).

La última salida del divisor IC3, terminal 1, se utiliza para controlar el diodo LED D2. Cuando la señal es suficientemente fuerte, dicho diodo

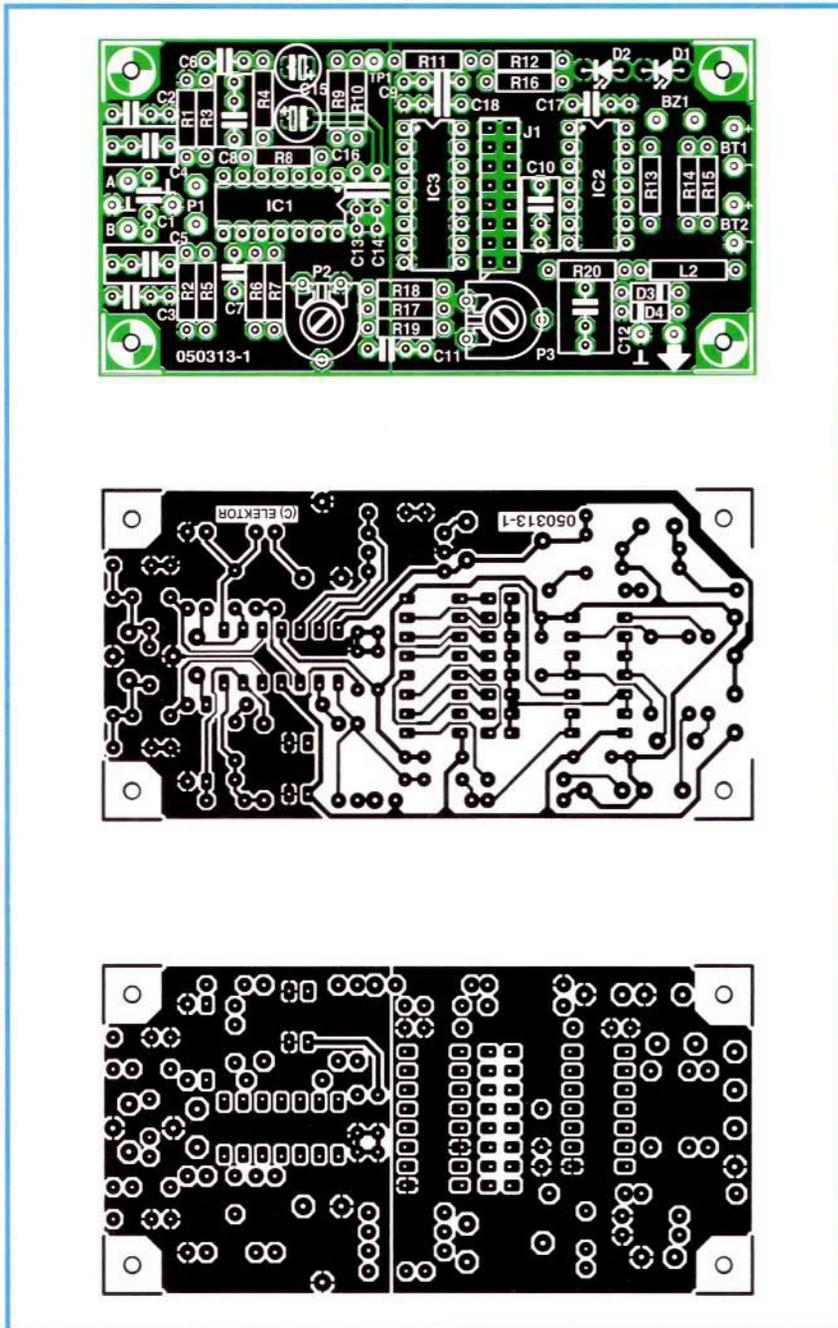


Figura 2. Placa de circuito impreso de doble cara con unos planos de masa de buen tamaño que permiten reducir la sensibilidad al ruido.

debe de parpadear con una frecuencia de 29 kHz /  $2^{12} \approx 7$  Hz. Si no se detecta señal, el diodo LED puede quedarse continuamente encendido o apagado, según el estado del contador al detenerse.

Como indicador de presencia de tensión de alimentación hemos elegido un diodo LED que parpadea, debido a que estamos utilizando una pila como fuente de alimentación (más adelante veremos esto detalladamente). Esto ahorra energía e inmediatamente después del

encendido nos haremos una idea de si todo está en orden o no. Este indicador está construido alrededor de la última puerta de IC2, como un oscilador estándar Trigger Schmitt (a veces también llamado multivibrador con entrada Trigger Schmitt). La frecuencia se configura con los valores de la resistencia R13 y el condensador C10 a un valor de unos 2 Hz. Tanto el diodo D1 como el diodo D2 tienen la alimentación justa para un mínimo consumo de corriente, con tan sólo 1 mA. Con

**LISTA DE MATERIALES**

**Resistencias**

- R1, R2 = 220k $\Omega$
- R3 = 470 $\Omega$
- R4, R5, R9 = 20k $\Omega$
- R6, R8, R10 = 1k $\Omega$
- R7 = 17k $\Omega$
- R11, R12 = 100k $\Omega$
- R13 = 1M $\Omega$
- R14, R16 = 1k $\Omega$
- R15 = 150 $\Omega$
- R17, R18 = 27k $\Omega$
- R19 = 12k $\Omega$
- R20 = 68 $\Omega$
- P1 = 5k $\Omega$  potenciómetro lineal mono, modelo pequeño
- P2, P3 = 5k $\Omega$  potenciómetro preset

**Condensadores**

- C1 = 100pF
- C2, C3 = 1nF8 MKT
- C4, C5 = 2nF2 MKT
- C6, C7 = 22pF
- C8, C10 = 470nF
- C9, C11 = 1nF MKT
- C12 = 1 $\mu$ F MKT, con separación entre terminales de 5 ó 7,5 mm
- C13, C14, C17, C18 = 100nF cerámico
- C15, C16 = 100 $\mu$ F condensador electrolítico de 10 V radial

**Inductancias**

- L1 = 35 mH, 100 vueltas con hilo de 0,1 mm ECW, sobre núcleo de Ferroxcube TL 10 / 6 / 4-3E5 (Farnell # 3056960) o 92 vueltas con hilo de 0,1 mm ECW sobre núcleo Epcos B64290 - L38 - X38 (Schuricht # 331648)
- L2 = 330mH

**Semiconductores**

- D1, D2 = Diodo LED de baja corriente
- D3, D4 = BAT85
- IC1 = TS9241N (ST), rail-to-rail I/O (Schuricht # 648226)
- IC2 = 74HC132
- IC3 = 74HC4040

**Varios**

- J1 = Conector tipo "pinheader" de 16 terminales para montaje en PCI + 1 puente
- BZ1 = Zumbador para corriente alterna (AC)
- BT1, BT2 = Pila de 1,5 V con alojamiento Conmutador de doble polo para encendido y apagado
- PCB, Placa de Circuito Impreso con código de pedido nº 050313-1, disponible en PCB Shop

# Desarrollo y técnica de fondo

En este apartado vamos a explicar con más detalle cómo funciona el conjunto de circuitos y los fundamentos técnicos de fondo. Empezaremos, naturalmente, con el sensor. En nuestros laboratorios realizamos varios experimentos con distintas bobinas que incluían diversas variantes SMD, algunas de las cuales tenían un tornillo metálico. Nunca puede decirse que todo funcionará bien hasta el final. La última elección que hicimos fue la de un pequeño núcleo toroidal (con un diámetro de 10 mm). Con 100 vueltas de un hilo esmaltado de 0,1 milímetros puede medirse una señal lo suficientemente fuerte. Para nuestro prototipo hemos utilizado un núcleo TL 10 / 6 / 4-3E5 de la casa Ferroxcube, ya que teníamos uno a mano. En la lista de materiales se ha indicado un modelo de la casa Epcos que es más fácil de encontrar en el mercado. Con dicho modelo, el número de vueltas se reduce a 92, lo que provoca una ligera reducción de la sensibilidad, lo que realmente no es un problema. Para incrementar la sensibilidad la bobina forma parte de un circuito resonante, lo cual tiene otra ventaja, que disminuye la sensibilidad a las interferencias. Con un pico de corriente de 20 mA se pudo medir una tensión de pico de 10 mV.

Como una solución de compromiso entre la amplificación y el ancho de banda, finalmente seleccionamos una frecuencia de resonancia de unos 30 kHz. Esto significa que con una amplificación razonable, el ancho de banda de la etapa amplificadora no tiene que ser tan grande y el factor Q del circuito sigue siendo bueno. Además, también tenemos una buena ganancia resonante. El inyector proporciona suficiente corriente para saturar la etapa amplificadora del detector cuando no existe corriente de retorno que se oponga al campo. La etapa amplificadora tiene que amplificar la señal que llega lo suficiente como para superar el umbral de la puerta Trigger Schmitt de IC2a. La histéresis para el circuito integrado 74HC132, con una tensión de alimentación de 3 V, está alrededor de los 0,6 V, pero también podría llegar a ser dos veces mayor o más pequeña. Éste es el motivo por el que es deseable que el amplificador proporcione algo más de ganancia de lo que aparentemente es necesario. Para hacer las medidas lo más precisas posible, se ha seleccionado una etapa amplificadora simétrica. Después de todo, la señal que llega al sensor es tan sólo de unos pocos milivoltios de amplitud. Para que la influencia sobre el factor Q sea lo menor posible, la impedancia de entrada no puede ser demasiado baja. Por este motivo hemos elegido una resistencia de 220 K $\Omega$  para cada entrada. La desventaja de esta solución es que se aumenta la sensibilidad a las interferencias.

El condensador global para el circuito resonante paralelo se ha dividido en dos condensadores, formados por C2 y C3. De este modo, la interferencia de la impedancia para el modo común es más pequeña. El condensador C1 completa el circuito resonante y suprime cual-

quier interferencia de RF diferencial. Por lo tanto, la capacidad total del circuito resonante está formada por la combinación de los condensadores C2 y C3 en serie, sumados al valor del condensador C1, lo que nos da una cantidad total de 1 nF.

Como la frecuencia de prueba es de 29 kHz, la frecuencia de pico puede ser un poco más elevada, la cual suprime las frecuencias relacionadas con la tensión de red. Sin embargo, la frecuencia de pico no puede ser demasiado alta, ya que de ser así, las tolerancias de los condensadores pueden afectar de manera negativa a la simetría de las entradas. La frecuencia de pico en la entrada es ahora de unos 330 Hz (C4/R1 y C5/R2).

Con las resistencias R3, R4, R5 y el potenciómetro P1, la ganancia de los amplificadores operacionales IC1b e IC1c puede ajustarse desde un valor de 7 hasta 85. Los condensadores C6 y C7 limitan la sensibilidad al ruido de RF. La señal de salida asimétrica la proporciona el amplificador diferencial IC1a, el cual amplifica la señal otras 20 veces. Por lo tanto, la ganancia total puede ajustarse desde un valor de 150 hasta 1.700.

Sin embargo, durante las pruebas se encontró que la desviación de la etapa de entrada ("offset") era demasiado elevada. El condensador C8 evita la amplificación de la desviación de la señal de entrada. Por desgracia, esto implica una sensibilidad peor en la supresión del modo común a 500 Hz en unos 23 dB, pero, por otro lado, no tiene ninguna consecuencia para el conjunto del amplificador. El potenciómetro P2 se ha añadido para permitir ajustar la supresión del modo común, aunque en la práctica, las tolerancias tienden casi a disminuir este efecto. Por lo tanto, este potenciómetro puede colocarse en su posición central. La señal proveniente del sensor amplificada, es acoplada, por medio del condensador C9, a una frecuencia de pico razonablemente elevada (3,2 kHz). Esta frecuencia es lo suficientemente baja como para no provocar ninguna atenuación adicional. De esta manera, la sensibilidad no se ve influenciada por el amplificador operacional IC2a.

El ancho de banda del amplificador a máxima ganancia está en torno a los 34 kHz. Por otro lado, hemos detectado una pequeña pérdida de sensibilidad a máxima amplificación, pero el circuito funciona sin mayores contratiempos.

La verificación de la placa de circuito impreso ya ensamblada es posible si la señal de tensión de la señal de prueba está limitada. De este modo nada puede fallar, debido a una señal de prueba demasiado grande. Para este propósito se han colocado dos diodos Schottky (BAT 85), en configuración anti-paralelo, a la salida. Además, la magnitud de la corriente, con un valor máximo de 17 mA, es demasiado pequeña como para producir defectos y, en el caso de un cortocircuito, no hay prácticamente ninguna tensión en ningún lugar.

densador C11 y las resistencias R19 + P3 determinan la frecuencia de trabajo, que, por supuesto, también depende del tamaño de esta histéresis. Con valores idénticos para las resistencias R17 y R18, la frecuencia para este oscilador está alrededor de  $2,2 \times C11 \times (R19 + P3)$ .

En teoría la frecuencia es ajustable entre 26,7 y 37,9 kHz, pero este rango puede modificarse fácilmente cambiando los valores de R19 y/o C11.

La detección de corriente trabaja sólo con una única frecuencia, por lo tanto, es esencial poder limitar y eliminar los armónicos de la inyección de corriente. Observe que la señal de salida proveniente del circuito integrado IC1d es una onda cuadrada. Éste es el motivo por el que la bobina L2, que actúa como filtro paso/bajo, está colocada en serie con la salida. Para evitar la presencia de una corriente continua (DC) en la bobina, el condensador C12 está conectado en serie con la bobina L2 y con la salida.

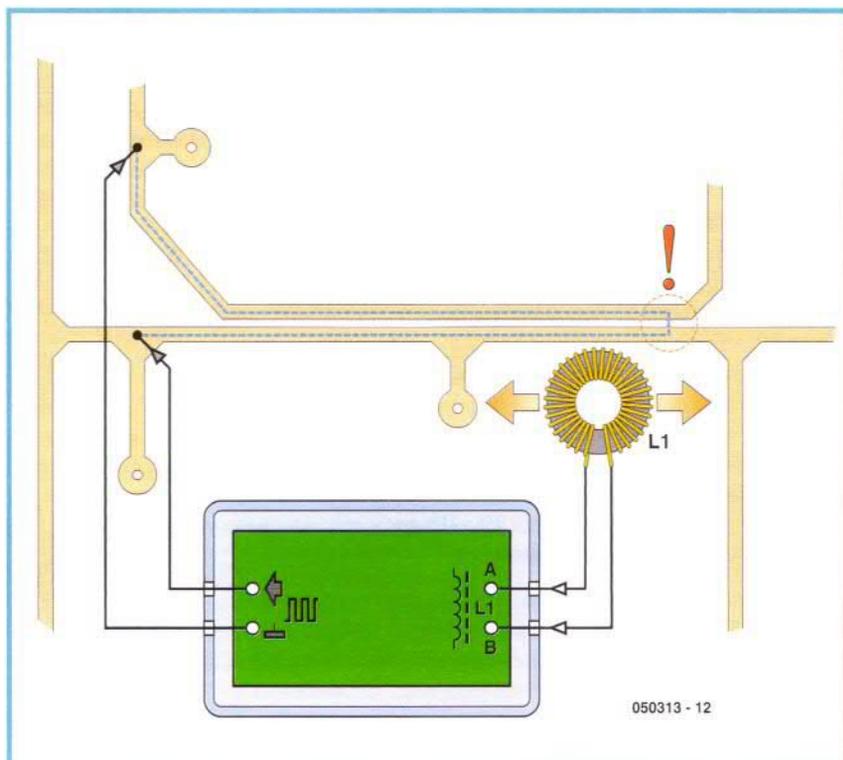
El amplificador operacional seleccionado para el circuito integrado IC1 es un TS 9241N. Este amplificador operacional, del tipo "rail-to-rail", puede proporcionar una corriente de salida de más de 80 mA y trabajar con una tensión de alimentación comprendida entre 2,7 y 12 V. En nuestro caso, la capacidad de trabajar con una alta corriente de salida significa que no se requiere una etapa de salida final para el inyector de corriente, ya que este amplificador operacional es capaz de proporcionar fácilmente la corriente que necesitamos. Hemos calculado una corriente máxima de salida de unos 20 mA de pico.

Como el circuito va a trabajar con una tensión de 3 V, será suficiente con dos pilas del tipo AA como fuente de alimentación. En la placa de circuito impreso que hemos diseñado existen dos conexiones para cada una de las baterías, ya que la mitad de la tensión de alimentación se necesita como una masa virtual (ver también la distribución de pistas de la placa de circuito impreso de la **Figura 2**). Podemos utilizar dos soportes de una única pila independientes, o un único soporte que aloje las dos pilas. Con esta última opción tendremos que colocar una



**Figura 3.** Ésta es la única manera de implementar el sensor. La caja de cobre, de fabricación casera, proporciona suficiente apantallamiento para evitar las fuentes de interferencias.

**Figura 4.** El circuito en su uso habitual.



050313 - 12

soldadura en el punto de unión de las dos pilas. Esto nos permitirá conectar el punto intermedio de las dos pilas al lugar adecuado de la placa de circuito impreso. El consumo de corriente de las dos pilas de 1,5 V es de 15 mA y, según nuestras prácticas, permanece razonablemente constante.

### La práctica

Abordaremos ahora el montaje del sensor. Para la construcción de este elemento hemos elegido un dispositivo manejable con un apantallamiento, ya que la señal efectiva está en el orden de los milivoltios. Para su conexión con la placa de circuito impreso se puede utilizar un cable apantallado de dos conductores. Un cable de audio estándar y barato es suficiente. La caja de metal que aloja la placa de circuito impreso puede montarse con un conector de tres contactos o más (conector jack de 2,5 ó 3,5 mm, o similar). Otra opción consiste en hacer las conexiones directamente sobre la placa de circuito impreso con un cable de longitud suficiente. En este caso, es esencial el uso de un pasamuros, colocado en el lugar donde el cable pasa a través de la caja. Esta última solución es la más idónea, ya que el conector puede provocar algún tipo de problemas a lo largo del tiempo.

El sensor actual está formado de un pequeño núcleo toroidal bobinado, el apantallamiento y el cable. Para el apantallamiento hemos hecho una pequeña "caja" rectangular, a partir de una delgada hoja de cobre de 0,3 mm (**Figura 3**). Las dimensiones interiores son de 5 mm de alto, 30 mm de largo y 11 mm de ancho. El núcleo bobinado se monta exactamente aquí, para lo cual hemos utilizado pegamento de dos componentes, colocando una pequeña pieza de plástico bajo el núcleo, de manera que se eviten posibles cortocircuitos si el bobinado se daña. Esto también reduce, en alguna medida, las capacidades parásitas. Para realizar esta función hemos utilizado una pequeña plaquita de circuito impreso con el cobre retirado.

Después de montar la bobina sobre el apantallamiento y de conectar el cable, el comprobador tiene que

calibrarse de nuevo. En nuestro caso la frecuencia se desplazó desde los 29 hasta los 27,5 kHz, provocado principalmente por la longitud del cable apantallado (de 1 m aproximadamente), que utilizamos para conectar el sensor a la placa de circuito impreso. Con una capacidad en el cable de, por ejemplo, 100 pF por metro, la capacidad conectada en paralelo aumenta hasta los 50 pF. Este hecho en sí mismo es suficiente para desajustar el circuito en un 2,5%.

El núcleo se coloca de manera que sobresalga del apantallamiento en, al menos, 1 mm. Para fijar los terminales del bobinado en su lugar hemos pegado una pequeña pieza con tres laminas de cobre cerca del núcleo. La pequeña lámina central se suelda con un pequeño trozo de hilo al apantallamiento. Este punto también se utiliza para la pantalla del cable que vamos a utilizar. Las otras dos pequeñas láminas se usan para conectar los dos terminales del bobinado y los hilos conductores de señal del cable. El terminal libre que aún queda dentro del apantallamiento se puede utilizar para pegar el cable, de manera que no haya tensiones sobre las conexiones de las soldaduras.

