

# elektor

LA REVISTA INTERNACIONAL DE ELECTRONICA Y ORDENADORES

Nº 295

4 €

Hardware

22



## OSCILOSCOPIOS PROBADOS

Software

- LabView
- Profilab



Todas las revistas  
del año 1997 en CD

**Sonda activa de  
1 GHz económica**

Hazlo tu mismo y te  
ahorrarás un buen dinero

elektor

1997

Enero  
Febrero  
Marzo  
Abril  
Mayo  
Junio  
Julio  
Agosto  
Septiembre  
Octubre  
Noviembre  
Diciembre

LAR  
LARPRESS, S.A.

**MSE****MICROSYSTEMS  
ENGINEERING****VISITENOS EN INTERNET:  
www.microcontroladores.com**

# Universal Trainer

**120 €**  
(En kit desmontado)

## LABORATORIO DE MICROELECTRÓNICA Y MICROPROCESADORES

**150 €**  
(Montado y comprobado)

La herramienta más potente y económica para aprender a diseñar y experimentar con las técnicas de la moderna microelectrónica programable de forma práctica progresiva y modular

### MÓDULOS DE PRÁCTICAS OPCIONALES

**MÓDULO 1 36 € MÓDULO 2 33,50 €****ELECTRÓNICA  
DIGITAL****SEMICONDUCTORES****MÓDULO 3 25 € MÓDULO 4 46 €****ELECTRÓNICA  
ANALÓGICA****MICROCONTROLADORES I  
(PIC16F84)****MÓDULO 5 57,50 €****MICROCONTROLADORES II  
(PIC16F87X)****MÓDULO 6 89 €****MICROCONTROLADORES III  
LENGUAJE PBASIC  
(Parallax)****MÓDULO 7 57 €****CIRCUITOS PROGRAMABLES  
(PLD)**

Cada módulo consta de una colección de fichas extraíbles de prácticas y proyectos a todo color, con una introducción teórica, y todos los materiales necesarios para desarrollarlas en el "Universal Trainer"



Se incluye archivador con fichas a color sobre montaje, funcionamiento y puesta a punto



Libros a todo color que contienen las prácticas de los módulos del UNIVERSAL TRAINER (Mc Graw-Hill)

REALICE SUS PEDIDOS POR:  
• Teléfono  
• Fax  
• Internet  
• Personalmente

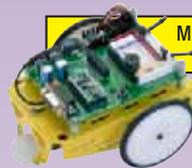
**VISITENOS EN INTERNET:  
www.microcontroladores.com**

## PARALLAX

Gran parte de los productos PARALLAX tienen un descuento educacional del 10%

**MÓDULO OEM BS2-IC 77€**

El mejor sistema para aprender a programar en PBASIC y diseñar con microcontroladores, sin conocimientos previos

**TARJETA EDUCACIONAL 149€****MÓDULO JAVELIN STAMP**Programable en **287€** Java**MÓDULO BS2.IC 65€****MICROBOT Boe-Bot 275€****TARJETA HOME WORK 48€****MICROCONTROLADORES PARA TODOS**

Colección de 14 diseños programados en PBASIC y Kit completo de materiales para realizarlos en el UNIVERSAL TRAINER.

**Módulo 6 89€**

## MÓDULOS "CONECTAR & FUNCIONAR"

**DE SONIDO 9 €****CAMARA b/n CANAL 12 ó 22 81 €****CAMARA COLOR CANAL 12 ó 22 123€****SENSOR LUZ VISIBLE 6 €****8,5 € INFRAROJOS REFLEXIÓN****DETECTOR IR OBSTACULOS 10 €****ULTRASONIDOS 22 €****Consulte otros módulos en Internet**

## EL ROBOT PICBOT-3 INTELIGENTE

Incluye completo tutorial de montaje, funcionamiento, programación y colección de tareas resueltas

**195 €**  
(versión básica)

## HERRAMIENTAS PARA MICROCONTROLADORES "PIC"

**136€**

### LABORATORY

Un revolucionario sistema de desarrollo para los PIC16F87X que contiene un programa Monitor residente que permite la carga y descarga directa de programas desde el PC, la depuración y aplicación con tarjetas memory card y otros periféricos.

MANUAL DE USUARIO CON TUTORIAL DE PRÁCTICAS Y APLICACIONES. (INCLUYE DISQUETE)

**36€ OEM PICMOS 76**

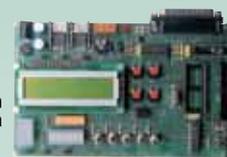
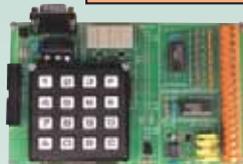
Se inserta en la aplicación y se programa y graba desde PC

**MSE F87X 68€**

Tarjeta de control Industrial con PIC16F87X para adaptar sensores y actuadores

**MICRO PIC TRAINER****112€**

Sistema de desarrollo para realizar proyectos con PIC de la gama media y grabarlos

**MICRO PIC TRAINER PLUS****110€**

Ampliación de periféricos para la MICROPIC TRAINER con bus I2C

**MICRO PIC IO 98€**

Tarjeta de ampliación del MICRO PIC TRAINER con motores, triacs, sensores analógicos, etc.

**CURSO PRÁCTICO DE DISEÑO CON "PIC"****PRIMERA PARTE (Básico)**

Es una colección de Ejercicios y resueltos que se pueden realizar con el PIC16F84 y nuestras herramientas. Incluye disquete. **24€**

**SEGUNDA PARTE (Avanzado)**

Colección de Ejercicios y Proyectos, para los PIC16F87X (Incluye disquete) **24€**

Los precios no incluyen IVA (16%)  
SERVICIO EN 24/48 HORAS

INGENIERIA DE MICROSYSTEMAS PROGRAMADOS, S.L.  
Alda, Mazarredo N° 47 • 1º Dpto • 48009 BILBAO (SPAIN)  
Tel./Fax: 944 230 651 (frente al Guggenheim)  
E-mail: info@microcontroladores.com  
www.microcontroladores.com

Redacción  
VIDELEC, S.L.

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

Coordinación Editorial  
Iberoa Espamer, S.L.  
Dirección  
Daniel Ripoll

Publicidad  
Dirección: Julio Mollejo  
julio.mollejo@larpress.com  
Secretaría: Gemma Sustaeta  
publicidad@larpress.com

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

Edita

**LAR  
PRESS**

Larpress, S.A.

Dirección de Producción  
Gregorio Goñi

Dirección Financiero-Administrativa  
José María Muñoz

C/ Medea N<sup>o</sup> 4, 5<sup>a</sup> planta (Edificio ECU) - 28037 MADRID  
Tel.: 91 754 32 88 - Fax: 91 754 18 58

Suscripciones y Pedidos:  
Belén Herranz Guío  
C/ La Forja, 27, 29. Pol. Ind. Torrejón de Ardoz - 28850 Madrid. España.  
Tel: 91 677 70 75 - Fax: 91 676 76 65  
email: suscrip@larpress.com

Servicios  
Redacción y traducciones  
VIDELEC, S.L.

Imprime  
IBERGRAPHI 2000 S.L.L.

Distribución en España: COEDIS, S.A.  
Ctra. Nacional II Km. 602,5 - 08750 Molins de Rei - Barcelona. España

Distribución en el Exterior

Argentina  
Importador  
Edilogo S.A.  
Av. Belgrano 225, 1<sup>o</sup>, B C1276ADB Buenos Aires  
Distribución Capital  
DISTRIBED

Distribución Interior  
D.G.P.

Chile  
Importador  
Iberoamericana de Ediciones, S.A.  
C/ Leonor de la Corte, 6035. Quinta Normal. Santiago de Chile

México  
Importador exclusivo  
Compañía Importadora de Revistas S.A. de C.V. ("CIRSA")  
Negra modelo N<sup>o</sup> 6. Col. Alce Blanco  
Municipio de Naucalpan de Juárez, (53330) Estado de México  
Tel.: (52-55) 5360-4167 - Fax: (52-55) 5560-7774

Distribución Estados: Citem  
Distribución D.F.: Unión de Voceadores

Portugal  
Importador  
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/Diciembre/2004

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

## Contenido

**Nº 295  
DICIEMBRE 2004**

### Montajes de Proyectos

- 6** Clarity: un Amplificador de 2 x 300 W de Clase T (3)
- 32** Sonda activa de 1 GHz económica
- 48** Mesa de Cocina : Flash Esclavo para Cámaras Digitales
- 56** Comenzar Aquí:
  - Detector de Metal de un Componente.
  - Zócalo para Circuito Integrado de muy Bajo Perfil.
  - Línea 2 de Micrófono para nuestro portátil.
  - Interfaz de Control de RF.

### Artículos Informativos

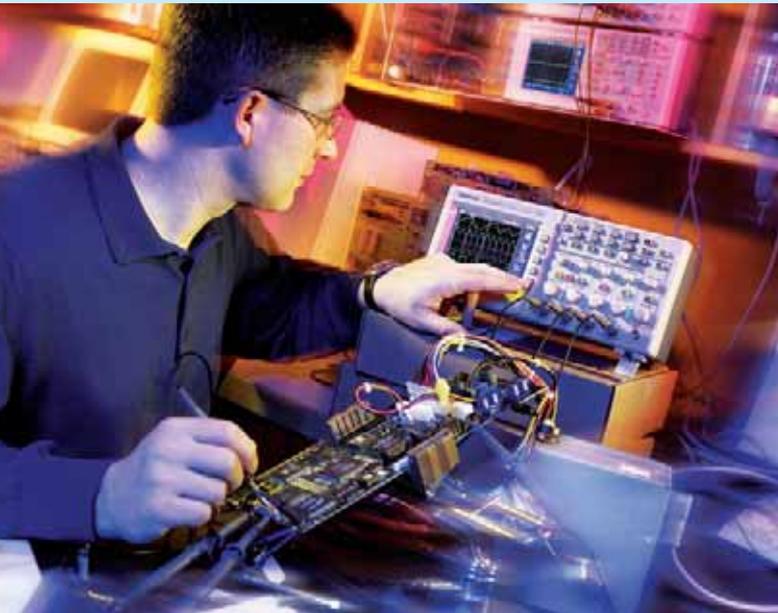
- 36** La Tarjeta de Sonido como Instrumento de Prueba
- 40** Profilab - Expert
- 44** Soldadura Virtual (LabView)
- 52** Adiós 16, Bienvenido PIC18F
- 60** Campo de Trabajo para Osciloscopios

### Regulares

- 18** Noticias
- 28** Ojeada al próximo número
- 29** EPS
- 35** PCB
- 51** Libros
- 59** Nuevos Libros



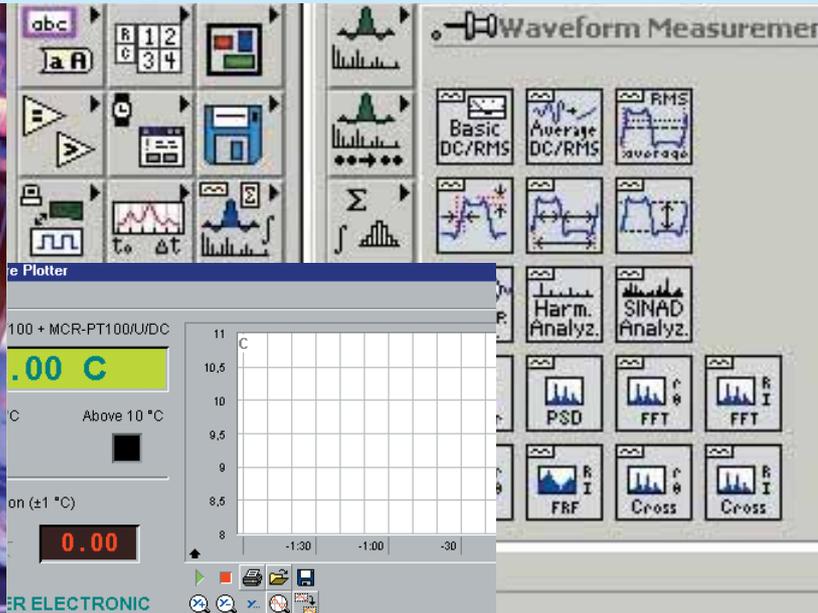
60



## Campo de Trabajo para Osciloscopios

Si aún no dispone de un osciloscopio, o si está pensando en adquirir uno en un futuro próximo, nuestro análisis de 22 instrumentos (actualmente, 23), presentes en el mercado más reciente, le ayudará a seleccionar el más adecuado. Aparte de una vista general de los instrumentos y de sus especificaciones, este artículo contiene información muy valiosa de la última tecnología digital aplicada en los osciloscopios.

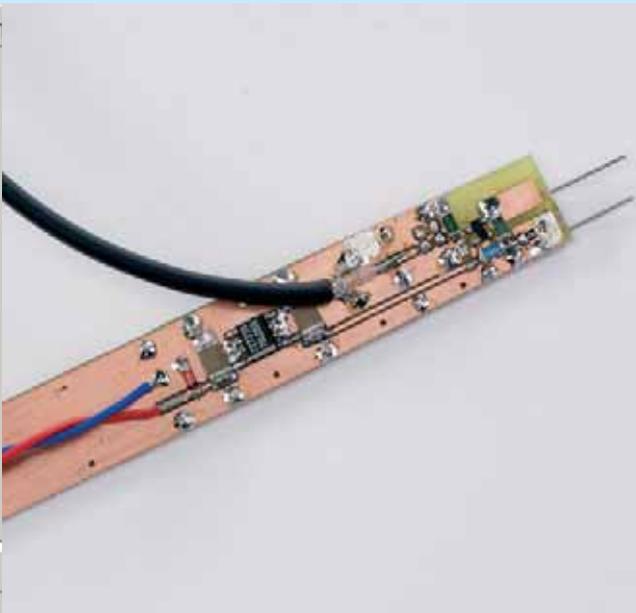
40 & 44



## Medias con Programas – LabVIEW y profilab - Expert

Estamos de acuerdo en valorar que estos dos programas están pensados para trabajar en diferentes niveles: LabView es en la actualidad un entorno de desarrollo que se ha convertido en un estándar. Su cuarta generación de lenguaje de programación ha sido dimensionada para poder llegar a realizar cualquier tarea de medida y de control que podamos pensar. Por su parte, aunque Profilab-Expert es mucho más barato, sobresale por lo compacto de su sistema, y la facilidad particular de uso, cuando está ligado a tarjetas de medidas para ordenador.

32



## Punta de Prueba de 1 GHz de Bajo Coste

Cuando necesitamos realizar una medida sobre un nodo de un circuito de RF, la conexión al circuito, utilizando una punta de prueba normal de osciloscopio, incluso si está configurada en su escala de x10, puede alterar el comportamiento del circuito. Para estos casos difíciles necesitamos trabajar con una punta de prueba especial. Este diseño inteligente, de David Jewsbury, ahorra una gran cantidad de dinero, comparado con un producto comercial equivalente.

48



## Flash Esclavo para Cámaras Digitales

Aunque la mayoría de las cámaras digitales disponen de un flash incorporado, en muy pocas ocasiones podemos ver un modelo que disponga de una conexión para un flash externo. Sin embargo, en algunas ocasiones, es muy útil disponer de algo más de luz, motivo por el que las páginas de la sección "Tabla de cocina" de este mes presentan un sencillo circuito.

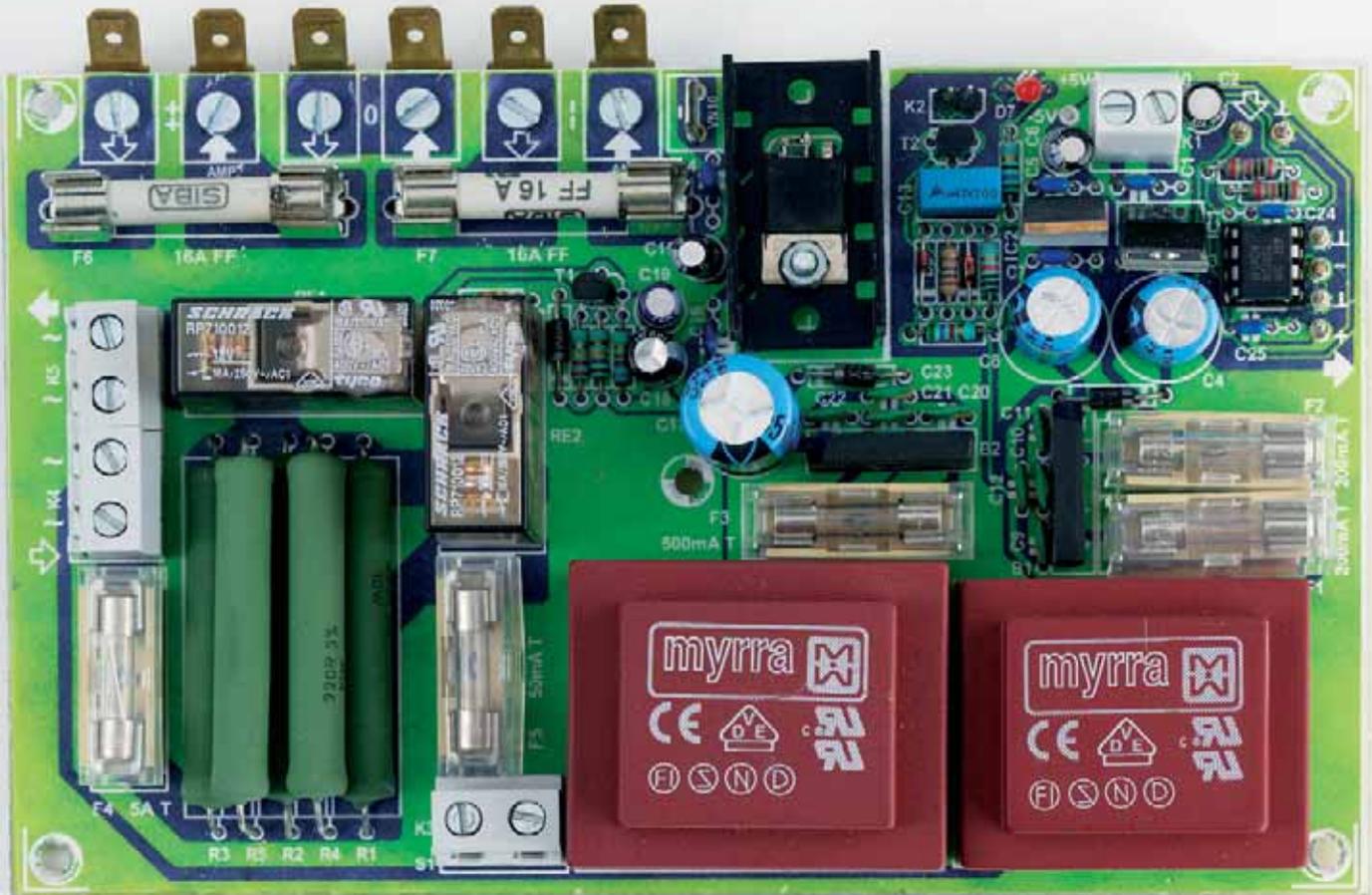
68



## Amplificador Clase T 2x300 W

Como ya mencionamos en anteriores entregas de este artículo, este amplificador final necesita algo más que una fuente de alimentación simétrica de alta potencia. En esta parte final, examinaremos la fuente de alimentación principal, el resto de fuentes, el ensamblado final y el alineamiento.

# Amplificador de Clase T de 2x30



Ton Giesberts

Como ya mencionamos en anteriores entregas de este artículo, este amplificador final necesita algo más que una fuente de alimentación simétrica de alta potencia. En esta parte final, examinaremos la fuente de alimentación principal, el resto de fuentes, el ensamblado final y el alineamiento.

La parte de entrada analógica del TA3020 trabaja con una tensión estabilizada de 5V. Se necesita una tensión auxiliar de 10 V estabilizados

para controlar los MOSFET. La placa principal de alimentación tiene un interruptor de retardo (limitación de corriente). Una característica adicional

es un circuito buffer con un inversor de fase, lo que permite que los dos canales puedan funcionar en una configuración de puente sin que sean

necesarias más modificaciones en la placa del amplificador. Naturalmente, el indicador de potencia y la señal de silencio también están presentes.

### Fuente de alimentación analógica y circuito de silencio

La fuente de alimentación analógica de 5 V tiene su propio transformador (TR1, 2 x 9 V). Añadimos un pequeño circuito de componentes discretos para generar señal de silencio bien definida (ver **Figura 1**). La alimentación de este circuito se toma directamente de la salida del puente rectificador (B1), filtrada por un pequeño condensador (C14), así, el amplificador puede conmutar al modo de silencio tan rápidamente como sea posible cuando la tensión principal desciende. El circuito de silencio es la cima de la sencillez: después de que C13 se ha cargado, T2 tiene bastante tensión para excitar completamente al optoacoplador de la placa del amplificador. C13 se carga de forma lenta a través de la resistencia R11 hasta alcanzar el nivel definido por el divisor de tensión R9/R10. D2 limita la tensión de la salida mute (silencio), pero el último valor no es especialmente crítico. Cuando la tensión de alimentación de red se viene abajo, el condensador C13 se descarga rápidamente a través de D3. La señal de silencio (mute) se puede conectar a la placa del amplificador a través del conector K2.

La tensión de alimentación negativa sólo se necesita para alimentar el inversor de fase. Los reguladores de tensión positiva y negativa se usan para las tensiones de +/- 5 V. Esta tensión simétrica se puede conectar a la placa del amplificador a través de K1. La tensión negativa también está disponible en un espadín soldado, de esta forma está accesible para otras aplicaciones definidas por el usuario.

### Tensión auxiliar y encendido con retardo

La tensión de alimentación, 10 V de tensión para la etapa de salida, también se obtiene de un transformador de aislamiento (TR2). Después de la rectificación y el filtrado, la tensión se estabiliza usando un regulador estándar de + 10 V. Si tiene dificultades en encontrar un regulador de 10 V, puede usar uno de 9 V. Para esta fuente se muestran dos tipos diferentes de transformadores en el esquema eléctrico. La PCB está diseñada para encajar un transformador con dos bobinados separados (2 x 6 V) o uno con un sólo devanado (1 x 12 V). En cualquier caso, hay un voltaje de 12 V ac. Igual que con el suministro analógico, el filtro se sitúa después de un diodo extra, en vez de seguir directamente al puente rectificador.

El voltaje proporcionado por el rectificador B2 se usa para alimentar los relés del interruptor de retardo de la potencia principal. Esta tensión también tiene un filtrado mínimo (C19). Esto hace que los relés se desarmen tan rápido como sea posible cuando la potencia principal disminuye.

El interruptor de retardo consta de dos relés, el primero (RE1) conecta la tensión al amplificador a través de un conjunto de resistencias de alta potencia para limitar la corriente magnetizante en el transformador y la corriente de carga de los condensadores electrolíticos de la fuente de alimentación principal. Estas resistencias de alta potencia consisten en 5 resistencias de 10 W y 220  $\Omega$  conectadas en paralelo. Dos de ellas se montan sobre las otras tres separadas una cierta distancia. La capacidad de carga de pico debe tenerse en cuenta a la hora de dimensionar estas resistencias. La potencia disipada transitoria está sobre los 1.200 W y la potencia absoluta de pico disipada es realmente de más de 2 KW.

El segundo relé (RE2) cortocircuita las resistencias y conecta el transformador (de 1.000 VA en nuestro prototipo) de la fuente principal directamente a la tensión principal de red. Esto permite al amplificador funcionar con un interruptor principal relativamente pequeño (un tipo 6 A). Con el circuito de retardo, el valor efectivo de la corriente de conexión del circuito no debe superar los 5,2 A.

El circuito de control para el interruptor de retardo es un diseño estándar. El divisor de tensión R6 / R7 / R8 asegura que la tensión en la base de T1 no es tan alta como para que éste conduzca suficiente corriente para armar RE2 hasta que la tensión de alimentación haya alcanzado dos tercios de su valor nominal. El tiempo requerido para que se alcance este valor está retardado por el tiempo de carga de C20. El valor de C20 puede mantenerse en un valor mínimo usando valores iguales de R6 y R7 para fijar el tiempo de retardo. Cuando la tensión principal disminuye, D5 provoca que C20 se descargue rápidamente. Con esta configuración, el retardo se mantiene todo lo constante que es posible si la tensión de alimentación se conecta y desconecta rápidamente.

El indicador de alimentación principal de red se realiza con un LED (D7) que, por tanto, debe ser claramente visible en el frontal del amplificador.

### Fuente de alimentación principal de red

Lo compacto de este amplificador se contrarresta con la masa de la fuente de alimentación. Por supuesto, podríamos haber fabricado una fuente de alimentación conmutada, pero ésta hubiera tenido que suministrar unos buenos 40 A a un poco menos de +/- 60 V, lo cual es un desafío, por no decir algo peor. Debería estar claro porqué hemos elegido un diseño convencional.

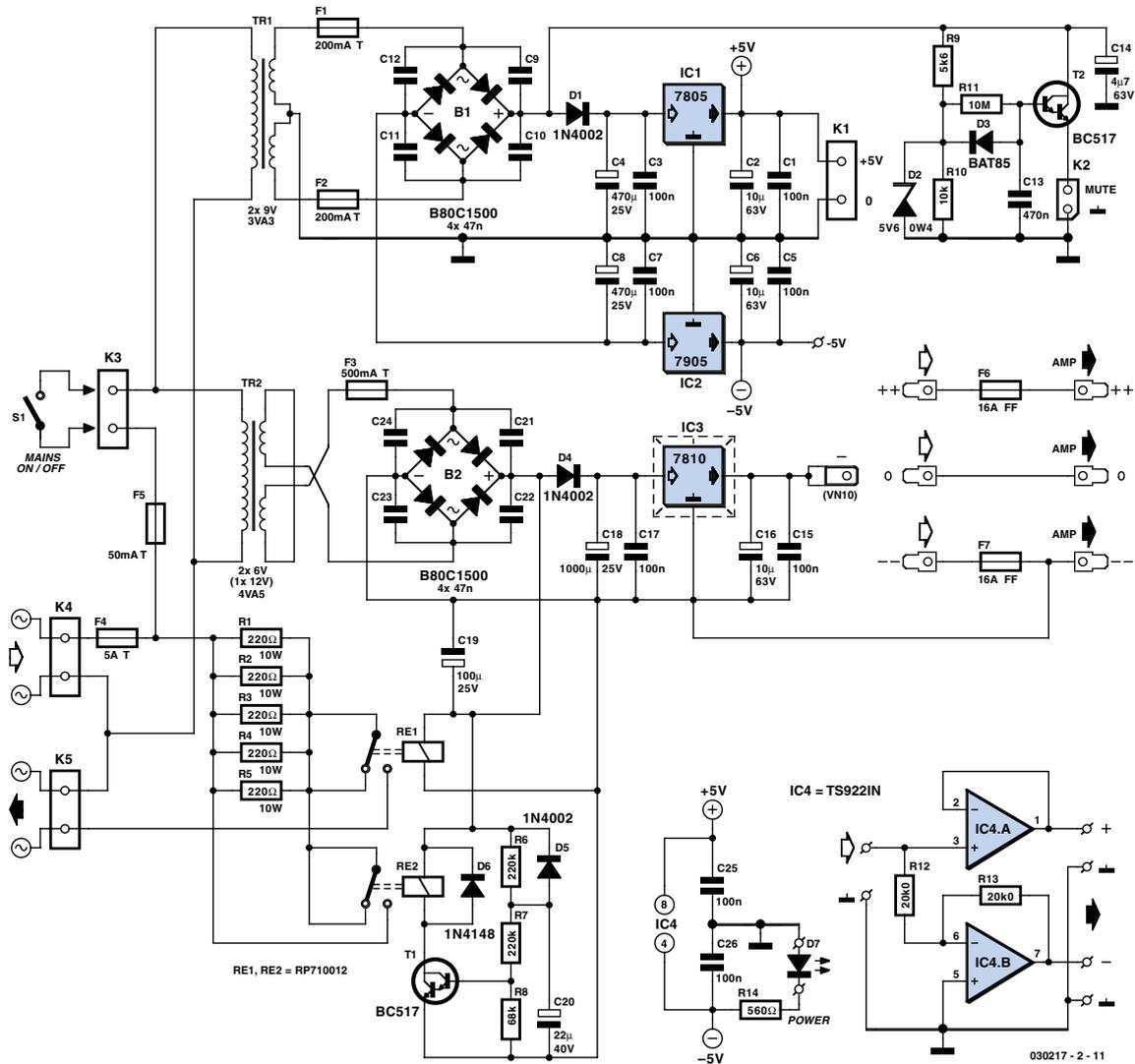


Figura 1. Aparte de los voltajes auxiliares, la placa de alimentación proporciona el retardo de conexión, la señal de silencio (mute) y un inversor de fase para el modo de funcionamiento en puente.