En la fotografía de la **Figura 3** se ve que hemos hecho una primera sección en forma de U, sobre la que se ha montado el sensor y el cable. Una vez terminado este proceso, la otra cara puede soldarse o pegarse a esta otra. El proceso de bobinado de la bobina no es difícil, sólo requiere algo de paciencia y una mano ágil y delicada, ya que el hilo tiene un espesor de 0,1 mm y puede romperse fácilmente. Por lo tanto, debemos ser cuidadosos cuando realicemos el bobinado del toroide. El bobinado ha sido dividido en dos mitades, para evitar que pueda dañarse cuando se introduce en el apantallamiento. La mitad del recorrido del toroide, una sección que se corresponde con la parte del núcleo que sobresale, debe de mantenerse libre de cable (lo que se ve claramente en la **Figura 3**). Si realizamos el bobinado de manera ordenada y lo suficientemente tirante, podremos dar un centenar de vueltas en una única capa. Es más fácil pegar el núcleo si el bobinado es plano de forma uniforme. Para realizar dicho bobinado es suficiente con 1,5 metros de longitud de hilo.

Cuando vayamos a instalar el circuito en una caja tendremos que tener en cuenta las dimensiones de la placa de circuito impreso, el zumbador AC, las pilas con sus soportes, las posiciones de los diodos LED y el conmutador de encendido y apagado de doble polo. Debemos utilizar cable apantallado para las conexiones con el potenciómetro P1. Para este propósito existe una conexión a la masa virtual de la placa de circuito impreso, cerca de las dos conexiones para el potenciómetro. Advertimos a nuestros lectores que el "-" de la tensión de alimentación de 3 V no es la masa de la señal del sensor o el apantallamiento del cable para el potenciómetro. En la placa de circuito impreso existen dos grandes planos de masa en la cara de componentes, entre las que hay una clara separación. ¡Una conexión entre estas dos masa produciría un cortocircuito y destruiría las pilas BT2!

Por último, la **Figura 4** muestra cómo se tiene que utilizar el circuito en la práctica. La señal de salida proveniente del generador se conecta a los dos tramos de pista que sospechamos que están en cortocircuito. Con el sensor podemos seguir las pistas desde el principio. De este modo podremos encontrar rápidamente en qué punto de la pista la corriente "salta" de una pista a otra. ¡Ésta es la localización del cortocircuito! Cuando estemos buscando los cortocircuitos podremos ajustar la sensibilidad del dispositivo con el potenciómetro P1. No debemos hacer este ajuste demasiado elevado, para facilitar la localización del cortocircuito.

(060313-1)

# Comprobador para conexión Gig

¡Ayuda! ¡La red se ha caído! ¿Qué está funcionando mal? ¿Es el cable? ¿El NIC? ¿Las ampliaciones? ¿Los conectores? ¿Un "gremlin" en la zona de ampliaciones? Los fallos en los cables y en los conectores son un problema relativamente común y el sencillo comprobador, que presentamos aquí, nos ayudará a encontrar al culpable en muy poco tiempo. El comprobador ha sido diseñado para verificar cables de redes Gigabit, 10 Base-T y 100 Base-T, con la particularidad de que también puede comprobar cables cruzados Gigabit.

Inicialmente este circuito se diseñó para implementar un sencillo comprobador para cable Gigabit que soportase tanto la configuración de cables 1 a 1, como la configuración de cables UTP / STP cruzados, con la posibilidad de seleccionar aquellos pares de cables que se desean verificar y detectar los pares defectuosos, si los hubiese. Cada par está representado por un diodo LED que parpadea cuando el correspondiente par está conectado adecuadamente. En cualquier otra situación el diodo permanece apagado. Un conmutador nos permite seleccionar entre cables directos y cables cruzados y un pulsador inicia el proceso de verificación. Una vez realizado dicho proceso el sistema pasa a su estado de "dormido".

A medida que el diseño evolucionó, nos dimos cuenta de que los cables Gigabit realmente no son más que una continuación lógica de los cables estándar 10 BASE-T y 100 BASE-T, de modo que se tomó la decisión de incluir en este diseño la posibilidad de verificar también estos cables "más lentos". Sin embargo, los cables cruzados 10 BASE-T y 100 BASE-T1 no pueden comprobarse.

# Por de Cable de Red

Majdi Richa

## 10 Gbit / 10 BASE-T / 100 BASE-T

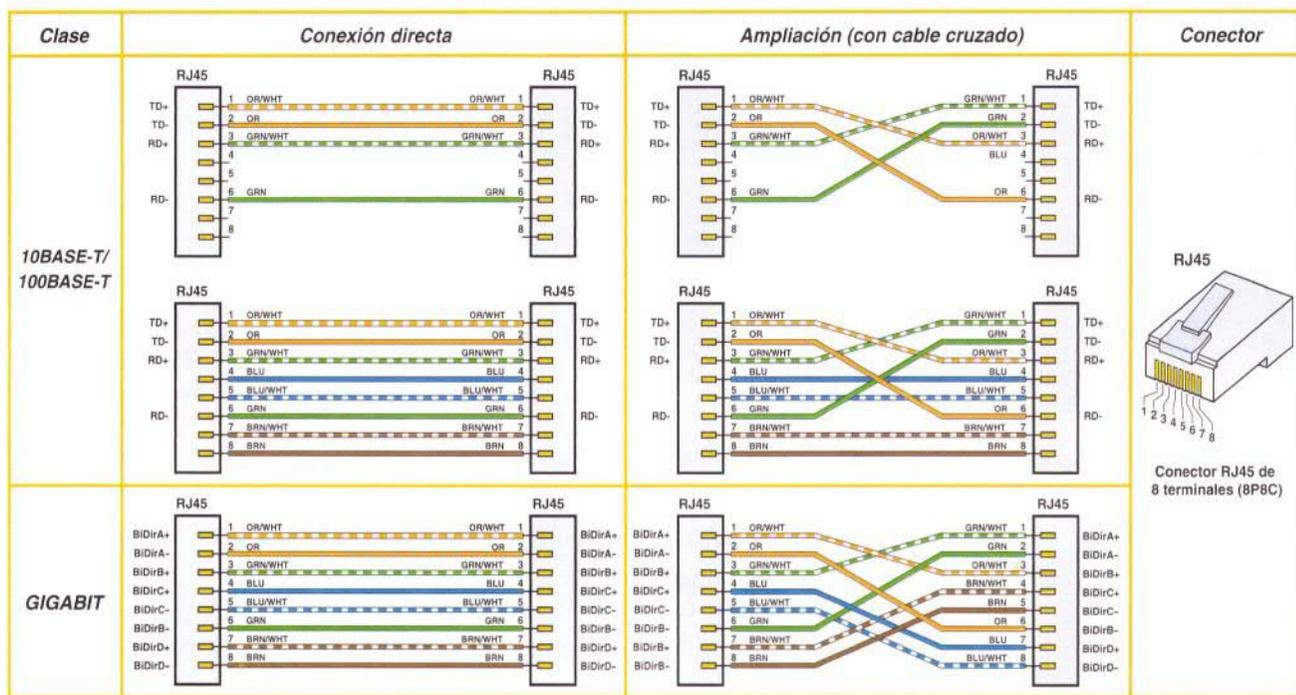


Figura 1. Esquema eléctrico de los distintos cables 10 Base-T, 100 Base-T y Gigabit, en su configuración directa y cruzada.

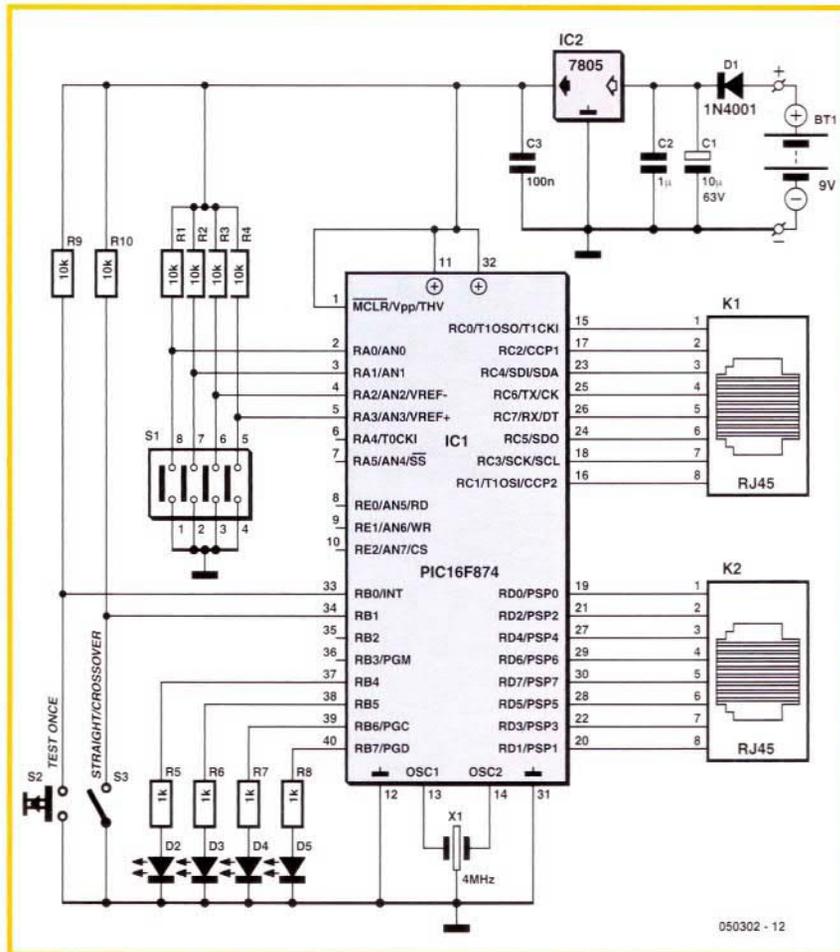
Como este dispositivos tiene que usarse en los lugares menos accesibles, como un armario de reparto de una gran red, este pequeño instrumento es portátil y está alimentado con una pila de 9 V. Es necesario que el comprobador esté conectado a un conector RJ 45 a ambos extremos del cable que está siendo comprobado y realizar una sencilla prueba de continuidad utilizando un pulso transmitido sobre el par de hilos, en el cable sobre el que estamos trabajando. Es lógico suponer que también se puede realizar una prueba de continuidad con un Ohmetro o un instrumento similar, pero en esos casos, los delgados contactos del conector RJ 45 son difíciles de alcanzar de forma individual con una punta de prueba. Además, también tenemos

que hacer el esfuerzo de estar contando los cables hacia arriba y hacia abajo, para identificar de manera positiva los contactos que queremos comprobar. Después de tres o cuatro veces realizando este esfuerzo, desearíamos tener dos pares de ojos, visión por infrarrojos y tres manos. Un trabajo muy adecuado para un microcontrolador.

### Los cables estándar

El cable de red para un ordenador puede suministrarse a partir de una bobina, cortado a la longitud deseada y montado con sus correspondientes conectores RJ 45 a presión. Así es como la mayoría de los profesionales hacen la instalación de sus cables en las grandes oficinas. Sin

embargo, la mayoría de los usuarios domésticos normalmente compran cables (habitualmente CAT-5) con una longitud estándar y con los conectores ya montados. El cable CAT-5 tiene 8 hilos y es adecuado para una velocidad de datos de hasta 100 Mbits/s. El interior del cable de 8 hilos está organizado en cuatro pares de 2 hilos (normalmente trenzados). Normalmente el color de los hilos es, aunque no siempre, el correspondiente al estándar americano T568B. Sólo es necesario un cable cruzado o "cable añadido" entre dos ordenadores que tienen que comunicarse de manera directa, o entre dos equipos relacionados en dicha comunicación, con la misma funcionalidad. Los cables cruzados rara vez tienen



**Figura 2.** Esquema eléctrico del comprobador de cables para cables 10 / 100 Base-T y Gigabit.

longitudes mayores a 5 m. Estos cables pueden compararse con el "cable cero módem", correspondiente al estándar RS 232 que ya está ligeramente desfasado. En la tradicional configuración de estrella con varios ordenadores conectado a un router común, se utilizan cables de red de conexión directa que son los que se ven, con diferencia, de manera más habitual. Con la idea de servir un poco de referencia, en la **Figura 1** se muestra una vista general de los diagra-

mas de conexionado de los cables de red que normalmente podemos encontrar, tanto en su formato de conexión directa como en su variedad de cable cruzado. Todos los cables utilizan el conector RJ 45, el cual se ve junto a dichos diagramas, y con el orden de sus terminales correspondientes a dicho conector. Debemos señalar que el código de colores no es obligatorio y que nuestro comprobador no es compatible con los cables cruzados 10 BASE-T y 100 BASE-T.

**Tabla 1. Conexiones de un cable cruzado Gigabit**

Terminales K2	Terminales K1	Terminales IC1		Terminales IC1
1-2	→	3-6	→	27-28
3-6	→	1-2	→	19-21
4-5	→	7-8	→	22-20
7-8	→	4-5	→	29-30

**Circuito práctico**

En la **Figura 2** se muestra el esquema eléctrico de nuestro comprobador de cables. Un microcontrolador PIC 16F874 , con el código máquina en su interior que "piensa", es el encargado de leer la configuración seleccionada a través del conmutador DIP, S1, así como el estado del pulsador S2 y del conmutador de modo S3. En respuesta a todas estas entradas de usuario, dicho microcontrolador genera pulsos que pasan a través de los pares de hilos conectados entre los conectores RJ 45, K1 y K2, a los que está conectado el cable que deseamos verificar. Por supuesto, el microcontrolador comprueba la llegada de los pulsos y actúa de acuerdo a la información recibida, haciendo que un diodo LED se encienda si el par de hilos comprobados presentan una continuidad correcta. No se realizan pruebas dinámicas sobre el cable. Como referencia, la **Tabla 1** nos muestra la relación entre el conector y los terminales del microcontrolador PIC para un cable cruzado Gigabit.

El circuito tiene una tensión de alimentación convencional, basada en un circuito integrado regulador de tensión 7805 completo, con sus habituales condensadores de desacoplo, C2 y C3, que se encargan de eliminar el ruido de alta frecuencia, mientras que el condensador C1 se encarga de mantener el rizado de la baja frecuencia al mínimo, mejorando la estabilidad del conjunto. Las resistencias de "pull-up" R1 a R4 mantienen las entradas RA0 a RA3 del microprocesador a su nivel por defecto de + 5 V. Lo mismo sucede con las resistencias R9 y R10 y las entradas RB0 y RB1, conectadas a S2 y S3 respectivamente.

La sección del oscilador del microcontrolador PIC trabaja a 4 MHz usando un resonador cerámico como elemento externo que fija la frecuencia del reloj.

El microcontrolador PIC es capaz de controlar los diodos LED D2 a D5 de forma directa, utilizando una resistencia limitadora de corriente de 1 KΩ.

**El programa**

De manera general podríamos decir que una cantidad menor de compo-

**Tabla 2. Principales funciones en un programa para microcontrolador**

Función	Parámetro(s)	Descripción y valor devuelto
<b>int1</b> TestSTPair( <b>int8</b> p)	Un número de 8 bits que representa un par de hilos para verificar	La función toma el número asignado al par de hilos de un cable de conexión directa y devuelve un "1" (Booleano) si la prueba es correcta.
<b>void</b> TestSTCable()	Ninguno	Función void que busca y comprueba todos los pares de hilos seleccionados de un cable de conexión directa, utilizando la función mencionada en la casilla anterior.
<b>int1</b> TestCOPair( <b>int8</b> p)	Un número de 8 bits que representa un par de hilos para verificar	La función toma el número asignado al par de hilos de un cable de conexión cruzada y devuelve un "1" (Booleano) si la prueba es correcta.
<b>void</b> TestCOCable()	Ninguno	Función void que busca y comprueba todos los pares de hilos seleccionados de un cable de conexión cruzada, utilizando la función mencionada en la casilla anterior.
<b>void</b> EXT_isr()	Ninguno	Rutina de servicio de Interrupción Externa que inicia el proceso de comprobación de acuerdo al modelo de cable seleccionado.
<b>void</b> main()	Ninguno	Función principal de la aplicación. En ella están todas las inicializaciones, las direcciones de los puertos y la habilitación de las interrupciones.

**Figura 3.** Parte del programa escrito en lenguaje C para el proyecto. También es muy útil para la configuración del fusible del PIC.

```

////////////////////////////////////
void TestSTCable() // Comprueba el cable con conexión directa
{
    int8 pair;
    PORTD = 0;
    PORTB = 0;
    for (pair = 0; pair < 4; pair++) // comprueba pares
    {
        if (TestSTPair(pair) && bit_test(PORTA,pair)) // seleccionado y conectado?
            bit_set(PORTB,pair+4); // enciende el diodo LED
        delay_ms(500); // espera un bit
        PORTB = 0;
    }
}
////////////////////////////////////
int1 TestCOPair(int8 p) // Comprueba el par cruzado p
{
    switch (p)
    {
        case 0: bit_set(PORTD,0); // Comprueba a nivel Alto
                if (!bit_test(PORTC,4))
                    return 0;
                bit_clear(PORTD,0); // Comprueba a nivel Bajo
                if (bit_test(PORTC,4))
                    return 0;
                bit_set(PORTD,2); // Comprueba a nivel Alto
                if (!bit_test(PORTC,5))
                    return 0;
                bit_clear(PORTD,2); // Comprueba a nivel Bajo
                if (bit_test(PORTC,5))
                    return 0;
                break;
        case 1: bit_set(PORTD,4); // Comprueba a nivel Alto
                if (!bit_test(PORTC,0))
                    return 0;
                bit_clear(PORTD,4); // Comprueba a nivel Bajo
                if (bit_test(PORTC,0))
                    return 0;
                bit_set(PORTD,5); // Comprueba a nivel Alto
                if (!bit_test(PORTC,2))

```

## LISTA DE MATERIALES

### Resistencias

R1,R2,R3,R4,R9,R10 = 10kΩ  
R5,R6,R7,R8 = 1kΩ

### Condensadores

C1 = 10mF condensador electrolítico de 63 V radial  
C2 = 1mF MKT, con separación entre terminales de 5 ó 7,5 mm  
C3 = 100nF

### Semiconductores

D1 = 1N4001  
D2,D3,D4,D5 = Diodo LED rojo de baja corriente  
IC1 = PIC16F874-20/P, programado, con código de pedido **050302-41\***  
IC2 = 7805

### Varios

X1 = Resonador cerámico de 3 terminales y de 4 MHz  
K1,K2 = Conector RJ45 hembra para montaje en Placa de Circuito Impreso, Molex # 95009 – 2881 (Farnell # 257102)  
S1 = Conmutador DIP de 4 posiciones  
S2 = Pulsador con realimentación táctil, de un contacto y con huella de montaje de 6 x 6 mm  
S3 = Conmutador de encendido / apagado, de un contacto, de montaje en chasis  
BT1 = Pila de 9 V con alojamiento y, opcionalmente, un conmutador de doble polo para encendido y apagado 4 hilos para puentes  
PCB, Placa de Circuito Impreso con código de pedido **050302-1\***

nentes se tiene que traducir en un programa más inteligente. El código objeto que se ejecuta en el microcontrolador PIC ha sido escrito en lenguaje C y compilado utilizando el compilador C CCS (www.CCSinfo.com). El programa ha sido escrito utilizando una técnica basada en interrupciones donde, por ejemplo, el microcontrolador permanece en modo "dormido" la mayor parte del tiempo, para reducir el consumo de energía. El microcontrolador es "despertado" por la presencia de un nivel lógico bajo en la línea RB0/INT (vea de nuevo la Figura 2). La rutina de servicio de interrupción inicializa el proceso de prueba dependiendo del tipo de cable definido por la configuración de conmutador S3. Si el par de hilos designado está correcta-

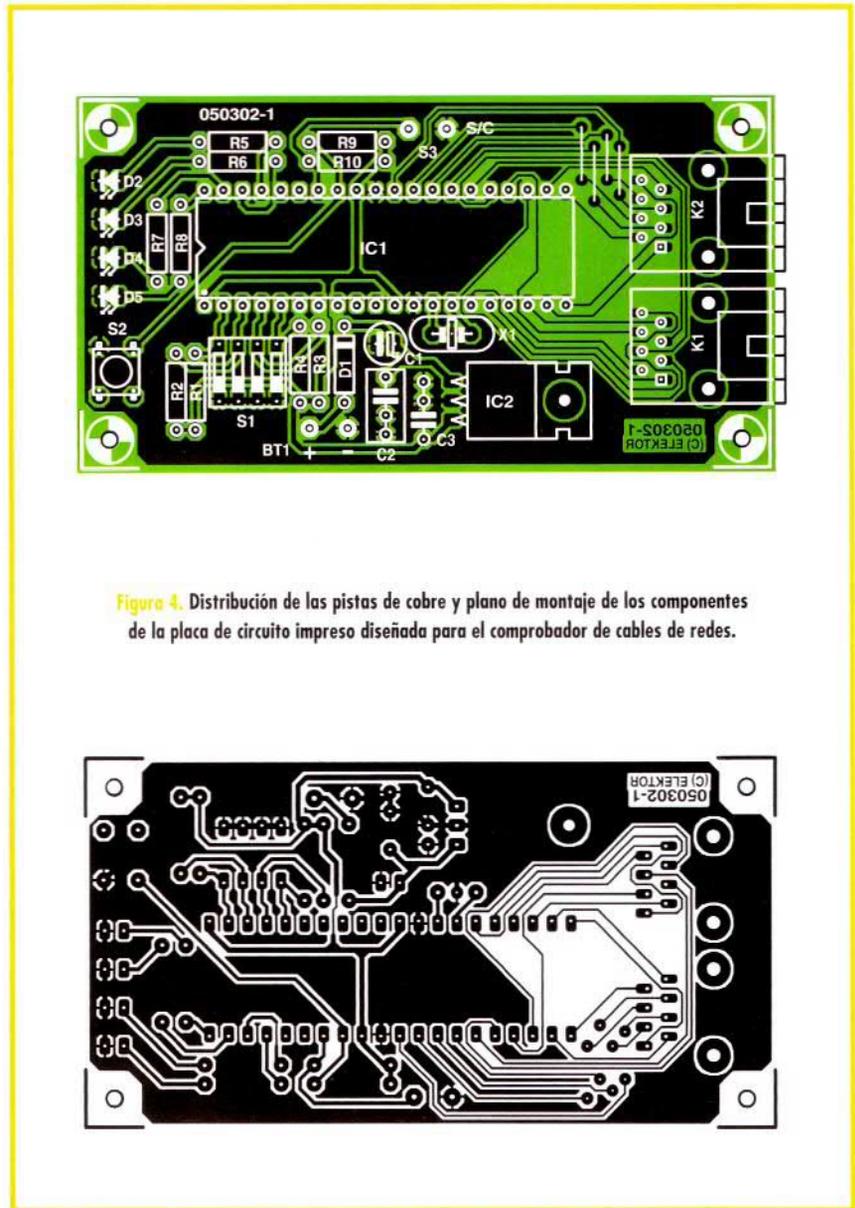


Figura 4. Distribución de las pistas de cobre y plano de montaje de los componentes de la placa de circuito impreso diseñada para el comprobador de cables de redes.

mente, el diodo LED correspondiente se encenderá durante un corto período de tiempo. La Tabla 2 muestra una visión global de las funciones implementadas en el programa, a las que se les ha añadido una corta descripción. Tanto los ficheros del código fuente del microcontrolador PIC, como los del código en hexadecimal, están disponibles, totalmente gratuitos, en nuestra página web, con la referencia de fichero 050302-11.zip. Estos ficheros permiten que aquellos de nuestros lectores que dispongan de los compiladores y ensambladores adecuados, así como de los programadores, graben sus propios PICs para el proyecto. Como regalo, el archivo 050302-11.zip también contiene ficheros que podemos utilizar

para simular el circuito usando el programa Proteus. En la Figura 3 se lista una parte del programa escrito en lenguaje C. Los lectores que no tengan acceso a las herramientas de programación del microcontrolador PIC pueden comprar dicho circuito ya programado, desde nuestro Servicio de Lectores, con el código de pedido **050302-41**.

### El montaje

En la Figura 4 se muestra el diseño de la placa de circuito impreso. La placa es de una sola cara y dispone de una generosa zona de cobre para el plano de masa que ayuda a mantener la radiación saliente al mínimo. Como sólo se utilizan componentes de taladros pasantes, el montaje

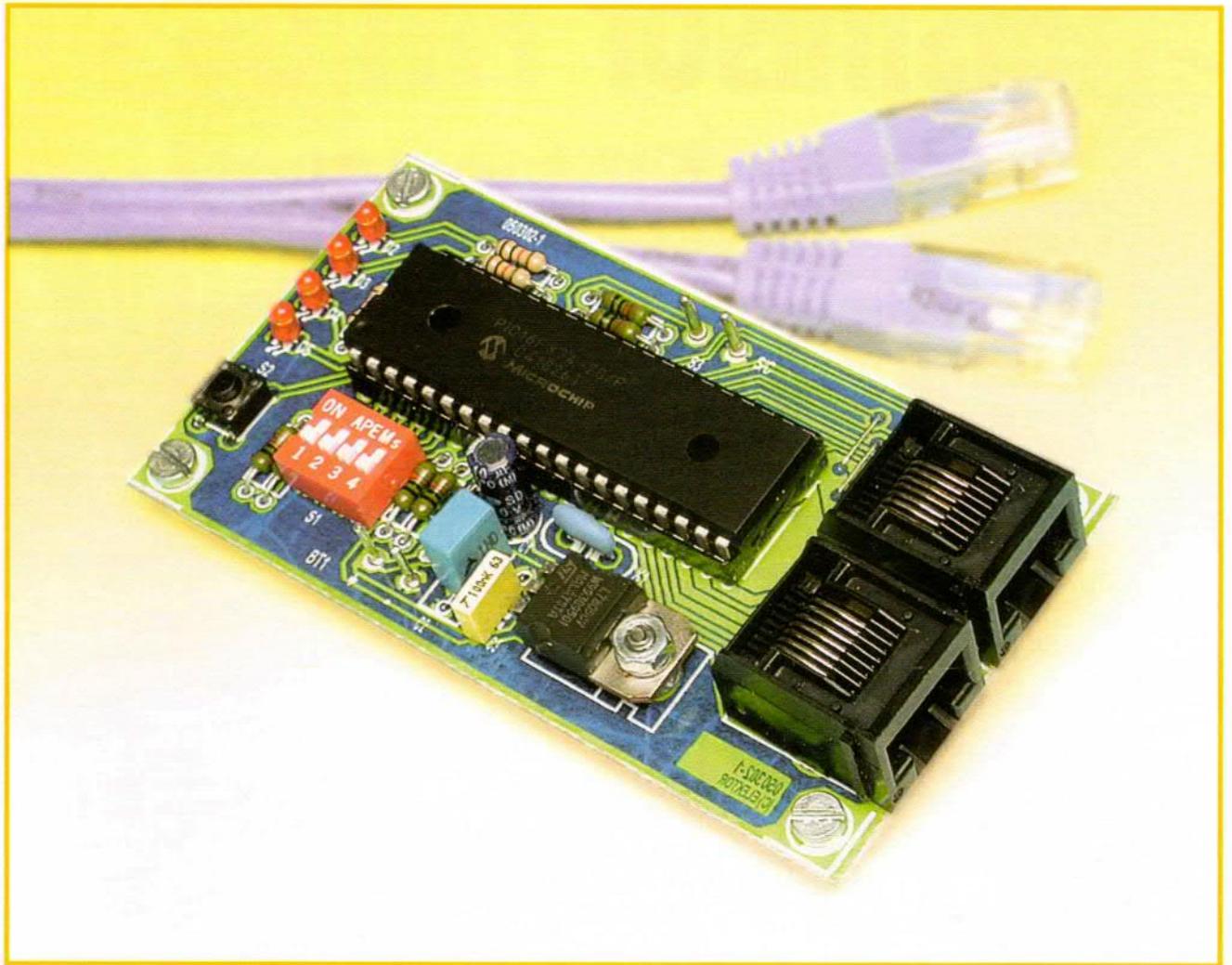


Figure 5. Our prototype of the tester.

será cosa de niños. La única precaución que debemos tener es la de la elección de la caja donde montaremos nuestro proyecto, ya que ella determinará la altura a la que se debe colocar el conmutador DIP. Los diodos LEDs y los pulsadores se montan de forma que sobresalgan por encima de la superficie de la placa. No debemos cometer el error de montarlos lo más próximos posible de la superficie de dicha placa, ya que su altura debe estar a la medida para que sobresalgan justo un poco por encima de la tapa de la caja. Si no tenemos esto en cuenta quizás tengamos que desmontar algún componente, lo que supone un gasto inútil de tiempo, además de la posibilidad de dañar la paca de circuito impreso o algún componente. Recomendamos a nuestros lectores que utilicen un zócalo de buena calidad para el circuito integrado IC1, ya que será el que aloje al microcontro-

lador, que tiene un precio nada desdénable. Por último están los cuatro puentes con hilos, que no debemos de olvidar cuando montemos el resto de los componentes (lo más cómodo es empezar por ellos).

### Uso práctico

En el momento del encendido los diodos LEDs se iluminan una sola vez de forma secuencial. A continuación conectaremos el cable a verificar sobre el instrumento y usaremos el conmutador DIP para seleccionar el par de hilos que NO queremos probar (la selección es inversa). El siguiente paso será seleccionar entre cables directos y cables cruzados (este último tan solo para cables Gigabit) y pulsaremos el botón TEST una vez. Si el par de hilos pasa la prueba, el diodo LED asociado se encenderá, si no permanecerá apagado. ¡Sencillo pero muy útil!

Para evitar que la pila se consuma cuando el instrumento no está en uso, debe desconectarse del mismo retirando los contactos de su conector. Como alternativa se puede añadir un conmutador de encendido/apagado a la línea de + 9 V. El consumo de corriente durante el estado de reposo es de unos 5 mA, mientras que dicho consumo sube hasta los 10 mA durante los escasos momentos en los que los pulsos son transmitidos a lo largo del cable bajo prueba.

Debemos mencionar que en los viejos cables 10 BASE-T no todos los pares de hilos deben estar presentes o conectados a los terminales, ya que sólo se requieren dos pares de forma funcional. Actualmente estos cables son raros de encontrar y no deberían usarse en nuevas instalaciones.

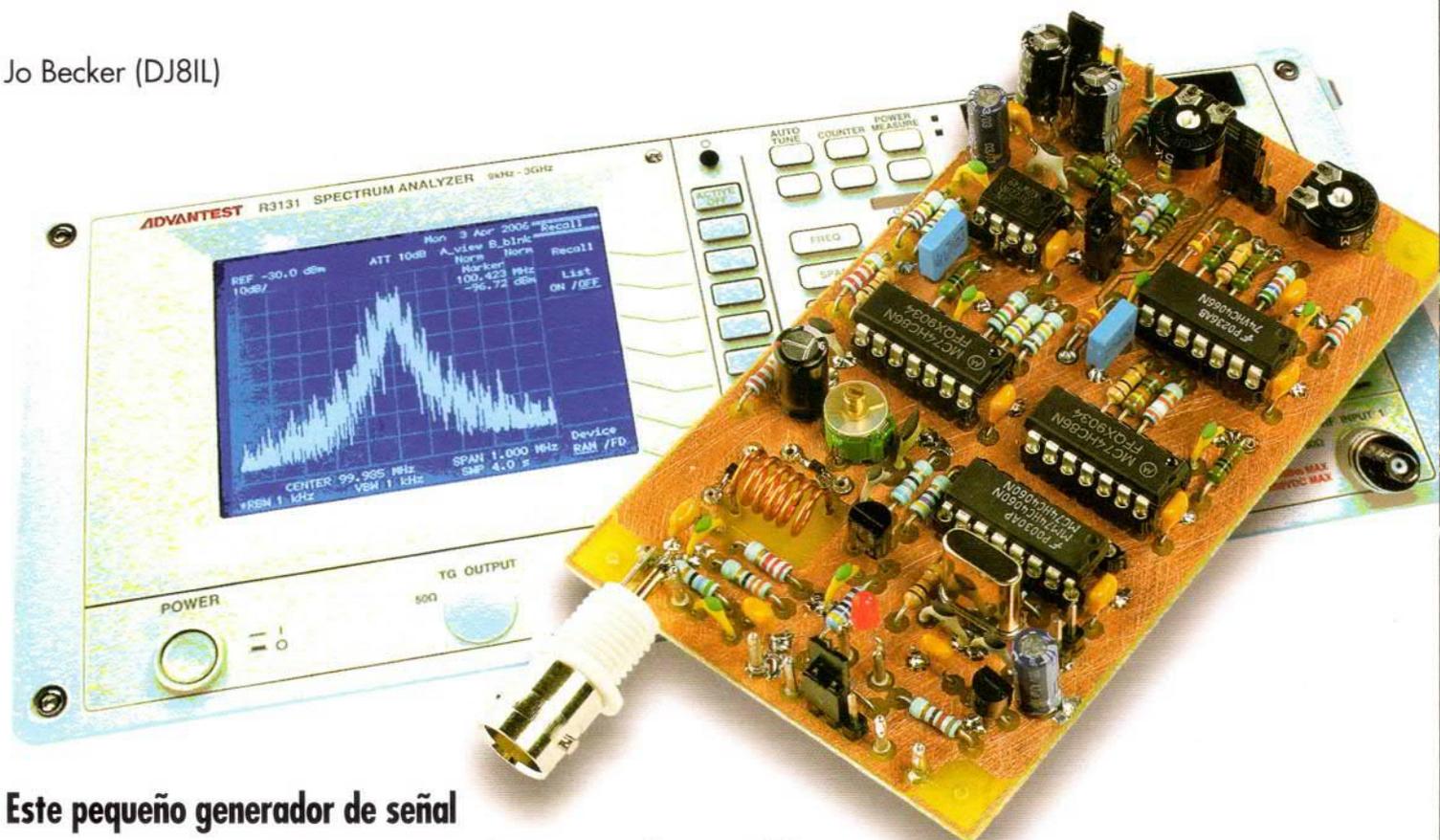
(050302-1)

Majdi Richa - myr@cyberia.net.lb

# Transmisor FM de Prueba

## FM VHF y señales de prueba de audio

Jo Becker (DJ8IL)



**Este pequeño generador de señal usa una ingeniosa técnica para producir una onda senoidal con muy baja distorsión, una señal mono (L+R) en banda base y una señal FM estéreo. Este generador de señal de prueba es particularmente notable por su alta precisión, pero también por el original método que usa para producir sus formas de onda. Sus principales características pueden verse en la tabla de texto 'Señales de salida'.**

En lugar de usar circuitos integrados de propósito general, cuyos trabajos internos serían invisibles, este diseño usa lógica HCMOS ordinaria. Todas las señales de audio-frecuencia se producen usando contadores binarios y lógica combinacional a partir de un cristal de referencia de 9,728 MHz. La salida de audio puede conmutarse entre el tono y la señal de banda base, y alcanza un máximo de  $2 V_{pp}$  a partir de su baja impedancia en corto-

circuito de la salida de prueba. El oscilador FM funciona de forma libre, pero es muy estable en frecuencia alrededor de 100 MHz en la banda de VHF FM. La frecuencia puede ajustarse en la banda de FM cambiando un valor de capacidad, y un trimmer ofrece un ajuste fino en torno a un rango de  $\pm 300$  kHz. El nivel de salida de RF, a  $12 mV_{eff}$  sobre  $50 \Omega$ , es adecuado para excitar un receptor y obtener su máxima relación señal/ruido.

### Onda senoidal digital

El método que se usa para generar la señal de audio es particularmente interesante. La **Figura 1** muestra como se puede usar una cadena divisora, hecha a partir de flip-flops y algunas puertas OR-exclusivas, para producir una señal cuantificada con varias contribuciones que son sumadas, de forma que el tercer y quinto armónicos están ausentes. Sólo los

## Señales de salida

- Señal de prueba senoidal a 594 Hz con distorsión menor de 0,06 % para comprobación de amplificadores de audio;
- Señal multiplex estéreo (L y R) para medida y minimización del acoplamiento;
- Señal Suma (L+R) para ajuste de balance;
- Señal de FM, modulada por la señal multiplex, para comprobación de receptores FM estéreo y cableado;
- Impedancia de salida audio/multiplex: 1,8 kΩ a 3 kΩ;
- Nivel de salida audio/multiplex: máximo 2 V<sub>pp</sub>;
- Impedancia de salida de RF: 50 Ω;
- Nivel de salida de RF: 12 mV<sub>eff</sub> en 50 Ω.

armónicos muy débiles, del siete en adelante, necesitan filtrarse. Esta idea tiene la ventaja de que la relación de fase, por ejemplo entre el tono piloto (a 19 KHz) y la sub-portadora a 38 KHz, se fija con precisión. La relación de amplitud requerida de (1+2<sup>1/2</sup>):1 aparece en el esquema del circuito (**Figura 2**) como la relación de resistencia R3:(R4+R5) y R6:(R7+R8). El séptimo armónico del tono piloto es a 133 kHz, sobre el tercer armónico de la sub-portadora de 38 kHz a 114 kHz, y seguramente no producirá interferencias en un receptor. La señal de prueba de audio de 594 Hz (cuya fase no es importante) se filtra a través de C3 y el siguiente filtro de paso/bajo activo hasta un total de 18 dB por octava. Esto reduce el nivel de distorsión teórico del 21% a un nivel por debajo del 0,05%. Por comparación, si hemos comenzado con una

onda cuadrada, la distorsión residual habría sido treinta veces más grande. En el laboratorio medimos una distorsión de 0,055% en el prototipo, con distorsión armónica total más ruido a -86 dB. La amplitud de salida se puede alterar cambiando C3.

### La señal multiplex (MPX)

Para transmisiones FM estéreo, la portadora es modulada en frecuencia por la señal llamada multiplex, o MPX. El multiplex consta de tres componentes:

- la señal suma, L+R (la señal mono normal), de 30 Hz a 15 kHz;
- la señal diferencia, L-R, la cual está modulada con sub-portadora de 38 kHz (la sub-portadora se suprime);
- el tono piloto de 19 kHz.

Las tres partes de la señal multiplex de prueba se pueden generar fácilmente. El tono de audio de 594 Hz nos da directamente la señal mono. La señal de 594 Hz, modulada por la señal de 38 KHz, produciría bien una señal pura del canal izquierdo o una señal pura del canal derecho, dependiendo de la polaridad de la señal de 38 KHz con respecto a la fase del tono piloto, si la señal de 38 KHz era una onda senoidal. Sin embargo, la modulación on/off usada equivale a multiplicar por una onda cuadrada, de manera que las bandas laterales producidas son correspondientemente más anchas, y es necesario mezclar en una pequeña cantidad de tono de señal con la fase contraria a compensar. Esto se hace usando R14 y P1. IC5 sirve como modulador conmutado; la fase de conmutación es determinada por IC3.A (pin 3 de IC3) e IC2.B (pin 6 de IC2).