## LISTADO DE COMPONENTES

### Placa de la fuente de alimentación

#### Resistencias:

R1-R5 = 220Ω 10W (por ejemplo AC10 de BC Components)  
 R6, R7 = 220kΩ  
 R8 = 68kΩ  
 R9 = 5kΩ  
 R10 = 10kΩ  
 R11 = 10MΩ  
 R12, R13 = 20kΩ 1%  
 R14 = 560Ω

#### Condensadores:

C1, C3, C5, C7, C15, C17, C25, C26 = 100nF cerámico  
 C2, C6, C16 = 10μF 63V radial  
 C4, C8 = 470μF 25V radial  
 C9-C12, C21-C24 = 47nF cerámico  
 C13 = 470nF  
 C14 = 4μF 63V radial  
 C18 = 1000μF 25V radial  
 C19 = 100μF 25V radial  
 C20 = 22μF 40V radial

#### Semiconductores:

D1, D4, D5 = 1N4002  
 D2 = diodo zéner 5.6V 0.4W  
 D3 = BAT85  
 D6 = 1N4148  
 D7 = LED, rojo, baja corriente  
 T1, T2 = BC517  
 IC1 = 7805  
 IC2 = 7905  
 IC3 = 7810  
 IC4 = TS922IN ST (Farnell # 332-6275)

#### Varios:

B1, B2 = B80C1500, encapsulado recto (- ~ +) (80V piv, 1.5A)  
 K1 = regleta de dos vías para PCB, separación entre patillas 5 mm  
 K2 = conector de 2 vías  
 K3, K4, K5 = regleta de dos vías para PCB, separación entre patillas 7,5 mm  
 F1, F2 = fusible, 200 mA / T (retardado) con soporte para montaje en PCB  
 F3 = fusible, 500 mA / T (retardado) con soporte para montaje en PCB  
 F4 = fusible, 5 A / T (retardado) con soporte para montaje en PCB  
 F5 = fusible, 50 mA / T (retardado) con soporte para montaje en PCB  
 F6, F7 = fusible, 16 A / FF (muy rápido), 6,35 x 32 mm (código de Farnell # 534-699 soporte código # 230 - 480)

RE1, RE2 = RP710012 16A/12V/270Ω

(Schrack, Farnell # 388-312)  
 TR1 = transformador de red, 2 x 9 V / 3,3VA (por ejemplo, Myrra 44200, 2 x 1VA6)  
 TR2 = transformador de red, 2 x 6 V (o 1 x 12 V) / 4VA5 (por ejemplo, Myrra 44235, 2 x 2,5 VA)  
 1 x terminal espadín, para montaje en PCB, 2 contactos, recto  
 6 x terminal espadín, para montaje en PCB, para montaje con tornillo/tuerca de 3 mm  
 Disipador 15 K/W para IC3 (ICK35SA Fischer)  
 S1 = interruptor de red on/off con contactos de 6 A

### Fuente de alimentación de red

Transformador de red 1.000 VA, 2 x 42 V / 11.9 A (como Amplimo/Jaytee Z8022)  
 Puente rectificador 140 V / 50 A (por ejemplo Diotec Semiconductor KBPC 5002FP, Farnell # 393-5292)  
 8 condensadores electrolíticos, 63 V / 15,000 μF (por ejemplo BC components # 2222 154 18153, Farnell # 248-022)  
 4 abrazaderas para condensadores electrolíticos de 35 mm de diámetro (Farnell # 306-526)  
 Enchufe aplique IEC para montaje en chasis PCB, código de pedido 030217-2



SI DESEA ADQUIRIR NUESTROS LIBROS, POR FAVOR, CUMPLIMENTE Y ENVÍENOS ESTE FORMULARIO a:



**CREACIONES COPYRIGHT**  
Europa Empresarial  
Edificio Paris, Oficina 5, planta baja  
Carretera de la Coruña (A6) Km 23,800  
28230 Las Rozas (Madrid) - España

Si prefiere hacer su pedido por correo electrónico, o por FAX envíenos los datos que le solicitamos a:

ediciones@creacionescopyright.com  
FAX: 916 402 178

NOMBRE

APELLIDOS

DIRECCIÓN

C. POSTAL

POBLACIÓN  PAÍS

E-MAIL

DNI/CIF

**CAMPAÑA: ELEKTOR**

Deseo recibir los siguientes libros:

Nº DE EJEMPLARES	EUROS/EJEMPLAR	ISBN	TÍTULO
<input type="checkbox"/>	20 €	84-933336-9-7	DOMOTICA. EDIFICIOS INTELIGENTES
<input type="checkbox"/>	14 €	84-96300-07-2	EL HOGAR DIGITAL
<input type="checkbox"/>	22 €	84-933336-3-8	INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE TELECOMUNICACIONES
<input type="checkbox"/>	16 €	84-96300-05-8	GUIA DE APLICACION DE LAS NORMAS TECNICAS DEL RICT
<input type="checkbox"/>	19 €	84-96300-03-X	INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ENLACE EN EDIFICIOS
<input type="checkbox"/>	21 €	84-96300-06-4	INSTALACIONES ELÉCTRICAS. DOCUMENTACIÓN, VERIFICACIÓN
<input type="checkbox"/>	16 €	84-933336-5-4	LEGISLACIÓN ELÉCTRICA ACTUAL COMENTADA PARA INSTALADOR Y EMPRESAS
<input type="checkbox"/>	24 €	84-96300-00-5	INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN
<input type="checkbox"/>	17 €	84-933336-4-6	GUIA TÉCNICA DE APLICACION DEL RBT
<input type="checkbox"/>	17 €	84-933336-1-1	RBT. REGLAMENTO ELECTROTECNICO PARA BAJA TENSIÓN E INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS
<input type="checkbox"/>	20 €	84-96300-02-1	ESQUEMAS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS
<input type="checkbox"/>	20 €	84-933336-6-2	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

MARQUE LA FORMA DE ENVÍO QUE PREFERA

- MENSAJERÍA (CON GASTOS DE ENVÍO)  
 CONTRA REEMBOLSO (CON GASTOS DE ENVÍO)  
 CORREO POSTAL CON PAGO ANTICIPADO (SIN GASTOS DE ENVÍO)

FORMA DE ENVÍO	TIEMPO ESTIMADO DE ENTREGA	COSTE POR EJEMPLAR
MENSAJERÍA	2-3 DÍAS	10 EUROS
CONTRA REEMBOLSO	6-15 DÍAS	4 EUROS
(*) CORREO POSTAL	6-15 DÍAS	SIN COSTES

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica 15/99, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, le informamos que los datos personales que nos facilite pasará a formar parte de una base de datos de Creaciones Copyright S.L. con la finalidad de poder informarle sobre los productos, actividades y servicios que ofrece nuestra empresa. Usted está en su derecho de solicitarlos, en cualquier momento, su cancelación, rectificación, acceso y oposición de los datos que nos ha facilitado, bien por correo postal mediante carta dirigida a: Creaciones Copyright, (Europa Empresarial - Edificio Paris, Oficina 5 planta baja - Carretera de la Coruña (A6) Km 23,800 - 28230 Las Rozas (Madrid) España), o por correo electrónico: ediciones@creacionescopyright.com

(\* Si desea que le enviemos su pedido por correo postal, sin gastos de envío, deberá remitirnos, junto al pedido, un talón bancario por el importe del mismo o fotocopia de la transferencia efectuada a nombre de Creaciones Copyright al número de cuenta que se indica a continuación del Banco Santander Central Hispano: 0049-0679-42-2510548427

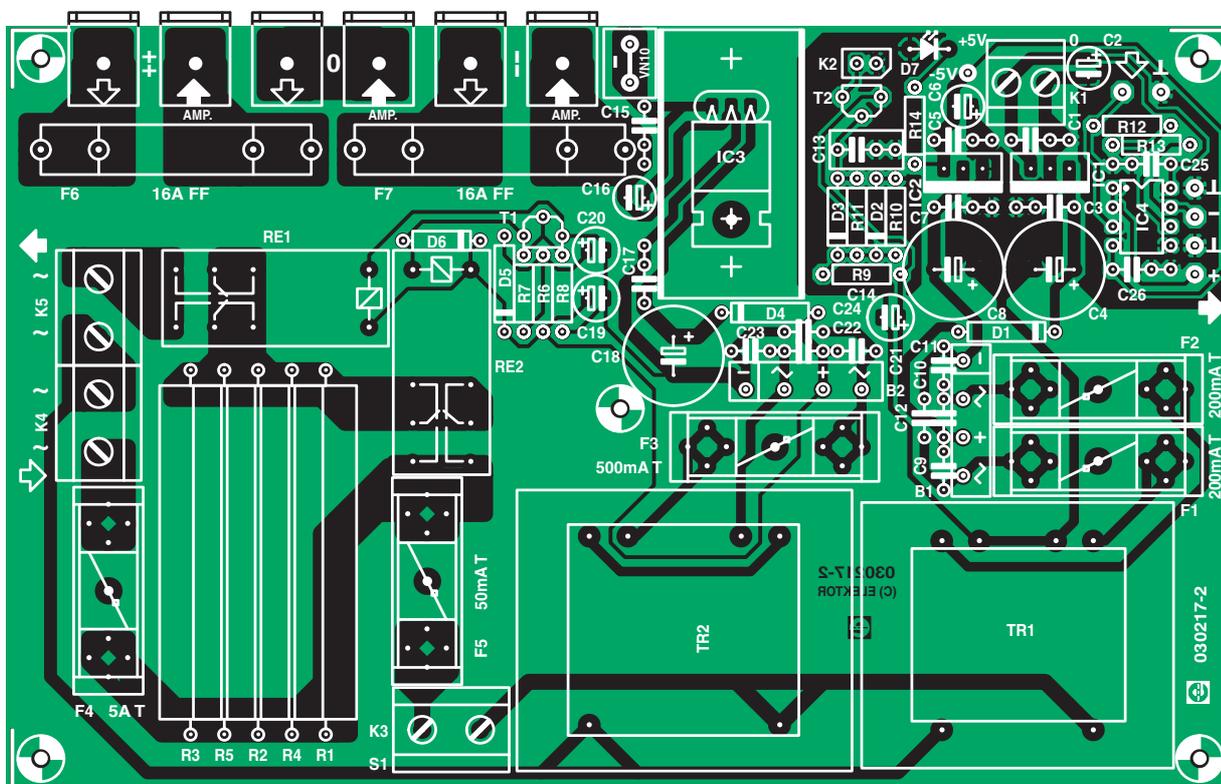


Figura 2. La placa de la fuente de alimentación tiene espacio para varios fusibles, lo que proporciona una buena protección al amplificador.

En consideración a los niveles de corriente involucrados aquí, hemos seleccionado un rectificador resistente que puede afrontar una intensidad continuada de 46 A y un pico de corriente de 90 A. Para los condensadores electrolíticos de la fuente de alimentación se han seleccionado modelos que puedan aguantar grandes intensidades de AC. Los condensadores normales de fuentes de alimentación no están diseñados para trabajar en esas condiciones tan duras. De la línea 2222 154 de BC Components hemos seleccionado un condensador que puede manejar intensidades en alterna de unos 11 A a 10 KHz (o 20 a 100 Hz) y que tiene unos valores bajos de autoinductancia y ESR (un condensador electrolítico alto y de pequeño diámetro). Conectando cuatro condensadores en paralelo para cada mitad de la fuente se asegura una vida útil prolongada. Aquí podemos hacer un pequeño truco: pidiendo diez condensadores en un solo lote de Farnell nos saldrá más barato que si adquirimos ocho por separado. Si cree que la fuente de alimentación está sobredimensionada con los valores especificados para los componentes, no estaremos totalmente en desacuerdo, sin embargo, debería tener en mente que a una potencia senoidal de 2 x 200 W la tensión de salida de esta fuente disminuye 5 V.

## Protección

La tensión principal se lleva a la placa de alimentación a través de K4. EL fusible primario del transformador principal (F4) también encaja aquí, así que no es necesario usar un conector de potencia con fusible integrado. La tensión principal para las tensiones auxiliares se deriva después del fusible del transformador principal. Si el fusible primario se quema, la potencia se corta al resto del amplificador. Si F1 y/o F2 se queman puede ocurrir que sólo se corte la corriente a una parte del amplificador. En este caso, al perderse la mayor parte de la tensión de alimentación de +5 V, no habrá señal, lo cual no tendrá ningún efecto pernicioso, como mucho se oirá un pequeño "pop" por los altavoces. Como medida de seguridad adicional, la fuente de alimentación principal está protegida por dos fusibles FF de 16 A en cápsulas de 32 mm. Esto asegura que la tensión caiga rápidamente en caso de cortocircuito, en lugar de tener que esperar a la descarga de los condensadores de la fuente. Estos fusibles están acoplados en la placa de la fuente de alimentación y están conectados entre los grandes condensadores de la fuente y la placa del amplificador usando conectores planos (de coche) atomillados. La ventaja de usar soportes de fusible separados es que

los clips para montar en PCB que se usan aquí pueden manejar una corriente continua de no menos de 15 A (con una área de cobre apropiada en la placa del circuito) La mayoría de soportes para fusible de PCB sólo permiten una corriente continua de 5 A.

## Ensamblado

Para nuestro prototipo elegimos el método "no tan rápido y sucio" y fabricamos nuestra propia caja a partir de una lámina de aluminio. Esto produce un diseño poco convencional, cuya forma está determinada por las dimensiones del radiador, el transformador toroidal, los condensadores de la fuente y la placa de alimentación (Figura 2). EL radiador forma el frontal de la unidad. La entrada de alimentación principal, los conectores de entrada y de los altavoces se sitúan en la parte posterior. Por supuesto, se puede situar todo en otro tipo (estándar) de caja. En nuestro diseño hemos tratado de mantener las conexiones de la fuente de alimentación tan cortas como ha sido posible y hemos acoplado la placa de alimentación sobre el gran transformador toroidal. Los cuatro orificios de sujeción para esta placa están lo suficientemente alejados los unos de los otros como para permitir asegurarla a



KEYBOARD

SERIE MX ELECTRONICS



MX - 908 ENTRENADOR 300 PRACTICAS

El entrenador 300x1 es uno de los más completos laboratorios de prácticas de electrónica del mercado, que ofrece la posibilidad de realizar 300 prácticas de un nivel medio/alto. A continuación detallamos algunas prácticas:

- 1 - Transmisor código morse
- 2 - Contador / divisor por 4
- 3 - Inducción Electromagnética
- 4 - Puerta NOR C-MOS
- 5 - Del binario al BCD
- 6 - Introducción a la resistencia
- 7 - Transistor PNP
- 8 - Transistor NPN
- 9 - Multivibrador estable
- 10 - Multivibrador monoestable
- 11 - Transmisor AM
- 12 - Contador hexadecimal
- 13 - Decoder de 7 segmentos BCD
- 14 - Temporizador digital

Y 286 prácticas más, con los mismos componentes que se suministran en este completo entrenador. Incluye todos el material necesario para poder llevar a cabo las prácticas como: Integrados, resistencias, leds, transistores, cable, diodos, etc... Se suministra con amplio y detallado manual con las 300 prácticas. Se recomienda para estudiantes a partir de 16 años.

MX - 909 ENTRENADOR 500 PRACTICAS

El entrenador 500x1 es el más completo laboratorio de prácticas de electrónica del mercado, que ofrece la posibilidad de realizar 500 prácticas de un nivel alto/superior. Su acabado en formato maletín, facilita poder trasladarlo de una aula a otra. En el recuadro "A" detallamos algunas de las prácticas. Existen 286 prácticas más hasta hacer un total de 500, con los mismos componentes que se suministran en este completo entrenador. Incluye todo el material necesario para poder llevar a cabo las prácticas como: integrados, placa board, displays LCD, resistencias, leds, transistores, cable, diodos, etc... Se suministra con amplio y detallado manual con las 500 prácticas. Se recomienda para estudiantes a partir de 16 años.

- 1 - Proyectos de software: 100 experimentos
- 2 - Amplificador operacional CI: 26 experimentos
- 3 - Circuitos de Radio: 5 experimentos
- 4 - Circuitos de test y medida: 9 experimentos
- 5 - Sobre el oscilador: 14 experimentos
- 6 - Viaje al mundo digital: 25 experimentos
- 7 - El mundo de los juegos: 12 experimentos
- 8 - Más sobre circuitos digitales: 14 experimentos
- 9 - Circuitos que cuentan: 26 experimentos
- 10 - Electrónica analógica y digital: 9 experimentos

A



# Aprender tecnología de forma interesante y sencilla

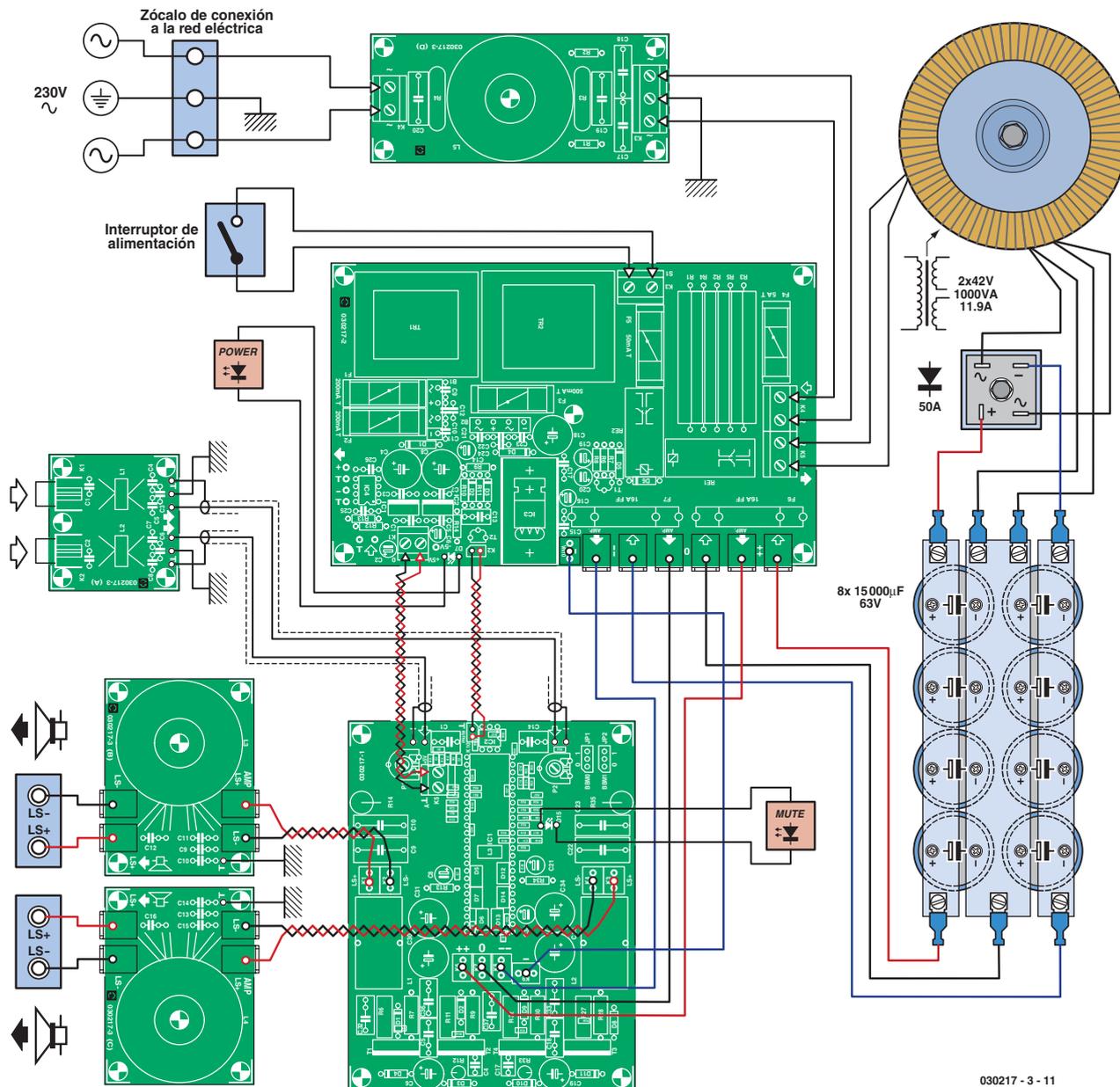
Enseñanza técnica y rigurosa, pero entretenida y atractiva, resultado: se aprende sin darse cuenta

apara todos los niveles economicos

para todos los niveles educativos



com tel.: 93 331 33 42 - fax: 93 432 29 95



030217 - 3 - 11

Figura 3. El diagrama de conexiones también muestra los filtros. Asegúrese de hacer las conexiones lo más cortas posibles.

la base con un espacio de separación suficiente del transformador. Cada una de las dos filas de cuatro condensadores electrolíticos se sitúa cerca entre sí, en un solo grupo. Sus terminales se conectan juntos usando pequeñas chapas de aluminio de 2 mm. Asegúrese de proporcionar una separación suficiente entre las placas para las polaridades +, - y 0. Recomendamos acoplar conectores planos atornillados a las placas, para simplificar el cableado y el mantenimiento.

Los condensadores pueden asegurarse adecuadamente usando cuatro abrazaderas. Donde sea necesario, debe romperse en cada abrazadera una lengüeta de montaje. El diagrama de conexión se muestra en la **Figura 3**, en la que también están las placas del filtro, las cuales debemos describir más adelante.

Las dos patas centrales del transformador (neutro/tierra) están conectadas a un lateral de la chapa común para los condensadores electrolíticos, entre los terminales de más y menos del puente de rectificación. En nuestro diseño, el puente de rectificación está ajustado al panel lateral, lo que le proporciona una adecuada superficie de refrigeración. En el lado opuesto a los condensadores electrolíticos, los tres terminales de alimentación (incluyendo el neutro) se conectan a los terminales de alimentación de la placa de la fuente de alimentación marcados con las flechas de "input". Los cuatro terminales para las tensiones de alimentación están así disponibles en la placa de la fuente. El trayecto hasta la placa del amplificador debe ser lo más corto posible. Esto

también puede aplicarse a los 10 V de voltaje auxiliar.

Para la tensión primaria de alimentación debe usarse cable de un hilo con una sección de al menos 4 mm. La señal de silencio para el amplificador se genera en la placa de la fuente de alimentación, y se conecta a la placa del amplificador mediante cable de pares de pequeño diámetro de un solo hilo. La alimentación analógica se lleva a la placa del amplificador usando cable de pares monofilar (1,5 mm<sup>2</sup>). La salida de alimentación primaria de la placa de la fuente se conecta directamente al gran transformador toroidal. Aún queda sitio, si se desea, para colocar un pequeño ventilador en el panel posterior para refrigeración. Intente llevar los cables de las señales de entrada lo más lejos posible de los



DISPONEMOS DE UNA AMPLIA GAMA DE ESTACIONES SOLDADORAS, DESOLDADORAS, Y UNA EXTENSA VARIEDAD DE RECAMBIOS. CONSULTE A SU DISTRIBUIDOR.

INFO@CEBEK.COM  
TELEF. 93.331.33.42

WWW.CEBEK.COM  
FAX. 93.432.29.95



FADISEL S.L. DISTRIBUIDOR OFICIAL STARTEC (MADE IN GERMANY)

# Die alternative



## ESTACIONES SOLDADORAS Y DESOLDADORAS

## Dos canales en modo puente

Si un amplificador estéreo se va a usar en modo puente, los dos canales deben alimentarse con señales de la misma amplitud y puestas en fase. Para evitar cambiar conexiones o componentes en la placa del amplificador, se proporciona un sencillo circuito 'buffer' en la placa de alimentación. Esto quiere decir que aparte de dos condensadores de desacoplo para las tensiones de alimentación, sólo son necesarios dos operacionales y dos resistencias. Puesto que se usan tensiones de alimentación balanceadas, no se requieren condensadores de desacoplo para ninguno de los offset que pueden presentarse a las entradas o las salidas. Debido a la sencillez del diseño, podemos encontrar pequeñas tensiones de offset en las salidas, pero el amplificador final está acoplado en AC y es totalmente inmune a dichos offset.

Para un funcionamiento adecuado y una mínima distorsión, debe prestarse una especial atención a la polaridad de las conexiones del filtro del altavoz cuando el amplificador final se hace funcionar en modo puente. En este caso, el amplificador se cablea igual que para el modo estéreo. Naturalmente, sólo es necesario construir el filtro de entrada para un solo canal. La salida del filtro de entrada va al circuito 'buffer' de la placa de alimentación (IC4). Dos señales van desde el buffer a las entradas en la placa del amplificador final. No es necesario decir que estas conexiones deben hacerse usando cable apantallado de audio de buena calidad. Los filtros del altavoz LS + forman los terminales del altavoz del amplificador de puente. Como las corrientes de retorno de los filtros no tendrían ningún sitio a donde ir si dejamos las salidas LS - abiertas, las dos salidas LS - deben conectarse juntas. Si el amplificador se usa en modo puente, es esencial asegurarnos de que las salidas del amplificador no se cortocircuitan juntas accidentalmente (debido a un cableado incorrecto, por ejemplo).

transformadores. Los cables del altavoz deben cablearse como un par trenzado para que cada canal contrarreste los efectos de los campos interferentes.

### Alineamiento

El único alineamiento requerido es ajustar los offsets de DC de las salidas, que puede hacerse después de que el amplificador esté montado, pero que debería hacerse durante el testeo del sistema antes del montaje final. Naturalmente, las tensiones de offset deben fijarse a 0. Los offset deben ajustarse (usando P1 y P2 en la placa del amplificador) con el amplificador conectado y funcionando en modo normal (no silenciado), con la potencia nominal pero sin ninguna señal de entrada. En el modo silencio, sin ninguna carga, el amplificador tiene una impedancia de salida de unos 10 kΩ. En esta situación, habrá un ligero voltaje a la salida que no es necesario ajustar.

JP2 BBM1	JP BBM0	t ns
0	0	120
0	1	80
1	0	40
1	1	0

Aparte de ajustar el offset, el otro alineamiento es el establecimiento del tiempo muerto para el circuito de guía del MOSFET. Esto se determina por la posición de los jumpers JP1 y JP2 (o BBM0 y BBM1). Ajuste el tiempo muerto a 80 ns poniendo JP1 a '1' y JP2 a '0'. No tiene sentido experimentar con otros valores, ya que un valor mayor causa una mayor distorsión y uno más pequeño provoca que fluyan corrientes de corto-circuito por los MOSFET, lo que puede ser fatal para ellos.

Todas las posibles configuraciones están en la **Tabla 1**. Las indicaciones en la placa del amplificador también informan claramente sobre la posición de los jumpers.

### Indicaciones finales

Aún tenemos un par de cosas más que decir. La primera es que este amplificador puede usarse en una configuración de puente, como se explica en el cuadro 'dos canales en modo puente'. Otro aspecto esencial es el rendimiento medido, que también se describe en un cuadro aparte. Las medidas fueron realizadas usando el amplificador completo, lo que significa incluir los filtros. Desgraciadamente, no tenemos suficiente espacio para describir los circuitos de filtrado en este artículo. Por ahora puede usarse el amplificador sin los filtros, pero recomendamos encarecidamente incluirlos en el sistema completo. (030217-3)

## Medida del rendimiento

Los resultados que se describen aquí se midieron usando un transformador de fuente de alimentación de 1.000 VA con dos devanados a 42 V / 11,9 A juntos con dos conjuntos de cuatro condensadores electrolíticos de 15.000 µF / 63 V. Las medidas se hicieron usando el prototipo completo. Se usó un filtro de Butterworth de segundo orden con una bobina de núcleo de aire para medir la distorsión de intermodulación y la distorsión dinámica IM.

Sensibilidad a la entrada (2 ∞ 300 W / 4 Ω)

Impedancia de entrada

Potencia de onda senoidal (1 kHz / THD+N = 0.1 % / B = 22 Hz – 22 kHz)

Potencia de onda senoidal (1 kHz / THD+N = 1 % / B = 22 Hz – 22 kHz)

Potencia de onda senoidal en modo puente

(1 kHz / THD+N = 1 % / B = 22 Hz – 22 kHz)

Ancho de banda (a través de un filtro elíptico de noveno orden con B=180 kHz)

SNR (B = 22 Hz – 22 kHz)

Distorsión armónica (1 kHz)

(B = 22 Hz – 22 kHz)

2 x 1 W / 4 Ω

2 x 1 W / 8 Ω

2 x 200 W / 4 Ω

1.13 V (THD+N = 1.5 %)

18.9 kΩ

2 x 266 W / 4 Ω

2 x 156 W / 8 Ω

2 x 291 W / 4 Ω

2 x 167 W / 8 Ω

600 W / 8 Ω

735 W / 6 Ω

2.4 Hz – 98 kHz (4 Ω / 1 W)

2.4 Hz – 122 kHz (8 Ω / 1 W)

> 68 dB (referred to 1 W / 4 Ω)

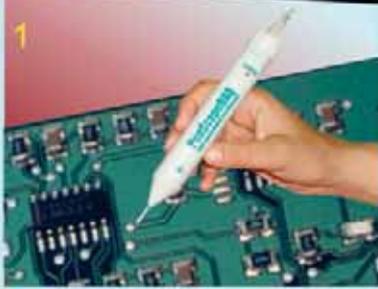
> 71 dB (referred to 1 W / 8 Ω)

< 0.04 %

< 0.03 %

< 0.02 %

# INSTRUMENTACIÓN PROFESIONAL PARA PC



1. Osciloscopio USB de 20MHz con forma de lápiz
2. Placas para insertar en el PC.
  - Osciloscopios de 20MHz PCI e ISA que incluyen 5 instrumentos: osciloscopio, analizador de espectros, voltímetro, registrador de señal y frecuencímetro.
  - Generadores arbitrarios de 1MHz
3. Analizadores de protocolo USB para USB 1.1 y USB 2.0
4. Osciloscopios de 60MHz y 120MHz con conexión USB 2.0 ideales para portátiles.
5. Laboratorio ETCII, que puede incluir un osciloscopio de 150MHz, un generador de doble traza y un analizador lógico de 100MHz. En versión externa e interna (consultar)

En Ditecom encontrarás instrumentos de medida con la misma calidad y mejores prestaciones que los convencionales. Descubrirás multitud de aplicaciones ¡¡¡a precios increíbles!!!

## Osciloscopios digitales de sobremesa

Nuevo

- 2 canales de 25MHz a 200MHz
- Frec. de muestreo real hasta 1GS/s.
- Frec. de muestreo equivalente de 50GS/s
- 20 medidas automáticas
- Incorpora FFT y interface USB
- Filtros digitales y grabación de señales
- Disparo por flanco, video, pulso o retardo



**DITECOM  
DESIGN**

C/ Canarias 16, 2ºB  
28045 Madrid  
España

Tel: +34 91 528 54 37  
Fax: +34 91 467 16 10  
E-mail: [ditecom@ditecom.com](mailto:ditecom@ditecom.com)

Segundo armónico solamente	$2 \times 100 \text{ W} / 8 \Omega$	< 0.02 %
	$2 \times 1 \text{ W} / 4 \Omega$	< 0.01 % (THD+N = 0.037 %)
	$2 \times 10 \text{ W} / 4 \Omega$	< 0.02 % (THD+N = 0.023 %)
	$2 \times 25 \text{ W} / 4 \Omega$	< 0.025 % (THD+N = 0.026 %)
2º y 3er armónico	$2 \times 100 \text{ W} / 4 \Omega$	< 0.013 % (THD+N = 0.017 %)
Distorsión de intermodulación (50 Hz : 7 kHz = 4 : 1)	$2 \times 200 \text{ W} / 4 \Omega$	< 0.015 % (THD+N = 0.018 %)
	$1 \text{ W} / 4 \Omega$	< 0.1 %
	$1 \text{ W} / 8 \Omega$	< 0.1 %
Distorsión dinámica IM (señal cuadrada 3.15 kHz con senoidal 15 kHz)	$300 \text{ W} / 4 \Omega$	< 0.06 %
	$150 \text{ W} / 8 \Omega$	< 0.0 %
	$1 \text{ W} / 4 \Omega$	< 0.035 %
	$1 \text{ W} / 8 \Omega$	< 0.03 %
	$300 \text{ W} / 4 \Omega$	< 0.025 %
	$150 \text{ W} / 8 \Omega$	< 0.01 %
Damping (8 Ω / 1 kHz)	> 140	
Separación entre canales	$200 \text{ W} / 4 \Omega / 1 \text{ kHz}$	> 94 dB
	$100 \text{ W} / 8 \Omega / 1 \text{ kHz}$	> 100 dB
	$200 \text{ W} / 4 \Omega / 20 \text{ kHz}$	> 77 dB
	$100 \text{ W} / 8 \Omega / 20 \text{ kHz}$	> 77 dB

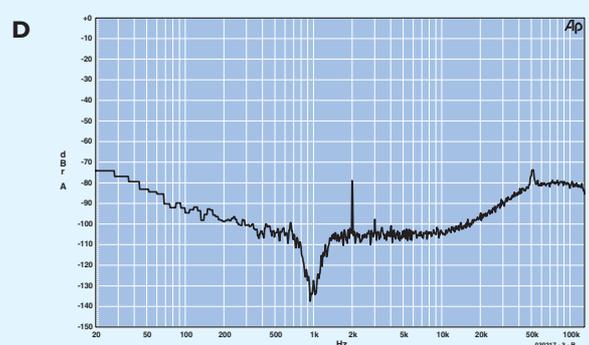
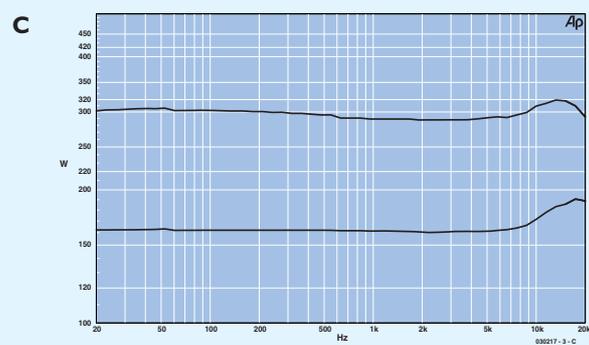
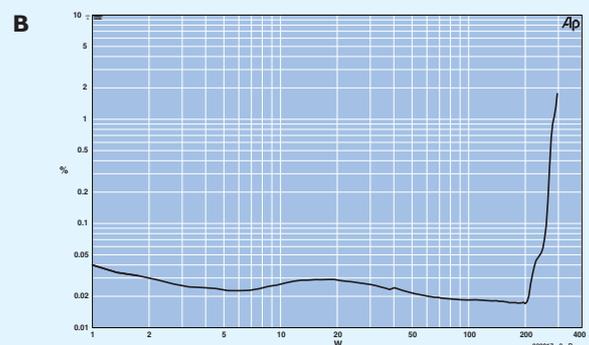
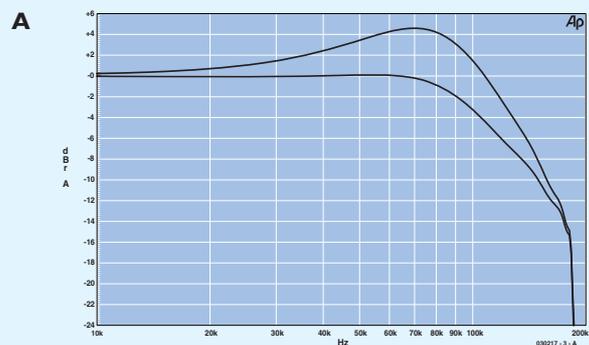
Aparte de estas medidas 'clínicas', también hemos grabado varias curvas, las cuales nos proporcionan probablemente una mejor imagen del carácter del amplificador, aunque al final, sólo un test de audición puede proporcionarnos una conclusión definitiva.