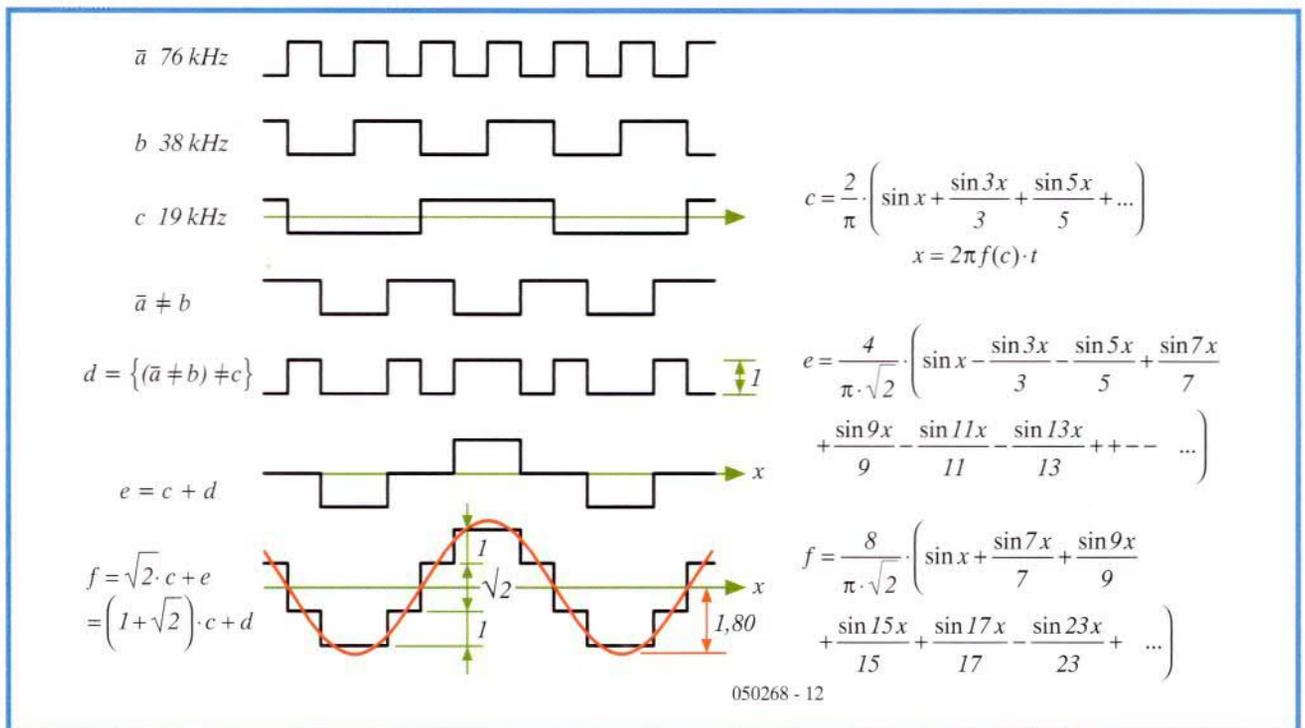
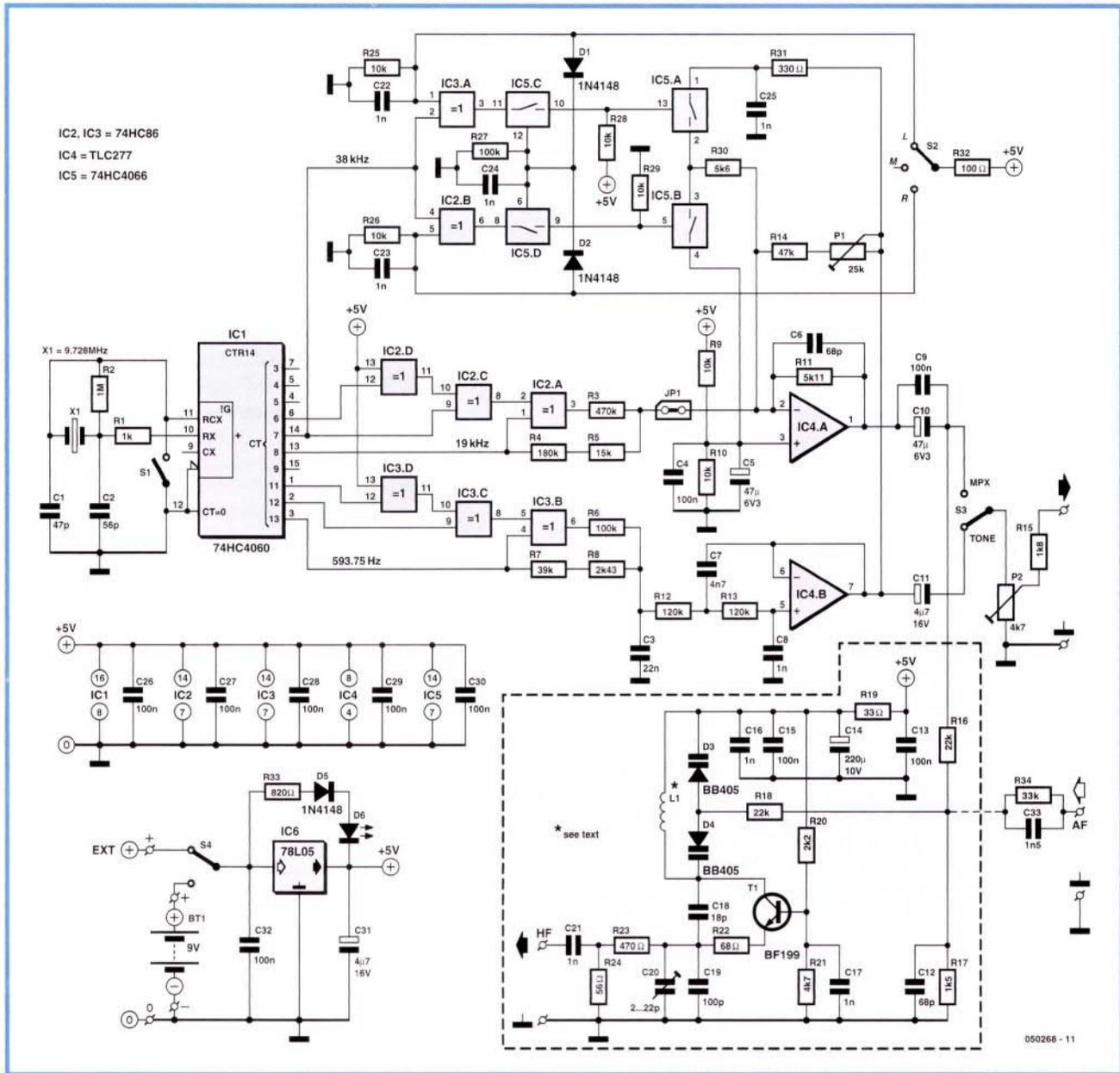


Figura 1. Formas de onda y series de Fourier de las señales en el generador de onda senoidal cuasi-digital.



**Figura 2.** Esquema del circuito del transmisor de prueba estéreo. El transmisor de FM es la zona resaltada alrededor del transistor T1. El resto del circuito produce las señales moduladas que están disponibles en la salida de audio (a través de R15). Una señal modulada externa se puede acoplar a través de C33 y R34.

## Transmisor FM

El transmisor de prueba FM estéreo consta de un generador de señal que produce las señales de banda base (tono de prueba, tono piloto y señal multiplex) y un pequeño transmisor de FM que está modulado por esas señales de banda base. El transmisor de FM se muestra en la parte resaltada del esquema del circuito que hay en la Figura 2 y se construye alrededor del circuito oscilador montado alrededor del simple transistor. Si deseamos construir un transmisor FM mono, sólo necesitamos esta parte del circuito (incluso R16 es innecesaria). La red RC consta de C33 y R34, que se indica con puntos, y muestra una señal de modulación externa conectada, la cual puede tener cualquier frecuencia con un nivel de hasta 200 mV.

Esta red RC se aplica al llamado pre-énfasis, que es necesario para enfatizar frecuencias mayores para la correcta modulación, de acuerdo a estándares nacionales. En Europa se usa una constante de tiempo RC de 50 µs; en los EEUU se usan 75 µs.

Su realización es fácil: la resistencia R17 ya se ha dado, basta con usar un valor de 33 nF para C33 (en lugar de 4,7 µF) y tendremos un filtro de paso/alto con la constante de tiempo de 50 µs. Para cambiar la sensibilidad de la entrada de modulación podemos ajustar R34, aunque entonces necesitaremos cambiar C33, de forma que la constante de tiempo de R34 y C33 sea igual a 50µs. También podemos fijar un potenciómetro (4,7 ó 10 kΩ) en la entrada.

Por último, nos aseguraremos de observar las notas finales del artículo principal del texto antes de que el oscilador conmute a on.

En el punto de suma (pin 2 de IC4), el tono piloto de 19 KHz se mezcla dentro. El piloto se puede eliminar del multiplexor quitando el jumper JP1 para permitir comprobar la modulación multiplex usando un osciloscopio. Desajustando (con P1 fijado a 10 K $\Omega$ ) se observa una separación de canal de alrededor de 35 a 40 dB, el cual es adecuado para la mayoría de los propósitos. Usando un TCA4500A como decodificador de prueba para la señal estéreo, se obtiene una separación de canal de hasta 50 dB, que se ha obtenido ajustando P1: sólo 6 mV<sub>pp</sub> de acoplamiento en una señal de 2 V<sub>pp</sub>. Los condensadores C6 y C25 eliminan los picos del tono y la señal multiplex, y C6 también reduce la distorsión en la señal residual acoplada.

### Detalles y partes

La placa de circuito impreso (Figura 3) tiene un plano de masa en toda la cara de componentes. Puede ver los detalles de la construcción de la cara de componentes y la fotografía de nuestro prototipo final de laboratorio (Figura 4). La única bobina (L1) que hay debería montarse sin separación con la placa de circuito.

El consumo de corriente del transmisor de prueba es sólo de 12 mA, por lo que una pila alcalina de 9 V tipo PP3 debería durar varios años si el uso es ocasional. El estado de la batería se indica por medio del LED D6, usando un circuito original que tiene la ventaja de la caída de tensión en el regulador de 5 V IC6 y que no consume corriente extra. El LED se ilumina mientras haya caída de tensión en el regulador entre 2 V y 2,5 V. Si la tensión de la batería cae a 7,5 ó 7 V, el LED se apagará, indicando que la batería debe cambiarse. El circuito operará bien con tensiones de 6,7 a 12 V, en cuyo rango la frecuencia del oscilador, si se fija en 98 MHz, variará a unos 100 Hz. En un periodo de 10 minutos la frecuencia no debería derivarse más de 1 KHz.

Para un uso ocasional en laboratorio no es necesario poner el circuito en una caja. En este caso las conexiones para los conmutadores S1 a S4 se sacan a los conectores de forma que puedan usarse jumpers en lugar de conmutadores. Por esta razón, el potenciómetro P2, que ajusta el nivel de señal a la salida audio/multiplex, es un trimmer montado en la placa del circuito. Puede soldarse un conector BNC para la salida FM directamente a los pines de la placa (cerca de R24). En otras palabras, cuando el dispositivo se usa sin

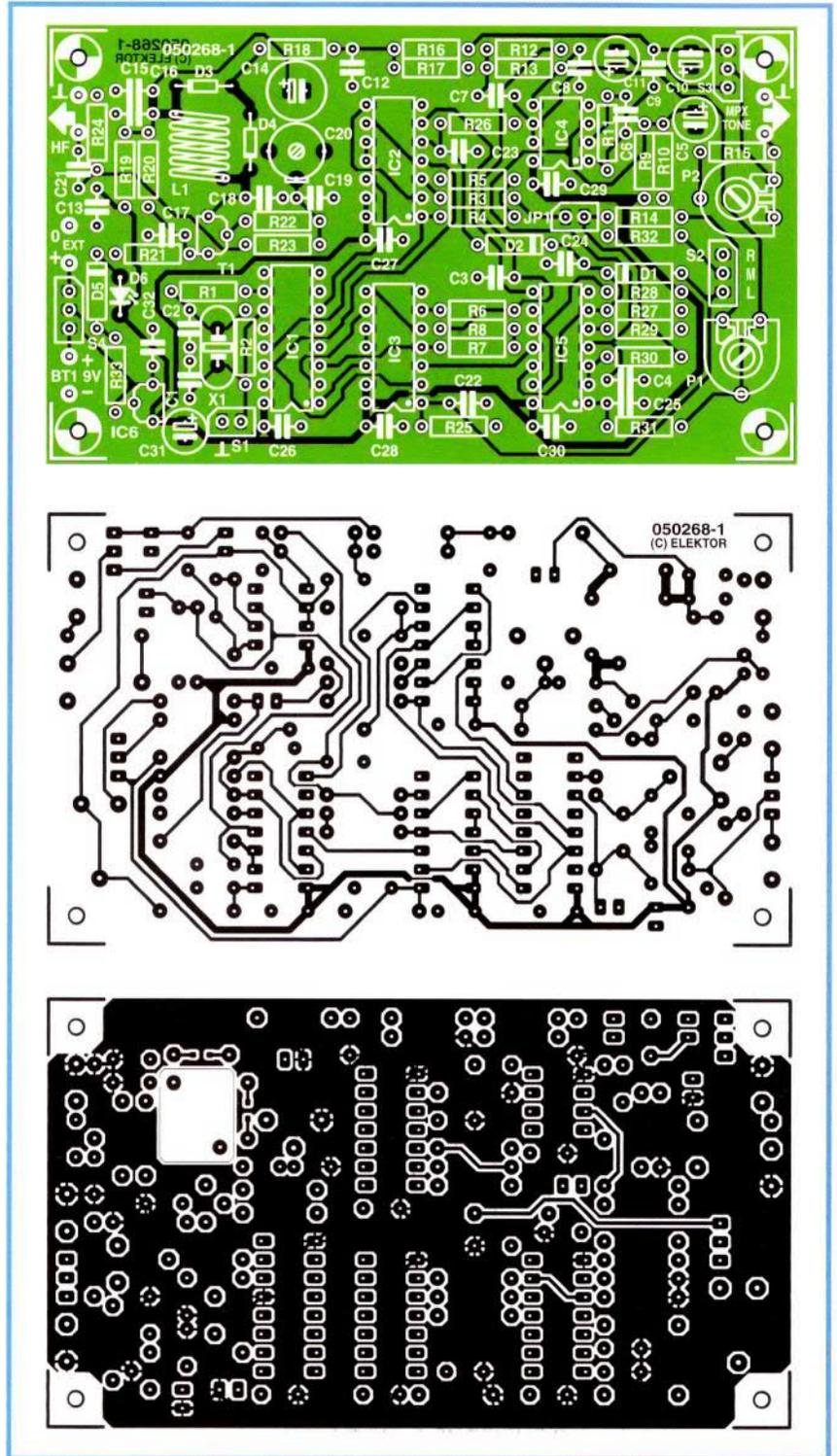
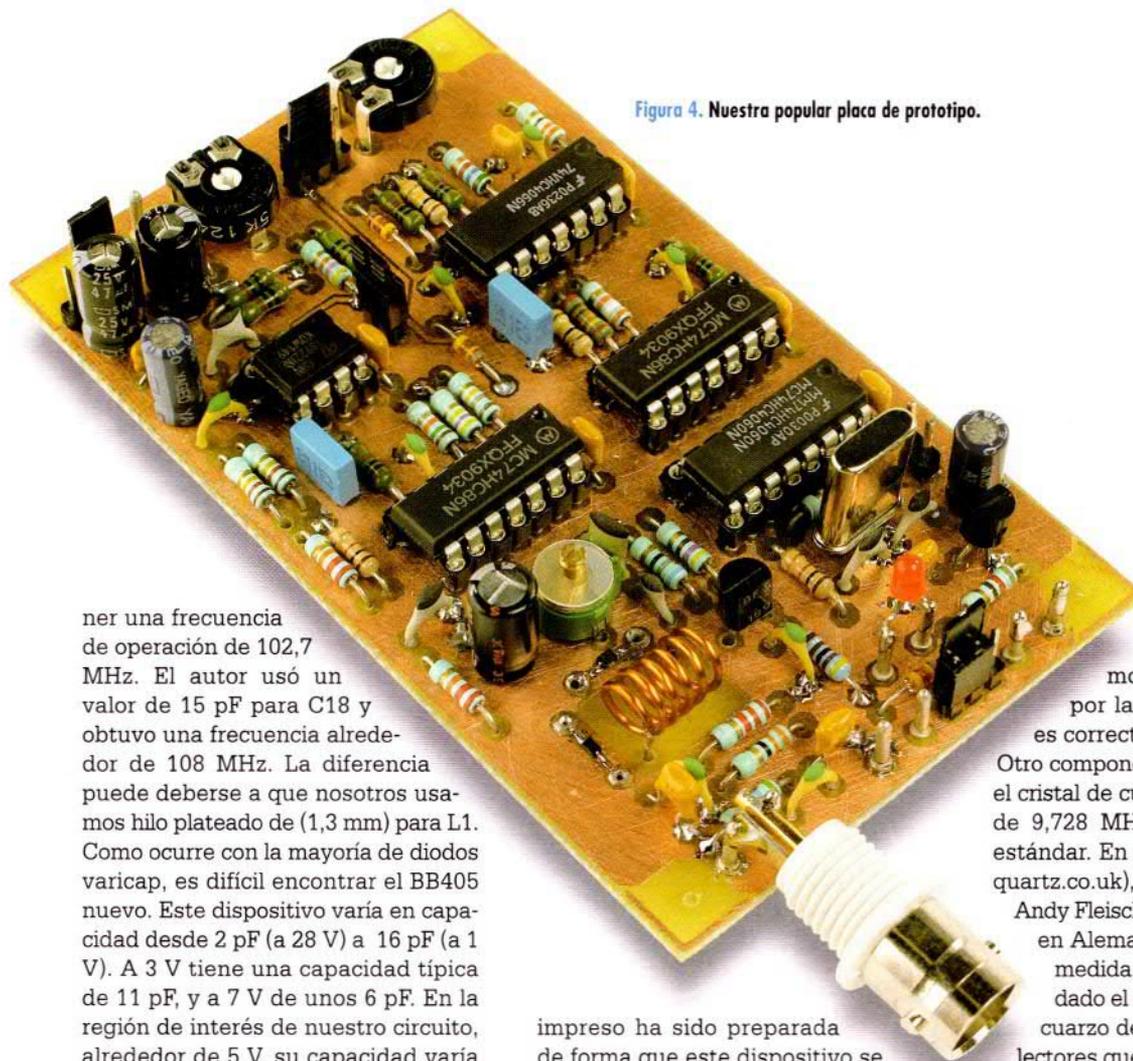


Figura 3. La placa de circuito impreso a doble cara no tiene los agujeros metalizados.

caja, todo excepto la batería está sujeto con seguridad a la placa. Cuando construimos nuestro prototipo en el laboratorio de Elektor sustituimos los condensadores electrolíticos radiales por los de tipo tántalo especificados por el autor, sin que afectase a la eficiencia del circuito. Por lo tanto, no es esencial usar condensadores de tipo tántalo.

Como ya hemos mencionado, es posible ajustar la frecuencia del oscilador en la banda de FM cambiando el valor de C18. Por supuesto, la frecuencia también depende de la inductancia de la bobina L1 y de la capacidad de los diodos varicap D3 y D4. En nuestra placa prototipo usamos un valor de 18 pF para C18 y encontramos que habíamos comprimido la bobina para obte-

Figura 4. Nuestra popular placa de prototipo.



ner una frecuencia de operación de 102,7 MHz. El autor usó un valor de 15 pF para C18 y obtuvo una frecuencia alrededor de 108 MHz. La diferencia puede deberse a que nosotros usamos hilo plateado de (1,3 mm) para L1. Como ocurre con la mayoría de diodos varicap, es difícil encontrar el BB405 nuevo. Este dispositivo varía en capacidad desde 2 pF (a 28 V) a 16 pF (a 1 V). A 3 V tiene una capacidad típica de 11 pF, y a 7 V de unos 6 pF. En la región de interés de nuestro circuito, alrededor de 5 V, su capacidad varía alrededor de 1 pF/V. Entre las alternativas dadas en la lista de componentes tenemos el BB208-03 en un encapsulado SOD323, el cual está aún en producción, y la placa de circuito

impreso ha sido preparada de forma que este dispositivo se pueda fijar en su lugar. El BB208-03 tiene un flanco de transferencia de aproximadamente 1,5 pF/V a 5 V, alrededor de un 50% mayor que el BB405; el valor de R17, por lo tanto, debe

cambiar a 1 kΩ, por lo que el nivel de modulación, determinado por la relación de R16 y R17, es correcto.

Otro componente difícil de obtener es el cristal de cuarzo con una frecuencia de 9,728 MHz, que no es un valor estándar. En Euroquartz ([www.euroquartz.co.uk](http://www.euroquartz.co.uk)), en el Reino Unido, o en Andy Fleischer ([www.andyquartz.de](http://www.andyquartz.de)), en Alemania, se hacen cristales a medida del cliente. Sin embargo, dado el alto coste de un cristal de cuarzo de frecuencia especial, los lectores que deseen construir el proyecto deberían considerar escribir a nuestro Foro online para encontrar a otros aficionados interesados, y poder así hacer un pedido mayor de cristales de cuarzo y reducir el precio.