La **Figura A** muestra el efecto del filtro de salida (en la placa del amplificador final) sobre la respuesta en amplitud. La curva superior se ha medido con una carga de  $8 \Omega$  y muestra un aumento de +0,7 dB a 20 kHz y de +4,6 dB a 70 kHz. Una comparación con los resultados para una carga de  $4 \Omega$  nos muestra que el filtro está optimizado para  $4 \Omega$ , para la cual muestra una característica plana. La repentina y abrupta caída de la curva al final del rango de medida es debida al filtro elíptico de noveno orden que se ha usado para estas medidas.

La **Figura B** muestra THD+N frente al nivel de salida para un ancho de banda de 22 Hz a 22 kHz con una carga de  $4 \Omega$ . La subida a mitad de la curva (alrededor de 20 W) es debida en parte a la influencia del otro canal (ruido adicional). En conjunto, la distorsión, sobre todo el rango de potencia de salida hasta 200 W, puede considerarse razonablemente constante. A niveles por encima de los 200 W, la distorsión aumenta debido a la modulación adicional aplicada a la salida del amplificador. Aquí, el amplificador exhibe un comportamiento que recuerda al "soft clipping", pero una verdadera limitación sólo ocurre alrededor de los 300 W en  $4 \Omega$ . Esto también depende en gran medida de la fuerza de la fuente de alimentación. Se usó un filtro adicional de segundo orden para estas medidas con el objetivo de suavizar ligeramente la curva. Sin este filtro la distorsión hubiera sido algo menor (por ejemplo un 1 % a 291 W).

La **Figura C** muestra la máxima potencia de salida para cargas de  $2 \times 4 \Omega$  y  $2 \times 8 \Omega$ . Para  $4 \Omega$ , la distorsión se mantuvo constante a un 1%, y para  $8 \Omega$  a un 0,5%. Ambas medidas se realizaron sobre un ancho de banda de 22 Hz a 22 kHz. La potencia aparentemente empieza a incrementarse alrededor de 6-8 kHz, pero esto es normal debido al hecho de que el filtro suprime los armónicos por encima de esas frecuencias. Las curvas deberían dibujarse con una línea ligeramente descendente comenzando a 5 kHz. La potencia máxima es ligeramente mayor a bajas frecuencias que a altas frecuencias. A 50 Hz es aproximadamente de 163 W en  $8 \Omega$  o 306 W en  $4 \Omega$ , mientras que a 1 kHz es aproximadamente 169 W en  $8 \Omega$  ó 291 W en  $4 \Omega$ . El efecto es así ligeramente mayor a baja impedancia, pero en la práctica es imperceptible.

Finalmente, la **Figura D** muestra el espectro en frecuencia de una señal de 1 kHz para 1 W en  $4 \Omega$ . Esto se midió usando un filtro adicional Butterworth de segundo orden para prevenir que el ruido de HF en el convertidor A/D afectara al análisis de la FFT. Así el segundo armónico cae ligeramente por debajo de 80 dB (distorsión menor de 0,001 %). No son visibles rizados de la fuente de alimentación u otras irregularidades. A pesar del hecho de que una porción de la modulación por ancho de pulso puede verse con 1 W a la salida del amplificador, el espectro dentro de la banda de audio puede considerarse bastante limpio. El pequeño bache a 50 kHz no precisa comentario.

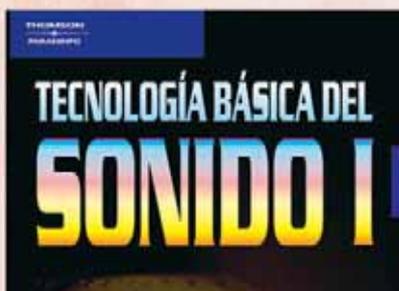


# Entre Profesionales

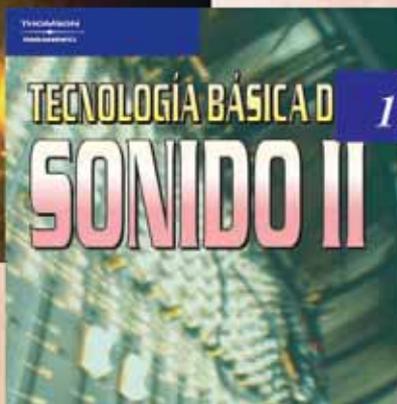
# THOMSON



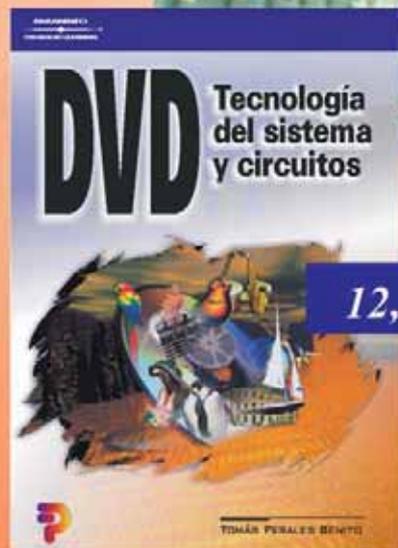
# PARANINFO



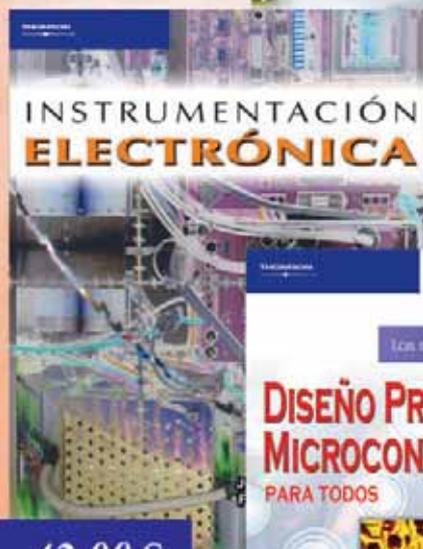
10,80 €



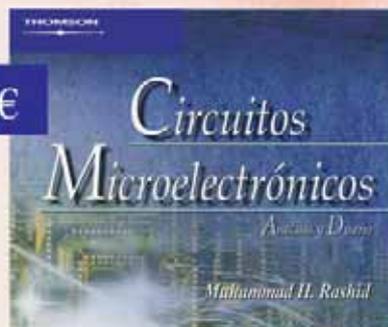
12,10 €



12,70 €



42,00 €



54,10 €



33,30 €



12,00 €

Recortar el boletín de pedido y enviar a Thomson Paraninfo c/Magallanes, 25 - 28015 MADRID  
También puede hacer su pedido por teléfono al número 91 446 33 50 - Fax 91 445 62 18, e-mail: clientes@paraninfo.es

No olvide indicar nº de campaña si el pedido es a través de e-mail

Ruego me envíen los títulos que indico a continuación:

Campaña 2

THOMSON  
PARANINFO

- ISBN: 84-283-2726-2  DVD. Tecnología del sistema y circuitos. 12,70 Euros  
ISBN: 84-283-2739-4  Tecnología básica del sonido. Tomo 1. 10,80 Euros  
ISBN: 84-283-2331-3  Tecnología básica del sonido. Tomo 2. 12,10 Euros  
ISBN: 84-9732-057-3  Circuitos microelectrónicos. Análisis y diseño. 54,10 Euros  
ISBN: 84-9732-240-1  Diseño práctico con microcontroladores. 12,00 Euros  
ISBN: 84-9732-166-9  Instrumentación electrónica. 42,00 Euros  
ISBN: 84-9732-199-5  Microcontroladores PIC. La clave del diseño. 33,30 Euros

Nombre y Apellidos \_\_\_\_\_  
Calle \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_  
Ciudad \_\_\_\_\_  
Distrito Postal \_\_\_\_\_ Provincia \_\_\_\_\_  
Fecha \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_

Precios válidos salvo error de impresión.

Gastos de envío 3 euros (en el caso de reembolso existe una tasa añadida por Correos, según sus tarifas vigentes)

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica 15/99, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, le informamos de que los datos personales que nos ha facilitado pasarán a formar parte de la base de datos de ITES Paraninfo S.A., con la finalidad de poder informarle sobre las ofertas, productos y promociones que ofrece ITES Paraninfo S.A. Ud. Podrá dirigirse en cualquier momento al departamento de atención al cliente de ITES Paraninfo S.A. (c/ Magallanes, 25 28015 Madrid) para solicitar la cancelación, rectificación, acceso y oposición de los datos facilitados.

Para su pago:

- Remito giro postal de \_\_\_\_\_ euros  
 Adjunto cheque de \_\_\_\_\_ euros  
 Envíen a reembolso con gastos a mi cargo  
 Efectúen cargo en tarjeta de crédito:  
 VISA  
 AMERICAN EXPRESS  
Número \_\_\_\_\_  
Titular \_\_\_\_\_  
Fecha de caducidad \_\_\_\_\_

Firma del titular  
de la tarjeta

## Versiones de 3 V de los microcontroladores de 8 bit ST72324

*Para aplicaciones en equipos portátiles y de baja potencia con herramientas de soporte y diseños de referencia para acelerar el desarrollo de sistema*

**STMicroelectronics** ha incorporado una nueva serie con cinco microcontroladores de 3 V a su gama de MCU ST7232x. Los dispositivos ST72324L Flash y ROM de 3 V son compatibles pin-to-pin con sus homólogos de 5 V, haciendo posible que los diseñadores usen el material de

soporte y las herramientas de desarrollo actuales. Estos MCU's de baja tensión son particularmente idóneos para los fabricantes de equipos portátiles y otros productos sensibles a la potencia, y ofrecen soporte a la tendencia a largo plazo de 3 V. Sus requerimientos de potencia son un 40% inferior a los de los microcontroladores de 5 V. Además, la familia ya tiene algunos design-ins, como impresoras o ratones inalámbricos en el mercado informático y llaves de seguridad o

airbags en el sector de automoción. Los nuevos dispositivos, que han sido diseñados para operar con una fuente de alimentación de 2.85 a 3.6 V, sobre el rango de temperatura operativa de -40 a +85 °C, se encuentran disponibles con memoria de programa Flash de 8, 16 o 32 Kbyte, utilizando tecnología Flash HD (High Density) de ST para acelerar el tiempo de programación, o con 8 y 16 Kbyte de ROM para aplicaciones de elevado volumen.

Su diseño robusto hace que los microcontroladores de 3 V sean ideales para entornos sensibles a EMC. Todos los nuevos MCU de 3 V ofrecen cuatro modos de ahorro de potencia e incluyen dos temporizadores y Watchdog y RTC, SCI y SPI, y un ADC de 10 bit con hasta doce canales de entrada. Un circuito Reset integrado con detector de bajo voltaje también reduce el número de componentes externos. La serie se presenta en encapsulados TQFP44, TQFP32 y SDIP32.

## Nuevo chip reloj en tiempo real de baja potencia

**STMicroelectronics** anuncia tres nuevos relojes en tiempo real (RTC) para uso en un amplio rango de aplicaciones, desde videocámaras a cerrres electrónicos de puertas. Los nuevos modelos se encuentran disponibles en un encapsulado QFN de 16 pines y 3 mm y operan en un rango de temperatura de -40 a +85 °C.

Los nuevos dispositivos M41T50, M41T60 y M41T62-65 ofrecen información de fecha y hora, desde segundos a siglos, sobre un bus serie I2C. Los tres incluyen compensación de año bisiesto.

Los relojes en tiempo real han sido diseñados para un voltaje operativo de 3.6 a 1.3 V (M41T50: 1.7 V), manteniendo la puntualidad y exactitud con niveles de 1.0 V y ofreciendo un rendimiento de sistema más robusto.

La corriente operativa es de 350 µA con una fuente de 3.0 V, haciendo que estos dispositivos RTC sean ideales para aplicaciones con batería y handheld. Las corrientes standby se sitúan por debajo de 650 nA a 3.0.



El pequeño tamaño y los requerimientos de baja potencia de estos chip RTC permiten que sean una buena elección para aplicaciones como cámaras y videocámaras, PDA y otros productos handheld, donde el espacio y la

potencia son aspectos esenciales, mientras que otras características facilitan su empleo en sistemas médicos e industriales, así como en electrodomésticos. El M41T60 y el M41T62/63/64/65 disponen de un

oscilador integrado de 32.768 kHz, con cristales internos, y cada uno incluye una característica de Detección de Parada de Oscilador. La calibración de reloj de software permite al procesador compensar las variaciones en la



frecuencia de cristal y alcanzar una precisión de 2 ppm a +25 °C.

Ocho registradores BCD se utilizan para la función reloj / calendario, con registradores

adicionales empleados para las funciones de estado y control. El M41T60 ofrece reloj y calendario controlado por cristal, mientras que las series M41T62/63/64/65

incorporan un temporizador watchdog y varias combinaciones de interrupción de alarma, salida de 32 kHz, salida programable y salida watchdog.

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

## Acopladores de fibra óptica

**3M** presenta sus nuevos acopladores de fibra óptica, que son compatibles con los conectores de Epoxy, Hot Melt y Crimplok de la propia compañía y con cables predeterminados, maximizando la productividad del montaje mediante su facilidad de uso y un proceso de pulido de altas prestaciones. La nueva serie de acopladores, que puede trabajar con fibra multimodo y monomodo, se adapta a cualquier aplicación mediante un amplio abanico de posibilidades y opciones. Los acopladores de fibra óptica de 3M, que poseen un rango de temperatura operativa de -40 a +85 °C, se presentan con una carcasa de tipo cuadrado o D-Mount de metal, termoplástico inyectado o zinc niquelado. El cilindro del acoplador está realizado con bronce fosforado (multimodo) y cerámica de zirconio (monomodo). Además, los acopladores SC de 3M se ofrecen en diversos colores: beige para fibra multimodo



(modelos 6310 y 6313) y azul (8310 y 8313) o verde (8310G) para fibra monomodo. 3M también ofrece una amplia variedad de paneles

de parcheo de 19" para conectores ST, SC, FC, EC y E2000, paneles de gestión de 19" y cajas de empalme y parcheo murales.

**Para más información:**  
**3M España, S.A.**  
**Dpto. de Telecomunicación**  
**Tel: 913216155**  
**Fax: 913216204**

## Nuevo driver de diodo láser híbrido

**Anatronic, S.A.**, distribuidor oficial de **Tyco Electronics**, anuncia un nuevo driver híbrido de diodo láser pulsado que permite anchos de pulso más estrecho con periodos de subida más rápidos. La serie LHCVD incorpora un driver de láser pulsado en el mismo encapsulado como un diodo láser. El driver híbrido hace que el láser pueda operar con anchos de pulso más estrechos y acelera los tiempos de subida con volta-

jes inferiores en comparación otros dispositivos discretos. Estos drivers híbridos de láser, que poseen compatibilidad Transistor-Transistor Logic (TTL), se encuentran disponibles con la línea estándar LDI de diodos láser de 850 y 905 nm. El encapsulado TO-5 hermético y el aumento de eficiencia son ideales para aplicaciones en las que el espacio y el peso son conceptos esenciales (telecomunicaciones, medicina, defensa, etc.).



## COMPLETA TU COLECCIÓN



282



283



284



285



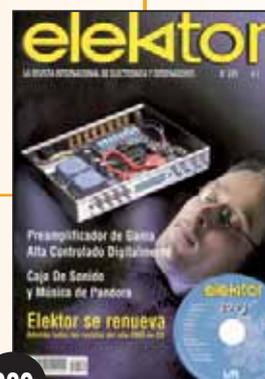
286



287



288



289



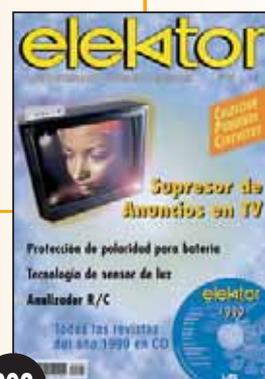
290



291



292



293

Sí, deseo recibir contra reembolso los números de ELEKTOR que indico a continuación, al precio de portada, más gastos de envío. (Se servirán sólo los números que no estén agotados al tiempo de recibir la orden de pedido).

Deseo Recibir los números: \_\_\_\_\_  
 Nombre:..... Apellidos:.....  
 Dirección:..... N°:..... Piso:.....  
 Tel.:..... C.P.:..... Población:.....  
 Provincia:..... e-mail:.....

Enviar este cupón a LARPRESS, S.A. C/ La Forja, 27-29 Torrejón de Ardoz 28850 Madrid. Tel.: 91 677 70 75 Fax: 91 676 76 65 suscrip@larpress.com

Usted tiene derecho a acceder a la información que le concierne, recopilada en nuestro fichero de datos y a cancelarla o rectificarla de ser errónea. Si no desea recibir información comercial de esta u otras empresas, le rogamos nos lo haga saber mediante comunicación escrita con todos sus datos personales.

## Nuevos diodos Schottky

*Mayor eficiencia con corrientes superiores*

**Zetex Semiconductors**, empresa representada en España por **Anatronic, S.A.**, anuncia el diodo de barrera Schottky ZHCS350 de 40 V que, presentado en un encapsulado SOD523, ofrece mejores prestaciones en términos de rendimiento VF / IR, capacidad de gestión de corriente continua y requerimientos de espacio PCB. Con una corriente inversa máxima de 12  $\mu$ A y un voltaje forward bajo, especificado a 300 y 730 mV para corrientes continuas forward de 30 y 350 mA, respectivamente, el diodo Schottky garantiza una operación de elevada eficiencia para múltiples aplicaciones, incluyendo convertidores, cargadores y drivers LED.

El tamaño compacto del ZHCS350 (1.7 x 0.9 mm) ofrece un ahorro significativo de espacio de tarjeta en comparación con otros encapsulados SM Schottky, mientras que su perfil de 0.8 mm ayuda a combatir cualquier restricción de altura off-board.



*El ZHCS350 ofrece mejores prestaciones en términos de rendimiento VF/IR.*

El nuevo diodo Schottky de elevado rendimiento ha sido diseñado libre de carga y se encuentra disponible en cinta y bobina.

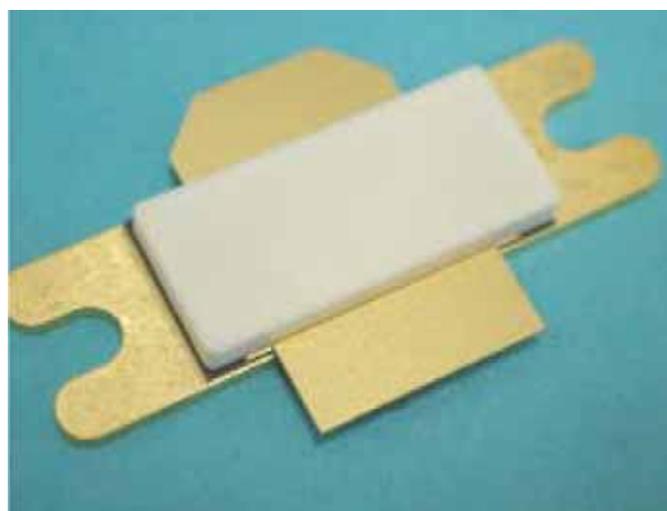
La compañía también está desarrollando una versión con niveles de fuga muy bajos (ZLLS350), que será

especialmente adecuada para aplicaciones que requieren una extensión de la vida de batería.

## Nuevos dispositivos FET GaAs para amplificadores de estaciones base

**Eudyna Devices Inc.**, empresa representada en España por **Anatronic, S.A.**, anuncia una nueva familia de dispositivos FET GaAs de baja corriente y elevado voltaje (28 V) para uso en aplicaciones de estaciones base moduladas digitalmente.

La serie de cinco encapsulados no herméticos de baja impedancia (FLL21Exxxx) se benefician de las ventajas de -33 dBc (IM3, W-CDMA), incluyendo elevada ganancia, alta eficiencia, superior consistencia y amplio ancho de banda para amplificadores de banda L de elevada potencia. Especialmente indicados para



*Nueva familia de FET GaAs de baja corriente y elevado voltaje.*

amplificadores de estación base PCS multi-carrier y W-CDMA, estos dispositivos de 2.14 GHz ofrecen fiabilidad a largo plazo, facilidad de uso con compartimiento parcial de entrada y salida y una solución efectiva de coste.

También se encuentran disponibles dispositivos de 28 V con superior impedancia y en un futuro cercano se presentarán nuevas configuraciones de encapsulado.

**Para más información:**

**Anatronic, S.A.**

**Tel: 913660159/Fax: 913655095**

**E-Mail: info@anatronic.com**

## Disco duro portátil StoreJet 2.5"

**Transcend Information Inc.**, empresa representada en España por **Ibérica de Componentes, S.A.**, ha actualizado su disco duro portátil StoreJet 2.5" con nuevas características de seguridad y backup.

El disco duro portátil de 2.5" es una solución de almacenamiento externo ideal para cualquier ordenador de sobremesa o portátil con un puerto USB. Transcend ahora incluye el StoreJet Software Pack: ExBoot Express, PC Lock, Security HDD, My Documents, Mobile Internet Explorer Favorites, Mobile Outlook Express y Address Book Editor. ExBoot ofrece una copia de



*Nuevo disco duro portátil con interface USB 2.0.*



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.

seguridad y sincronización con el propio ordenador, mientras que PC Lock y Security HDD mantienen la privacidad y seguridad de los datos. Mobile Internet Explorer Fav-

rites y Mobile Outlook Express permiten utilizar el e-mail en cualquier lugar. El disco duro StoreJet 2.5", que posee dos años de garantía, también se caracteriza por

el interface USB 2.0 (True Plug and Play), transferencia de datos 480 Mbps (60 MBps), indicadores LED de potencia y tráfico de datos, y soporte de HDD 2.5" de 80 GB.

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

## Oscilador controlado por tensión en montaje superficial

**Jauch**, empresa representada en España por **Lober, S.A.**, anuncia su oscilador controlado por tensión en montaje superficial JV53, que se caracteriza por sus reducidas dimensiones 5.0 x 3.2 x 1.0 mm y su encapsulado cerámico / metálico. El oscilador VCXO JV53, que se presenta en versiones de 3.3 y 5 V, también destaca por un rango de frecuencia de 2.0 a 47 MHz, consumo de 10 a 30mA, rango de temperatura de -20 a +70 °C corriente máxima de salida de 4 u 8 mA, y ruido de fase de -130 dBc / Hz con 1.0 kHz. Gracias a estas características, el oscilador JV53 es ideal para una amplia variedad de aplicaciones en el mercado electrónico.



*El VCXO JV53 en versiones de 3,3 y 5 V.*

## Nuevo kit de tarjetas de evaluación PFEVAL-1

**C&D Technologies**, empresa representada en España por **Lober, S.A.**, anuncia el Kit de Tarjeta de Evaluación PFEVAL-1, que facilita los procesos de comprobación y verificación del módulo front-end PDA AC/DC PF600-1 48 V. El kit está compuesto por tres elementos: tarjeta de evaluación PFEVAL-1, convertor PF600-1 y heatsink PF600T-1. La tarjeta de evaluación ofrece un acceso fácil a los terminales de entrada, salida, control y estado en el PF600-1 con el objetivo de demostrar la funcionalidad del convertor cuando se conecta a una carga de aplicación y fuente de en-



*Facilita la comprobación y verificación del módulo front-end PDA AC/DC PF600-1 48V.*

# BIG BOY

100 entregas SEMANALES

La LOCOMOTORA más grande del MUNDO

OFERTA DE LANZAMIENTO

3,95€



suscr@fygeditores.org  
Tel. 91 677 70 75

**¡Ya a la venta en los quioscos!**

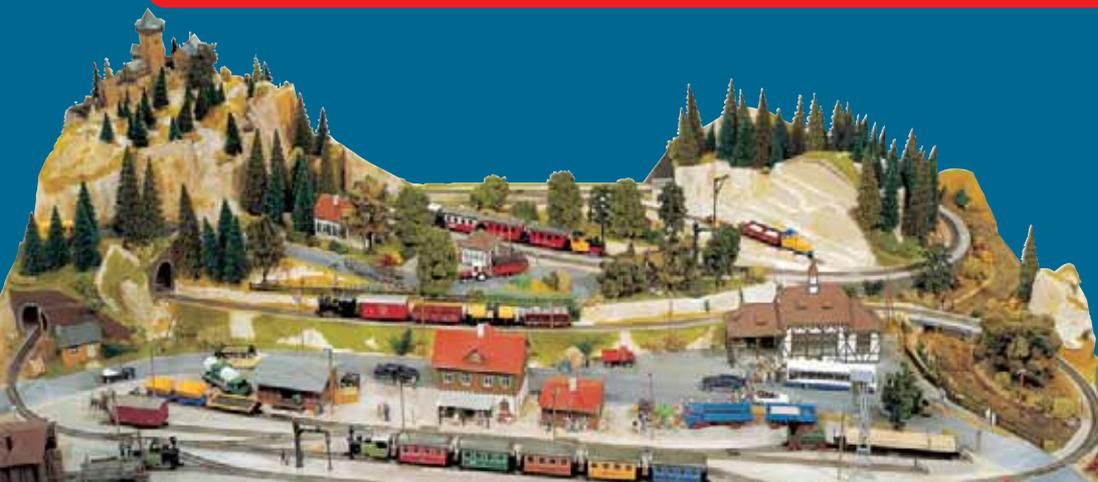
- Con instrucciones detalladas y claras.
- Proceso de construcción lógico.
- Piezas de gran calidad y precisión.
- Accesible para cualquier nivel de habilidad.



**¡Fácil construcción!**

Construye paso a paso una maqueta de la BIG BOY a escala 1:32, con la precisión y calidad de las maquetas expuestas en los mejores museos ferroviarios.

**...y además** Instrucciones para la realización de una maqueta de trenes



- Desarrollo del proyecto,
- Selección de materiales,
- Elección de escalas
- Pasos de construcción

trada, así como permitir la medición de varios parámetros eléctricos asociados. El PF600-1 se caracteriza por 600 W de potencia en un

módulo de 2.55 x 5.0 x 0.56", rango de tensión de entrada operativo de 90 a 264 VAC, Corrección de Factor de Potencia Activa compa-

tible con EN61000-3-2 y salidas auxiliares. La Nota de Aplicación ACAN-24 ofrece toda la información necesaria para

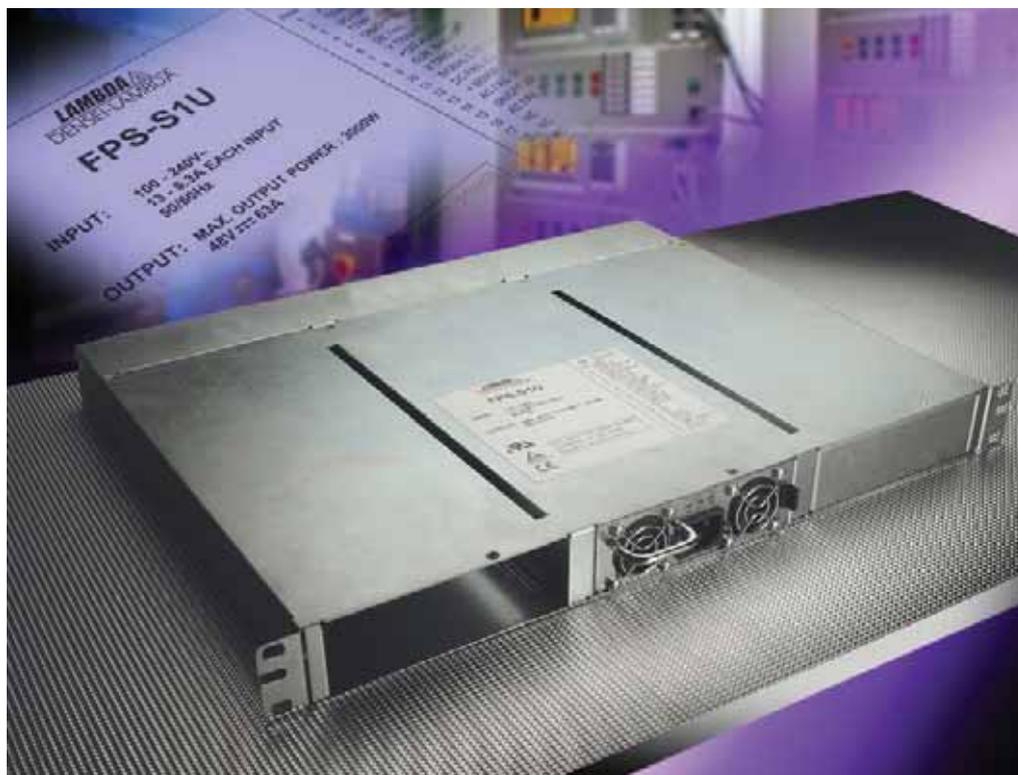
usar la Tarjeta de Evaluación PF600-1 y se encuentra disponible en la página Web de la compañía ([www.cdpoweronline.com](http://www.cdpoweronline.com)).

## Fuentes de alimentación de elevada densidad para montaje en rack

**Lambda** ha lanzado su serie FPS de fuentes de alimentación front end AC / DC con posibilidad de montaje en rack, que ofrece elevada densidad de potencia y un rango de salida de voltaje ajustable en un tamaño compacto, idóneo para montar en un rack 1U estándar. Conectando tres unidades en un rack de 19" 1U, se puede conseguir una salida máxima de 3000 W.

Lambda ha introducido dos nuevos modelos FPS 1000, el FPS1000-24 y el FPS1000-48, con 24 y 48 V de tensión de salida nominal, respectivamente. La potencia máxima de salida del modelo FPS1000-24 es de 960 W, alcanzando los 1008 W en el FPS1000-48.

Cada modelo acepta una entrada continua de 85 a 265 V, lo que asegura su compatibilidad con todos los estándares. Lambda ha incorporado capacidades de reemplazo sin parar la carga y operación paralela redundante, así como un interface de comunicación de señal de estado opcional y entrada IEC frontal.



La nueva serie FPS de fuentes de alimentación front-end AC/DC para montaje en Rack.

Las nuevas fuentes de alimentación, que han sido diseñadas especialmente para equipos de telecomunicaciones y comunicaciones de datos, tienen un

rango de temperatura operativa de 0 a +50 °C y pueden operar con una eficiencia del 85 / 88% a 100 / 200 Vac. Las dimensiones de la serie

FPS1000 son de 41 x 127 x 294 mm y 1U (43,6 mm) x 19" (440 mm) x 351 mm cuando se montan como tres unidades en una bandeja de rack.

## Nuevos convertidores DC-DC ultra compactos para PCB

**Lambda** ha lanzado al mercado sus series PSS y PSD de convertidores DC-DC sencillos y duales ultra compactos para montar en tarjetas de circuito impreso (PCB). Estos convertidores self-contained pueden aceptar un amplio rango de tensiones de entrada y no requieren componentes exter-

nos, por lo que hacen posible una integración de sistema más fácil.