## LISTADO DE COMPONENTES

### Resistencias

- R1 = 1kΩ
- R2 = 1MΩ
- R3 = 470kΩ
- R4 = 180kΩ
- R5 = 15kΩ
- R6, R27 = 100kΩ
- R7 = 39kΩ
- R8 = 2kΩ4 (o 2kΩ43 de la serie E96)
- R9, R10, R25, R26, R28, R29 = 10kΩ
- R11 = 5kΩ1 (o 5kΩ11 de la serie E96)
- R12, R13 = 120kΩ
- R14 = 47kΩ
- R15 = 1kΩ8
- R16, R18 = 22kΩ
- R17 = 1kΩ5
- R19 = 33Ω
- R20 = 2kΩ2
- R21 = 4kΩ7
- R22 = 68Ω
- R23 = 470Ω
- R24 = 56Ω
- R30 = 5kΩ6

- R31 = 330Ω
- R32 = 100Ω
- R33 = 820Ω
- P1 = 25kΩ preset
- P2 = 4kΩ7 preset

### Condensadores

- C1 = 47pF
- C2 = 56pF
- C3 = 22nF MKT, separación de pines 5 mm
- C4, C9, C13, C15, C26-C30, C32 = 100nF cerámico, separación de pines 5 mm
- C5, C10 = 47μF 6V3 tantaló o electrolítico radial
- C6, C12 = 68pF
- C7 = 4nF7 MKT separación de pines 5 mm
- C8, C16, C17, C21-C25 = 1nF, separación de pines 5 mm
- C11 = 4μF7 16V tantaló o electrolítico radial
- C14 = 220μF 10V radial
- C18 = 18pF
- C19 = 100pF
- C20 = 22pF PTFE condensador trimmer
- C31 = 4μF7 16V radial

### Bobina

- L1 = 6 vueltas, 0,8 mm ECW o CuAg, diámetro interno 5 mm

### Semiconductores

- D1, D2, D5 = 1N4148
- D3, D4 = BB405 (alternativas: BB205, BB505, BB208-03)
- D6 = LED, rojo, baja corriente
- T1 = BF199
- IC1 = 74HC4060
- IC2, IC3 = 74HC86
- IC4 = TLC277 (TS922IN)
- IC5 = 74HC4066
- IC6 = 78L05

### Varios:

- JP1 = conector de 2 vías con jumper
- S1 = interruptor on/off (y/o conector de 2 vías con jumper)
- S2 = 1-polo, conmutador de 3 contactos (y/o conector de 3 vías con jumper)
- S3, S4 = conmutador (y/o conector de 3 vías con jumper)
- X1 = Cristal de cuarzo 9,728 MHz, HC-49/U, frecuencia fundamental, resonancia paralelo, capacidad de carga 30 pF ±10 ppm (ver texto)
- BT1 = batería de 9V con clip de sujeción
- Conector hembra BNC 50Ω (opcional)
- PCB, código de pedido 050268-1

Figura 5. El prototipo del autor.



### La unidad en funcionamiento

La salida de audio puede conmutar entre la señal multiplex y la onda senoidal de prueba de 594 Hz usando S3. La señal multiplex permite decodificadores estéreo que se comprobarán conectando la salida del generador a la entrada MPX del decodificador. Anteriormente discutimos el ajuste de P1 para obtener una buena separación del canal, mientras que P2 nos permite ajustar el nivel de la señal de prueba. Usaremos la señal MPX como una señal de entrada al decodificador que nos permitirá medir, no sólo la separación del canal de salida, sino también la relación señal/ruido y la distorsión. S2 selecciona si el tono de prueba sale por el canal estéreo derecho o izquierdo. Con el conmutador en la posición central el tono es igual a la amplitud de los dos canales, permitiendo comprobar el balance. Con S3 puesto a 'TONE', la onda senoidal de 594 Hz se saca a la salida. La baja distorsión de la señal es ideal para medir la distorsión de los amplificadores de audio.

La salida de RF del generador de señal de prueba puede conectarse directamente a la entrada de antena de un

sintonizador FM estéreo o receptor. Ya hemos discutido los ajustes de la frecuencia de portadora, y el ajuste fino (aproximadamente de  $\pm 300$  kHz) se puede realizar usando el trimmer C20. La señal de FM nos permite realizar la medida descrita arriba (separación del canal, distorsión y relación señal/ruido) para el receptor como un todo. Al medir la relación señal/ruido es importante asegurarnos de que la FM residual del transmisor es suficientemente pequeña. Para hacer esto detendremos completamente el oscilador de cristal usando S1, de manera que sólo se produce una onda portadora no modulada. En su prototipo, el autor mide una FM residual de sólo 60 Hz, como un valor cuasi-pico sobre la banda de audio de 20 Hz a 23 kHz, el cual es un nivel inteligible de interferencia. Observe que si estamos transmitiendo, la salida de FM de la señal del generador de prueba, al menos en la salida de prueba, debe conectarse a una antena. La operación de transmisión de radio en el Reino Unido está regulada por el Ofcom, y operar sin licencia es un delito que puede costarnos hasta ocho mil euros o incluso el ingreso en prisión. Ofcom tiene los medios para supervisar las transmisiones de radio y persigue a los delincuentes: sólo los radio-aficionados con licencia pueden usar su equipo desde casa estrictamente dentro del espectro de radio (en el cual no se incluye los 88-108 MHz). A pesar de la baja potencia de salida de RF del dispositivo (sólo 3  $\mu$ W), es necesario asegurarnos que no hay señales débiles fuera del sistema, y que el oscilador no actúa como un transmisor. Si usamos un cable apantallado, idealmente de tipo coaxial, para conectar el transmisor al receptor, no debería dificultarse la operación del dispositivo como un generador de señal para propósitos de prueba y medida en lugar de transmisor radiante.

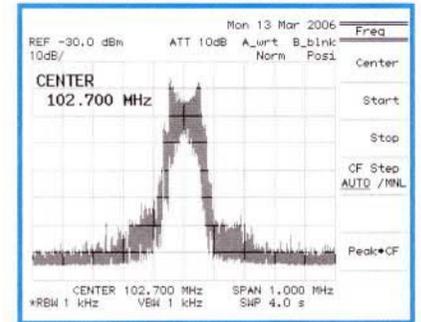


Figura 6a. Espectro de la señal de salida de RF en una operación mono. La frecuencia de portadora es 102,7 MHz.

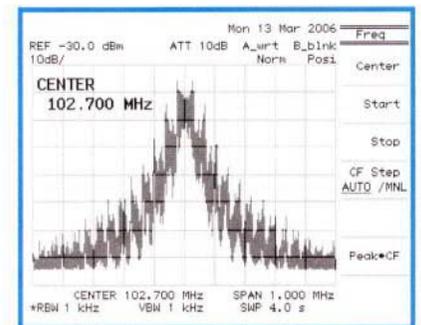


Figura 6b. Como la Figura 6a, pero aquí en operación estéreo.

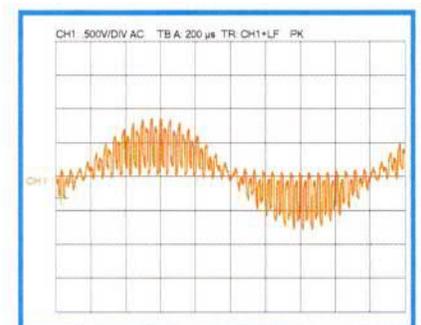


Figura 6c. La señal multiplex en la salida de audio (S2 puesto a L o R).

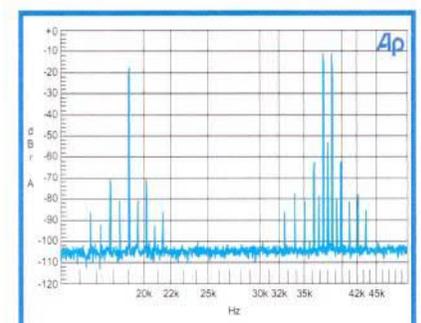


Figura 6d. Espectro de la señal en la Figura 6c (señal multiplex estéreo). La frecuencia de modulación de la sub-portadora de 38 KHz es claramente visible.

# Curso FPGA (3)

Paul Goossens

**Este mes usaremos el FPGA para construir un sencillo sistema usando un microcontrolador 8052. El microcontrolador excita varios dispositivos driver periféricos de la placa del prototipo, incluyendo la interface I2C. En último término, lo usaremos para construir un polímetro de cuatro canales.**

Esta disposición usa un core 8052 derivado del diseño T51 en core-abierto. Nosotros lo hemos modificado sensiblemente para usarlo más fácilmente en nuestro módulo FPGA. La operación interna del microcontrolador cae fuera de las metas de este curso. Sin embargo, mostraremos cómo usar el microcontrolador y cómo conectarlo al periférico de lógica digital, lo cual ilustraremos con la construcción de un voltímetro de cuatro canales.

## Cores

En nuestro ejemplo se construyen varias partes de lógica digital. Encontraremos el proyecto ejemplo en la carpeta 'ex9' del software para entrega (060025-3-11). Después de abrir el fichero proyecto que hay en

esta carpeta, veremos el esquema del circuito tal y como se muestra en la **Figura 1**. El circuito se construye alrededor del bloque etiquetado 'T8052', el cual representa el microcontrolador 8052.

Los ficheros asociados están colocados en las carpetas 'T51' y 'Altera Cyclone'. Este microcontrolador deriva de un diseño de core 8052 que podemos encontrar en [www.opencores.com](http://www.opencores.com). Nosotros añadimos una interface espoleta. En la próxima entrega, diremos más sobre estos cambios.

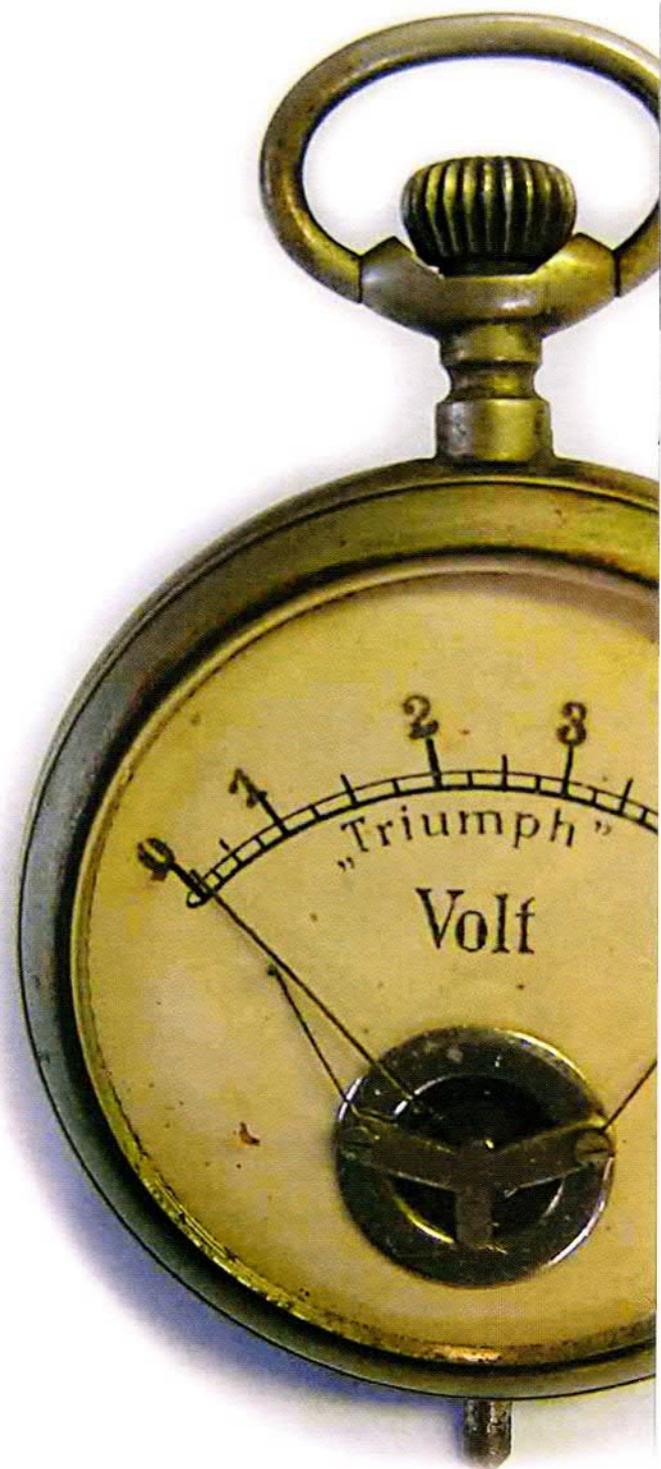
El aspecto más importante de este microcontrolador es que tiene 8 kb de memoria de programa y 4 kb de XRAM. También es compatible con

un estándar 8052, así que podemos usar con él herramientas de desarrollo del 8052.

## PLL

En este ejemplo trabajamos con el 8052 a una velocidad de reloj de 25 MHz. Esta señal de reloj debería generarse usando el reloj de 50 MHz en la placa y un flip-flop. Sin embargo, decidimos usar los dos PLLs en el FPGA para este ejemplo. Los PLLs se pueden usar para generar la señal de reloj a frecuencias que difieren de la señal de 50 MHz suministrada por IC7.

El encapsulado Quartus proporciona cores IP bajo la designación de 'Megafunctions' que nos permite usar los PLL.



# Parte 3: Cores & Sistema en Chip

Esas megafunciones pueden usarse como símbolos a través del mismo símbolo de la caja de herramientas que contiene los pines de entrada y más. Si desea profundizar en el uso de las megafunciones deberá ojear el manual Quartus. En este caso, la megafunción se configura para aceptar una entrada de reloj de 50 MHz y generar un reloj de 25 MHz. Cuando usamos el PLL tenemos que permitirle un poco de tiempo para generar un reloj estable. La salida 'bloqueada' pasa a '1' cuando la salida del PLL es estable.

## 8052

El 8052 de nuestro circuito tiene una señal de reloj de 25 MHz. Su entrada de reset es una función lógica OR de la entrada 'switch1' y la salida invertida 'locked' (bloqueada) del PLL, lo que asegura

que el microcontrolador estará en el estado de reset si el PLL no suministra una señal de reloj estable. El microcontrolador también se puede resetear pulsando el botón S1 de la placa del prototipo.

Las dos líneas de interrupción externas están puestas a masa ('0') porque no se usan en este ejemplo.

Los puertos de I/O PO-P3 requieren una explicación más amplia. En un 8052 estándar esos puertos pueden actuar como entradas además de como salidas. Los pines son entonces bidireccionales. En una FPGA a menudo es imposible usar pines bidireccionales, por esta razón cada puerto del 8052 tiene una entrada de 8 bits y una salida de 8 bits.

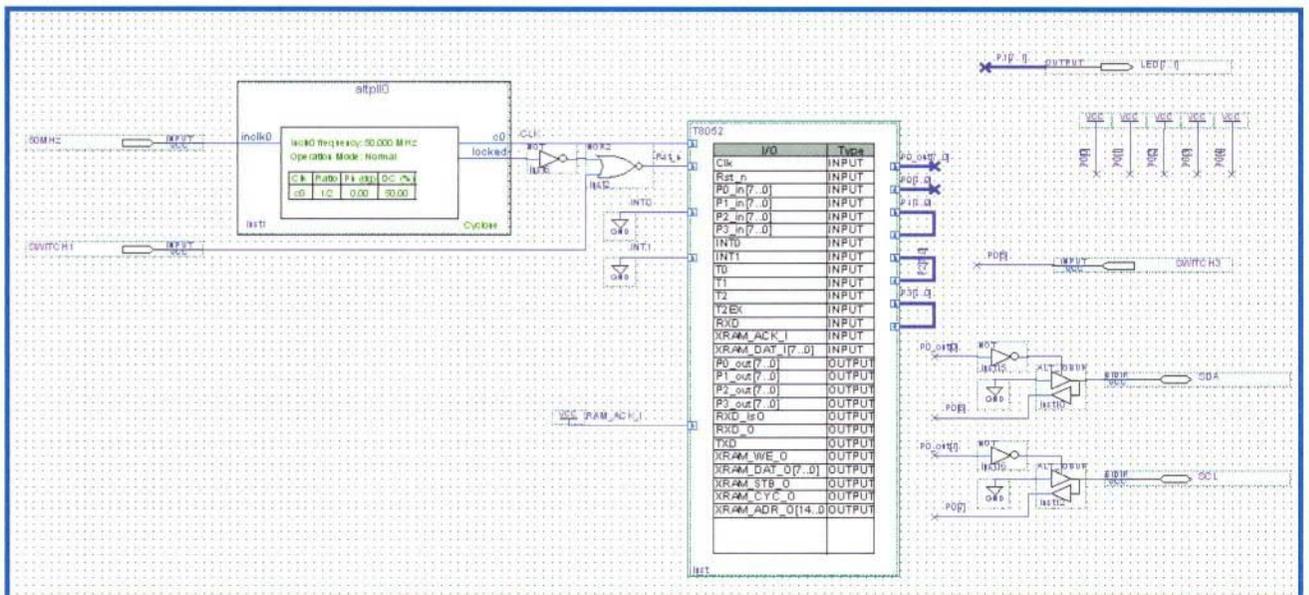
Las entradas que no se usan, simplemente se conectan directamente a las salidas correspondientes del mismo puerto. Por ejemplo, si el bit 0 del puerto P3 no se usa como una entrada, se debe conectar al bit 0 de la salida del puerto P3.

Por último, debemos mencionar la entrada XRAM\_AC, que forma parte del bus espoleta, el cual veremos en la entrega del mes que viene.

## I<sup>2</sup>C

El bus I<sup>2</sup>C requiere dos líneas de señal bidireccionales. Tal y como ya mencionamos, normalmente no es posible usar líneas de señal bidireccional con una FPGA. Afortunadamente, el tipo de FPGA usado aquí permite que los pines I/O se usen para señales bidireccionales. Dos de estos pines se muestran en el dibujo del esquema. Esos pines bidireccionales están localizados en la misma lista como pines de entrada y pines de salida, con la designación de 'bidir'. Nosotros también necesitamos un buffer bidireccional para usar esos pines bidireccionales. En este caso usamos el símbolo 'ALT\_OPBUF', el cual consta de un buffer de salida con entrada Enable y una entrada de buffer. Cuando la entrada Enable se pone a '1', las salidas pueden entregar o consumir corriente de acuerdo a los niveles de señal de las entradas del buffer. Las salidas están en estado de alta impedancia si la entrada Enable es '0'. En ese estado, un dispositivo externo puede excitar el pin con un nivel alto o bajo sin que se produzca una condición de corto-circuito.

Figura 1. Esquema del circuito del sistema embebido.



# Bus I<sup>2</sup>C

La placa de prototipo incluye un bus I<sup>2</sup>C que se puede usar para excitar varios ICs. Los circuitos integrados que proporcionan las señales de I/O analógicas y digitales en los conectores K3 y K5 comunican con la FPGA a través de este bus, y el circuito integrado que excita el LCD usa el mismo bus I<sup>2</sup>C.

La estructura general de las señales I<sup>2</sup>C se muestra en la figura adyacente. Allí podemos ver claramente que todos los circuitos integrados conectados al bus excitan las señales SDA y SCL a través de salidas en drenador abierto. En otras palabras, un circuito integrado puede elevar el nivel de una señal de línea a masa, pero nunca puede conectarlo a la tensión de alimentación. Las resistencias de pull-up hacen que el nivel sea el mismo que la tensión de alimentación cuando ninguno de los circuitos integrados conectados está puesto en la línea inferior.

Cada comunicación se inicia con una 'Start condition' -condición de inicio-, que puede reconocerse por un flanco de caída en la línea de (datos) SDA, mientras la línea SCL (reloj) es alta. Después de esto, la línea SCL también pasa a bajo. El final de la comunicación se indica mediante una condición de stop, 'Stop condition', la cual consta de una transición de bajo a alto en la línea SCL, seguida por un estado alto en la línea SDA. Esas dos condiciones son los únicos casos donde la línea SDA puede cambiar niveles mientras la línea SCL es alta.

Después de una condición de inicio, el master envía primero una dirección I<sup>2</sup>C, es decir, un valor de 8 bits, con el bit final indicando si la comunicación es una operación de lectura o de escritura (un '1' indica una operación de lectura).

Los siete bits restantes se usan para direccionar un integrado particular.

El circuito integrado que reconoce su dirección pondrá la línea SDA a bajo en el noveno pulso de reloj, como un signo de que ha sido diseccionado. Esto se llama 'ACK', o lo que es lo mismo, un 'Reconocimiento'.

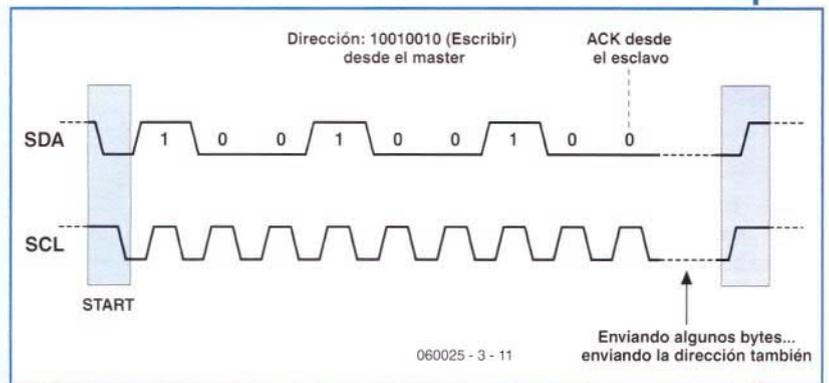
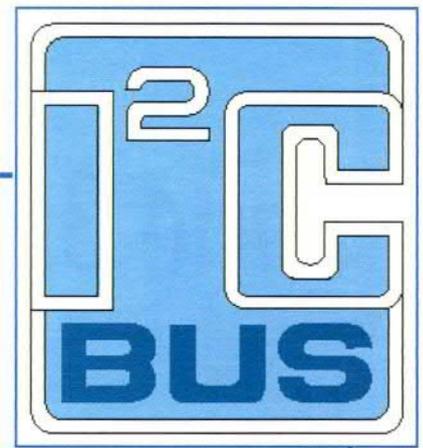
Si el octavo bit es un '1', el master comenzará a enviar el primer byte en la línea SDA y después enviará un pulso de reloj. A continuación colocará el siguiente bit en la línea SDA y el siguiente pulso de reloj. Este proceso se repite hasta incluir el bit menos significativo. En el noveno pulso de reloj, el

esclavo pone la línea SDA a nivel bajo de nuevo, como una señal ACK. Después de esto, el master puede enviar otro byte, si lo deseamos, o terminar la comunicación con una condición de Stop.

La situación es diferente con una operación de lectura. En ese caso, el master genera una condición de inicio y después envía la dirección del integrado deseado con el bit menos significativo puesto a '0'. El dispositivo esclavo diseccionado genera un ACK, como antes.

Después el esclavo coloca el primer bit (el bit más significativo) del byte a ser enviado en la línea SDA. El master entonces genera un pulso de reloj y recibe ese bit. Después de que el master recibe el octavo bit, genera un ACK. El master entonces puede decidir si recibe otro byte o termina la comunicación con una condición de Stop.

Es importante tener presente que el master siempre genera la señal de reloj. Sin embargo, el esclavo puede soportar esto retrasando el reloj. Esto es de la siguiente forma: después de que el master pone la línea SCL en estado de alta impedancia, debe esperar hasta que el nivel de la línea SCL pasa a nivel alto, no obstante, el esclavo puede mantener la línea SCL a bajo durante este intervalo si necesita tiempo extra, por ejemplo para procesamiento de datos. El esclavo puede usar este mecanismo para ralentizar las comunicaciones.



Las salidas del buffer de entrada se pueden usar para leer de nuevo el estado de los pines, sin tener en cuenta si el buffer de salida está habilitado. Como ya sabemos, las líneas I<sup>2</sup>C se deben conectar a las salidas en colector abierto. Eso significa que los circuitos integrados conectados a las líneas sólo pueden entregar corriente para poner las líneas de señal a un nivel bajo. Por esta razón, en el ejemplo, la entrada del buffer de salida está conectada a masa (GND). Entonces la señal de línea puede ponerse a masa colocando la entrada Enable a '1'. Aquí la línea Enable para la señal SDA se conecta a la salida bit-0 invertida del

puerto P0. La entrada Enable pasará a '1' cuando ese bit se ponga a '0', lo que hará que la línea SDA pase a nivel bajo. El estado de la señal de línea SDA del bus I<sup>2</sup>C se puede sensar a cualquier tiempo a través del bit 6 del buffer de entrada del puerto P0. La línea SCL se maneja de la misma forma, pero usando otros bits del puerto P0. Esta disposición permite implementar el protocolo I<sup>2</sup>C por software.

## Firmware

En estos momentos puede que esté preguntándose dónde está colocado

el programa para el microcontrolador. La memoria del programa está incorporada en el núcleo del T8052. Esta memoria también es una megafunción. Durante la compilación, la megafunción usa el fichero 'firmware.hex', situado en la carpeta 'firmware', para poblar la memoria de programa. El firmware se puede modificar fácilmente, como veremos muy pronto. Nosotros usamos el compilador gratuito SDCC para generar el firmware de este ejemplo. Necesitaremos este compilador, que podemos encontrar en la página principal de SDCC, si queremos modificar el firmware de

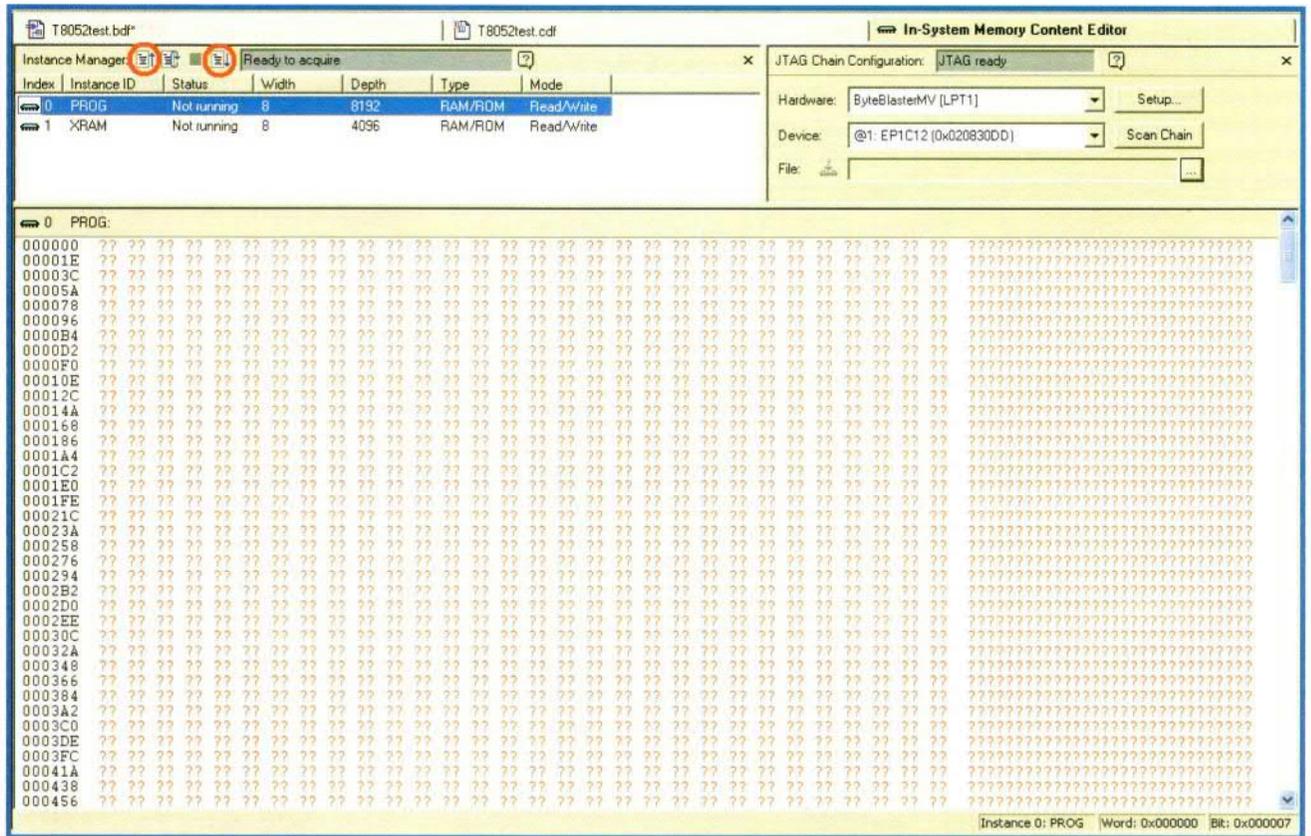
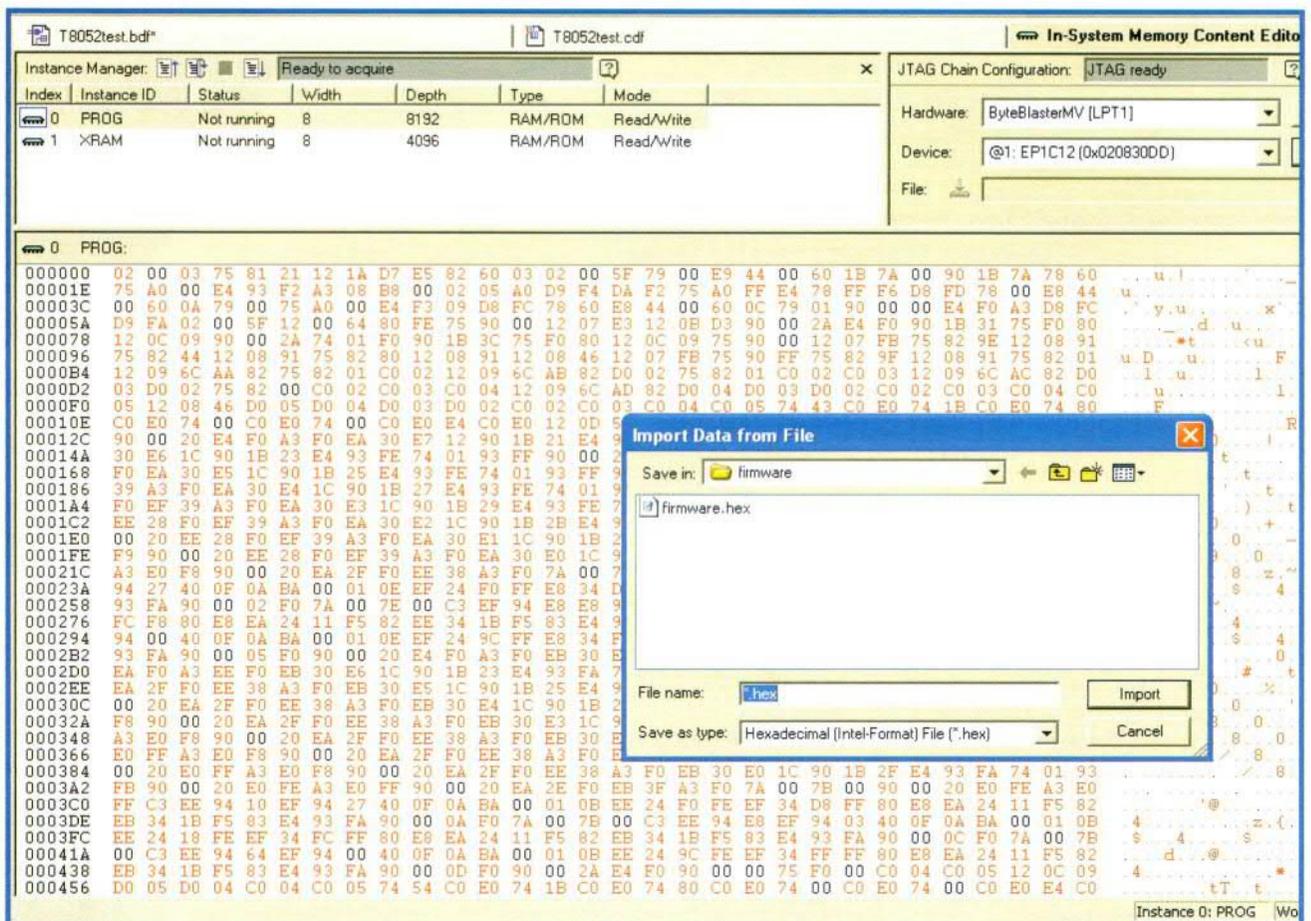


Figura 2. Memoria transferida a través de la interface JTAG.

Figura 3. Descarga del nuevo firmware.



acuerdo a nuestras necesidades. Después de descargar el software del compilador, ejecutaremos el programa de setup. Es recomendable no cambiar la configuración estándar, de manera que cuando el instalador nos pregunte si queremos instalar SDCC usando el camino por defecto, confirmaremos pulsando 'Yes'.

El firmware para este ejemplo está colocado en la carpeta llamada 'ex9/firmware', la cual también contiene un fichero llamado 'make.bat'. Para recompilar el firmware, simplemente haremos un doble clic en el fichero 'make.bat'.

Toda la inteligencia del circuito está contenida en el firmware. Entre otras cosas tendremos cuidado con la excitación del bus I<sup>2</sup>C, el conversor A/D y

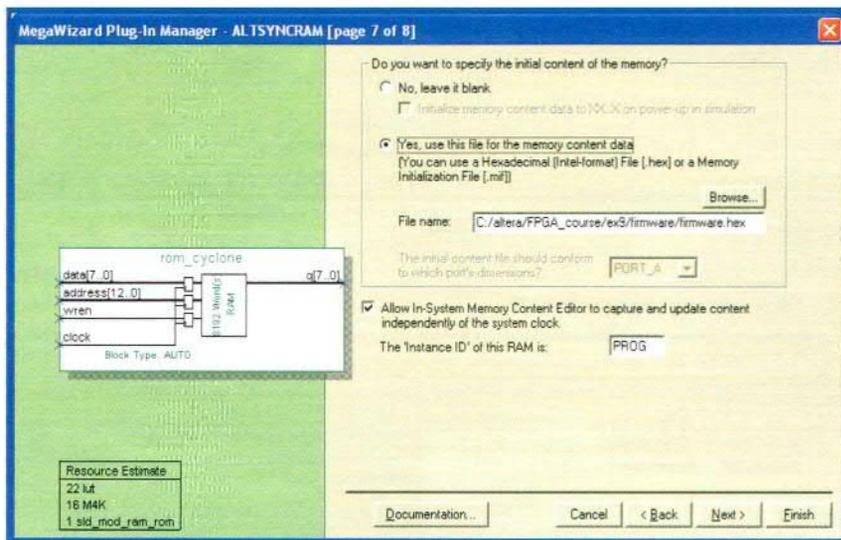
Como ya sabrá, ahora la FPGA contiene un microcontrolador con memoria de programa y memoria de trabajo. Gracias a las modificaciones realizadas en el microcontrolador podemos usar Quartus para ver y modificar el contenido de la memoria.

En el menú 'Tools' pulsaremos en 'In-System Memory Content Editor', lo que abrirá una nueva ventana, tal y como se ilustra en la **Figura 2**. Aparecerán dos memorias listadas en la parte superior izquierda, con los nombres 'PROG' y 'XRAM'. PROG contiene el firmware que se ejecuta en el 8052. En este punto Quartus no conoce el contenido de esa memoria, consecuentemente, el contenido de las posiciones de memoria se mues-

**Nuevo firmware**

El siguiente ejercicio es para intentar hacer cambios en el firmware. Por ejemplo, podemos cambiar la cadena en la línea 57 para 'Probar'. Salvaremos este cambio, y después haremos un doble clic en 'make.bat' en la carpeta anteriormente mencionada en la ventana del Explorador de Windows. SDCC recompilará el programa y generará un nuevo fichero 'firmware.hex'.

Volveremos a la ventana del Editor del Contenido de Memoria y posicionaremos el cursor del ratón en algún lado de la zona de datos. Ahora pulsaremos el botón derecho y se-



**Figura 4.** Especificación de la posición del firmware en el disco duro.

el módulo LCD. El código fuente es relativamente sencillo y no debería presentar ningún problema para nadie que tenga un razonable conocimiento de C.

**Práctica**

Ejecutaremos el programa y configuraremos la FPGA usando el proyecto ejemplo para esta disposición, que encontraremos en la carpeta 'ex9'. Después de configurar la FPGA, veremos el mensaje de bienvenida en el LCD, y pasados unos 4 s el LCD mostrará de forma continua las tensiones medidas en las cuatro entradas analógicas de la placa de prototipo. ¡Enhorabuena, ha construido un multímetro de cuatro canales!

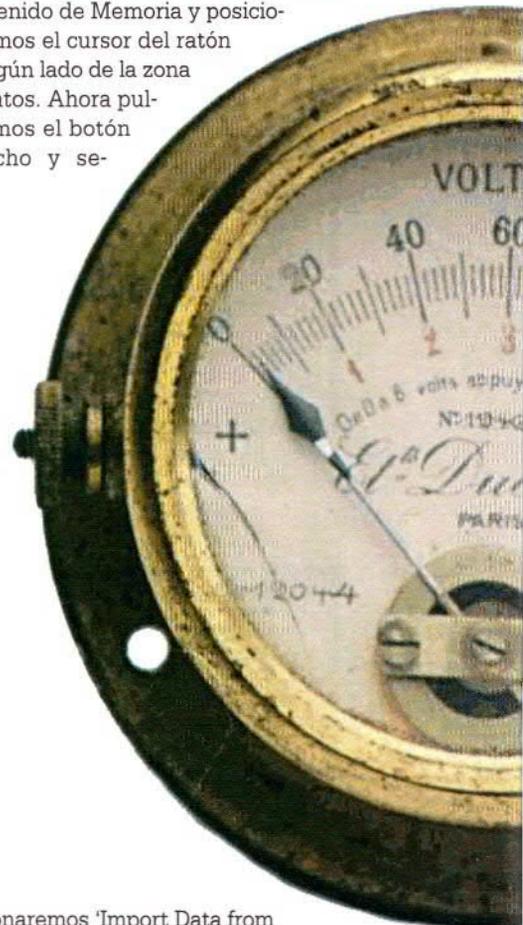
tra en la ventana (box) debajo de 'PROG', rellenas con cuestiones remarcadas.

Seleccione la memoria de programa pulsando en la palabra 'PROG' y verá 'Instance manager' en algún lugar próximo a la parte superior de la ventana, con varios botones cerca de él. A continuación pulsaremos en el botón de la izquierda (un icono muestra un documento junto con un puntero de flecha), el cual se llama 'Read'.

Quartus leerá el contenido de la memoria del programa y lo mostrará en la ventana (box) inferior. Eso sucede sin que se produzca ningún problema con el 8052. En realidad no hay ningún signo de que se dé un retraso.

leccionaremos 'Import Data from File...' en el menú desplegable que aparece. Navegaremos hasta la carpeta 'firmware' y elegiremos el nuevo fichero 'firmware.hex'. El programa cargará ahora el contenido del fichero hex seleccionado en el buffer de memoria, apareciendo un mensaje de aviso que indica que la longitud del fichero hex no es la misma que la longitud del buffer de memoria, el cual podemos ignorar.

Después, pulsaremos el botón S1 en la placa de prototipo para resetear el microcontrolador en la FPGA. Mientras mantenemos este botón suelto, pulse en el botón 'Write' de la pantalla, el cual se reconoce por su icono (un documento junto con un puntero de flecha). Esto hace que el programa



transfiera el contenido del buffer de memoria a la memoria FPGA a través de la interface JTAG.

Ahora podemos soltar el botón de reset. El mensaje de bienvenida que aparece en el LCD será diferente, lo que hace que el nuevo firmware se cargue en el 8052.

## Nosotros mismos

Mientras espera la próxima entrega, es una buena idea adentrarse un poco en el 8052 para adquirir más experiencia. Lo más fácil para comenzar es copiar la carpeta 'ex9' en una nueva carpeta. Entonces experimentará una enorme alegría al trabajar con la nueva versión copiada.

No debe olvidar que el compilador espera encontrar el firmware en una posición particular, pero es fácil cambiar esa posición. En la ventana del Navegador del Proyecto seleccionaremos la opción 'Hierarchy', pulsaremos en el signo + junto a 'T8052', y veremos en una lista desplegable, entre otras cosas, la entrada 'rom\_cyclone'. Haremos un doble clic en esta entrada y se abrirá una ventana 'MegaWizard'. Pulse en

'Next' para pasar a la siguiente ventana y continúe haciendo lo mismo hasta llegar a la ventana 7 (**Figura 4**). En esta ventana introduzca la posición exacta y el nombre del fichero hex que queremos usar para el firmware. Por último, pulse en 'Finish', asegurándose de no cambiar ninguna de las opciones de configuración. Ahora puede recompilar el diseño, y la memoria del programa contendrá el firmware que quiere usar.