Lambda ha introducido una gama completa de modelos, ofreciendo 48 modelos diferentes de la serie PSS de salida sencilla y 20 modelos de la serie PSD de salida dual. Ambas familias se

encuentran disponibles en versiones con entrada de 5, 12, 24 y 48 V, tensión de salida nominal de 3.3, 5.0 o 12 / 15 V y corrientes de salida de 0.4 a 2.5 A, dependiendo del dispositivo seleccionado.

Los convertidores han sido especialmente diseñados

para tener unas dimensiones compactas, garantizando que ocupan la menor área posible del PCB y permitiendo a los diseñadores maximizar las prestaciones de la tarjeta de circuito.

Estos convertidores ligeros, que son totalmente compatibles con la Directiva RoHS de

# CUSTOM PC

LA REVISTA DE MODDING PARA EL ENTUSIASTA DEL PC

NÚMERO 01

PVP. 4,90 €

## CONSTRUYE TU PROPIO PC

CÓMO CONSEGUIR LOS COMPONENTES MÁS COMPETITIVOS AL MEJOR PRECIO

- OVERCLOCKEADO
- TODO LO NECESARIO
- DISEÑO A MEDIDA
- GRÁFICOS 3D

### A FONDO

- HIS EXCALIBUR X800 PRO ICEQ II
- XFX GEFORCE 6800 GT Y ULTRA
- CAJA LIAN LI PC-V1000
- PORTÁTIL BEEP IRIDIUM

### ANÁLISIS

### LABORATORIO

ÚLTIMA GENERACIÓN DE PROCESADORES Y PLACAS BASE PCI EXPRESS

### CÓMO HACERLO

- BAJA LA TEMPERATURA DEL PC
- SILENCIA TU ACELERADORA GRÁFICA

### PROYECTO SINCLAIR

EL SINCLAIR PC200 DEL SIGLO XXI

### REFRIGERACIÓN LÍQUIDA

Soluciones para optimizar la temperatura y reducir el ruido

CUSTOM KIT - PRIMICIAS PARA LOS ENTUSIASTAS DEL HARDWARE

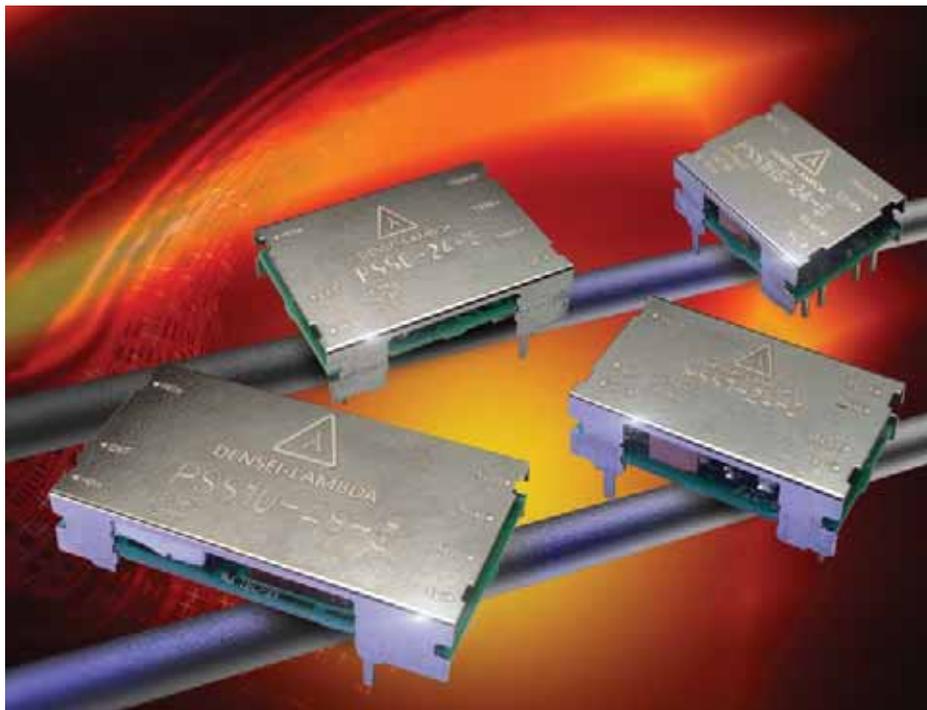
Nº 1

LA PRIMERA REVISTA ESPAÑOLA DE MODDING

YA A LA VENTA

la Unión Europea, son ideales para telecomunicaciones, comunicaciones de datos e instrumentación, así como para una amplia variedad de aplicaciones potenciales.

Las nuevas unidades operan con una precisión de tensión de salida de  $\pm 5\%$ , con una eficiencia típica del 73-84%, dependiendo de cada modelo. Las dimensiones de las series PSS y PSD varían entre 20 x 16 x 8 y 41 x 26 x 8.5 mm.



Aceptan un amplio rango de tensiones de entrada y no requiere componentes externos.

ero próximo número próximo número próximo número  
 próximo mes en *elektor*



### Convertidor Cuk

Este tipo de convertidor es un inversor eléctrico que es capaz de convertir una tensión continua DC en un tipo diferente de tensión. A diferencia de la mayoría de convertidores existentes que utilizan una bobina, éste utiliza un condensador como elemento de almacenamiento de energía. El convertidor tiene el nombre de su creador: Slobodan M. Cuk del Instituto de Tecnología de California, quien fue el primero que presentó el diseño a principios de los años 90.

Como es tradición en Elektor describiremos la teoría además de la práctica del diseño que veremos y que nos permitirá realizar una fuente de alimentación regulable entre 0 y 50 V y entre 0 y 5 A.

### Soluciones a la electrónica

En el 2006 la legislación europea en el campo de la electricidad y de la electrónica entrará con fuerza. Como cualquier aficionado a la electrónica que recientemente haya intentado reparar un producto de consumo sabrá que es más barato disponer de un elemento de sustitución que repararlo. En los Estados Unidos se estima que el 4 % de los hogares tienen productos eléctricos y electrónicos averiados y esta cantidad se incrementa hasta un 16 al 28 % cada cinco años. Un dato estadístico que sugiere a las organizaciones verdes un futuro bastante deprimente. Por ello, se han creado algunos movimientos que reutilizan los dispositivos electrónicos con creatividad para dar soluciones nuevas.



# elektor

DICIEMBRE 2004

## CONDICIONES GENERALES

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

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

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

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

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

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

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

## FORMA DE 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 (€)
<b>E295 DICIEMBRE 2004</b>		
<b>Amplificador de Clase T de 2 x 300 W ClariTy:</b>		
- PCB	030217-2	30,00
<b>E294 NOVIEMBRE 2004</b>		
<b>Amplificador Clase-T 2x300 W:</b>		
- Placa amplificador con SMD premontado; núcleo 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 Ejercito 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
<b>E293 OCTUBRE 2004</b>		
<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
<b>E292 SEPTIEMBRE 2004</b>		
<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
<b>E291 AGOSTO 2004</b>		
<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
<b>E290 JULIO 2004</b>		
<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-V/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
<b>E289 JUNIO 2004</b>		
<b>Construya su Propio Receptor DRM:</b>		
- PCB	020148-1	16,00
- Disco, proyecto ejemplo	020148-11	9,12
<b>Caja De Música y el Sonido de Pandora:</b>		
- PCB	030402-1	20,00
- Disco, código fuente y hex	030402-11	9,12
- PIC16F871/P, programado	030402-41	38,50
<b>Explorador de VHF de Banda Baja:</b>		
- PCB	020416-1	16,50
<b>E288 MAYO 2004</b>		
<b>Construya su Propio Receptor DRM:</b>		
- PCB	030365-1	17,00
- Disco, programa DRM.exe	030365-11	9,00
<b>Cerradura Codificada:</b>		
- PCB	020434-1	14,40
- Disco, código fuente y hex	020434-11	9,00
- PIC16F84A-4P, programado	020434-41	27,41
<b>Multicanal Seguro para Modelos Controlados por Radio:</b>		
- Disco, código fuente	020382-11	9,00
- AT89C52-24JI, programado	020382-41	16,24
<b>Medidor de Frecuencia Multifunción:</b>		
- PCB	030136-1	17,50
- Disco, software del proyecto	030136-11	9,00
- AT90S2313-10PC, programado	030136-41	15,00



	Código	Precio (€)
- AT90S1200-12PC, programado	020295-42	25,70
<b>Interruptor remoto mediante teléfono DTMF:</b>		
- PCB	020294-1	22,00
- Disco, software del proyecto	020294-11	9,12
- PIC16F84A-20/P, programado	020294-41	27,50
<b>Display de Cristal Líquido con Bus I<sup>2</sup>C:</b>		
- PCB	030060-2	14,00
<b>PICProg 2003:</b>		
- PCB	010202-1	17,00
- Disco, software Windows	010202-11	9,12
- PIC16F874-20/P, programado	010202-41	44,00
<b>Central de Medida de Precisión (2):</b>		
- Placa ensamblada y comprobada	030060-91	68,00
<b>Preamplificador a válvulas (I):</b>		
- PCB, placa amplificador	020383-1	22,00
- PCB, placa alimentación	020383-2	21,00
- PCB, placa I/O	020383-3	19,00
<b>E281-OCTUBRE 2003</b>		
<b>Mini Generador de Carta de Ajuste:</b>		
- Disco, código fuente	020403-11	9,46
<b>Selector de Disco Duro:</b>		
- PCB	034050-1	18,33
<b>Herramienta de Programación para el ATtiny 15:</b>		
- PCB	030030-1	14,60
- Disco, software del proyecto	030030-11	9,46
<b>Amplificador de coche en puente cuádruple:</b>		
- PCB	034039-1	16,79
<b>E280-SEPTIEMBRE 2003</b>		
<b>Adición de un destello:</b>		
- Disco, código fuente y hex	020293-11	9,29
- PIC12C509A-04/SM, programado	020293-41	14,33
<b>Programador AT90S2313:</b>		
- PCB	034036-1	17,50
<b>Mini display para texto en movimiento:</b>		
- Disco, código fuente	020365-11	10,00
<b>Control Remoto de Luz con Regulador de Intensidad:</b>		
- Disco, código fuente y hex	020337-11	9,46
- AT89C2051-12, programado	020337-41	12,09
<b>E279-AGOSTO 2003</b>		
<b>Tenis TV con AVR:</b>		
- PCB principal	030026-1	15,40
- PCB pulsadores	030026-2	16,70
- Disco, código fuente AVR	030026-11	9,46
- AT90S8515, programado	030026-41	29,43
<b>Agenda electrónica de bolsillo:</b>		
- Disco, software PC y controlador	020308-11	9,46
- AT90S2313-10PCprogramado	020308-41	24,40
<b>Controlador LCD de bajo coste (ii):</b>		
- PCB	020114-1	16,79
- Disco, software del proyecto	020114-11	9,46
<b>Control de luz nocturna:</b>		
- Disco, código fuente y hex	020115-11	9,46
- AT90S2313-10PC, programado	020115-41	24,89
<b>Tarjeta de desarrollo XA Universal (II):</b>		
- PCB	010103-1	25,55
- Disco, código GAL, EPROM, XADEV	010103-11	9,46
- EPROM IC8, 27C256-90, programado	010103-21	19,36
- EPROM IC9, 27C256-90, programado	010103-22	19,36
- GAL 16V8, programado	010103-31	9,30
<b>E278-JULIO 2003</b>		
<b>Temporizador descendente:</b>		
- Disco, código fuente y hex	020296-11	9,40
- AT90S1200, programado	020296-41	26,00
<b>Grabador de audio USB:</b>		
- Disco, código EPROM	012013-11	9,40
- EPROM 27C512, programado	012013-21	28,00
<b>Amplificador Final a Válvulas (2):</b>		
- Placa amplificador (1 canal)	020071-1	28,40
- Placa fuente alimentación	020071-2	18,80
<b>E277-JUNIO 2003</b>		
<b>Controlador de luces de discoteca de 8 canales:</b>		
- PCB	010131-1	25,34
- 87C750 or 87C71, programado	010131-4	44,70
<b>Pico PLC:</b>		
- PCB	010059-1	36,00
- Disco, programa de test	010059-11	9,00
<b>Simple chip para Control de Tono:</b>		
- PCB	020054-4	21,00
<b>E276-MAYO 2003</b>		
<b>Fuente de Alimentación Conmutada de 17 V/10 A:</b>		
- PCB	020054-3	19,40

	Código	Precio (€)
<b>Unidad de conmutación complementaria para modelismo R/C:</b>		
- PCB	020126-1	19,00
- Disco, código fuente y hex	020126-11	10,00
- PIC16C712-041/SO, programado	020126-41	32,00
<b>Sistema de Desarrollo AVRee:</b>		
- PCB	020351-1	27,36
- Disco, programas ejemplo	020351-11	10,00
<b>Caja de conmutación con efectos de guitarra:</b>		
- PCB	020181-1	27,00
<b>Temporizador Inteligente para Ventilador:</b>		
- Disco, software del proyecto	020170-11	10,00
- MSP430F1121, programado	020170-41	23,50
<b>Sustitución del SAA3049:</b>		
- PCB	020085-1	27,00
- Disco, código fuente y hex	020085-11	10,00
- 87LPC764BN, programado	020085-41	20,60
<b>Desplazamiento de Luces bicolor:</b>		
- PCB, controlador	010134-1	17,00
- PCB, placa LED	010134-2	22,00
- Disco, software del proyecto	010134-11	10,00
- AT89C2051-12PC, programado	010134-41	15,00
<b>E275-ABRIL 2003</b>		
<b>Analizador Lógico 20/40 MHz:</b>		
- PCB	020032-1	32,00
- Disco, programa demostración	020032-11	10,00
- AT90S8515-8PC, programado	020032-41	31,28
<b>Sistema de Altavoces Activo (II):</b>		
- PCB	020054-2	16,46
<b>Medidor de Capacidad con Escala Automática:</b>		
- PCB	020144-1	15,00
- Disco, código fuente y hex	020144-11	10,00
- PIC16F84A-20/P, programado	020144-41	32,00
<b>Reloj de arena electrónico:</b>		
- PCB	020036-1	38,00
- Disco, software del proyecto	020036-11	10,00
- PIC16F84A-04/P, programado	020036-41	32,00
<b>E274-MARZO 2003</b>		
<b>Sistema de altavoces activo (I):</b>		
- PCB	020054-1	16,00
<b>Lanzador de Dado RPG Electrónico:</b>		
- PCB	020005-1	23,00
- Disco, código fuente	020005-11	11,14
- AT90S4433-8PC, programado	020005-41	70,24
<b>Ahuventador de roedores:</b>		
- PCB	020110-1	27,00
<b>Conectores de red controlados SMS:</b>		
- PCB	020157-1	25,00
<b>E273-FEBRERO 2003</b>		
<b>Interface CompactFlash para sistemas de microcontrolador:</b>		
- PCB	020133-1	12,00
- Disco, código fuente de la demo	020133-11	10,00
<b>Bus DCI:</b>		
- PCB, conversor	010113-1	17,00
- PCB, terminal	010113-2	25,00
- Disco, software del proyecto and código fuente	010113-11	10,00
- AT90S8515-8PC, programado	010113-41	43,00
<b>Ampliación de líneas y ADC:</b>		
- Disco, programas BASCOM-51	020307-11	10,00
<b>Dispositivo de bloqueo programable para números de teléfono:</b>		
- PCB	020106-1	25,00
- Disco, software del proyecto	020106-11	10,00
- AT89C2051-1, programado	020106-41	13,00
<b>Codec de audio USB con S/PDIF:</b>		
- PCB	020178-1	22,00
<b>E272-ENERO 2003</b>		
<b>Emulador de EPROM:</b>		
- PCB	024066-1	18,50
- Disco, listado JEDEC GAL	024066-11	10,00
- GAL 16V89, programado	024066-31	10,00
<b>Linterna a LED:</b>		
- Disco, software del proyecto	012019-11	10,00
- PIC12C672-04/SM, programado	012019-41	40,00
<b>Comprobador de Nivel de Audio:</b>		
- PCB	020189-1	18,50
<b>Monitorizador telefónico de bebé:</b>		
- PCB	012016-1	20,00
- Disco, código fuente y hex	012016-11	10,00
- AT90S1313-10PC, programado	012016-41	21,00
<b>Adaptador para Diagnóstico de Vehículo:</b>		
- PCB	020138-1	18,50

# Sonda activa de



David Jewsbury

## Hazlo tu mismo te ahorrarás un buen dinero

Cuando necesitamos tomar una medida en un nodo de un circuito RF nos conectamos al circuito usando una sencilla sonda de osciloscopio, pero incluso con una configuración de 10X puede modificarse el comportamiento del circuito. En estos casos tan específicos o complicados es necesario un tipo de sonda especial como la que se describe en este circuito.

Cualquier sonda presenta una impedancia extra que el circuito tiene que soportar, que normalmente consiste en algo de resistencia y capacidad en forma de pérdidas, produciéndose una reducción de la ganancia o, en casos extremos, inestabilidades.

El efecto de carga de la resistencia y la capacidad parásita pueden suprimirse en gran medida usando una sonda activa. Los principales fabricantes en el mercado de los osciloscopios ofrecen modelos adecuados

(ver también “Scope for Scopes” en este número), pero con un coste de 1,8 euros son demasiado caras para el uso de un aficionado. Este artículo describe una sonda que puede construirse de forma casera, por muy poco dinero y con un rendimiento muy útil.

### **Especificaciones**

Esta sonda hace algunas concesiones en el rendimiento, como cabía esperar. En la **tabla 1** se compara con una

sonda comercial frecuentemente disponible, el tipo 85024 de Agilent. Es verdad que la sonda comercial, con unas pérdidas de 0 dB, es más apropiada para trabajar, pero para la mayoría de las aplicaciones, una sonda casera no representa ninguna desventaja.

### **Descripción del circuito**

El circuito se muestra en la **Figura 1**. Es difícil imaginar nada más sencillo.

# 1 GHz económica

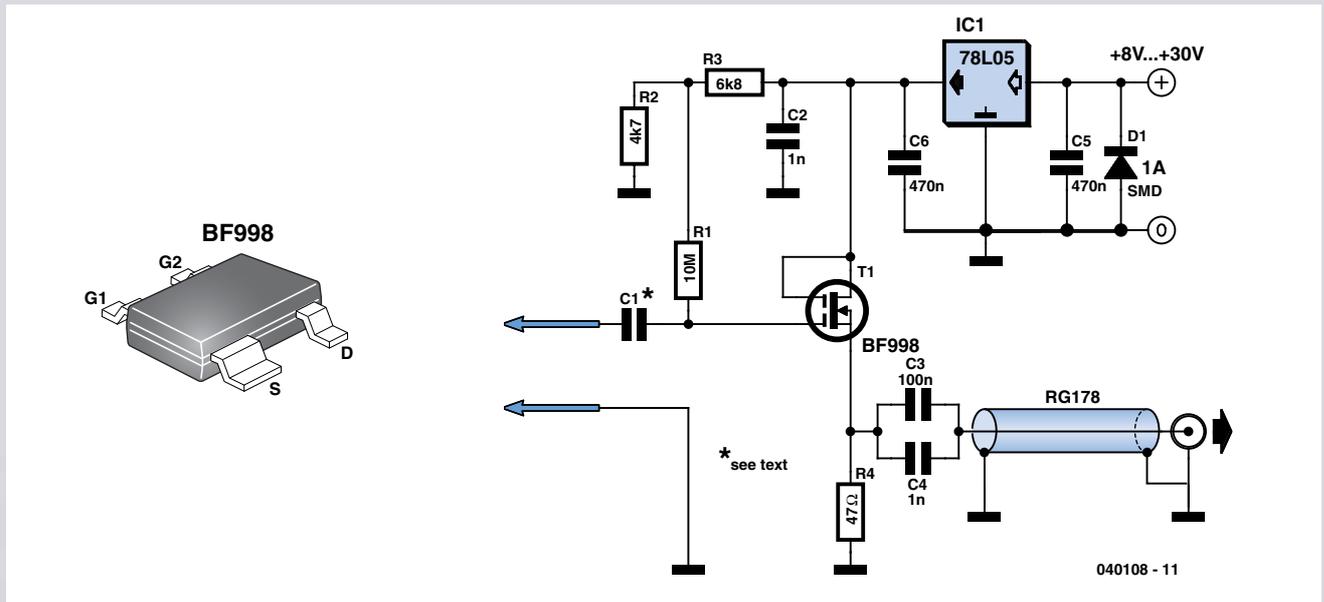


Figura 1. Diagrama de circuito de la sonda activa DIY. Un MOSFET de doble puerta garantiza una carga ligera y uniforme sobre señales de RF sobre un rango de frecuencia que sobrepasa con creces el GHz.

Un MOSFET de doble puerta, T1, se usa en una configuración de seguidor de fuente. Esto proporciona una baja impedancia de salida para controlar el cable coaxial y el equipo de ensayo. La señal en la punta de la sonda se aplica a la puerta 1. La impedancia en la puerta 1 es una resistencia muy alta acoplada con una capacidad en paralelo de unos pocos picofaradios (shunt). La elección del MOSFET

usado en el circuito no es crítica, y puede emplearse cualquiera de los tipos de la **Tabla 2** y encapsulados en un SOT143. Asegúrese de evitar dispositivos con el sufijo “-R” puesto que tienen un patillaje diferente e inservible para el PCB propuesto. El condensador C1 tiene un valor de aproximadamente 0,5 pF y está compuesto de parches de cobre en cada cara de la placa. La ganancia del buf-

fer es algo menor de uno, pero a causa de la operación como divisor de tensión de C1 y la capacitancia de entrada de T1, las pérdidas totales de la sonda son de unos 20 dB, o lo que es lo mismo, la tensión de entrada se divide por 10. IC1 regula la tensión de alimentación a unos estables 5 voltios. D1 protege la sonda en el caso de que se inviertan los bornes de alimentación.

Tabla 1 Comparativa Comercial/Casera		
	Agilent 85024A	Sonda casera
Impedancia de entrada	0.75 pF // 1 MΩ	0.75 pF // 10 MΩ
Ancho de banda	300 kHz a 1 GHz (± 1.5 dB), ó 1 GHz a 3 GHz (± 2.5 dB)	100 kHz a 1.5 GHz (± 2.5 dB)
Ganancia	0 dB nominal	-20 dB nominal
Punto de compresión 1dB	0.3 V RMS	No medida

Tabla 2. Guía de selección del MOSFET		
Tipo	C <sub>IG1</sub> (pF)	Figura de ruido (dB)
BF990	2.6	2
BF991	2.1	1
BF992	4	1.2
BF998	2.1	1

# Clase magistral

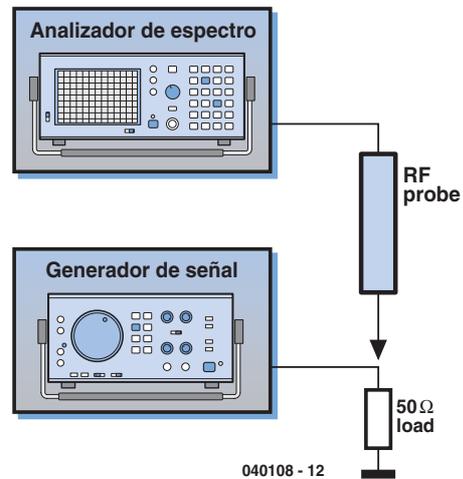
Es importante percatarse de que la sonda está midiendo tensión RF pero que, normalmente, la cantidad que se muestra es la potencia que la sonda está entregando al analizador de espectros o de redes. La tensión en la sonda viene dada por la ecuación:

$$V = \sqrt{\frac{10^{\left(\frac{P-L}{10}\right)}}{20}}$$

Donde P es la potencia mostrada en dBm, y L son las pérdidas en la sonda en dB. Si la sonda se usa para detección de fallos o sólo se necesitan medidas aproximadas, L se puede tomar como 20 dB. Para medidas más precisas, la sonda puede calibrarse para el margen de frecuencias usando el procedimiento mostrado aquí.

La carga de 50 Ω puede ser del tipo del transistor de film para montaje en superficie 0805 de 51 Ω, soldado en el extremo de un coaxial semi-rígido. La resistencia debe ser razonablemente no reactiva hasta 1 GHz.

Las pérdidas en la sonda están calculadas para que sean algo menores de 20 dB, así que si es necesario, puede fijarse a exactamente 20 dB recortando pequeñas cantidades de cobre de C1 con un escalpelo. Tras la calibración, se pueden realizar medidas muy precisas en sistemas de 50 Ω. Con otras impedancias, hay un pequeño error adicional debido a los inevitables efectos de carga residuales de la sonda.



## Construcción

El dibujo de la PCB se muestra en la **Figura 2**. La placa ha sido diseñada para acoplarse dentro de un tubo de metal. Todos los componentes se montan en la superficie (SMD), pero el ensamblado a mano es razonablemente sencillo usando un soldador de punta fina y unas pinzas finas. Los diferentes elementos se montan en una de las caras de una PCB de doble cara de 1,6 mm de grosor. Las conexiones se realizan entre el plano de masa de cada cara de la placa con hilo sólido soldado en cada cara. La sonda se alimenta mediante contactos aéreos, y un trozo de coaxial, terminado en un conector BNC, lleva la salida al instrumento de medida. Se usa coaxial termo-retráctil para aliviar tensión de las soldaduras. Las sondas de RF y tierra están hechas de barras de acero afiladas en punta, para lo cual son excelentes unos alfileres "tomados prestados" de la caja de la costura.

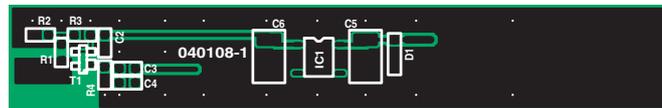


Figura 2. La PCB se ha diseñado con el objetivo de que sea compacta y que presente una baja capacitancia; de ahí el uso de componentes SMD.

## LISTADO DE COMPONENTES

### Todas las resistencias y condensadores: Encapsulado SMD, '0805'

#### Resistencias:

R1 = 10MΩ  
R2 = 4kΩ7  
R3 = 6kΩ8

R4 = 47Ω

#### Condensadores:

C1 = condensador para PCB  
C2, C4 = 1nF  
C3 = 100nF  
C5, C6 = 470nF

#### Semiconductores:

D1 = diodo 1A, SMD  
T1 = BF998 en encapsulado SOT143 (ver Tabla 2)  
IC1 = 78L05 en encapsulado SO-8

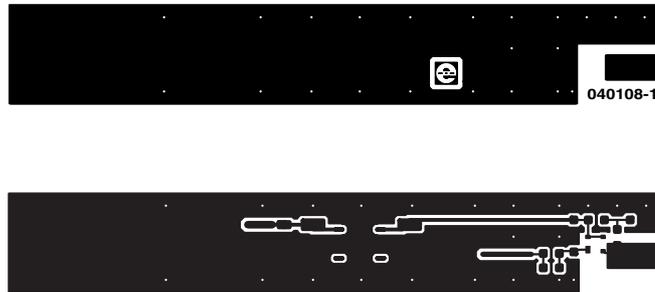
## Prueba y uso de la sonda

Después de conectar los terminales de la sonda a una fuente de alimentación adecuada, la sonda debe consumir entre 10 y 30 mA. Si todo es correcto, conecta la sonda a un analizador de espectros. Al aplicar una señal de RF a la sonda, debe poder

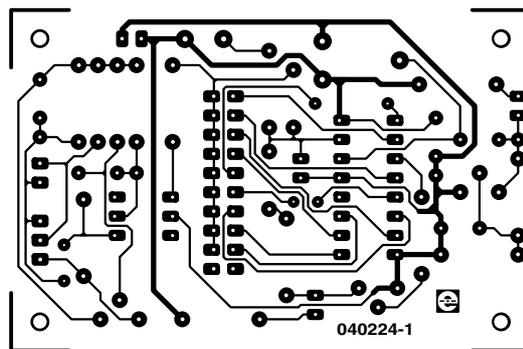
verse la salida en el analizador. Para conseguir resultados precisos es importante que la tierra de la sonda se conecte a una tierra de RF cerca del punto de prueba en el circuito. Es importante también coger la placa por los bordes para evitar efectos espurios de los dedos sobre el circuito. Si la impedancia en el punto de prueba es de 50 W, entonces el pico del analizador de espectro debe estar 20 dB por debajo de la potencia en

ese punto del circuito. Las sondas comerciales eran sumamente sensibles a las descargas electrostáticas, pero actualmente han ganado en robustez. Aunque T1 tiene diodos internos, para protección contra descargas electromagnéticas, es interesante tomar las precauciones habituales contra estática mientras se usa la sonda, así como para los componentes electrónicos sensibles.

(040108-1)



*Sonda activa de 1 GHz para poco adinerados  
(040108-1)*



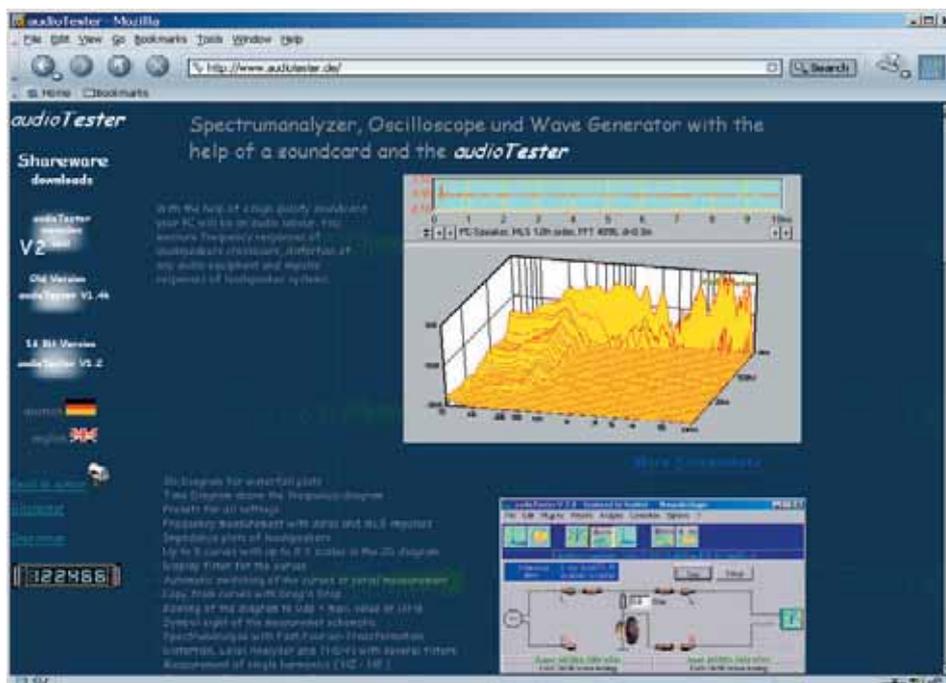
*Flash Esclavo para Cámaras Digitales  
(040224-1)*

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

# TARJETA DE SONIDO COMO INSTRUMENTO DE PRUEBA

**Perfecto para medidas de frecuencia de audio**

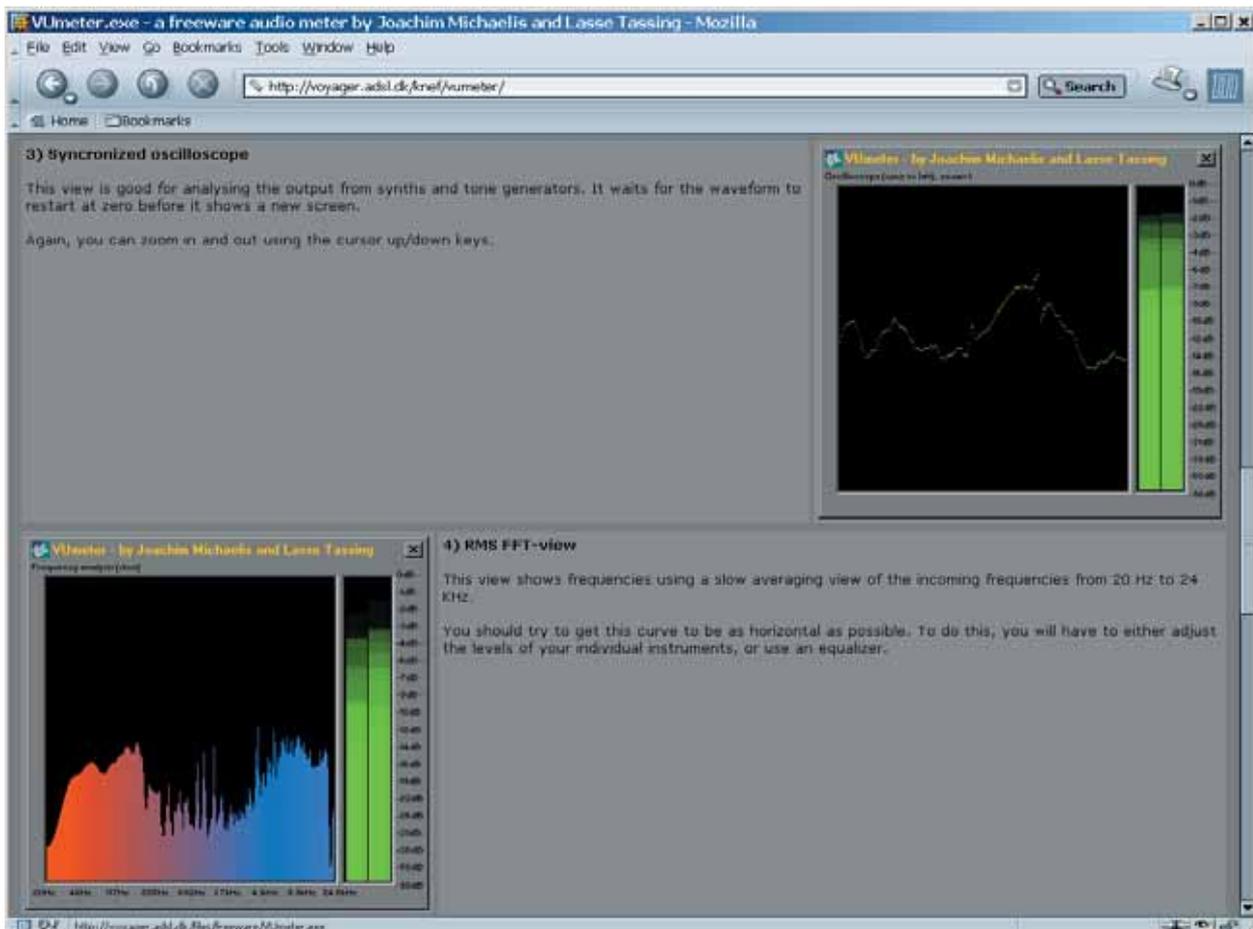
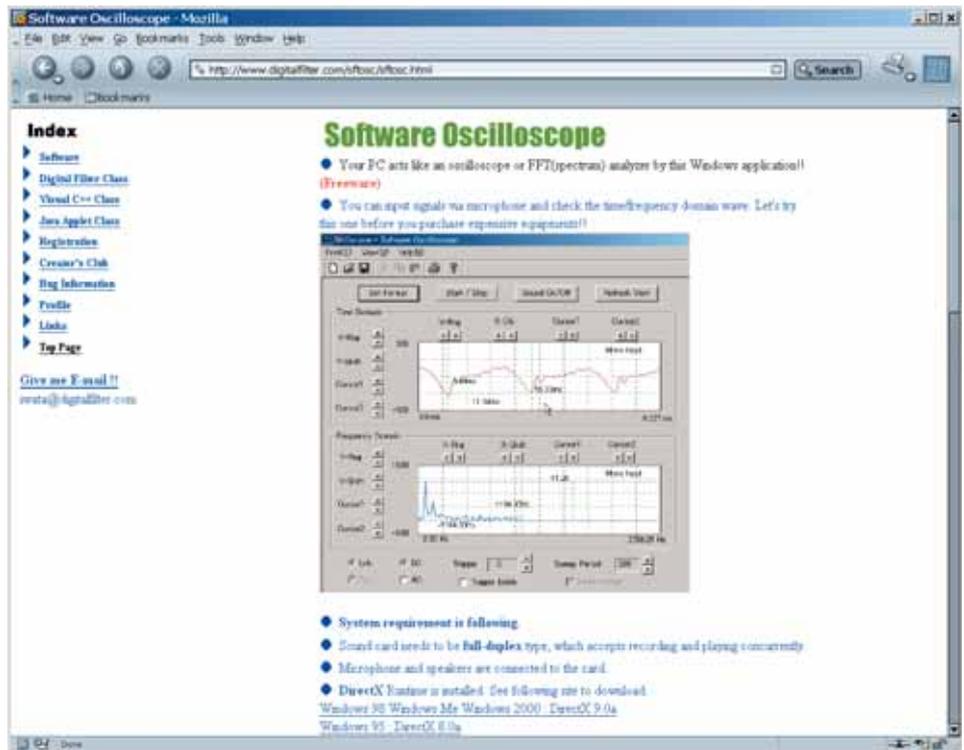
Harry Baggen



Con toda seguridad podemos decir que los modernos PCs para casa u oficina tienen una tarjeta de sonido. En general, la calidad del sonido del PC es suficiente como para permitir medidas en el rango de frecuencia de audio. Con el abundante software que hay en Internet, no hay nada que nos impida convertir nuestro PC en un osciloscopio o generador de funciones.

En nuestros días es muy difícil, por no decir imposible, encontrar un nuevo PC sin una tarjeta de sonido interna o un chip de sonido integrado en la propia placa madre. Con cualquier tipo de configuración que tengamos, el sonido 'hardware' a menudo ofrece características muy avanzadas, de última generación, tales como sonido surround 5.1. Aunque tales 'timbres y silbidos' no los usa nadie, los desarrollos técnicos en tecnología de sonido de PC han mejorado las características de reproducción de audio con respecto a las existentes hace unos años.

Nosotros no sólo tenemos un amplio rango de frecuencias disponible, también hay una buena relación señal/ruido y una baja distorsión. Todo de todo, perfecto para habilitar la realización de medidas ocasionales en el rango del audio, especialmente si no queremos derrochar el dinero en un osciloscopio real o un osciloscopio externo de PC. Hoy, las avanzadas tarjetas de sonido están disponibles a precios razonables en marcas como Creative, Hércules y Terratec. Esos productos ofrecen una resolu-





ción de 24 bits y un muestreo de 192 KHz. Un excelente punto de inicio para un sistema de medida basado en un PC.

En lo que respecta al software, muchos de los programas están disponibles para dar al PC la funcionalidad de un osciloscopio, un analizador de espectro o un generador de funciones, todo dentro de las especificaciones de la tarjeta de sonido. Hay mucho software de tipo freeware o shareware, que servirá a todos los ingenieros y aficionados para tener a su alcance un sistema de medida y prueba basado en PC.

Si nos conformamos con visualizar unas pocas formas de onda en la pantalla de nuestro PC, nos bastará el **Osciloscopio para Windows** de Konstantin Zeldovich [1], un pequeño programa (de unos 90 Kb) que además es gratuito. El programa se puede encontrar en la página web de la Universidad de Moscú.

El **generador de barrido de audio** [2] es un buen complemento al programa de osciloscopio que acabamos de mencionar. Este software de David es fácil de manejar, ofreciendo todos los ingredientes necesarios para producir una frecuencia simple o un barrido. Es posible fijar las frecuencias de inicio y final, al igual que la velocidad de barrido, un barrido lineal o logarítmico y los niveles de señal de salida. También hay otros programas, como un generador de ráfagas y un visualizador vectorial.

El **Daqarta** (DaqGen) [3] es otro generador de señal para la tarjeta de sonido del PC, con muchas opciones. Este generador también nos permite elegir entre diferentes formas de onda, tales como onda senoidal, onda triangular, diente de sierra, onda cuadrada e incluso ondas definidas por el propio cliente. Pueden

añadirse varios tipos de modulación, tales como PWM, AM y FM, siendo posible un amplio barrido en un rango de frecuencias, además de poder visualizar la forma de onda y el análisis de Fourier.

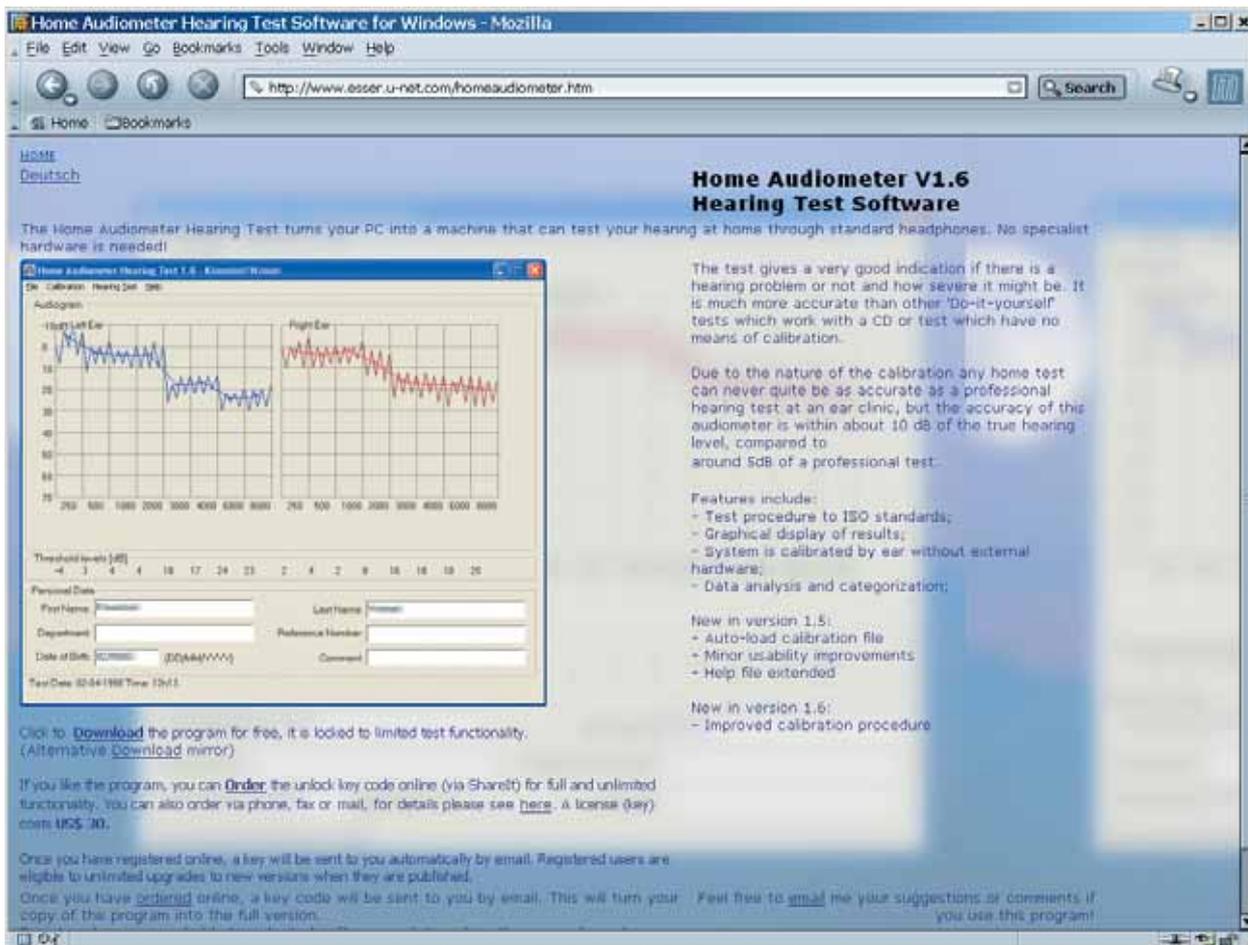
El **software del osciloscopio** [4] es un programa gratuito de Toshio Iwata, que además de presentar en pantalla la señal aplicada a la entrada de la tarjeta de sonido -una ventana muestra el dominio del tiempo- en otra también presenta el dominio de la frecuencia. Esta página web tiene además otras muchas aplicaciones tales como cálculo de filtros avanzados.

En otra página web publicada por **Thimo Esser** [5] encontramos una variedad de pequeños programas relacionados con audio del cual se pueden descargar versiones de evaluación. Las utilidades disponibles incluyen un generador de tonos de prueba, un generador multitono y -un poco común- un audímetro casero que nos permite evaluar nuestra capacidad auditiva. Todos los programas se pueden comparar a bajo coste si queremos continuar usándolos.

**VUMeter** [6] de Joachim Michaelis y Lass Tassing también es un programa especializado. Al lado de los dos visualizadores de nivel de tipo barra también existen los tradicionales Vúmetros, y el programa ofrece una

## Direcciones de internet

- [1] Osciloscopio para Windows:  
<http://polly.phys.msu.ru/~zeld/oscill.html>
- [2] Generador de barrido de audio:  
[www.david-taylor.pwp.blueyonder.co.uk/software/audio.html](http://www.david-taylor.pwp.blueyonder.co.uk/software/audio.html)
- [3] Generador de señal Daqarta: [www.daqarta.com/DGINTRO.HTM](http://www.daqarta.com/DGINTRO.HTM)
- [4] Oscilador Software: [www.digitalfilter.com/sftosc/sftosc.html](http://www.digitalfilter.com/sftosc/sftosc.html)
- [5] Software de audio de Thimo Esser:  
[www.esser.u-net.com/home.htm](http://www.esser.u-net.com/home.htm)
- [6] Vúmetro: <http://voyager.adsl.dk/knef/vumeter/>
- [7] Laboratorios Dazyweb:  
[www.dazyweblabs.com/shannonsoft/page3.html](http://www.dazyweblabs.com/shannonsoft/page3.html)
- [8] Analizador de frecuencia sonora:  
[www.relisoft.com/freeware/index.htm](http://www.relisoft.com/freeware/index.htm)
- [9] Comprobador de audio: [www.audiotester.de/](http://www.audiotester.de/)
- [10] Analizador de espectro AtSpec: [www.taquis.com/atspec.htm](http://www.taquis.com/atspec.htm)
- [11] El punto de sonido: [www.sonicspot.com/utills.html](http://www.sonicspot.com/utills.html)



ventana separada donde podemos seleccionar la diferencia de fase entre los dos canales, las formas de onda (osciloscopio), un RMS y una imagen de la fase FFT de pico o estéreo. Es muy útil para ver los niveles de las señales de entrada o analizarlas.

La página web de los **Laboratorios Dazyweb** [7] ofrece todo un rango de instrumentos de prueba de PC para test y medida: osciloscopio, analizador de espectro, generador de función, medidor de frecuencia, generador senoidal, un completo sistema de prueba de audio y varias utilidades para cálculos de audio. La mayoría de los programas han sido escritos en Visual Basic 6 y el autor normalmente deja disponible el código fuente de los mismos de forma gratuita.

Si no tenemos mucha experiencia con el análisis de Fourier podemos trabajar en este tema con el **analizador de frecuencia sonora** [8]. Este pequeño programa utiliza la FFT (Transformada rápida de Fourier) para realizar un análisis de la señal de la entrada de la tarjeta sonora, por ejemplo, una señal de voz captada por un micrófono. Esto proporciona una imagen coloreada muy atractiva para la señal y una buena impresión de la composición de la señal en términos de frecuencia.

El **comprobador de audio** [9] de Ulrich Müller está formado por varios instrumentos tales como un

analizador de espectro, un generador de señal y un osciloscopio. Este software es muy adecuado para realizar medidas de un altavoz con la ayuda de los llamados pulsos MLS, los cuales eliminan en gran medida los efectos de la habitación. La distorsión, análisis de espectro e incluso un espectro en cascada en 3-D están dentro de sus posibilidades. El programa no es gratuito pero lo podemos conseguir como shareware. Toda la versión completa vale unos 28 euros aproximadamente.

El **analizador de espectro AtSpec** [10] está enfocado a la realización de un análisis de Fourier puro, ofreciendo mucho control especializado y opciones de análisis. Un generador interno también permite la generación de tonos o ruido. Este programa también es shareware (su coste para una versión reducida es de unos 29 dólares).

Por último, el **Sonic Spot** [11], donde encontramos una interesante colección de programas y utilidades para la medida y procesamiento de señales de audio. Merece la pena explorarlo un poco.

(045067-1)

# PROFILAB-E

## **Aplicaciones para tarjetas de adquisición de datos para PC**

**Hans Koerfer, Kolter Electronic**

El campo de la tecnología de medidas, control y proceso está dominado actualmente, en el área profesional, por las tarjetas de adquisición de datos basadas en ordenadores. El espectro de aplicaciones está cubierto por tarjetas como E/S digitales, tarjetas de relés, tarjetas con conversores A/D y D/A, así como tarjetas que ofrecen una combinación de estas prestaciones. Las tarjetas que podemos encontrar en el mercado varían en rango y prestaciones, y proceden de diferentes fabricantes. Aunque la selección de una tarjeta es la base principal para que se adapte a un proyecto en precio y prestaciones, los problemas comienzan cuando pasamos a considerar qué programa proporcionará la solución más flexible, rápida, sencilla y económica. Las tarjetas de adquisición de datos vienen equipadas con la "inteligencia" mínima requerida para conseguir que se comporten de la manera más universal posible.

Algunas empresas de software ofrecen entornos de programación adecuados para trabajar y controlar tarjetas de adquisición de datos para ordenador, así como para visualizar en pantalla los resultados obtenidos. Existe un pequeño número de aplicaciones de adquisición de datos muy especializadas que exigen el uso de sistemas de desarrollo muy caros y particularmente potentes, pero para las necesidades del día a día hay bastantes entornos de programación disponibles que no son tan costosos y que no sacrifican fle-

xibilidad y amigabilidad. Un entorno de desarrollo gráfico de programas, como el ofrecido por Profilab – Expert, es esencial. Además de un precio razonable, este paquete también ofrece la ventaja adicional de que el entorno de programación es fácil de entender y está libre de funciones demasiado exóticas. El usuario puede encontrar rápidamente el modo de trabajar con las herramientas y las librerías de componentes y, además, familiarizarse rápidamente con el resto del programa.

# XPERT

## Un potente entorno de programación

Por aproximadamente 100 €, el paquete Profilab - Expert se puede considerar como un entorno de programación muy potente y barato que puede usarse en multitud de proyectos de adquisición de datos donde estén involucradas medidas analógicas, controles digitales, o una combinación de ambos. Podríamos decir que casi cualquier función de monitorización, regulación y control puede realizarse sin tener que escribir ni una sola línea en código de programa. Si tenemos en cuenta sus prestaciones y su precio, el entorno de programación también puede llegar a ser del interés de las escuelas: el programa ofrece una función de simulación muy fácil de utilizar, que permite la construcción de circuitos lógicos virtuales (ver **Figura 1**).

El programa ofrece un entorno de programación gráfico con una pantalla de símbolos. Por ejemplo, un circuito puede escribirse en la pantalla como si fuese un diagrama de bloques. Los distintos elementos pueden seleccionarse de una gran y extensa librería de unidades funcionales electrónicas, que van desde los conmutadores y varias funciones lógicas, hasta tarjetas de adquisición de datos completas, con tan sólo colocar estos elementos en el área de trabajo, utilizando la herramienta de "copiar y pegar", y cablear los distintos elementos.

Si un componente particular requiere el establecimiento de una configuración, esta tarea se puede introducir, componente a componente, utilizando el diálogo de "Propiedades" (Propiedades), al que se accede a través del menú de contexto.

Los controles y los puntos del circuito a monitorizar se colocan en una ventana adicional (ver **Figura 2**), que imita a un panel frontal de un equipo. La presentación de un control individual y la visualización de los elementos, se puede elegir de manera libre, al mismo tiempo que, si se necesita, se pueden hacer anotaciones adicionales. Las características (aparición y rango) de los elementos pueden configurarse, si se desea, según las necesidades. Se puede utilizar el panel frontal de simulación o lanzar la aplicación actual y, a continuación, monitorizar el uso de distintos elementos.

A pesar de la complejidad del programa, es muy sencillo de usar: después de unas pequeñas operaciones de familiarización, su funcionamiento llega a ser bastante intuitivo. Los componentes necesarios para el proyecto se pueden encontrar en una librería muy extensa, la cual contiene todos los elementos lógicos y aritméticos necesarios para combinar y procesar señales. La librería incluye no sólo componentes lógi-

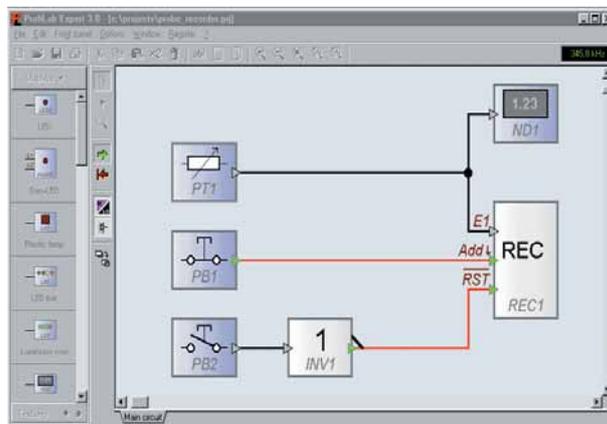


Figura 1. Simulación de una aplicación capturada de datos que utiliza el programa Profilab - Expert.



Figura 2. Presentación del panel frontal para control y visualización del módulo capturador de datos.

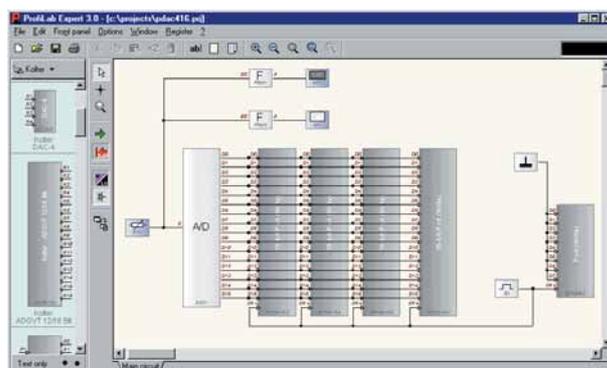


Figura 3. Aplicación ejemplo que utiliza una tarjeta convertidora D/A de bus PCI.

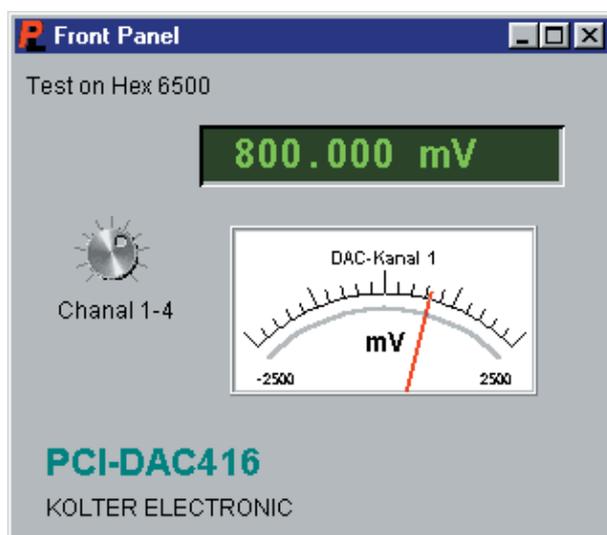


Figura 4. Diseño del panel frontal para la tarjeta convertidora de digital a analógico.

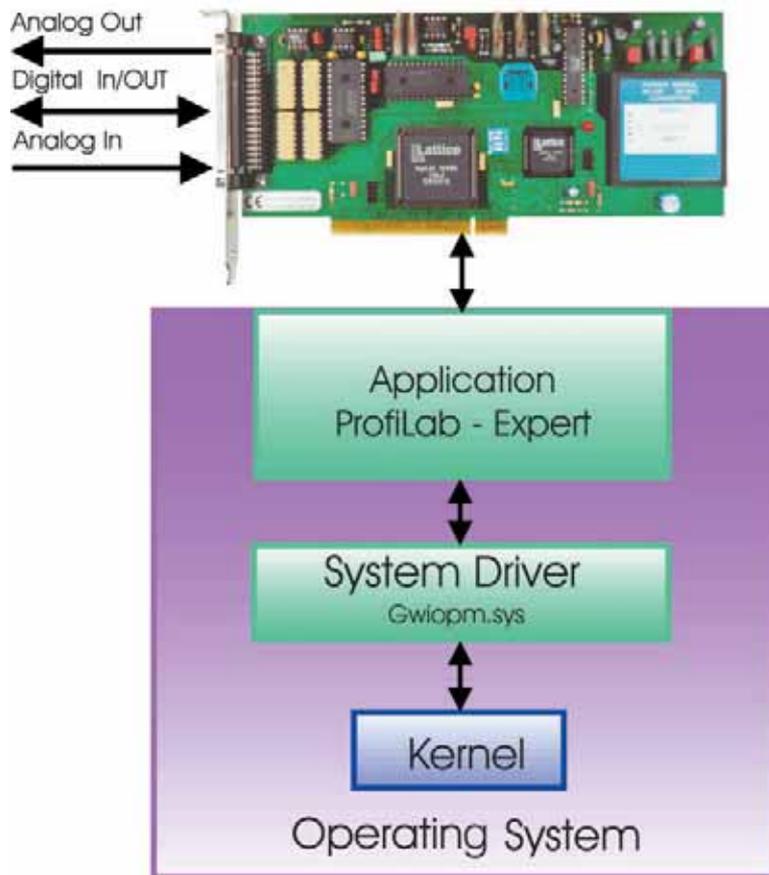


Figura 5. Este diagrama de bloques muestra cómo los valores de los datos son transferidos desde la tarjeta de adquisición de datos al módulo de programa apropiado y viceversa.

cos como puertas, biestables, contadores, registros, memorias ROMs y RAMs, sino también componentes de instrumentación como circuitos disparadores, cajas de fórmulas, unidades de muestreo y medida, comparadores y muchos más. El programa también dispone de un amplio rango de módulos que permiten la visualización de resultados: así tenemos desde los diodos LEDs, medidores analógicos, pantallas digitales y tablas para mostrar los valores medidos, hasta todo tipo de equipos plotters y osciloscopios.

En la librería de componentes se pueden incorporar tarjetas de adquisición de datos de distintos fabricantes. Cada una de estas tarjetas de adquisición de datos aparece como un componente normal (ver Figura 3) con todas sus conexiones. El usuario sólo tiene que conectar las entradas y salidas deseadas. Seguidamente, el ordenador podrá estimular el circuito en tiempo real con el simple clic de un botón. Los valores medidos que entran al ordenador son procesados o mostrados en pantalla. Del mismo modo, también se generan las distintas señales que tienen que llegar al circuito. La incorporación de una tarjeta de adquisición de datos sólo requiere la introducción de la dirección

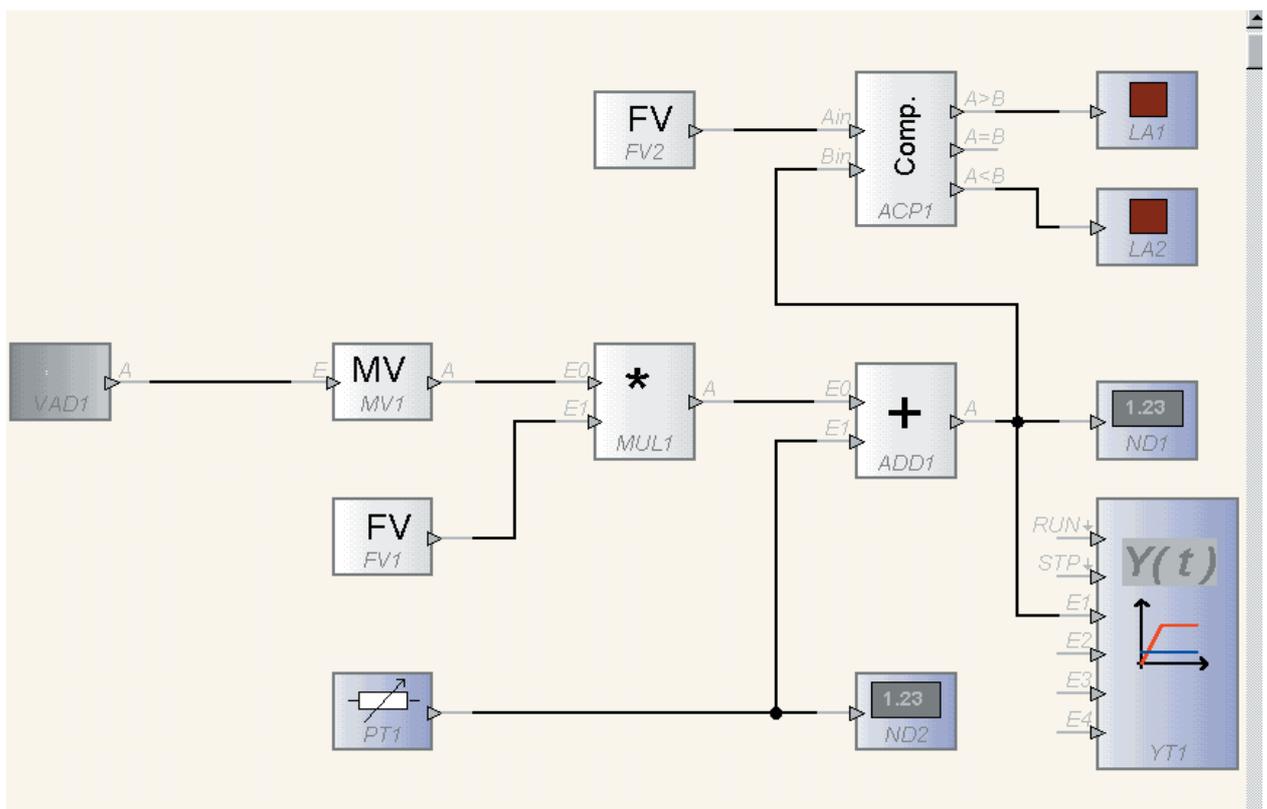


Figura 6. Diagrama de bloques del circuito del proyecto ejemplo.

de E/S, añadir el control deseado y el componente de monitorización y realizar las conexiones externas necesarias (ver **Figura 4**). El desarrollo del proyecto es justo como si dibujásemos el diagrama de un circuito. Los componentes necesarios son sencillamente sacados de la librería sobre la ventana de trabajo y cableados según las necesidades. Los componentes individuales pueden combinarse de cualquier manera que se desee.

A continuación puede iniciarse la simulación para verificar la función en tiempo real. Es posible interactuar directamente con el sistema utilizando controles en el panel frontal. También puede ponerse sobre el esquema de circuito el estado actual de los componentes (por ejemplo un conmutador abierto) y el flujo de señales. Todos los valores de medidas de entrada, así como las señales que llegan, se procesan y muestran inmediatamente. La simulación puede detenerse en cualquier momento para hacer cambios en el circuito. Una prestación adicional de este entorno de desarrollo es la disposición de un compilador que puede coger un proyecto completo y convertirlo en una aplicación independiente. La aplicación resultante puede ejecutarse entonces en cualquier ordenador con el sistema operativo Windows, sin tener que instalar el paquete Profilab – Expert.

## Proyecto ejemplo

El circuito de adquisición de datos se puede conectar fácilmente a uno de los puertos del ordenador o tomar la forma de una tarjeta de expansión interna. Antes de comenzar con un proyecto está claro que lo primero que tenemos que instalar es el circuito de adquisición de datos (bien sea una tarjeta PCI o un dispositivo USB), junto con su programa generado así como el paquete Profilab – Expert.