(060025-3)

## Enlaces relacionados

[www.opencores.com](http://www.opencores.com)

[www.sourceforge.com](http://www.sourceforge.com)

<http://sdcc.sourceforge.net>

# STD\_LOGIC

En la primera parte de este curso hemos usado señales del tipo STD\_LOGIC, las cuales pueden tener varios estados, aunque nosotros sólo hemos usado los estados '1' y '0'.

Las señales del tipo STD\_LOGIC también pueden tener otros estados, de los que 'Z' y '-' son los más importantes. El estado 'Z' indica que la señal es un estado de alta impedancia. Un ejemplo es la salida de un buffer con una entrada Enable. Se recomienda no usar este estado si estamos generando un diseño que vaya a implementarse en una FPGA, porque la mayoría de las FPGAs no pueden generar una señal interna de alta impedancia. Sin embargo, la mayoría de FPGAs (incluyendo el que usamos nosotros) pueden generar un estado de alta impedancia en sus pines de I/O. Es posible usar el estado 'Z' para esas señales.

El estado '-', se denomina 'don't care' (no importa). Si establecemos una señal a '-' en un caso particular, estamos indicando al compilador que no importa si la salida es un '1' o un '0' y que no tendrá efecto alguno sobre la operación de diseño. Esto permite al compilador simplificar las funciones donde sea posible, con el resultado de que el circuito puede ocupar menos espacio en la FPGA.

Nosotros usamos un ALT\_IOBUF en Quartus para la interface I2C. Esto es un buffer con una entrada Enable, lo cual significa que las salidas del buffer pasan a estado de alta impedancia cuando la entrada Enable pasa a '0'. El nivel en la salida (pin I/O del FPGA) se puede leer a través de un segundo buffer.

# Cores abiertos

El core 8052 que se usa aquí deriva del T51, y está disponible sin cargo desde la página web [www.opencores.com](http://www.opencores.com). Nosotros hemos modificado el core T51 sensiblemente para adecuarlo a nuestros propósitos.

Todos los cores (también llamados 'IP', considerando la 'propiedad intelectual') de esta página web son gratuitos, lo que significa que se pueden usar sin pagar ninguna cuota de licencia. Nosotros hemos modificado ligeramente el core 8052 para poder trabajar adecuadamente con la memoria interna de los FPGAs Cyclone.

No pensamos describir la operación interna de este 8052 aquí, ya que no es particularmente relevante con un core (aparte del valor educativo). Un diseñador puede considerar un core simplemente como una caja negra que hace una función particular, como en el caso de un integrado, necesitamos saber cómo podemos usarlo, pero los detalles de su operación interna no son importantes.

Hemos colocado todos los ficheros necesarios para este core en la subcarpeta 'T51'. Los ficheros VHDL de esa carpeta constituyen un microcontrolador 8052. El documento del nivel superior para este core es el fichero 'T8052.vhdl', que es el único fichero que tenemos que usar directamente. No es particularmente difícil usar este corazón en un nuevo diseño (como nuestro propio diseño), no obstante, recomendamos copiar la carpeta 'ex9' a una nueva carpeta si queremos usarlo en nuevos diseños, después de lo cual podemos modificar los ficheros copiados.

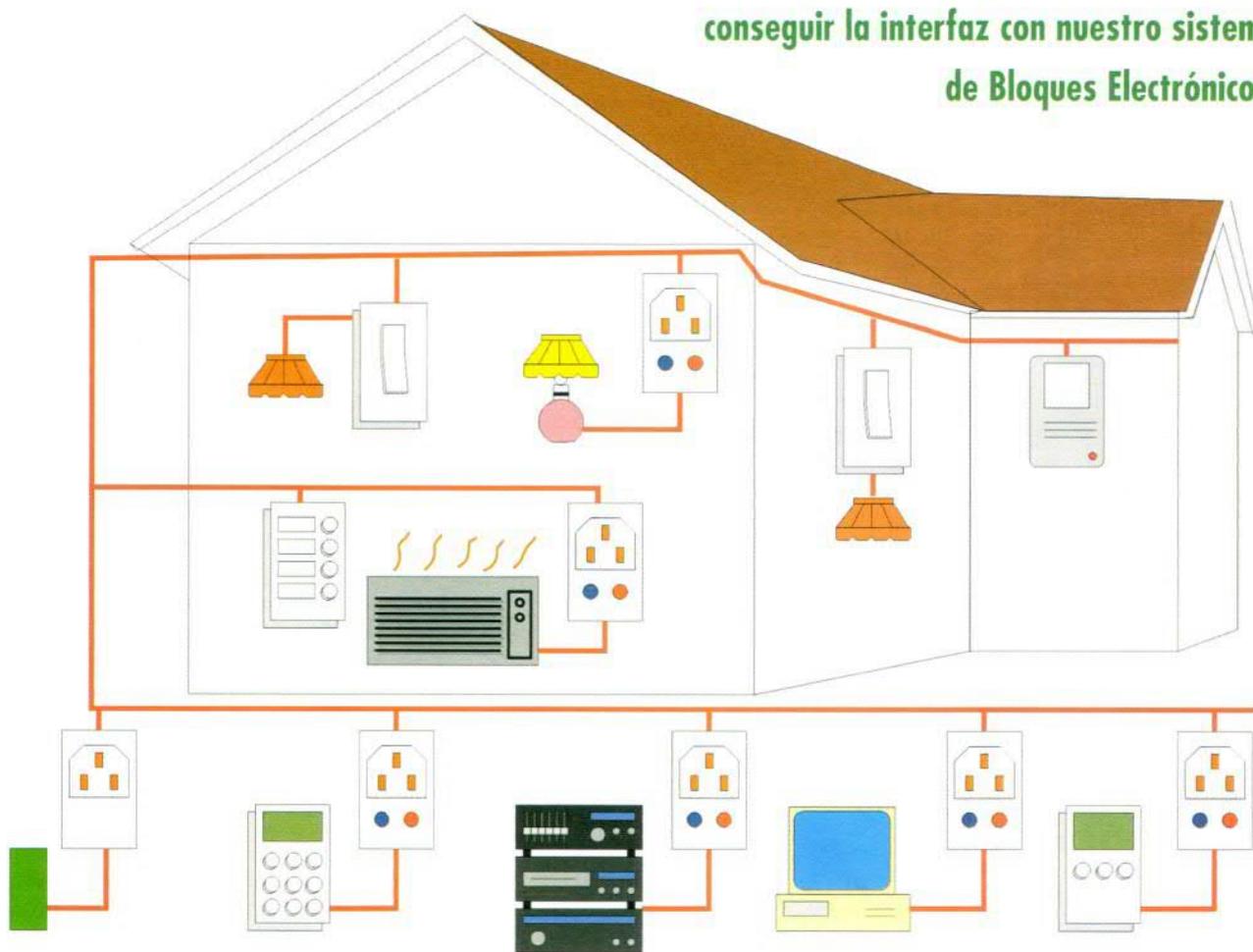
La mayoría de los nombres de señal del core 8052 son auto-explicativos, pero los que comienzan con 'XRAM' necesitan un poco de explicación. Esas señales colectivas forman lo que se llama un 'bus espoleta', lo cual explicaremos en la próxima entrega. Por ahora es importante saber que la señal 'XRAM\_ACK' siempre debe ponerse a '1' si no se usa este bus, porque el microcontrolador puede colgarse inesperadamente.



# Bloques Electrónicos

John Dobson

La automatización doméstica es un tópico popular para muchos de nuestros lectores. Por este motivo, en este artículo vamos a describir cómo aprovechar el popular estándar de Portadora de Línea de Energía X-10, así como un conjunto de equipos adicionales, para conseguir la interfaz con nuestro sistema de Bloques Electrónicos.



X-10 es el nombre que se dio a la marca de un rango de primeros equipos, fabricados en los años 70 por una pequeña compañía de Escocia, llamada Pico Technology. X-10 fue diseñada para utilizar las líneas de

energía (tensión de red) en una casa doméstica, para llevar las señales que pudiesen controlar un gran número de dispositivos eléctricos domésticos, como lámparas, radiadores, etc. Desde entonces, X-10 es una empresa

que ha crecido hasta llegar a incluir otros medios de comunicación como Internet y RF, pero en este caso nos gustaría enfocar nuestro artículo en el uso de las instalaciones de la tensión de red domésticas ya existentes,

# y X-10

# una aproximación a la automatización doméstica

para conseguir comunicaciones que, a menudo, se denominan control de Portadora de Línea de Energía.

El diagrama que se muestra en la imagen de arriba presenta el concepto más básico de lo que se persigue: un gran número de equipos eléctricos controlados a través del cableado de la tensión de red, usando dispositivos que se insertan entre otros elementos que actúan como controladores o conmutadores y los equipos que están bajo control (equipos de alta fidelidad, lámparas, radiadores, etc).

## Los módulos X-10

La manera más sencilla de introducirnos en el conocimiento de los módulos X-10 es la de comprar el conjunto de módulos que lo componen. No necesitamos hacer ningún diseño para que el sistema funcione. Sólo tenemos que comprar un cierto número de controladores y otro de actuadores. Por ejemplo, en la **Figura 1** podemos ver dos elementos de aplicación que se pueden usar en el Reino Unido: un módulo de aplicación (de encendido y apagado) y un módulo para una lámpara (con función de atenuación de luz). Dispositivos similares están disponibles en el mercado para todos los países de Europa Continental, con los conectores de red adecuados a cada país.

El abanico de dispositivos es muy extenso y podemos adquirir desde termómetros X-10, hasta controladores para motores, timbres de control remoto para las puertas, etc. También podemos comprar una gran variedad de modelos de controladores que permiten montar en la pared conmutadores de luz para realizar conmutaciones múltiples de consolas y unidades que pueden controlarse desde un ordenador. Algo también muy importante es que la gran variedad de dispositivos son al mismo tiempo muy baratos, de manera que el coste típico de un aplique para una lámpara sólo tiene un precio de unos 27 €.



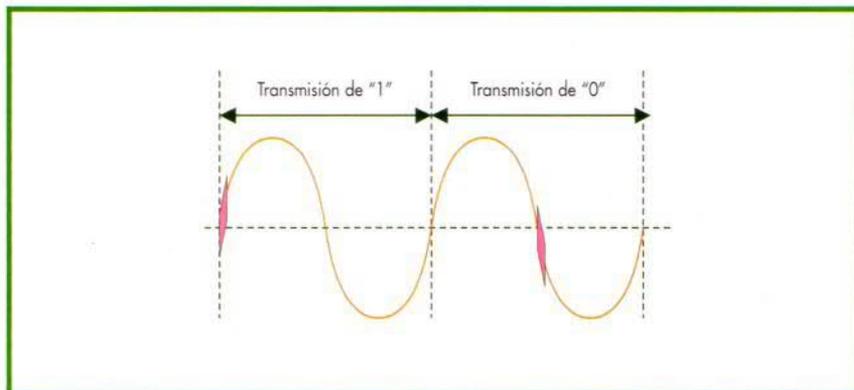
Figura 1. Lámpara UK y módulos de aplicación.

## Conceptos técnicos

Pero, ¿cómo funcionan estos módulos desde un punto de vista técnico? Las unidades transceptoras (que envían y reciben), modulan la trama de una portadora de bajo nivel de 120 KHz, dentro del sistema de cableado de la

red eléctrica doméstica de una casa, justo después de los puntos, relativamente estables, en los que la forma de onda de la señal pasa por cero. En esta modulación un "1" lógico está representado por una trama de 120 KHz en su punto de paso por cero,

Figura 2. Transmisión del dato 10010.



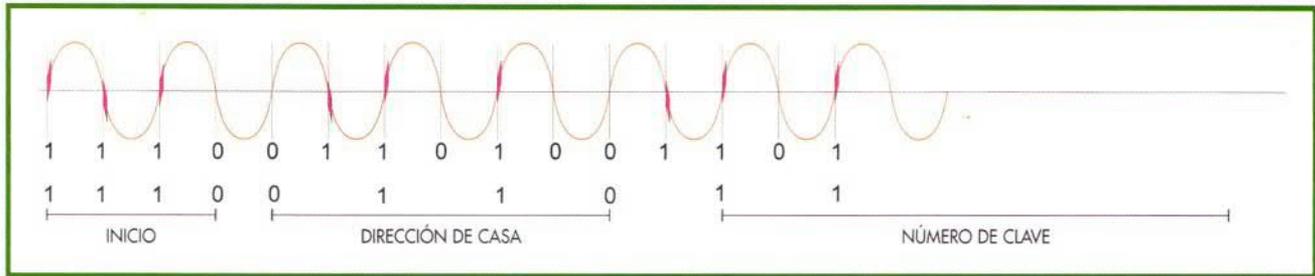


Figura 3a. "Trama" de datos X-10 donde se pueden ver los 9 primeros bits de datos en un mensaje.

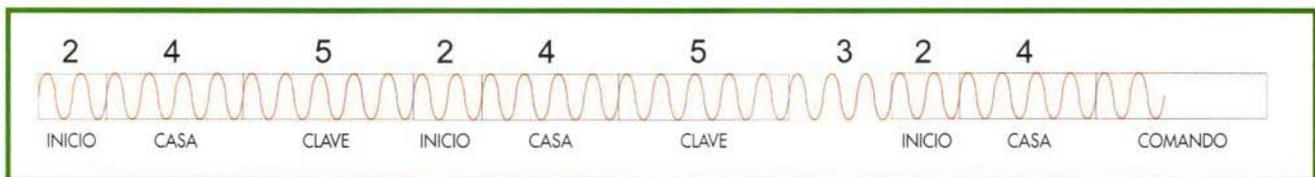


Figura 3b. Un paquete de datos completo de 47 ciclos.

mientras que un "0" lógico está representado por la ausencia de dicha trama de 120 KHz. La Figura 2 muestra la representación del código binario 10010. Hay que señalar que para

hacer compatibles los módulos X-10 con los sistemas trifásicos, la trama de 120 KHz también tiene que repetirse en intervalos de 120 grados en la forma de onda correspondiente en los

puntos de paso por cero de los otros dos ciclos, aunque no vamos a considerar todos estos supuestos en la explicación que daremos, ya que está fuera del alcance de este artículo.

Tabla 1. Vista general de las direcciones, números y comandos del módulo X-10

Dirección de Casa		Número de Clave					Comando						
A	0 1 1 0	1	0	1	1	0	0	Todas las unidades apagadas	0	0	0	0	1
B	1 1 1 0	2	1	1	1	0	0	Todas las luces encendidas	0	0	0	1	1
C	0 0 1 0	3	0	0	1	0	0	Encendido	0	0	1	0	1
D	1 0 1 0	4	1	0	1	0	0	Apagado	0	0	1	1	1
E	0 0 0 1	5	0	0	0	1	0	Atenuado	0	1	0	0	1
F	1 0 0 1	6	1	0	0	1	0	Brillante	0	1	0	1	1
G	0 1 0 1	7	0	1	0	1	0	Todas las luces apagadas	0	1	1	0	1
H	1 1 0 1	8	1	1	0	1	0	Código Ampliado	0	1	1	1	1
I	0 1 1 1	9	0	1	1	1	0	Petición de Cárcel	1	0	0	0	1
J	1 1 1 1	10	1	1	1	1	0	Reconocimiento de Cárcel	1	0	0	1	1
K	0 0 1 1	11	0	0	1	1	0	Atenuación preseleccionada	1	0	1	X	1
L	1 0 1 1	12	1	0	1	1	0	Dato ampliado (analógico)	1	1	0	0	1
M	0 0 0 0	13	0	0	0	0	0	Estado = Activado	1	1	0	1	1
N	1 0 0 0	14	1	0	0	0	0	Estado = Desactivado	1	1	1	0	1
O	0 1 0 0	15	0	1	0	0	0	Petición de Estado	1	1	1	1	1
P	1 1 0 0	16	1	1	0	0	0						

Está claro que en esta explicación se puede dar lugar a la confusión desde el momento en que tenemos que seleccionar el punto en el que tenemos que comenzar a realizar el muestreo del mensaje, ya que ese momento puede determinar el contenido del propio mensaje. Debido a esto, todos los mensajes comienzan con una secuencia de sincronización de "1110", la cual se convierte en un patrón que no repite ningún otro elemento que pueda afectar al paquete de datos. Esto funciona bastante bien, ya que el resto de las transmisiones subsecuentes se envían en pares en la forma de "complemento a 1", donde se utiliza un ciclo completo para cada bit de datos. Por lo tanto, para un bit de datos a "1" se tiene que enviar "10" y para un bit de datos "0" se debe de enviar "01".

Una vez que hemos definido cómo se envían los bits de datos, lo siguiente que tenemos que ver es la estructura global del paquete de datos. Los bits de datos se envían en dos grupos de 9 bits cada uno: en el primer grupo de 9 bits, los cuatro primeros son para crear el código de la casa (de la A a la P) y los cinco siguientes son el código del número de la clave. Nuestros lectores pueden ver esto más claramente en la **Figura 3a**. Como los 9 bits de datos se envían en la forma de "complemento a 1" la trama básica de un módulo X-10 alcanza una longitud total de 22 bits, o lo que es igual, 11 ciclos de la forma de onda de la tensión de red.

El segundo grupo de 9 bits incluye de nuevo el código de la casa, mientras que los cinco bits restantes forman el código del comando, el cual se usa para dar instrucciones al dispositivo de destino. Para conseguir que el sistema sea más inmune al ruido, cada trama se envía dos veces, con una pausa de tres ciclos entre cada par de tramas. De este modo el paquete completo, constituido por un total de cuatro tramas de datos, tiene una apariencia similar a la que se muestra en la **Figura 3b**.

Dentro del paquete de datos, 5 bits se usan como un Número de Clave o un Comando. El Número de Clave se emplea para referir la unidad dentro de la casa (de 0 a 16). Los Comandos sirven para enviar a la unidad una instrucción u orden. La Tabla 1 nos muestra como se hace todo este proceso.

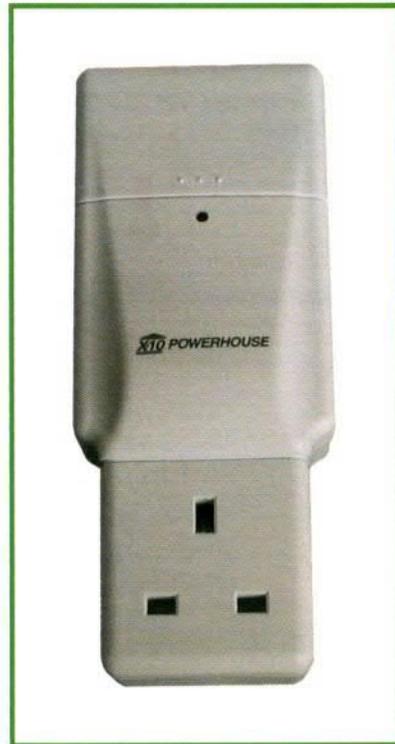


Figura 4. La interfaz del Controlador de Línea de Energía XM10U, obtenida de la página web de la casa Simply Automate.