En este ejemplo vamos a medir la temperatura de un proceso y mostrar cómo cambia a lo largo del tiempo. Además, queremos que sea capaz de calibrar el instrumento en pasos del 1%, hasta  $\pm 1^\circ \text{C}$ . También queremos una indicación directa de cuando la temperatura pasa por encima o por debajo de un umbral de  $10^\circ \text{C}$ .

Vamos a utilizar un termómetro de resistencia de platino PT100, con un circuito para acondicionar la señal, conectado en la entrada analógica de la tarjeta de adquisición de datos (ver **Figura 5**).

Ejecutaremos la aplicación Profilab - Expert y crearemos un nuevo proyecto. Seleccionaremos la tarjeta de adquisición de datos desde la librería de componentes y la copiaremos en el área de trabajo. En la ventana de "Propierties" (Propiedades), a la que se accede a través del menú de contexto, introduciremos el número del puerto y el rango de A/D.

A continuación, el circuito debe introducirse dentro de la aplicación Profilab - Expert, como se muestra en el esquema eléctrico del ejemplo (ver **Figura 6**). La señal de entrada, digitalizada por la tarjeta de adquisición de datos, se dirige, en un primer paso, a una

unidad (MW1) que realiza un proceso de cálculo medio para homogeneizar el valor. A continuación, se le da el valor de escala adecuado multiplicándolo (MUL1) por un valor fijo (FW1). La señal resultante se toma para llevarla a un sumador que va a permitir su calibración: utilizando el potenciómetro PT1, se le puede añadir un valor positivo o negativo (offset) para conseguir que el valor que se está tratando se corresponda con un valor medido correcto. Al mismo tiempo, los valores añadidos en la calibración se muestran en el panel frontal de la aplicación utilizando ND2. Los parámetros para el ajuste del offset y para el offset del valor mostrado, pueden configurarse mediante los diálogos de "Propierties" (Propiedades). La señal a la salida del sumador (la cual es la temperatura medida más o menos el offset) se muestra usando un visualizador digital ND1. Esta medida cambia a lo largo del tiempo y puede grabarse utilizando un plotter Y(t). La señal medida también se lleva a un comparador. Esta señal activa dos luces según sea la temperatura, una si está por encima, otra si está por debajo, de un valor FW2 ya establecido. Por lo tanto, FW2 representa el umbral de temperatura deseado.

El circuito puede verificarse en simulación. Las configuraciones de los distintos parámetros (como las tensiones de offset y los valores fijos) pueden alterarse mientras se ejecuta el programa de simulación.

Si queremos que la aplicación se ejecute en modo independiente sobre otro ordenador, el proyecto tiene que ser compilado. Es posible que sea necesario realizar algunos ajustes sobre las configuraciones del puerto cuando el programa se ejecute sobre otro ordenador.

## Conclusión

El ejemplo muestra lo sencillo, rápido y económico que puede resultar la realización de un proyecto de adquisición de datos. Aunque hemos elegido un proyecto relativamente sencillo, es suficiente para hacernos una idea clara de qué tipo de problemas podemos solucionar y en qué naturaleza similar podemos trabajar. Por todo ello, el uso de la herramienta Profilab - Expert se puede considerar definitivamente como una alternativa para enfrentarnos a un amplio rango de problemas de medida, regulación y control.

(040166-1)

## Direcciones en Internet

[www.abacom-online.de/uk](http://www.abacom-online.de/uk)

# SOLDADURA VIR

**Dr. Thomas Scherer**

Incluso los ingenieros electrónicos más expertos necesitan en ocasiones cambiar el soldador por el teclado, ya que no todos los proyectos pueden realizarse únicamente con un circuito. Ante esto, LabVIEW se convierte en una elección excelente de lenguaje de programación para los ingenieros.

Cuando un ordenador forma parte integral de una solución técnica y no tenemos ningún programa adecuado para la misma, necesitamos hacer algo de programación. Existen varias soluciones a este problema: los correspondientes lenguajes de programación modernos, incluyendo C en sus distintas formas como C++ o C#, Visual Basic de Microsoft, Delphi de Borland o incluso LabView de National Instruments (NI).

Visual Basic ha sido diseñado principalmente para aplicaciones más pequeñas, mientras que el lenguaje C se considera más una herramienta universal a lo largo del tiempo. El lenguaje Delphi es una alternativa a otros lenguajes, para aquellos que no se sienten cómodos con la idiosincrasia del lenguaje C y prefieren el estilo estructurado del lenguaje Pascal. La gran mayoría de las aplicaciones de mayor tamaño y de todos los sistemas operativos modernos para ordenador se han escrito en lenguaje C por una buena razón: la opinión generalizada de que la "programación real" debe hacerse en lenguaje C, porque de todos los lenguajes de tercera generación, éste es el que ofrece las soluciones más rápidas y elegantes. Entonces, ¿qué aporta aquí LabVIEW?

## Lenguaje de cuarta generación

En primer lugar, todos los argumentos que esgrimen Microsoft, Apple, Linus Torvalds y muchos otros programadores profesionales a favor del lenguaje C, como base para diferentes sistemas operativos, están un poco alejados de los programadores ocasionales. Lo que cuenta es sólo la cantidad de esfuerzo necesario para escribir un buen programa, y por "buen programa" no solamente queremos decir que deba funcionar correctamente desde el principio, sino que además tiene que ser factible de realizar y fácil de utilizar.

Si pensamos que actualmente cuando adquirimos un nuevo ordenador tenemos que descargarnos más de 100 MB de parches y mejoras de los programas desde Internet, de manera que el sistema operativo Windows XP esté actualizado, es posible que tengamos que pensarlo dos veces antes de decidirnos a utilizar el lenguaje C. Cada mes Microsoft pro-

porciona actualizaciones para solucionar problemas y cerrar agujeros de seguridad, y esta cuestión no es exclusiva de las habilidades de los ingenieros de programación de Microsoft, sino que también se aplica a los sistemas operativos como OS X o Linux. El problema no es solamente debido a la complejidad del programa, parte de culpa la tiene el lenguaje de programación, así, en el lenguaje C no es fácil encontrar errores y evitar el que se produzcan en un primer momento. El lenguaje C es tan sólo texto, y cometer algún error escribiendo es muy fácil cuando se trata tan sólo de ficheros de texto. Las aplicaciones más modernas están formadas por una increíble cantidad de texto (Windows, por ejemplo, dispone de millones de líneas de código). Intentar comprender todo lo que hay ahí dentro se convertiría en una ciencia propiamente dicha. Un programador ocasional no tiene porqué conocer lo que significa la programación organizada para conseguir crear un trozo de programa complejo y convertirlo en una aplicación utilizable y estable en una cantidad de tiempo razonable. Por supuesto que este problema no apareció ayer y que a lo largo del tiempo se han ideado soluciones, las cuales denominamos "lenguajes de programación de cuarta generación". Esencialmente, estos lenguajes consisten en generadores de programa que, normalmente, con la ayuda de una interfaz de usuario gráfico, son capaces de crear el código necesario de acuerdo a las configuraciones abstractas de bloques funcionales y unidades de control. Este alto nivel de abstracción hace que el desarrollo sea mucho más rápido, ya que no es necesario estar inventando constantemente la rueda. Esto es algo similar a los desarrollos en la electrónica, donde los circuitos integrados se están utilizando en lugar de componentes discretos. Está claro que los circuitos integrados, que ofrecen unos subsistemas optimizados profesionales y ya acabados, permiten que un único componente pueda solucionar problemas más complejos que antes, con la ventaja adicional de reducir la posibilidad de cometer errores. Si trasladamos esta filosofía a la programación, esto es similar a un generador de programa que reduce el código que tiene que ser optimizado que, a su vez, tendrá que ser verificado por profesionales.

# ACTUAL LabView: programación para ingenieros de electrónica

Por supuesto, este sistema también tiene sus desventajas. La consecuencia del alto nivel de abstracción es la inevitable pérdida de flexibilidad. Las distintas soluciones ya no pueden adaptarse de forma precisa a los problemas particulares. Por otro lado, los programas ya no se ejecutan tan rápidamente como aquellos que estaban escritos en lenguaje C y la cantidad de ficheros generados es considerablemente más grande, de la misma manera que el número de transistores que componen un circuito integrado ha ido creciendo de manera explosiva. Sin embargo, en vista del tamaño de los discos duros y de la cantidad de memoria disponible hoy día, el que los ficheros sean considerablemente más largos no supone ningún problema. También, la diferencia de velocidad es relativamente pequeña actualmente (un programa ensamblador es generalmente más rápido que otro escrito en lenguaje C). Sin embargo, la limitada flexibilidad se convierte en el elemento que crea la diferencia: un generador de programas no es igual de bueno en todas las aplicaciones. Existen distintos generadores de programa más o menos especializados en ciertas áreas de aplicación como bases de datos, captura de datos, o sistemas de medida, control y regulación.

Por desgracia, nuestra analogía se rompe ahora: los circuitos integrados de diferentes fabricantes normalmente son compatibles unos con otros, mientras que esto no suele suceder con los generadores de programas. Una pieza de código de un fabricante no puede combinarse con la de otro (algo así como si uno tuviese que comprar un conjunto completo de circuitos integrados de un único fabricante). Esto también sucede para el entorno LabVIEW. A pesar de factores como la facilidad de comprensión y el rango de funciones proporcionadas, el nivel de madurez de los modelos incluidos es un conjunto importante de criterios seleccionados. Otro factor que no tiene que desestimarse es el número de usuarios a los que se les debe dar soporte. También es importante considerar el campo en el que el lenguaje de programación será utilizado. Por último, cuando una empresa está intentando vender un producto y el departamento técnico vuelve la cara ante problemas del cliente (de manera justificada o no), entonces tenemos un pequeño problema. Desde este punto de vista el entorno LabVIEW no presenta grandes dificultades. En la industria del automóvil el uso del entorno LabVIEW para tareas de medida y verificación se ha convertido en un estándar para compañías como Alfa Romeo y Volvo. LabVIEW se puede encontrar prácticamente en cualquier lugar y en

cualquier campo del entorno científico, y además, como los ciclos de vida de estos productos son cada vez más cortos, la flexibilidad de la aplicación LabVIEW se está convirtiendo cada vez más en una característica de más alto valor en los entornos de producción.

Por lo tanto, en general, podemos decir que LabVIEW ofrece el lenguaje basado en código, de cuarta generación más maduro, así como la comunidad de desarrolladores más grande en los campos de medida, verificación y control. Sin embargo, el entorno LabVIEW no es la panacea de todos nuestros males, por ejemplo, no podemos escribir una aplicación de oficina usando este programa, aunque es perfecto para el procesamiento de datos de instrumentación. La limitación más importante es que LabVIEW no puede emplearse, de acuerdo con el fabricante, en aplicaciones de seguridad crítica. Así, la empresa creadora de LabVIEW, NI, se protege a sí misma desde el punto de vista legal: es difícil encontrar razones prácticas para no utilizarlo.

## ¿Qué es LabVIEW?

La primera versión de LabVIEW (1.0) apareció en 1986 e inicialmente sólo estaba disponible para ordenadores Apple Macintosh. Desde el punto de vista de la empresa

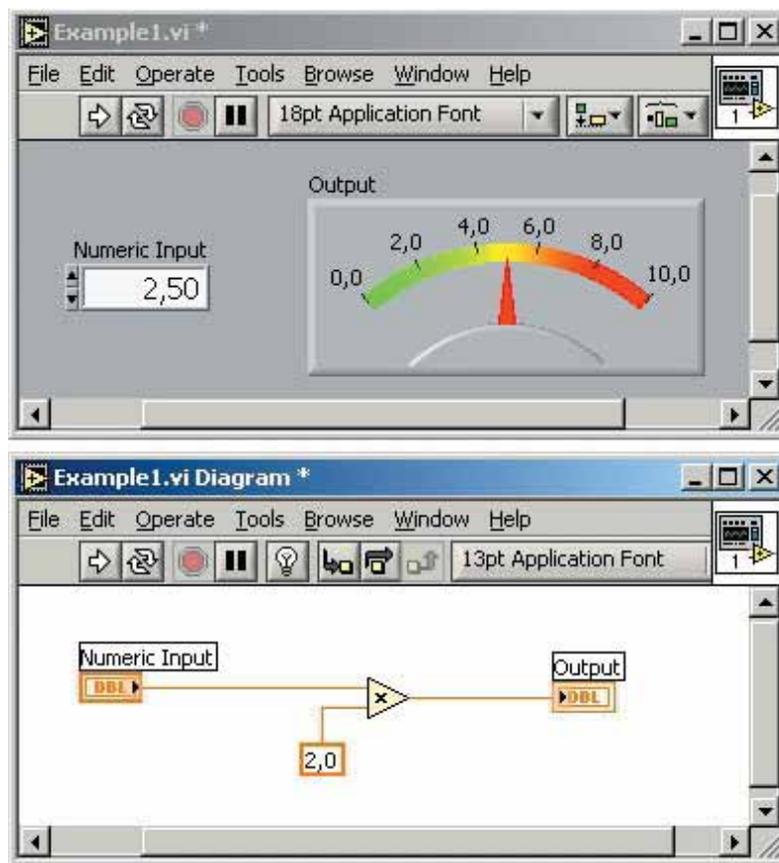


Figura 1: Panel frontal del programa ejemplo y, debajo, su código.

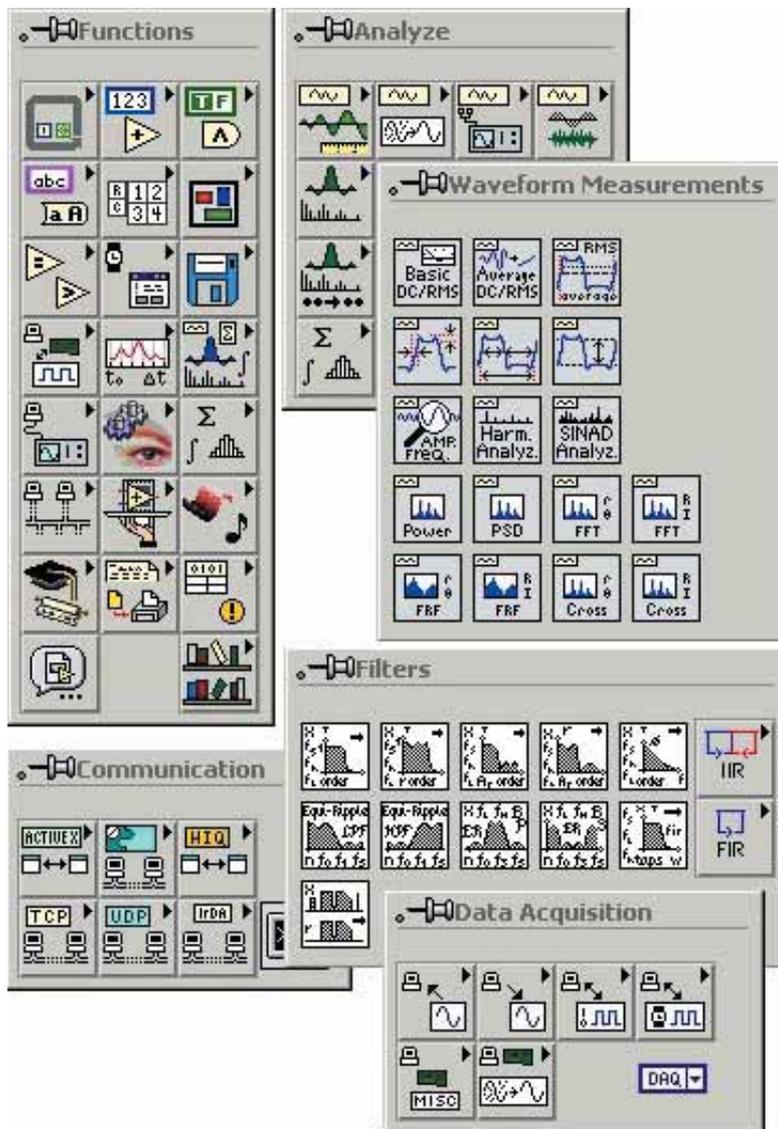


Figura 2: Una selección de la paleta de herramientas de LabVIEW nos da tan sólo una impresión aproximada de la enorme cantidad de funciones disponibles. La mayoría de los iconos están en otras paletas, con cientos de Vis en total.

Mac, que ya tenía dos años de antigüedad, representó una revolución en la historia de los entornos amigables de los ordenadores personales. La tradicional entrada de datos basada en texto fue sustituida por metáforas gráficas, incluyendo un escritorio con ventanas, una papelería y un ratón. Las pantallas de mapas de bits de alta resolución sustituyeron rápidamente a los anticuados entornos gráficos a los que estábamos acostumbrados con sistemas operativos como DOS y similares. La empresa National Instruments (NI) llevó su metáfora al campo de las medidas y de las pruebas.

En aquellos años, distintos instrumentos controlados por ordenador ya estaban disponibles desde hacía algún tiempo, aunque eran demasiado caros. Estos instrumentos estaban basados en la interfaz GPIB (General Purpose Interface Bus, es decir, Bus de Interfaz de Propósito General). La esencia de la idea de NI fue la de crear una interfaz de programación gráfica donde estos instrumentos estuviesen representados por iconos. Además, también podían representarse funciones matemáticas, unidades de entrada (como conmutadores) y unidades de salida (como diodos LEDs y pantallas de osciloscopio), utilizando símbolos gráficos. Los iconos no estaban unidos por un par de líneas de código sino por un tipo de "hilo" especial. Siguiendo la metáfora, la herramienta correspondiente estaba representada en la interfaz de usuario por un lápiz de cableado, como el que normalmente se utiliza para realizar prototipos.

La Figura 1 nos muestra la apariencia típica de una configuración muy sencilla de datos fuente, procesamiento de datos y unidades de visualización de datos, formando un "circuito cableado". El programa hace sencillamente lo siguiente: el valor de entrada introducido en el panel de control (2,5) es multiplicado por un factor (2), y el resultado (5) se muestra en la escala de un medidor analógico simulado. La función se muestra en el esquema de conexión utilizando el símbolo de un amplificador con el factor que muestra el valor 2. Los hilos van desde la unidad de entrada numérica y desde la constante hasta las dos entradas de una unidad multiplicadora y, desde la salida del multiplicador hacia la entrada de la unidad de salida. Los datos y los valores numéricos, en lugar de corrientes, circulan a través de estos hilos virtuales que, en este ejemplo, van desde la izquierda hacia la derecha. Un módulo o un icono ejecuta su función cuando los datos están presentes en todas sus entradas. La secuencia de cómo se realiza el procesamiento no es por lo tanto como la de un lenguaje de programación normal, donde el flujo es el texto que va ejecutándose desde la parte superior de la pantalla hasta la inferior (excepto cuando se producen saltos), pero sí que depende, en cualquier caso, del flujo de datos. Esto se denomina una arquitectura de "control del flujo de datos" y proporciona una gran flexibilidad. La empresa NI generalmente hace referencia a sus módulos individuales como Instrumentos Virtuales (VIs, Virtual Instruments). Una importante consecuencia adicional de esta arquitectura es que el

número de VIs independientes (es decir, no interconectados), que se pueden colocar en un diagrama no está limitado y se ejecutarán todos ellos en paralelo. Esto se traduce en un entorno multitarea, una característica intrínseca de LabVIEW.

Además, es posible seleccionar una parte o el módulo completo de un diagrama, junto con su cableado, y con un simple clic de ratón copiarlo y llevarlo a otro módulo que puede tener sus propios iconos. De este modo el código puede escribirse tan sólo una vez y usarse de nuevo cuantas veces se desee. El proceso es análogo a la organización del código en los lenguajes de programación normales, dentro de sus funciones y procedimientos. En el entorno LabVIEW, por comparación, las cosas son mucho más transparentes.

Partiendo de nuestro ejemplo podemos ver claramente que la programación en este estilo es el proceso más natural que podamos imaginar. Es muy similar a dibujar un esquema eléctrico del circuito, donde los VIs individuales representan componentes electrónicos. Así, la transición del montaje de circuitos electrónicos a la programación en LabVIEW se convierte en un sencillo e intuitivo paso. Por otro lado, a los programadores, que están acostumbrados a trabajar de la manera más clásica en ordenadores, y a los científicos, habituados a los tradicionales métodos de escritura de programas, les cuesta un tiempo aprender esta tecnología. Se necesita una

forma de pensar completamente nueva. ¡Quizás piensen que los cambios no son tan buenos!

## ¿Qué puede hacer con LabVIEW?

LabVIEW tiene prácticamente todo aquello que podría esperarse de un lenguaje de programación normal: todos los tipos de variables usuales, desde variables de tipo bits hasta variables de coma flotante de doble precisión y variables de tipo "array" y tipos compuestos. Incluso están disponibles los números complejos. En algunos casos también pueden calcularse directamente unidades físicas. Las constantes usuales van desde el número "e" (neperiano) hasta la constante del gas R, y están disponibles en formato de alta precisión. Por supuesto, todas las estructuras de control tradicionales pueden implementarse usando varios tipos de lazos y otros comandos: estas estructuras no se ejecutan de manera encadenada (a menos que así se diseñe), sino en paralelo. La depuración de los programas se puede hacer mediante una ejecución paso a paso o un modo denominado "semiautomático". Los valores de las variables seleccionadas se pueden mostrar en cualquier momento sobre la pantalla utilizando las denominadas "pruebas" (algo similar a los puntos de prueba de los circuitos electrónicos).

También es posible controlar la asignación de memoria. Sin embargo, la característica más importante de LabVIEW es la increíble cantidad de VIs ya hechos para prácticamente cualquier aplicación. Existe un abanico completo de operaciones matemáticas tradicionales que incluyen funciones trigonométricas y logarítmicas, así como un arsenal de VIs para el procesamiento de cadenas ("string") y de "arrays" y para ficheros de E/S. Para los ingenieros electrónicos existen funciones de interés particular como pueden ser el filtrado, que ofrecen todas las características tradicionales de un filtro con parámetros de ajuste. También existen VIs para análisis del espectro (FFTs) y funciones de formas de onda relacionadas complejas, como la detección de picos. Los resultados pueden mostrarse utilizando unidades de visualización de dos dimensiones (similares a las pantallas de un osciloscopio) o en tres dimensiones. También están disponibles funciones de bases de datos y de estadística. La importancia de un soporte integrado para los protocolos de comunicaciones y para los distintos tipos de bus tampoco debe desestimarse. No solamente se soportan buses como GPIB, CAN y puertos serie, sino que también hay un completo conjunto de protocolos para Internet. De esta manera es bastante sencillo implementar aplicaciones de medida y de control de modo remoto, sin tener que aprender una gran cantidad de información sobre tecnología de redes.

Por último, pero no por ello menos importante, debemos mencionar la gran cantidad de tarjetas de adquisición de datos disponibles dentro de interfaces como PCI y PXI. No existe un gran vendedor de este tipo de tarjetas que no ofrezca controladores para LabVIEW, lo que nos permite configurar y utilizar una tarjeta en un entorno, independiente de los circuitos utilizados, utilizando VIs abstractos. La **Figura 2** muestra algunas de las paletas de herramientas típicas de LabVIEW con sus correspondientes VIs.

Si las funciones implementadas en el entorno LabVIEW no son suficientes, existe una gran cantidad de empresas de software que ofrecen un conjunto de herramientas utilizadas para áreas específicas como pueden ser la industria química, la electrónica para la industria de la construcción, controles de calidad, tecnología del automóvil,

análisis de vibración, procesamiento de imagen, monitorización de vídeo, etc. También es posible escribir nuestro propio VI de bajo nivel en lenguaje C e integrarlo después sobre todo el sistema. Para ello existen ejemplos y soporte técnico.

Las versiones anteriores de LabVIEW venían con una gran cantidad de manuales en papel, pero hoy día toda la documentación se suministra en un CD o en forma de ayuda en línea, de manera que con una pequeña experiencia, prácticamente no necesitaremos buscar demasiados detalles.

## ¿Qué más puede hacer con LabVIEW?

Cualquier programa creado mediante LabVIEW puede guardarse como una colección de VIs dentro de un fichero individual, que puede ejecutarse (dentro del entorno de desarrollo) con un doble clic de ratón. También se dispone de un compilador que genera ficheros EXE y DLL, evitando que nuestras ideas puedan copiarse. Para aquellos que deseen enfrentarse al reto de integrar fragmentos de código de LabVIEW en sus proyectos escritos en lenguaje C, existe una versión especial de LabVIEW en la forma de librerías de código C. Además hay una versión adicional para ejecutar código generado por LabVIEW en ordenadores dedicados, de una sola placa, para racks de 19 pulgadas, lo que hace posible construir sistemas de instrumentación de tiempo real.

También tenemos que hacer mención de algunas notas: LabVIEW está disponible para la gran mayoría de los sistemas operativos (Windows, Mac OS 9, OS X, Linux, Solares y HP / UX), permitiendo que el cambio entre distintas plataformas sea bastante claro y sencillo. LabVIEW también está disponible para PDAs y FPGAs y para lenguajes más extraños. Sin embargo LabVIEW no es nada barato: una licencia estándar tiene un coste aproximado de 1.200 €, mientras que el paquete completo, que incluye compilador y el resto de las funciones, tiene un coste aproximado de 4.800 €. En vista de la gran cantidad de funciones proporcionadas y del posible ahorro de tiempo, este precio parece razonable. Aquellos presupuestos de investigación que tienen por objetivo incrementar la productividad, pueden obtener las mejoras que el autor confirma con su propia experiencia. También hay una versión bastante más barata, LabVIEW Express 7, que está disponible para alumnos de institutos y estudiantes. Su coste está alrededor de los 36 € y ofrece una funcionalidad total, pero, por supuesto, no puede emplearse para propósitos comerciales. También existen precios especiales para universidades y en función del número de licencias.

Si desea probar y estudiar lo que se puede realizar con LabVIEW, hay versiones de demostración gratuita, que ofrecen una funcionalidad total pero que están limitadas en el tiempo a 30 días. Estas versiones están disponibles en NI.

(040237-1)

### Direcciones de Internet de interés

<http://encyclopedia.thefreedictionary.com/4th%20Generation%20Language>

<http://www.ni.com/labview>

<http://www-w2k.gsi.de/labview/document.htm>

mesa de cocina

# Flash Esclavo para Cámaras



Udo Burret

La mayoría de las cámaras digitales actuales tienen integrado un flash, y no disponen de una conexión para una luz de flash externa con frecuencia. Sin embargo, esta luz auxiliar puede sernos útil para obtener más luz, complementando a la ya existente.

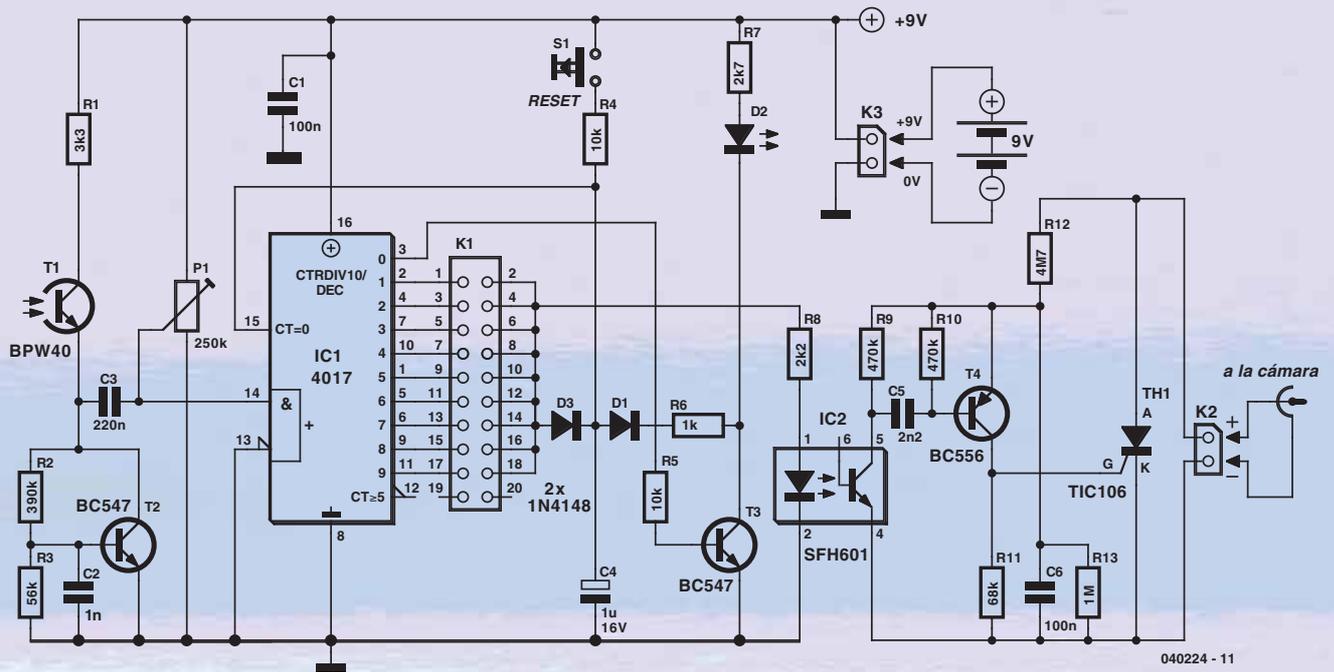


Figura 1. El circuito cuenta un número de flashes definido por el usuario antes de disparar una potente luz de flash.

Como casi todos admitimos, la capacidad de la luz del flash es una solución de bajo coste que nos permite disponer de luz en cámaras digitales cuyo marginal no es suficiente. Los problemas ocurren normalmente en lugares donde el objeto a fotografiar está demasiado lejos o cuando se requiere un tiempo de obturación muy corto. En estos difíciles casos, un flash esclavo como el descrito aquí puede ser de gran utilidad.

La idea es bastante sencilla: detectar el flash de la cámara y usarlo para disparar un potente flash externo con la ayuda de un transistor.

Un vistazo rápido al esquema del circuito de la **Figura 1** nos revela que el lado práctico de las cosas es aún más complejo que lo que muchas veces podemos esperar. En muchos casos, una cámara digital proporciona un corto 'parpadeo' que sirve, entre otras cosas, para ajustar el balance de blanco en el chip CCD (Dispositivo de Carga Acoplada). La mayoría de las cámaras también se

caracterizan por tener la 'corrección de ojos rojos', que se causan en las pupilas de los humanos y ciertos animales cercanos que están dentro del alcance, mediante varios parpadeos. Algunas cámaras proporcionan un parpadeo, otras una serie completa, por supuesto, no es deseable que nuestro flash esclavo responda a esos pre-flashes o parpadeos, ya que se dispararía demasiado pronto. Este problema se ha tenido en cuenta en el diseño del circuito, el cual está resuelto en otros muchos controladores de flashes esclavos.

### Contando parpadeos (flashes)

El autor del circuito utiliza un diseño casi antediluviano basado en un circuito de la colección de verano de 1979. Con referencia a la Figura 1, el fototransistor marcado como T1 detecta los flashes de la cámara. Los pulsos resul-

tantes se aplican en C3 a la entrada de reloj del contador de décadas IC1.

El circuito montado alrededor de T2 opera como una clase de diodo zéner, con el condensador C2 para evitar la inestabilidad cuando se producen fluctuaciones demasiado rápidas de la tensión 'zéner'. Sin esta precaución el contador corre el riesgo de perder el pulso impar. El condensador también elimina cualquier frecuencia de 100 Hz que se pudiera captar.

El interruptor S1 habilita el circuito que se va a resetear, haciendo que la salida Q0 pase a nivel alto y el transistor T3 active el LED D2. Con el LED encendido, el esclavo parpadea indicando que está listo para ser usado. El transistor T3 asegura que el condensador C4 se descargue y la entrada reset de IC1 de nuevo se ponga a nivel bajo.

A cada pulso de luz en T1, la siguiente salida de IC1 pasará a nivel alto, Q1 en el primer parpadeo, Q2 en el segundo y así sucesivamente. Un jumper o un

cable de unión en K1 nos permite seleccionar el parpadeo que debería disparar el flash de luz esclavo. Entonces el LED del optoacoplador IC2 se enciende y C5 hace que T4 conduzca brevemente. Esto activa el tiristor Th1 para que se dispare, mientras que los terminales del conector K2 se cortocircuitan brevemente.

El optoacoplador asegura que la tensión de parpadeo permanece aislada desde la tensión de alimentación de la batería hasta el resto del circuito. Las conexiones de los viejos flashes podían soportar perfectamente tensiones de hasta 150 ó 200 V. Estas se reducen para asegurar los niveles mediante el divisor de tensión R12-R13. Los modernos flashes utilizan tensiones más bajas (5-10 V), en cuyo caso R12 se puede sustituir mediante un enlace por cable.

## Construcción

El montaje de este circuito no nos supondrá un mayor problema si utilizamos la placa de circuito impreso cuyo dibujo de pistas se puede ver en la **Figura 2**. Como siempre debemos hacer en los montajes de componentes sobre circuitos impresos, tenemos que poner especial atención a la orientación de los diodos, circuitos integrados y T1. El encapsulado del fototransistor no es como el de un LED. El terminal de colector está cerca de la cara plana.

Una vez acabado el trabajo de soldadura es una buena idea comprobar si todos los componentes han sido colocados correctamente antes de accionar la tensión de alimentación. Raramente se iluminará D2 inmediatamente cuando la alimentación se accione e IC1 active aleatoriamente una de sus salidas. Sin embargo, D2 debe iluminarse inmediatamente en respuesta a una breve pulsación de S1.

El potenciómetro P1 permite ajustar la señal de entrada para el contador de décadas. Puede ser necesaria alguna experiencia antes de encontrar una posición óptima para P1:

- Gire el mando hasta la posición extrema 'ground'.
- Pulse S1.
- Avance lentamente el mando de P1.
- Deténgase cuando el LED D2 se apague.
- Mueva de nuevo un poco el mando en la dirección 'ground'.

Por último, una nota sobre la conexión al flash externo: el pin 1 de K2 (conectado al ánodo de Th1 y la resistencia R10) se debería poner en el centro del conector del flash.

(040224-1)

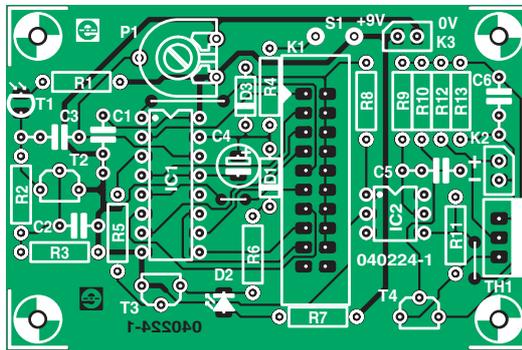


Figura 2. Una vez construido la sensibilidad del circuito puede ajustarse con el preset.



## LISTADO DE COMPONENTES

### Resistencias:

R1 = 27kΩ  
 R2 = 390kΩ  
 R3 = 56kΩ  
 R4,R5 = 10kΩ  
 R6 = 1kΩ  
 R7 = 2kΩ7  
 R8 = 2kΩ2  
 R9,R10 = 470kΩ  
 R11 = 180kΩ  
 R12 = 4MΩ7  
 R13 = 1MΩ  
 P1 = potenciómetro 250 kΩ preset

### Condensadores:

C1,C6 = 100nF  
 C2 = 1nF  
 C3 = 220nF

C4 = 1μF 16V  
 C5 = 2nF2

### Semiconductores:

D1,D3 = 1N4148  
 D2 = LED, 3 mm, baja corriente  
 T1 = BPW40  
 T2,T3 = BC547  
 T4 = BC557  
 Th1 = TIC106  
 IC1 = 4017  
 IC2 = SFH601

### Varios:

Bt1 = pila de 9 V con clip de sujeción  
 S1 = pulsador de contacto simple  
 K1 = conector de caja de 20 pines con jumper, o una doble tira de pines (2 x 9) con jumper  
 PCB, disponible desde la tienda de PCBs, ref. 040224.



# ADIÓS AL '16. BIENVENIDOS A LA 18F

conoce la serie PIC18F (I)

Ron Coates



**MICROCHIP**

## PIC16F870/871

### 28/40-Pin, 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers

Devices Included in this Data Sheet:

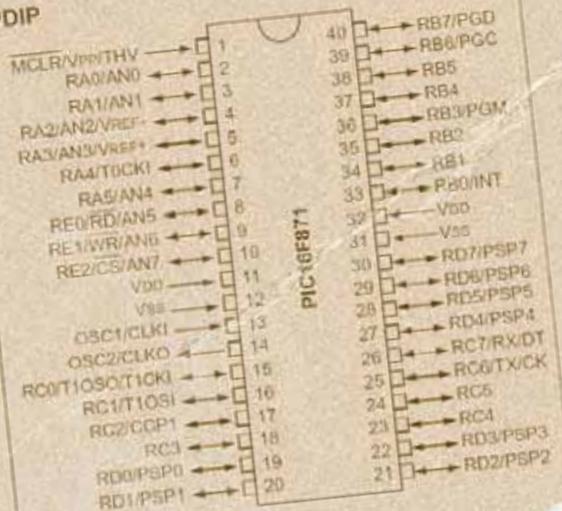
- PIC16F870
- PIC16F871

Microcontroller Core Features:

- High performance RISC CPU
- Only 35 single word instructions to learn
- All single cycle instructions except for program branches which are two-cycle
- Operating speed: DC - 20 MHz clock input  
DC - 200 ns instruction cycle
- 2K x 14 words of FLASH Program Memory  
128 x 8 bytes of Data Memory (RAM)  
64 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to the PIC16CXXX 28 and 40-pin devices
- Interrupt capability (up to 11 sources)
- Eight level deep hardware stack
- Direct, Indirect and Relative Addressing modes
- Power-on Reset (POR)
- Power-up Timer (PWRT) and Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options
- High performance CMOS FLASH/F

Pin Diagram

PDIP



Peripheral Features:

- Timer

Han aparecido muchos artículos que usan la serie PIC16 de Microchip

Microcomputers, pero hasta ahora se han usado poco en la práctica a sus "primos" de mucha más potencia de la serie 18F. Los dispositivos microcontroladores de la serie 18Fxx2, que han sido recientemente introducidos, son compatibles pin a pin con la serie 16F87x e incorporan mejoras significativas.

# ENVENIDO PIC18F

En este primer artículo de una serie de dos, examinaremos brevemente las principales diferencias entre las series 16F y 18F y con más detalle los cambios de la estructura de la RAM (Memoria de Datos). La **Tabla 1** resume las características clave comparadas con la serie 16F. Hay un incremento de la ROM y un gran aumento de la RAM, sólo esto justificaría su uso por parte de cierto público. Pero también hay otras mejoras:

- Reloj de hasta 40 MHz (comparado con 20 MHz).
- Multiplicador hardware de ciclo sencillo.
- Tablas de búsqueda grandes.
- Posibilidad de escribir en la Flash ROM durante el funcionamiento del programa.
- Multitud de nuevas instrucciones.
- Direccionamiento mejorado tanto para la RAM como para la ROM.

## Memoria y su acceso

Entre las principales mejoras sobre las series de PIC más antiguos se encuentran no sólo la mayor cantidad de ROM y RAM, sino también los métodos de direccionarlas. Antes de discutir esto en detalle, necesitamos aclarar algunos de los términos que usa Microchip.

A la **EEPROM** se la llama siempre por su nombre, con lo que no representa ninguna confusión. La EEPROM no es volátil, y sus contenidos no sólo pueden modificarse durante la programación del chip sino también por el código ejecutado por el PIC. La EEPROM es asimismo el área de memoria que se usa preferentemente para almacenar las preferencias del usuario. Un ejemplo puede ser la representación de la información de un sistema de medida de temperatura, ya sea en grados Celsius o Fahrenheit. Si la variable que controla esto está almacenada en la EEPROM, el usuario puede cambiarlo y esto se recordara, incluso cuando se desconecte la alimentación.

Microchip denomina "memoria de datos" y "memoria de programa" a la **RAM** y la **ROM** respectivamente. Esto es confuso, especialmente en la serie PIC18F, en la que grandes bloques de datos se guardan en la ROM en forma de tablas de búsqueda. Los datos almacenados en la RAM se pierden cuando se desconecta la alimentación del PIC. Por otro lado, los datos almacenados en la ROM se mantienen. Tanto los datos de la ROM como de la RAM pueden modificarse por el programa ejecutado. En esta primera aplicación, el autor ha usado un chip de la serie 18 en el que se usaron 12k de ROM para datos y menos de 1k para el programa. En este artículo de dos partes, usaremos los términos RAM y ROM para estas áreas de memoria.

La **tabla 2** muestra el mapa de memoria de la RAM. Cuando accedemos a la RAM directamente, sólo tenemos un byte (el bit de dirección) disponible para identi-

car la localización (dirección). Normalmente, las localizaciones de la RAM (frecuentemente llamados registros) se identificarán por un nombre que se relacione con su utilidad general y que los defina al principio del programa, por ejemplo:

```
COUNT EQU 0x24
```

El 0x24 es la posición en hexadecimal dentro de la RAM y sólo tenemos un rango de 256 posibles posiciones. Puesto que hay muchos más de 256 bytes de RAM, debe usarse un sistema de bancos para acceder a todos. Este también era el caso de la serie PIC16, pero en el caso de la serie PIC18F el arreglo es completamente diferente. Hay dieciséis bancos potenciales disponibles, numerados del 0 al 15. Sólo los bancos 0, 1, 2 y 15 están implementados en el '242' ó '442'. El '252 y el '452' también tienen los bancos 3, 4 y 5 implementados. El banco 15 se usa para Registros de Función Especial, así que tenemos disponibles tres o seis bancos (768 ó 1.536 bytes para registros de propósito general). Estos bancos pueden seleccionarse usando el registro de selección de bancos BSR, pero, como veremos, normalmente no tendremos que preocuparnos de esto.

## Direccionamiento directo

El direccionamiento directo es mucho más sencillo que con la serie PIC16F y tenemos razones para dudar que muchos programas necesiten usar los comandos de banco en absoluto.

Como puede verse en el mapa de memoria, la primera mitad del banco 0 y la segunda mitad del banco 15 se ha designado como Banco de Acceso. Leyendo la hoja del catálogo de Microchip podría pensarse que esto nos da acceso a los 128 registros de propósito general y a todos los registros de función especial a los que se podría acceder directamente sin necesidad de usar los comandos de banco.

Esto estaría bien, pero la realidad es incluso mejor, puesto que en la práctica pueden usarse los 256 registros del banco 0 y todos los registros de función especial sin usar comandos de banco y sin incurrir en conflictos. Puesto que más arriba hemos dicho que sólo puede accederse a 256 bytes sin usar comandos de banco, ¿cómo funciona esto?

Su funcionamiento se basa en el uso del bit de acceso (a) para seleccionar el banco de acceso o el banco seleccionado por el BSR.

Supongamos que queremos definir un registro llamado TESTREG de la siguiente manera:

```
TESTREG EQU 0x84
```

Una mirada al mapa de registros de función especial nos muestra que el 84 en el banco de acceso es el puerto E. Podría pensarse que entonces existiría un conflicto entre estos y, a pesar de todo, podría, pero por la forma en la que Microchip ha definido el valor por defecto del bit de acceso.

**TABLA 1. Comparación rápida entre PIC16 y PIC18F**

Denominación / tipo	Encapsulado	I/O (líneas)	RAM (bytes)	FLASH ROM (bytes)	EEPROM (bytes)
16F873	28 pin DIL	22	192	4 k	128
16F874	40 pin DIL	33	192	4 k	128
16F876	28 pin DIL	22	368	8 k	256
16F877	40 pin DIL	33	368	8 k	256
18F242	28 pin DIL	22/23 *	768	8/16 k **	256
18F442	40 pin DIL	33/34 *	768	8/16 k **	256
18F252	28 pin DIL	22/23 *	1536	16/32 k **	256
18F452	40 pin DIL	33/34 *	1536	16/32 k **	256

\* El pin de salida extra (RA6) se puede implementar en lugar del pin OSC2, en el que se utiliza un reloj externo.

\*\* Ver descripción de la ROM Flash para la explicación de esas figuras dobles.

Consideremos el siguiente código:

```
MOVLW 02
MOVWF TESTREG
```

```
MOVLW 04
MOVWF PORTE
```

Aunque no hayamos usado el bit de acceso, estas líneas serán traducidas por el compilador como si lo que hubiésemos escrito fuera:

```
MOVLW 02
MOVWF TESTREG, 1
```

```
MOVLW 04
MOVWF PORTE, 0
```

Para el primer comando MOVWF el bit de acceso es 1, lo que significa que usa el banco especificado por el BSR, cuyo valor por defecto es 0. El 02 será puesto por tanto en la localización 0x084. Para el segundo comando MOVWF el bit de acceso es 0, lo que quiere decir que usa el banco de acceso. El 04 se almacenará en la posición 0xF84. La interesante de esto es que no tenemos que pensar en ello en absoluto, el compilador lo hace por nosotros, por supuesto, todas las "declaraciones" necesarias (etiquetas y/o declaraciones de función) están presentes al comienzo del código del programa.

No se preocupe si no comprende totalmente todo lo anterior, lo que importa es que pueda usar todos los registros de propósito general que quiera desde 00 a FF, y todos los registros de función especial que necesite, sin tener que preocuparse en absoluto del tema de los bancos. Si precisa usar más de 256 registros, probablemente estará usando direccionamiento por índice de cualquier modo.

### Direccionamiento indirecto

Si piensa que el direccionamiento directo es bueno, el indirecto es incluso mejor, porque tenemos un número de 12 bits para hacer el direccionamiento, dándonos acceso directo a los 16 bancos. Después de todo, tanto  $2^{12}$  como  $16 \times 256$  es igual a 4,096.

En primer lugar, ahora tenemos tres registros FSR libres, FSR0, FSR1 y FSR2. Asociados a ellos hay tres registros INDF.

Para el propósito de esta explicación hablaremos solamente de FSR0 e INDF0, pero puede aplicarse exactamente igual a los otros dos.

La gran diferencia es que ahora hay un registro FSR0L (L de low) que tiene 8 bits y que es equivalente al registro FSR de la serie 16F. También tenemos un registro FSR0H (H de high) del cual sólo podemos acceder a los cuatro bits más bajos, ya que son los que necesitamos para direccionar los dieciséis bancos.

Usando estos dos registros juntos podemos apuntar a cualquier sitio de la memoria RAM. Aún mejor, si incrementamos FSR0L, entonces vamos a OFF e incrementamos FSR0L otra vez, FSR0L cambia a 00 y FSR0H se incrementa automáticamente, así que podemos mover, por ejemplo, FF en el banco 2 a 00 en el banco 3. Las cosas mejoran aún más puesto que hay formas adicionales de trabajar con direccionamiento indirecto como las siguientes (donde n es 0 1 ó 2):

- INDF $n$  Lleva a cabo el comando al registro indirecto y nada más. Lo mismo que el INDF de la serie 16.
- POSTDEC $n$  Como el de arriba, pero después de llevar a cabo el comando, el FSR se reduce automáticamente.
- POSTINC $n$  Después de llevar a cabo el comando, el FSR se incrementa.

**TABLA 2. Mapa de memoria RAM del PIC18F**

Banco nº / nombre	Rango de direcciones	Comentario
0	000 – 0FF	00 – 7F es acceso a banco
1	100 – 1FF	
2	200 – 2FF	
3 - 5	300 – 5FF	Donde esté implementado
6 -14	600 – EFF	No usado
15	F00 – F7F	No usado
Registros de función especial	F80 – FFF	(Acceso a banco)

# Me suena a chino

Nos imaginamos que este artículo es desalentador para los principiantes. La mayor parte de la dificultad para entender artículos sobre microcontroladores es el desconcertante número de abreviaturas que usan los fabricantes y programadores:

PIC	controlador de interfaz programable pero Microchip aconseja que la abreviatura no tenga sentido.
RAM	memoria de acceso aleatorio
ROM	memoria de sólo lectura
DIL	dual-in-line
F	en códigos de chips PIC usualmente 'flash'
EEPROM	memoria programable borrable eléctricamente de sólo lectura.
BSR	registro de selección de banco
REG	registro
SFR	registro de función especial
GPR	registro de propósito general

PREINCn	El FSR se incrementa antes de llevar a cabo el comando.
PLUSWn	El valor del registro W se usa como offset para el FSR. Después del comando, tanto el FSR como el W se mantienen igual.

Un ejemplo del último de estos comandos puede ser:

```
INCF PLUSW0
```

Si el valor de FSR0 era 0x023 y el valor en W era 04, entonces el efecto del comando anterior sería incrementar el valor en la dirección 0x027. Después del comando, los valores de FSR0 y W se mantienen sin cambios.

Considere los siguientes fragmentos de código que siempre debería usar en la parte de inicialización de cualquier programa para limpiar la RAM.

Para la serie 16 escribiríamos:

```
MOVLW    0x20
MOVWF    FSR
NEXT     CLR    INDF
         INCF   FSR
         BTFSS FSR, 7
         GOTO  NEXT
```

Este segmento de código comienza en la localización 0x20 de la RAM (después de los registros de función especial) y borra todas las localizaciones de la RAM hasta 0x7F, esto es, el banco 1 completo. Puesto que 0x80-0x9F son registros de función especial, tendrán que escribirse segmentos separados para los bancos 2, 3 y 4.

Para los dispositivos PIC18F, podemos escribir:

```
NEXT     LFSR    FSR0, 0x000
         CLRF   POSTINC0
         BTFSS FSR0H, 0
         GOTO  NEXT
```

Examinando esto línea por línea, la línea 1 comienza con una nueva instrucción LFSR. Pueden ponerse valores en FSROL y FSR0H de forma separada usando los comandos normales MOVLW y MOVWF. Sin embargo, se pueden inicializar ambos registros de una sola vez usando el comando LFSR seguido de FSR0 (1 ó 2), y luego una coma seguida de un número

hexadecimal de tres dígitos. El primer dígito irá en el bit bajo de FSR0H y el otro en FSRL. Así el efecto de nuestra primera línea es asegurar que el FSR está apuntando al primer registro de nuestro espacio de RAM.

La siguiente línea es una etiqueta NEXT, seguida por el familiar CLRF. El operando POSTINC0 resultara con la localización 000 del registro borrada y el registro FSR0 incrementado.

Después de la instrucción GOTO NEXT el valor en 0x001 será borrado y esta secuencia continuará hasta que el comando BTFSS FSR0H, 0 provoque que el programa salga del bucle cuando el valor en FSR0 alcance 0x100. La última posición de memoria borrada será 0xOFF.

En la serie PIC18F, con sólo cuatro líneas de código, hemos borrado los 256 bytes del banco 0. Para borrar la misma cantidad de memoria con la serie PIC16F habríamos necesitado repetir las seis líneas dos veces más para los bancos 1 y 2, sumando un total de dieciocho líneas.

## Mes próximo...

En la entrega del próximo mes se estudiarán las mejoras en el direccionamiento de la ROM y la implementación de las tablas de búsqueda largas.

(040036-1)

## Página web

PIC18F242/252/442/452 datasheet at <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39564b.pdf>

# Un detector de metal de un solo componente

Rev. Thomas Scarborough

El principio de funcionamiento del detector de metales es realmente bastante sencillo. La prueba es este artículo, el cual demuestra que un detector se puede construir en un momento a partir de un componente activo y fácilmente accesible.

El diseño que mostramos aquí es bastante sensible: dependiendo del sintonizador, las bobinas metálicas se pueden detectar a una distancia de 80 – 90 cm. Al contrario que otros muchos diseños, el circuito que mostramos aquí es relativamente estable en lo que respecta a la sintonía y por lo tanto es fácil de usar.

## Operación

Al igual que otros muchos detectores de metal, este instrumento utiliza el principio del BFO (oscilador de tonos telegráficos). Se produce un tono cuya frecuencia es la diferencia entre una variable y un oscilador de referencia. En este circuito, se usa una radio de bolsillo de onda media para fijar la frecuencia de referencia. El oscilador variable en el detector se construye alrededor de un circuito integrado inversor trigger Schmitt con seis puertas, el 40106B. La bobina de detección, realizada de forma casera, está insertada entre la entrada y la salida de una de las puertas del 40106. Los libros de texto de electrónica nos dicen que una bobina se opone a los cambios rápidos de la tensión aplicada. Lo primero que vamos a hacer es mirar el esquema que aparece en el artículo, obser-

vando cómo cambia el nivel lógico del pin 2 de IC1. Se retardará antes de copiar la entrada en el pin 1. Ese retardo hará que el circuito comience a oscilar, y la señal resultante se inducirá acoplada a la antena o en la radio MW.

Aunque la radio MW se sintonizará a una frecuencia que es mucho mayor que la generada por la puerta 40106, el principio BFO trabaja igualmente bien con un oscilador armónico.

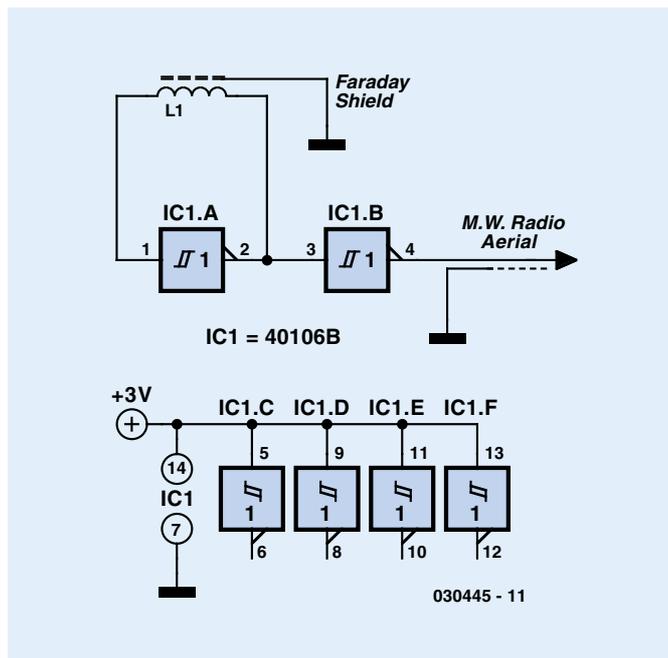
Si hay un metal presente en las proximidades de la bobina, la inductancia de L1 se incrementará o reducirá, causando una disminución o un incremento de la frecuencia del oscilador. Este efecto se hace audible a través del altavoz de la radio.

Dependiendo de cómo funcione el 40106 que estemos usando el oscilador operará a una frecuencia entre 200 – 300 KHz.

IC1.B se usa como buffer, asegurando que el oscilador sólo ve una pequeña y constante carga, de tal forma que se garantiza que la frecuencia de salida permanece estable (dentro de unos límites, por supuesto).

## Cableado de la bobina

La bobina de detección consta de 70 vueltas de hilo de cobre esmal-



tado de 0,35 mm (28 SWG) dando lugar a un diámetro de 120 mm. La construcción de la bobina no es crítica. Como podemos suponer, las vueltas se pueden mantener juntas con pequeños trozos de cinta aislante. Una vez que el bobinado esté completo, la bobina se tiene que aislar completamente con cinta eléctrica. Sin embargo, dejaremos los dos extremos de las bobinas al aire.

## Aparentamiento y conectividad

A continuación debemos aparentar la bobina usando un par de finas películas de metal. Primero cortaremos una tira de cobre de aproximadamente 100 mm alrededor de la bobina aislada. Este cable estará en contacto eléctrico con el extremo aparentado.

Las finas tiras estarán ahora fijadas alrededor de la bobina, cubriendo la circunferencia de la misma y dejando un pequeño agujero de unos 10 mm para permitir que salgan el inicio y el final de la tira metálica, los cuales no se puedan tocar. Asegure la pantalla con cinta eléctrica.

Después, conectaremos los extremos de la bobina por medio de cable de micrófono aparentado de indiscutible calidad. En lo que se refiere a las conexiones no es

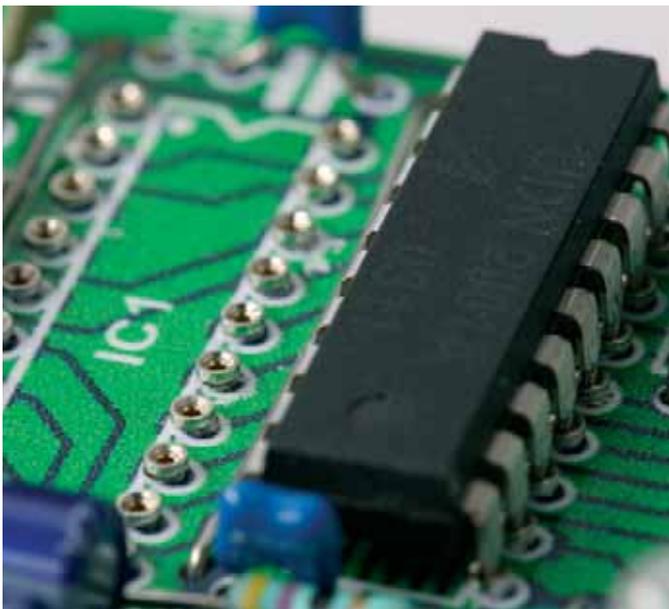
importante, lo único a tener en cuenta y de lo que nos debemos asegurar es de que la pantalla de la bobina debe estar conectada a la pantalla del cable y a la masa del circuito. Por supuesto, la bobina de detección puede tener un aspecto más profesional usando, por ejemplo, un disco y un mango.

## Detección

El Pin 4 del circuito integrado 40106 se tiene que conectar a la radio a través de cable aparentado. Si la radio no tiene una entrada de antena separada, pondremos la salida del detector de metal a la antena por medio de un pequeño clip con fijación. Conectaremos la alimentación al detector metálico, después seleccionaremos la MW (onda media) en la radio Sintonizaremos la radio hasta que oigamos un pequeño pitido en el altavoz.

El detector puede distinguir entre metálicos férricos y no férricos. El primero producirá una subida de frecuencia y el último una bajada. Hay sitio para experimentar con la frecuencia de salida del oscilador. Esto es más fácil de hacer si subimos la tensión de alimentación (un máximo de 1.5 V).

(030445-1)



## Zócalo de integrado de perfil ultra-bajo

Algunas veces queremos que nuestros circuitos tengan un aspecto profesional. Además, si conocemos bien el espacio disponible antes de comenzar nuestro proyecto, es perfectamente posible alcanzar un buen resultado.

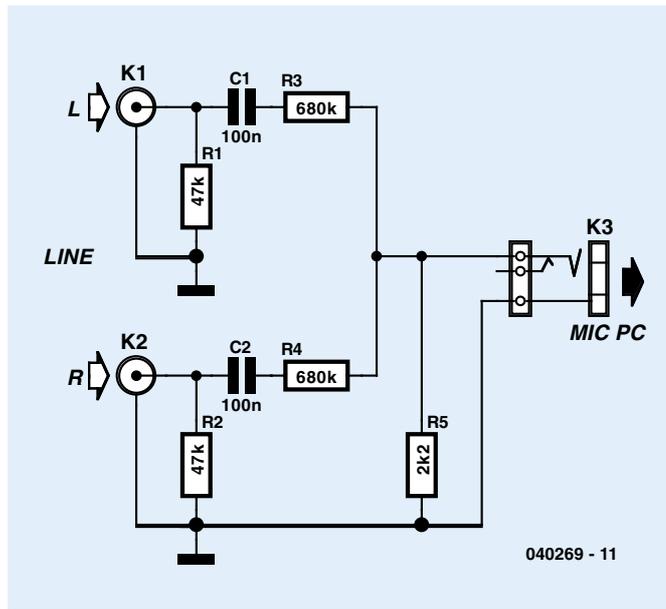
El tamaño de un proyecto acabado a menudo debe cumplir la premisa 'tan pequeño como sea posible' así que en muchos casos nos aseguramos que la placa de circuito impreso ocupe tan poco espacio como sea posible. Por ello, la elección de componentes SMD es una elección lógica, pero no siempre afortunada. Por ejemplo, sólo podemos encontrarlos en encapsulados de patillas cortas para SMD. Existe incluso más problemática en lo que se refiere a los circuitos integrados caros, como los de microcontroladores. Para evitar daños durante la soldadura, se aconseja colocar estos delicados componentes en un zócalo, lo que facilita también la manipulación del integrado, por ejemplo, para su sustitución o programación. También debemos decir que los zócalos convencionales de circuitos integrados incrementan la altura de la PCB acabada y por ello en algunos casos no se colocan.

Afortunadamente hay una solución relativamente simple a este dilema

y es que con un poco de habilidad podemos hacerlos nosotros mismos un zócalo para circuito integrado que añada muy poca altura. El zócalo DIY utiliza receptáculos individuales para los pines en una tira perforada, por ejemplo el código de pedido 739049 de Conrad Electronics. Estos no son los mismos que las tiras de pines SIL que podemos comprar para hacerlos nuestros propios zócalos de circuitos integrados. El dispositivo que usaremos aquí consta de un soporte con pines en el cual están asegurados los receptáculos redondos-pin hembra. El soporte sólo sirve para mantener alineados los receptáculos con la medida de separación de los pines de los integrados.

El soporte se corta al tamaño y los pines hembra -receptáculos- se deben poner en los agujeros de la PCB antes de pasar a soldarse. Después, el soporte se puede quitar quedando los receptáculos firmemente asentados en la placa y actuando como un zócalo de muy bajo perfil para circuito integrado. Los pines sobrantes deben quitarse y no deben usarse para hacer otros zócalos para integrados. Nosotros hemos aprendido de una forma dura que los circuitos integrados no se deben fijar directamente a la placa.

(040268-1)



040269 - 11

## Dos líneas de micrófono para ordenador portátil

En general los modernos ordenadores portátiles vienen con una entrada de micrófono, pero no con una línea para señales de audio. Un lector nos preguntó por un circuito simple que le permitiese conectar una señal de línea de audio a una entrada de micrófono. La cuestión nos pareció interesante porque la entrada de micrófono normalmente es mono y una señal de audio será de tipo estéreo. Por tanto, la señal estéreo habría que atenuarla y además convertirla de estéreo a mono. Un divisor de tres resistencias de (R3, R4 y R5) hacen todo el trabajo.

Un par de medidas en una tarjeta Creative SB Live nos mostraron que la entrada de micrófono podía manejar señales de hasta 15 mV cuando estaba habilitada la opción 'Mic-boost'. Los niveles que excedan de ese valor serán cortados.

Los cálculos del divisor de tensión se basan en un nivel de señal de  $2 \times 2 \text{ V}$  (como por ejemplo los de un reproductor de CD). La resistencia R5 toma un valor de  $2,2 \text{ k}\Omega$  para la simulación de una entrada de micrófono razonable. Este resulta de una serie de resistencias asociadas de  $680 \text{ k}\Omega$ , lo cual permite tener incluso un margen un poco mayor de nivel de línea.

Dos condensadores, C1 y C2, se han añadido al circuito para permitir el desacoplo de cualquier tensión que pudiera suministrar la entrada de micrófono en caso de que éste fuese de tipo condensador -también conocidos como electret-, evitando además que se produzca el típico sonido 'plop' cuando se conecta. Las resistencias R1 y R2 sirven para mantener los condensadores descargados, además de reducir la impedancia de entrada al valor estándar de unos  $47 \text{ k}\Omega$ .