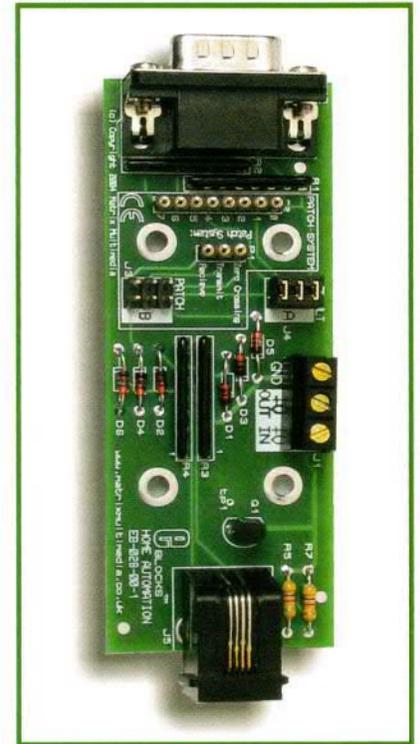
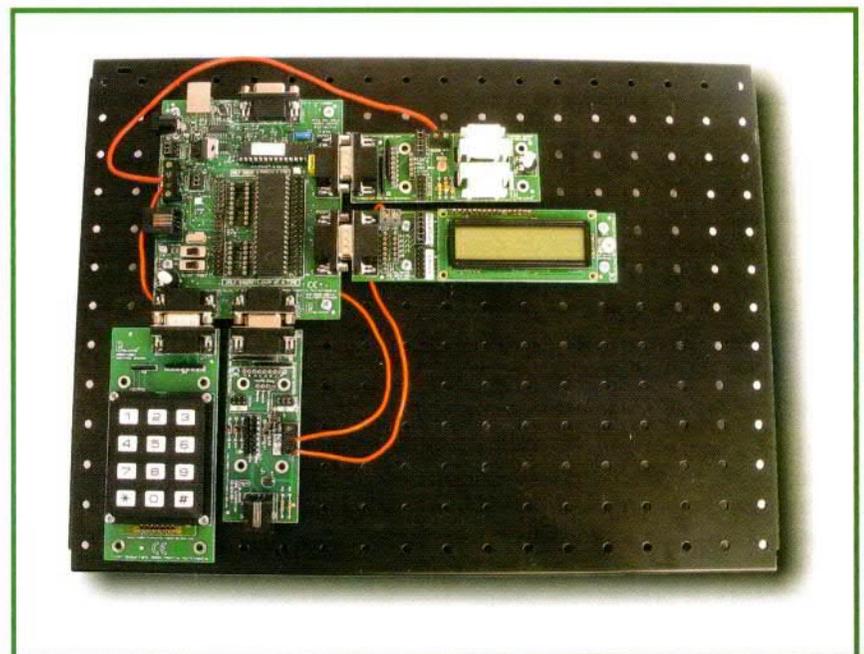


Figura 5. La interfaz del Bloque Electrónico X-10.

La Dirección de la Casa se puede seleccionar entre la letra A y la P, lo que permite la posibilidad de que diversas casas utilicen módulos X-10 con la misma fase de la tensión de

red, dentro de una misma zona, sin interferirse entre ellas. El Número de Clave se utiliza para direccionar una unidad individual dentro de nuestra red interna de dispositivos (de 0 a

Figura 6. Sistema prototipo del Bloque Electrónico X-10.



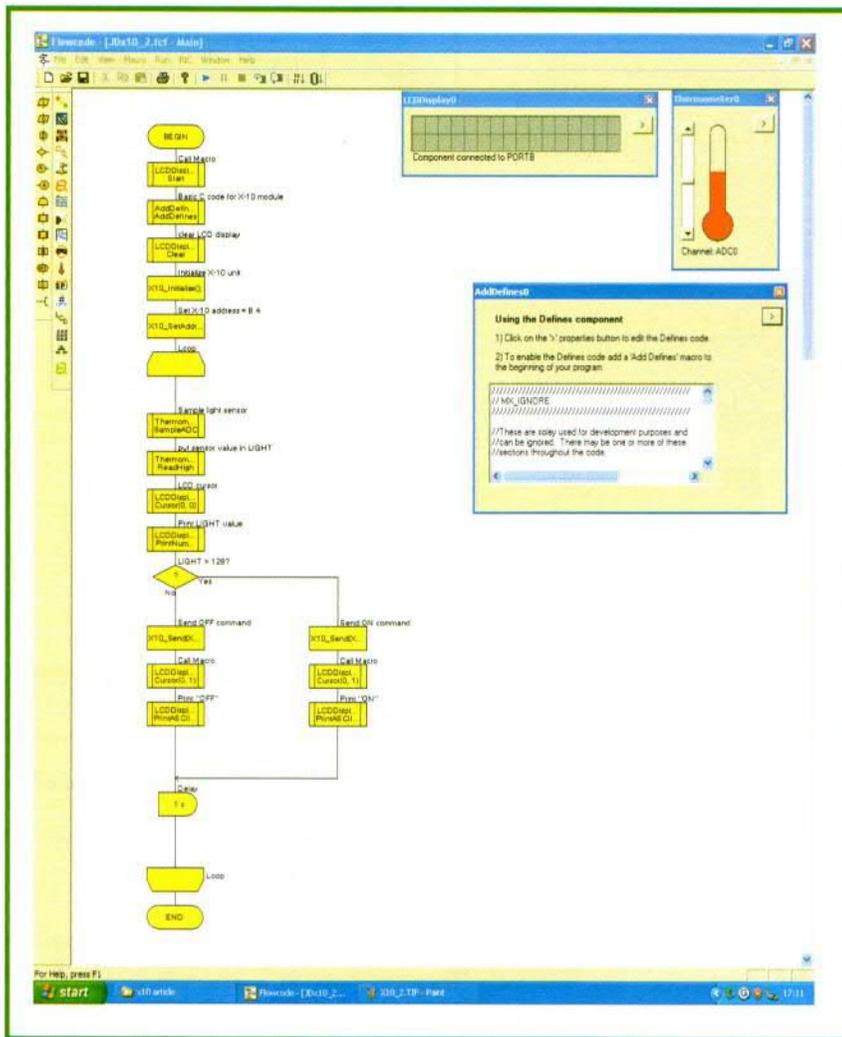


Figura 7. Programa completo del conmutador electrónico de luces X-10.

15), o para enviar un comando a una unidad, como se muestra en dicha tabla.

Debemos señalar que en la Figura 1 podemos ver dos diales para las unidades de la lámpara y del actuador: el dial rojo, en este caso, es un conmutador rotativo de 16 posiciones para la dirección de la casa (de la A a la P) y el dial azul es para un conmutador rotativo de 16 posiciones para el número de la unidad (de la 1 a la 16).

**Nuestra solución**

Llegados a este punto podemos empezar a estudiar el diseño actual de los transceptores X-10, pero es aquí donde nos encontramos con algunas implicaciones de seguridad, donde las unidades de precios más asequibles no son como las más caras. En lugar de esto, vamos a centrar nues-

tra atención en cómo establecer el sistema de comunicaciones con los módulos X-10 y en cómo ponerlos a funcionar lo más rápidamente posible, para lo cual vamos a utilizar una interfaz ya fabricada para el Controlador de Línea de Energía. En el Reino Unido esta interfaz es el XM10U, que se corresponde con la que se muestra en la Figura 4. Podemos decir que el equivalente para los países del continente tiene la referencia XM10E, mientras que el equivalente para los Estados Unidos se denomina TW523.

El modelo XM10U tiene una interfaz serie TTL que se conecta, de manera convencional, a la placa X-10 de los bloques electrónicos (como se muestra en la Figura 5), utilizando un sencillo cable de teléfono del tipo RJ11. El conector RJ11 está situado en la parte superior de la unidad, en la Figura 4. El coste del módulo

**Anteriores en esta Serie**

**Construcción de Bloques Electrónicos,**  
Enero de 2006.

**Bloques Electrónicos y Flowcode,**  
Febrero de 2006.

**Bloques Electrónicos - Ahora Ya Podemos (CAN),**  
Abril de 2006.

**Bloques Electrónicos - Generando Ondas,**  
Mayo de 2006.

**Bloques Electrónicos - Generando Ondas en lenguaje C,**  
Junio 2006.

**Bloques Electrónicos Para Sistemas Prototipo,**  
Julio de 2006.

Los artículos se pueden descargar de forma individual desde nuestra página web.

Para una vista global de los Bloques Electrónicos disponibles recomendamos a nuestros lectores que visiten el apartado "SHOP" en nuestra página web, en

[www.elektor-electronics.co.uk](http://www.elektor-electronics.co.uk)

XM10U es de 38 si se compra a través de la página web de la casa Simply Automate.

La interfaz de bloques electrónicos contiene la circuitería necesaria y diseñada para proteger nuestro microcontrolador de los picos y consumos grandes del módulo XM10U. En la Figura 6 podemos ver la configuración que se ha utilizado para el bloque electrónico:

- Un microcontrolador PIC 16F877A.
- Una placa sensora en el puerto A.
- Una placa LCD en el puerto B.
- La unidad X-10 en el puerto C.
- Un teclado en el puerto D.

Para comenzar a trabajar vamos a tratar que se encienda una sencilla luz electrónica que lee el valor de la luz captada por un sensor de luz, situado en la placa de los sensores, iluminando una luz remota cuando el sen-

sor se queda a oscuras. Para controlar la unidad X-10 hemos necesitado algo de código en lenguaje C para la comunicación con el módulo X-10. Este código dispone de tres rutinas clave:

```
X10_Initialize()
X10_SetAddress(char house_code,
               char unit_code)
X10_Send(char function_code)
```

El bloque de programa escrito en lenguaje C se encarga de todas las tareas requeridas por la capa más inferior del protocolo de comunicaciones del módulo X-10: este protocolo incluye rutinas que esperan a que se produzca el punto de paso por cero de la tensión de red, el envío de códigos individuales de inicio y de parada de la comunicación, el envío de bits individuales, etc. Sin embargo, las tres rutinas que hemos mencionado anteriormente nos van a permitir un control total del protocolo X-10 para el envío de comandos. No disponemos del código para la recepción de comandos X-10, pero veremos cómo afrontar eso más adelante. La manera en la que hemos utilizado el módulo X-10 es la de inicializar el módulo para las comunicaciones, configurar las direcciones de cada unidad y de la casa y, a continuación, enviar el código de la función.

## El encendido de las luces

A modo de ejemplo de cómo funciona el módulo de control X-10, vamos a construir un conmutador electrónico de luz, utilizando un pequeño sensor de luz situado sobre la placa sensora de bloques electrónicos. Sin embargo, antes de continuar vamos a ver algo más acerca del programa Flowcode y del lenguaje C.

Como ya hemos visto en un artículo precedente (de Junio de 2006), es posible integrar parte de un programa escrito en lenguaje C dentro de Flowcode, usando el icono "C" de dicho programa, con lo que Flowcode ejecuta primero la parte de C antes de compilarla y convertirla en código objeto para el microcontrolador PIC. Sin embargo, si implementamos directamente el código escrito en lenguaje C dentro del programa generado por Flowcode, entonces este código sólo estará disponible para ejecutarse en el lugar donde se ha colocado dentro del diagrama de flujo del programa

Flowcode. Por lo tanto, lo que necesitamos hacer para que nuestro sistema X-10 funcione, es encontrar la manera en que nuestro módulo de programa escrito en lenguaje C, y que contiene las subrutinas que pueden llamarse desde distintos puntos del programa, pueda introducirse dentro del programa general de Flowcode. Esto nos proporcionará una librería flexible de comandos que podremos utilizar. La forma de hacer todo esto es la de utilizar la sentencia # DEFINES del programa Flowcode.

# DEFINES es un protocolo del lenguaje C utilizado para definir constantes que pueden ser referenciadas varias veces en un programa escrito en lenguaje C. Este componente también nos permite introducir un bloque de código C, que contiene las subrutinas, y que es compilado al principio del programa escrito en lenguaje C. La implementación de esto se resume en un proceso de dos pasos: primero debemos de añadir la componente # DEFINES en la zona de trabajo y pegar a continuación el trozo de código C que queremos incluir en la ventana de texto del componente creado. Así, colocamos una Macro denominada # DEFINES en nuestro diagrama de flujo, de manera que el compilador del diagrama de flujo del programa Flowcode incluya el código en C. El primer icono en el diagrama de flujo de la **Figura 7** hace todo este trabajo por nosotros. A continuación vamos explicar cómo funciona el diagrama de flujo en su conjunto.

El primer icono es el de la Macro # DEFINES que acabamos de describir en el párrafo anterior. A continuación tenemos diversos iconos destinados a limpiar el contenido de la pantalla LCD, inicializar la unidad X-10, configurar la dirección del módulo X-10 para que sea B4 y, por último, entrar en un lazo sin fin. Dentro de este lazo se muestrea constantemente el canal 0 del conversor A/D (el cual tiene el sensor de luz encendido), se cogen los ocho bits más significativos y se colocan en el interior de la variable LIGHT. A continuación se coloca la posición del cursor de la pantalla LCD y se escribe el valor obtenido del sensor de luz, de manera que podamos ver la cantidad de luz que se está leyendo. En el siguiente paso verificamos cuál es el nivel de luz: si nos devuelve un valor superior a 128 quiere decir que el nivel de luz es

bajo (debemos señalar que el sensor de luz se corresponde con la mitad inferior de una cadena divisora de tensión y el incremento de impedancia se corresponde con una caída del nivel de luz, o lo que es lo mismo, que la tensión, y por consiguiente, el valor de la variable LIGHT en el terminal del conversor A/D del microcontrolador PIC, se incrementa a medida que el nivel de luz cae). Cuando el nivel de luz es bajo se envía un mensaje X10\_ON para que se encienda la luz. Al mismo tiempo, se escribe un mensaje de "ON" en la pantalla LCD. De manera inversa, si se lee un valor por debajo de 128, esto nos indica que el nivel de luz es alto y por lo tanto se tiene que apagar la luz. Se ha incluido un retardo de un segundo para estar seguros de que tenemos suficiente tiempo para enviar el mensaje X-10.

El programa completo (incluido el código C añadido) está disponible para su descarga gratuita en la página web de Elektor. El nombre del programa en Flowcode es JDX10\_2.fcf y el código del fichero es **065033-11.zip**. Este programa de iniciación debe ser suficiente para aquellos que quieren construirse un sistema controlado X-10 en casa. Si encontramos una demanda importante por parte de nuestros lectores, también proporcionaremos un componente X-10 personalizado y diseñado para el programa Flowcode. Así que, por favor, no duden en darnos su opinión al respecto en el foro de Elektor.

(065033-1)

## Recursos

[www.letsautomate.com](http://www.letsautomate.com)

[www.simplyautomate.co.uk](http://www.simplyautomate.co.uk)



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

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

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

Los pedidos serán enviados por correo a la dirección indicada en el cupón de las páginas anexas. Además los lectores pueden formular pedidos por teléfono llamando al número 91 327 37 97 de lunes a viernes en horario de 9.30 a 14 h y de 16 a 19 h. Fuera de este horario existe un contestador telefónico preparado para recoger las demandas. Los gastos de envío serán abonados por el comprador, tal como se indica en el cupón.

**FORMA DE PAGO**

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

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

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

**SUSCRIPCIONES A LA REVISTA Y EJEMPLARES ATRASADOS**

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

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

**COMPONENTES UTILIZADOS EN LOS PROYECTOS**

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

**CONDICIONES GENERALES DE VENTA**

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

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

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

**Código Precio (€)**

**E315 AGOSTO 2006**

**Transmisor de prueba FM estéreo:**

- PCB 050268-1 24,00

**Comprobador de Cable de Red:**

- PCB 050302-1 17,00  
- Disco, PIC código fuente 050302-11 11,00  
- PIC16F874-20/P 050302-41 34,00

**E314 JULIO 2006**

**Analizador OBD-2 en placa:**

- LCD, 4x20 characters with backlight 050176-73 S/P  
- Kit of parts, incl. 050176-1, 050176-2, 050176-42, all components, excl. LCD 050176-72 S/P  
- Case, Bopla Unimas 160 with Perspex cover and mounting plate 050176-74 S/P  
- ATmega16, programmed 050176-42 21,00  
- Kit of parts without cable 050092-71 103,00  
- DB9 to OBD adapter cable 050092-72 55,00

**Mini Placa ATmega:**

- PCB, includes adapter PCB 0500176-2 050176-1 18,00

**E313 JUNIO 2006**

**Simple Caracterizador de Pila AA Recargable:**

- PCB, bare 050394-1 10,00  
- Disco, software de proyecto 050394-11 11,00

**Caja SPI Universal:**

- AT89C2051-24PC, programado 050198-41 15,00

**E312 MAYO 2006**

**Placa de Aplicación para el R8C/13:**

- Placa montada 050179-92 96,00  
- PCB 050179-1 27,35  
- LCD con contraluz 030451-72 14,39  
- Poly-LED display 030451-73 51,00

**Placa de Prototipos para FPGA:**

- Placa montada 050370-91 S/P

**Módulo FPGA Versátil:**

- Módulo montado plug-on 040477-91  
• Suscriptores 342,00  
• No suscriptores 353,00

**E311 ABRIL 2006**

**Controlador de Motor sin Escobillas:**

- ST7MC1, programado 050157-41 7,54

**Un Tom Thumb de 16 Bits:**

- R8C Starter Kit 050179-91 16,45

**E310 MARZO 2006**

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

- PCB 050029-1 59,00

**Controlador Automático para Ventana de Ático:**

- Disco, PIC código fuente y hex 050139-11 10,28  
- PIC16F84A-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/SD, programado 050107-41 10,00  
- CD-ROM, software de proyecto 050107-81 14,00



	Código	Precio (€)
<b>Medidor de Temperatura Remoto para Placa PIC18F:</b>		
- Disco, software de proyecto	040441-11	10,28

<b>Oscilador de Cristal Programable Via Serie, Compacto y Universal:</b>		
- Disco, software de proyecto	040351-11	10,28

**E299 ABRIL 2005**

<b>Detector RFID a 13.56 MHz:</b>		
- PCB	040299-1	19,00

<b>Bicho Caminador:</b>		
- Disco, código fuente y hex	040071-11	11,38
- AT90S2313-10PI, programado	040071-41	17,29

**E298 MARZO 2005**

<b>Placa de desarrollo para PIC18Flash:</b>		
- PCB	040010-1	20,35
- Disco, utilidades del software	040010-11	9,12

**E297 FEBRERO 2005**

<b>BUS casero-I<sup>2</sup>C:</b>		
- PCB	040033-1	22,56
- Disco, código fuente y hex	040033-11	9,12

**E296 ENERO 2005**

<b>Filtros de Supresión de Ruido:</b>		
- PCB	030217-3	25,00

**E295 DICIEMBRE 2004**

<b>Amplificador de Clase T de 2 x 300 W ClariTy:</b>		
- PCB	030217-2	30,00

**E294 NOVIEMBRE 2004**

<b>Amplificador Clase-T 2x300 W:</b>		
- Placa amplificador con SMD premontado; núcleos para L1 y L2	030217-91	59,00

<b>Dado rodante:</b>		
- 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

<b>Cuchillo del Ejército Suizo:</b>		
- 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**

<b>Analizador R/C:</b>		
- Disco, PIC código fuente	030178-11	9,12
- PIC16F627-4/CP, programado	030178-41	19,00

<b>Convertidor USB Controlado a través de HTML:</b>		
- Disco, programas ejemplo	044034-11	9,12

**E292 SEPTIEMBRE 2004**

<b>Micro Servidor Web con placa MSC1210:</b>		
- 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**

<b>Multi Programador:</b>		
- PCB	020336-1	16,45
- Disco, firmware y código fuente	020336-11	9,12

<b>Pocket Pong:</b>		
- Disco, software PIC	030320-11	9,12

<b>Router de vías:</b>		
- PCB	030403-1	20,19
- Disco, software PC Y PIC	030403-11	9,12
- PIC16F877-20/P, programado	030403-41	40,02

<b>Operador Silencioso:</b>		
- Disco, PIC software	030209-11	9,12
- PIC16F84-10P, programado	030209-41	27,41

**E290 JULIO 2004**

<b>Diseño de Nuestro Propio Circuito Impreso:</b>		
- PCB	030385-1	29,00

<b>Preamplificador de Gama Alta Controlado Digitalmente (2):</b>		
- 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-I/L, programado	020046-41	52,00

<b>Medidor de Velocidad y Dirección del Viento:</b>		
- Disco, software del proyecto	030371-11	9,00
- PIC16F871, programado	030371-41	33,00

**E289 JUNIO 2004**

<b>Construya su Propio Receptor DRM:</b>		
- 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**

<b>Construya su Propio Receptor DRM:</b>		
- 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**

<b>Reloj Digital con Alarma:</b>		
- Disco, PIC código fuente y hex	030096-11	9,11
- PIC16F84-04/P, programado	030096-41	28,36

**iAccess:**

- 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
-------	----------	-------

**Conmutador Controlado por Tacto:**

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

**E286 MARZO 2004**

<b>Placa flash 64-K 80C552:</b>		
- 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**

<b>Receptor de Control Remoto en FM:</b>		
- 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**

<b>Contador de revoluciones para modelos de radio-control:</b>		
- 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
------------------------------	-----------	------

**Convertor USB analógico:**

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