Para las entradas podemos aplicar conectores de cable plano o un conector jack estéreo de 3,5 mm. Si la entrada de micrófono de nuestro ordenador es considerablemente menos sensible sin Mic-boost en unos 20 dB, (por ejemplo, 10 veces menos) los valores de las resistencias se pueden adaptar. R3 y R4 tomarán valores unos 10 veces menores mientras lo contrario se debe aplicar a C1 y C2. Para mantener una impedancia de entrada nominal de  $47 \text{ k}\Omega$ , las resistencias R1 y R2 se deben incrementar a un valor de  $150 \text{ k}\Omega$ . Este circuito puede ser perfecto si queremos añadir una línea de entrada extra para una tarjeta de sonido de un PC de sobremesa.

(040269-1)

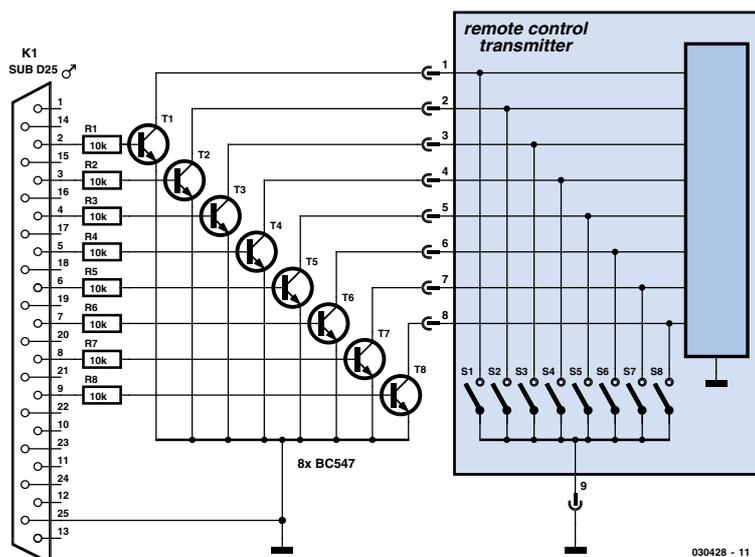


Figura 1. Se montan ocho resistencias y ocho transistores, de forma confortable, dentro de la carcasa de un conector Sub-D de 25 terminales.

tan sólo aquellas líneas que pertenecen al bus de datos. Después de verificar que todas las soldaduras se han hecho correctamente, cerraremos la carcasa del conector.

En la unidad es necesario colocar un conector Sub-D de 9 terminales complementario al del cable paralelo de modo que se pueda proporcionar una conexión al cable del ordenador. Cuando se desee trabajar de manera manual con este mando de control, el proceso será sencillo, ya que tan sólo tendremos que desconectar la unidad del cable proveniente del ordenador y usarlo de modo normal. El mando de la unidad debe abrirse para colocar el conector Sub-D de 9 terminales, tal y como se muestra en el esquema eléctrico del circuito. En primer lugar, localizaremos la pista de masa en la placa de circuito impreso (la conexión negativa de la batería valdría) y soldaremos un hilo, conectando este punto al terminal 9 del conector. A continuación, identificaremos las conexiones de los ocho conmutadores que hay en la unidad y soldaremos ocho hilos a los correspondientes puntos de la placa de circuito impreso, conectando el otro extremo de los hilos a los terminales correspondientes del conector. La unidad estará lista para ser utilizada una vez que los cables hayan sido tirados y la unidad haya sido montada de nuevo. El conector podría estar disponible y accesible a través del compartimiento de la batería.

No hay mucho más que contar sobre este sencillo circuito, el programa de control para la unidad también está disponible en el mercado y será explicado más extensamente en una próxima edición de Elektor, de manera que ¡jinten no perderselo!

# Interfaz de Control de RF

Interfaz paralelo para aplicaciones de conmutación remota

Karl Köckeis

Existe un cierto número de sistemas “automáticos domésticos” disponibles en el mercado, que utilizan una unidad de control de RF para conmutar las aplicaciones eléctricas de nuestro domicilio de manera remota. Este artículo describe algunos sencillos circuitos interfaces que enlazan nuestra unidad de control con el puerto paralelo de nuestro ordenador, permitiendo el control automático desde nuestro PC.

La mayoría de los fabricantes de impresoras actuales conectan este dispositivo al puerto USB de nuestro ordenador. Esto significa que el puerto paralelo para la impresora se está quedando tan sólo para “coger polvo”. La interfaz que se describe en este artículo se conecta al puerto paralelo y utiliza un circuito muy sencillo y muy barato para convertir un controlador de aplicación de RF, disponible de manera comercial, para control automático desde un ordenador.

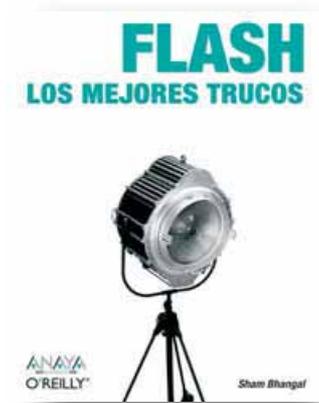
El puerto paralelo del ordenador dispone de un bus de datos con un ancho de ocho bits (D0 – D7), situados entre los terminales 2 a 9 del conector Sub-D de 25 terminales del puerto de impresora. Cada una de estas ocho señales se utiliza en este circuito para conmutar ocho transistores de manera independiente. Estos transistores están en configuración de colector abierto y conectados en paralelo a los pulsadores de una unidad de control que podemos conseguir en el mer-

cado, de manera que cuando el programa de control conmuta uno de estos transistores durante, aproximadamente, 0,5 s, se tiene el mismo efecto que si se hubiese pulsado el botón de manera manual. Las resistencias R1 a R8 se utilizan para limitar la corriente de base que controla al transistor.

Se ha adaptado un cable de impresora estándar (tendremos que asegurarnos que los conectores no son del tipo “moldeados”), para conectar el ordenador al mando de control remoto. La carcasa del conector Sub-D de 25 terminales tiene que ser desmantelada en un primer momento y desoldar cada una de las líneas del bus de datos. Cualquier cable que tengamos claro que no vamos a necesitar podrá quitarse, de modo que dispongamos de más espacio para alojar los ocho transistores y las ocho resistencias. Siguiendo las referencias del esquema eléctrico del circuito, tendremos que soldar las ocho resistencias y los ocho transistores entre los correspondientes terminales del conector de 25 pines y los cables donde previamente estaban conectados. También nos tendremos que asegurar que, una vez acabado todo el trabajo de alojamiento de estos componentes, todo quepa correctamente dentro de la carcasa del conector y que no se produzca ningún cortocircuito cuando la volvamos a cerrar. En el otro extremo del cable colocaremos un conector Sub-D de 9 terminales, utilizando

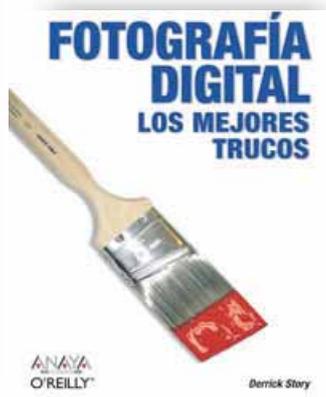
(030428-1)

**Flash. Los mejores trucos**  
 Por Sham Bhangal  
 ISBN 84-415-1786-X  
 544 páginas  
 Editorial Anaya Multimedia



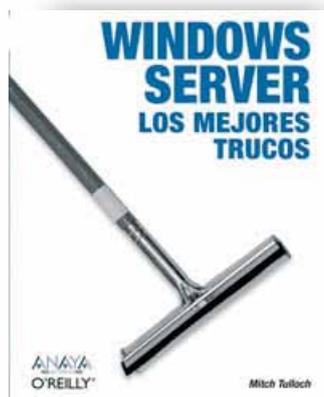
El diseño web se orienta cada vez más hacia las premisas de interactividad y multimedia que definen a Macromedia Flash. Esta aplicación se ha convertido en el estándar de desarrollo web gracias a su indudable capacidad para un sinnúmero de tareas que van desde la animación a la navegación, y a importantes mejoras incorporadas como el lenguaje de programación ActionScript. Con este libro podrá revisar y optimizar sus propias técnicas e ideas, mostrándole aspectos decisivos para crear diseños más originales y aplicaciones más eficientes; todos los usuarios, sea cual sea su nivel de conocimientos, encontrarán información adecuada acerca de múltiples temas: novedosas técnicas de creación de contenidos, trucos para optimizar el rendimiento de gráficos, sonido, texto, vídeo... Flash. Los mejores trucos es una invitación a adentrarse en las posibilidades y la libertad creativa que permite esta aplicación, para conseguir soluciones personales e innovadoras en la apariencia y comportamiento de su sitio web.

**Fotografía digital. Los mejores trucos**  
 Por Derrick Story  
 ISBN 84-415-1787-8  
 336 páginas  
 Editorial Anaya Multimedia



Las herramientas digitales han abierto las puertas al gran público del campo de la fotografía, hasta hace poco reservado únicamente a profesionales. Hoy la práctica de captar imágenes creativas mediante la fotografía digital es más accesible que nunca, y se ha extendido además al ámbito del ocio. Con esta colección de trucos, el lector descubrirá soluciones inteligentes a problemas que han experimentado previamente fotógrafos consagrados, con el objetivo último de lograr imágenes espectaculares y técnicamente impecables. Este libro le ayudará así a resolver las dudas y dificultades más frecuentes, no sólo en el sentido de escoger la apertura o la velocidad de disparador correctas, sino también en el de ver la fotografía de una forma totalmente nueva. Fotografía digital. Los mejores trucos le ahorrará sin duda incontables horas de búsqueda; desde aspectos técnicos a puramente artísticos, podrá explorar las prácticas más efectivas.

**Windows Server. Los mejores trucos**  
 Por Mitch Tulloch  
 ISBN 84-415-1777-0  
 448 páginas  
 Editorial Anaya Multimedia



Microsoft Windows ha gozado durante años de un liderazgo entre los sistemas operativos de escritorio para la pequeña y mediana empresa; en los últimos tiempos, ha destacado además por sus avances en el área de los servidores. Las sucesivas versiones de Windows Server, han logrado parte de este éxito gracias a una mayor estabilidad y fiabilidad, y sobre todo por su sencillez en la administración de las plataformas. Características como una interfaz de fácil uso o un conjunto de herramientas de gran calidad hacen posible una mayor rapidez en el aprendizaje de la instalación, configuración y el mantenimiento de los servidores Windows, aunque no se posean grandes conocimientos sobre programación o lenguaje de secuencias de comandos. Esta obra le guiará eficazmente a través de todos los aspectos clave que debería conocer acerca de la administración de los sistemas Windows, profundizando en las numerosas herramientas disponibles para la creación, gestión y mejora

de los servidores, y descubriendo, todo el potencial que encierra Windows Server.

**Convierte tu PC en un estudio de música**  
 Por Vicente J. Ruiz Antón,  
 José A. Bornay Llinares,  
 Ramón Capilla Martínez  
 ISBN 84-415-1778-9  
 312 páginas  
 Editorial Anaya Multimedia



La cultura del ocio digital se extiende a áreas hasta hace poco reservadas a profesionales, como en el caso de la composición, grabación y edición musical. Este avance, que incluye el ordenador personal como uno de sus principales componentes, permite que usuarios con intereses y niveles de conocimiento distinto accedan por igual al campo de la tecnología digital aplicada a la música. Con esta obra distinguirá las aplicaciones y los procedimientos más actuales para acometer tareas diversas como la grabación multipista MIDI y Audio, la creación de nuevos sonidos, el tratamiento y edición de éstos o la integración de música, imágenes y texto, acercando al lector los conceptos y métodos clave para desarrollar fácilmente sus trabajos. Además, se hace especial hincapié en el aprendizaje de destrezas y técnicas instrumentales a través de los programas más adecuados.

# Campo de Trabajo para

## 22 osciloscopios probados

**Para los ingenieros electrónicos, el osciloscopio del banco de trabajo es una herramienta indispensable. Si aún no dispone de un osciloscopio, o si está pensando en adquirir uno nuevo en un futuro próximo, el análisis de este artículo le ayudará a seleccionar el más adecuado.**

**Ingenieros de pruebas:**  
Arjan Floris  
Marcel Koenders  
Henny Kuipers  
Geert-Jan Laanstra  
Stefan Lenk  
Harald Profijt

**Texto y supervisión  
del proyecto:**  
David Daamen



# Osciloscopios desde 180 hasta más de 33.000 €

A primera vista el número de marcas y modelos diferentes de osciloscopio actualmente disponibles en el mercado parece demasiado extenso como para realizar un análisis comprensivo. Incluso haciendo una elección responsable a la hora de comprar un osciloscopio puede que ésta no sea segura. Sin embargo, actualmente, el rango de productos que ofrece la mayoría de los fabricantes está formado tan sólo por unos cuantos modelos básicos, disponibles en distintos modelos con diversas especificaciones. Si suponemos que los miembros de una familia de productos son más o menos los mismos con respecto a su diseño, construcción y funcionalidad básica, el problema se simplifica considerablemente.

## Selección

Éste es, más o menos, el método que hemos utilizado en la selección de osciloscopios para nuestro análisis. Desde los fabricantes hasta los distribuidores que normalmente ofrecen equipos, hemos solicitado modelos de demostración representativos de una familia en particular o de una rama de la marca. Sin embargo, no todas las familias de productos de todas las marcas están representadas en este análisis, en gran parte debido a las limitaciones relacionadas con el alcance de estas pruebas. A pesar de ello, confiamos en que la selección que aquí presentamos pueda dar a nuestros lectores una buena impresión de las opciones disponibles en el área de los osciloscopios y qué puntuación han obtenido las distintas marcas.

## Reseñas preliminares

Antes de presentar a nuestros lectores los distintos instrumentos, vamos a hacer una serie de comentarios generales. La casa Chauvin-Arnoux, que fabrica la marca Metrix, fue invitada a participar en estas pruebas, aunque declinó nuestra oferta porque tenían previsto introducir nuevos modelos.

Si examinamos la lista de los instrumentos seleccionados observaremos que faltan algunas marcas muy conocidas, por ejemplo, Philips, debido principalmente a que ya no fabrican osciloscopios. Tampoco aparece la casa Hewlett-Packard ya que su división de "pruebas y medida" se denomina ahora Agilent (y Agilent sí que está representada aquí). Otras grandes marcas, en especial la de los segmentos digitales (como LeCroy y Tektronix), sí que han sido incluidas en nuestro análisis.

En otros casos, como Iwatsu, Protek y Kenwood, hemos sido incapaces de encontrar un proveedor que estuviese dispuesto a prestarnos un instrumento de demostración para nuestras pruebas.

En principio también habíamos planeado examinar el modelo Voltcraft 320 (GW Instek GDS 830), sin embargo, la pantalla permaneció en blanco una vez que se conectó y encendió el equipo, por lo que no hemos podido incluir los resultados del mismo.

También hemos hecho unos cuantos descubrimientos interesantes, como que ciertas marcas intentan producir "equipos asiáticos", que si no son de peor calidad, si resultan menos atractivos. Esto no es demasiado sorprendente, como muchos de nuestros lectores ya sabrán, ya que algunos vendedores comercializan una gran cantidad de equipos bajo un nombre diferente al de la casa madre, como hace Conrad con Voltcraft, o Peatech y Dynatek.

Lo que realmente es interesante es lo siguiente: hemos encontrado el mismo instrumento (EZ Digital AS – 5030) con tres nombres de marcas diferentes y tres precios que difieren significativamente. Dependiendo de la etiqueta del frontal podemos pagar entre 329 y 579 €, de manera que la diferencia alcanza los 250 €, lo cual es algo que sin duda muchos de nuestros lectores desean conocer. Asimismo, muchos de los osciloscopios de la casa Goodwill Instek también están disponibles bajo los nombres de otras marcas como Voltcraft. Todos los participantes seleccionados se muestran en las páginas siguientes.

## Conceptos técnicos

Ancho de Banda	El rango de frecuencias en el que el nivel de señal (amplitud) no ha caído en más de 3 dB.
$Z_{in}$	Impedancia de entrada, una combinación de componente resistiva y capacitiva.
Rango Y	Rango de la escala vertical. Indica la amplitud de una señal externa aplicada.
Rango X	Rango de la escala horizontal. Indica el tiempo. Normalmente, controlado por la base de tiempos.
modo X-Y	Tanto la escala vertical como la horizontal se controlan mediante una señal externa aplicada.
Modulación Z	Variación de la intensidad de luz bajo el control de una señal externa aplicada.
Tiempo de subida	Tiempo mínimo requerido para mover el cañón de electrones desde el 10% al 90% de la altura de la pantalla.
Disparo	Señal que nos indica la disponibilidad de comenzar a escribir en la pantalla.
auto	El disparo se reinicia automáticamente por el siguiente disparo.
normal	Igual que en el modo Auto, pero el haz de electrones se apaga durante la ausencia de la señal de disparo.
único	El disparo no se reinicia. Con los osciloscopios con memoria, la forma de onda disparada se mantiene en pantalla.
flanco	Los disparos se producen en los flancos de la señal.
patrón	Los disparos se producen sobre la señal medida.
ancho de pulso	Los disparos se producen sobre un cierto ancho de pulso que se encuentra en la señal medida.
TV	Los disparos se producen con una señal de vídeo.
Rango de retardo	El rango disponible para las acciones de retardo de escritura en pantalla (pre-trigger, es decir, posteriores al disparo). Si se dispone de una línea de retardo, también es posible trabajar con tiempos negativos. Se puede presentar en pantalla una parte de la forma de onda de disparo (pre-trigger, es decir, anteriores al disparo).
Velocidad de muestreo	Velocidad (frecuencia) a la que se toman las muestras de la señal de entrada.



## Voltcraft 610-3

<b>Marca</b>	Voltcraft / Goodwill Instek
<b>Modelo</b>	610-3 / GOS310
<b>Pantalla y tipo</b>	CRT, analógica
<b>Canales</b>	1
<b>Ancho de Banda</b>	10 MHz (-3 dB, DC)
<b>Z<sub>in</sub></b>	1 MΩ, 30 pF ±5 %
<b>Rango en Y</b>	5 mV - 5 V / div (≤ 5 %)
<b>Modos</b>	X-Y a través de una entrada adicional
<b>Entrada Max.</b>	400 V
<b>Tiempo de subida</b>	desconocido
<b>Rango en X</b>	0.1 μs - 0.1 s / div (≤ 5 %)
<b>Disparo</b>	auto, norm, TV
<b>Entradas de disparo</b>	interna, alimentación, externa
<b>Varios</b>	-
<b>Dimensiones</b>	135 x 200 x 300 mm (Ancho x Alto x Largo)
<b>Peso</b>	aproximadamente 3 kg
<b>Incluye</b>	manual de usuario, cable de medidas con dos pinzas de cocodrilo, cable de red
<b>Precio (rrp)</b>	159 € (Conrad)



## Digimess MO10

<b>Marca</b>	Grundig Digimess
<b>Modelo</b>	HUC70-01 MO10
<b>Pantalla y tipo</b>	CRT, analógico
<b>Canales</b>	1 (segundo canal sólo para modo x - y)
<b>Ancho de Banda</b>	10 MHz (-3 dB, DC)
<b>Z<sub>in</sub></b>	aprox. 1 MΩ, 30 pF
<b>Rango en Y</b>	5 mV - 5 V / div (3 %)
<b>Modos</b>	X-Y a través de entrada separada
<b>Entrada Max.</b>	400 V
<b>Tiempo de subida</b>	≤ 35 ns
<b>Rango en X</b>	0.1 μs - 0.1 s / div (3 %)
<b>Disparo</b>	auto, norm, TV
<b>Entradas de disparo</b>	int, línea, ext
<b>Varios</b>	-
<b>Dimensiones</b>	220 x 90 x 270 mm (Ancho x Alto x Largo)
<b>Peso</b>	aproximadamente 3 kg
<b>Incluye</b>	manual de usuario, cable de red, punta de prueba de medidas
<b>Precio (rrp)</b>	172.49€ (Digimess), (ex. IVA, Farnell)



## Digimess MO20

<b>Marca</b>	Grundig Digimess
<b>Modelo</b>	HUC70-02 MO20
<b>Pantalla y tipo</b>	CRT, analógico
<b>Canales</b>	2
<b>Ancho de Banda</b>	20 MHz (-3 dB, DC)
<b>Z<sub>in</sub></b>	aproximadamente 1 MΩ (3 %), 25 ± 5 pF
<b>Rango en Y</b>	5 mV - 5 V / div (3 %)
<b>Modos</b>	ch1, ch2, add, alt, chop, invert ch2, x-y
<b>Entrada Max.</b>	400 V
<b>Tiempo de subida</b>	≤ 17,5 ns
<b>Rango en X</b>	0,2 μs - 0,5 s / div (3 %)
<b>Disparo</b>	auto, norm, TV, auto PP
<b>Entradas de Disparo</b>	int, ch1, ch2, alt, line, ext
<b>Varios</b>	modulación Z
<b>Dimensiones</b>	320 x 130 x 418 mm (Ancho x Alto x Largo)
<b>Peso</b>	aproximadamente 6,5 kg
<b>Incluye</b>	manual de usuario, cable de red, dos puntas de prueba de medidas
<b>Precio (rrp)</b>	442,48 € (Digimess), 480,79 € (ex. IVA, Farnell)

(de las mismas series: MO40, MO60; ambos 40 MHz)



## GW Instek GOS620

<b>Marca</b>	Goodwill Instek (también vendido por las marcas Isotech y Voltcraft)
<b>Modelo</b>	GOS620
<b>Pantalla y tipo</b>	CRT, analógico
<b>Canales</b>	2
<b>Ancho de Banda</b>	20 MHz (-3 dB, DC)
<b>Z<sub>in</sub></b>	aproximadamente 1 MΩ, 25 pF
<b>Rango en Y</b>	5 mV - 5 V / div (3 %)
<b>Modos</b>	ch1, ch2, add, chop, invert ch2, x-y
<b>Entrada Max.</b>	300 V
<b>Tiempo de subida</b>	17,5 ns
<b>Rango en X</b>	0,2 μs - 0,5 s / div (3 %)
<b>Disparo</b>	auto, norm, TV-h, TV-v
<b>Entradas de disparo</b>	ch1, ch2, alt, línea, ext
<b>Varios</b>	modulación Z, salida ch1
<b>Dimensiones</b>	310 x 150 x 455 mm (Ancho x Alto x Largo)
<b>Peso</b>	aproximadamente 8 kg
<b>Incluye</b>	manual de usuario, cable de red, dos puntas de prueba para medidas
<b>Precio (rrp)</b>	508 € (Havé-Digitap)

(de las mismas series: varios instrumentos de 20, 30 y 50 MHz)



## B+K Precisión 2120B

<b>Marca</b>	B + K Precisión
<b>Modelo</b>	2120B
<b>Pantalla y tipo</b>	CRT, analógico
<b>Canales</b>	2
<b>Ancho de Banda</b>	30 MHz (-3 dB, DC)
<b>Z<sub>in</sub></b>	1 MΩ (± 2 %), 22 ± 10 pF
<b>Rango en Y</b>	5 mV - 5 V / div (3 %)
<b>Modos</b>	ch1, ch2, add, alt, chop, invert ch2, x-y
<b>Entrada Max.</b>	400 V
<b>Tiempo de subida</b>	12 ns
<b>Rango en X</b>	0,1 μs - 2 s / div (3 %)
<b>Disparo</b>	auto, norm, fix, uno, TV-h, TV-v, holdoff variable
<b>Entradas de disparo</b>	ch1, ch2, alt, línea, ext
<b>Dimensiones</b>	370 x 180 x 440 mm (Ancho x Alto x Largo)
<b>Peso</b>	7,8 kg
<b>Incluye</b>	manual de usuario, cable de red, fusible de repuesto, dos puntas de prueba de medidas
<b>Opciones</b>	varias puntas de prueba, bolsa de transporte
<b>Precio (rrp)</b>	466,65 € (Printtec)

(de las mismas series: varios instrumentos de 30, 60 y 100 MHz, algunos incluyen un contador de frecuencia interno y un verificador de componentes)



## Hameg HM303-6

<b>Marca</b>	Hameg
<b>Modelo</b>	HM303-6
<b>Pantalla y tipo</b>	CRT, analógico
<b>Canales</b>	2
<b>Ancho de Banda</b>	35 MHz (-3 dB, DC)
<b>Z<sub>in</sub></b>	approx. 1 MΩ, 20 pF
<b>Rango en Y</b>	5 mV - 20 V / div (3 %)
<b>Modos</b>	ch1, ch2, add, chop, invert ch2, x-y
<b>Entrada Max.</b>	400 V
<b>Tiempo de subida</b>	< 10 ns
<b>Rango en X</b>	0.1 μs - 0.2 s / div (3 %)
<b>Disparo</b>	auto, normal, TV
<b>Entradas de disparo</b>	ch1, ch2, línea, ext
<b>Varios</b>	verificador de componentes
<b>Dimensiones</b>	285 x 125 x 380 mm (Ancho x Alto x Largo)
<b>Peso</b>	approx. 5.6 kg
<b>Incluye</b>	manual de usuario, cable de red, dos puntas de prueba para medidas
<b>Precio (rrp)</b>	659,26 € (DDS Electronics), 702.91 € (Conrad)

(de las mismas series: un modelo de 50 MHz)



## EZ-digital OS-5030

<b>Marca</b>	EZ-digital (formalmente Goldstar / LG Precision) / Dynatek / Voltcraft / Peaktech
<b>Modelo</b>	OS-5030 / 8300 / 630-2 / 2035
<b>Pantalla y tipo</b>	CRT, analógico
<b>Canales</b>	2
<b>Ancho de Banda</b>	30 MHz (-3 dB, DC)
<b>Z<sub>in</sub></b>	aproximadamente 1 MΩ, 30 pF
<b>Rango en Y</b>	5 mV - 20 V / div (± 3 %)
<b>Modos</b>	ch1, ch2, add, dual, chop, alt, x-y
<b>Entrada Max.</b>	400 V
<b>Tiempo de subida</b>	aproximadamente 12 ns
<b>Rango en X</b>	0,2 μs - 0,2 s / div (± 3 %)
<b>Disparo</b>	auto, normal, TV-v, TV-h
<b>Entradas de disparo</b>	vert. (dual/alt), ch1, línea, ext
<b>Varios</b>	modulación Z, salida ch1, entrada de blanking
<b>Dimensiones</b>	316 x 132 x 410 mm (Ancho x Alto x Largo)
<b>Peso</b>	aproximadamente 7,8 kg
<b>Incluye</b>	manual de usuario, fusible de repuesto, cable de red
<b>Precio (rrp)</b>	329 € (Conrad), 579 € (DDS Electronics)

(de las mismas series: varios instrumentos de 20, 40, 60 y 100 MHz. También modelos digitales de hasta 250 MHz/200 MSa/s)



## Hameg HM1004-3

<b>Marca</b>	Hameg
<b>Modelo</b>	HM1004-3
<b>Pantalla y tipo</b>	CRT, analógico (controlado por microprocesador)
<b>Canales</b>	2
<b>Ancho de Banda</b>	100 MHz (-3 dB, DC)
<b>Z<sub>in</sub></b>	aproximadamente 1 MΩ, 15 pF
<b>Rango en Y</b>	1 mV - 2 mV (5 %), 5 mV - 20 V / div (3 %)
<b>Modos</b>	ch1, ch2, add, chop, invert ch2, x-y
<b>Entrada Max.</b>	400 V
<b>Tiempo de subida</b>	< 3,5 ns
<b>Rango en X</b>	50 ns - 0,5 s / div (3 %)
<b>Disparo</b>	auto, normal, TV
<b>Entradas de disparo</b>	ch1, ch2, línea, ext
<b>Varios</b>	segunda base de tiempos, comprobador de componentes, memoria de configuración
<b>Dimensiones</b>	Medidas con cursor, autoconfiguración, interfaz RS 232
<b>Peso</b>	285 x 125 x 380 mm (Ancho x Alto x Largo)
<b>Incluye</b>	aproximadamente 5,9 kg
<b>Precio (rrp)</b>	manual de usuario, cable de red, dos puntas de prueba de medidas, programas para PC
	1.463,70 € (DDS Electronics), 1.497,02 € (Conrad)



## Leader LS8105A

**Marca**  
**Modelo**  
**Pantalla y tipo**  
**Canales**  
**Ancho de Banda**

Leader  
LS8105A  
CRT, analógico  
3  
ch1, ch2: 20 MHz @ 1 mV / div, 100 MHz @ > 1 mV / div; ch3: 100 MHz (-3 dB, DC)

**Z<sub>in</sub>**  
**Rango en Y**

1 MΩ (± 1 %), 20 pF  
1 mV - 2 mV / div (5 %), 5 mV - 5 V / div (2 %)

**Entrada Max.**  
**Tiempo de subida**

400 V (ch3 50 V)  
3,5 ns (5 mV - 5 V / div), 17,5 ns (1 mV - 2 mV / div)

**Rango en X**  
**Disparo**

50 ns - 0,5 s / div (3 %)  
auto, normal, fix, single, TV-h, TV-v, holdoff variable

**Entradas de disparo**  
**Varios**

ch1, ch2, ch3, alt, línea, ext modulación Z

**Dimensiones**  
**Peso**  
**Incluye**

300 x 150 x 400 mm (Ancho x Alto x Largo)  
8,8 kg  
manual de usuario, cable de red, fusible de repuesto, dos puntas de prueba de medidas

**Opciones**

adaptador para montaje en rack, caja de pruebas, tapa frontal, varias puntas de prueba

**Precio (rrp)**

1.665 € (elQuip)

(De las mismas series: instrumentos de 20 y 50 MHz y 100-MHz con cursor)



## GW Instek GOS6103

**Marca**  
**Modelo**  
**Pantalla y tipo**

Goodwill Instek (también comercializado como Isotech y Voltcraft)  
GOS6103  
CRT, analógico (controlado por microprocesador)

**Canales**  
**Ancho de Banda**

2  
100 MHz, 20 MHz @ 2 mV / div (-3 dB, DC)

**Z<sub>in</sub>**  
**Rango en Y**

1 MΩ (± 2 %), approx. 25 pF  
2 mV - 5 V / div (≤ 3 %)

**Entrada Max.**  
**Tiempo de subida**

400 V  
3,5 ns (17,5 ns @ 2 mV / div)

**Rango en X**

50 ns - 0,5 s / div (3 %)

**Disparo**

auto, normal, TV, holdoff (1 ms - 5 s)

**Entradas de disparo**  
**Varios**

ch1, ch2, línea, ext modulación Z, salida de disparo, auto-rango (tiempo / div)

**Medidas con cursor**

frecuencia, periodo, ancho de pulso, ciclo de trabajo

**Dimensiones**

310 x 150 x 455 mm (Ancho x Alto x Largo)

**Peso**  
**Incluye**

aproximadamente 9 kg  
manual de usuario, cable de red, dos puntas de prueba para medidas

**Price (rrp)**

1.376 € (Havé-Digitap)

(de las mismas series: varios instrumentos de 50 y 200 MHz)



## Voltcraft 650AD

**Marca**  
**Modelo**  
**Pantalla y tipo**  
**Canales**  
**Ancho de Banda**

Voltcraft / Goodwill Instek  
320 / GRS6052A  
CRT, analógico y digital  
2  
50 MHz (-3 dB, DC)  
1 MΩ (± 2%), aproximadamente 25 pF  
1 mV - 20 V / div (± 3 %)

**Z<sub>in</sub>**  
**Rango en Y**  
**Entrada Max.**  
**Tiempo de subida**  
**Rango en X**

400 V  
aproximadamente 7 ns (5 mV - 20 V / div)  
analógico: 0,2 μs - 0,5 s / div (± 3 %),  
digital: 0,2 μs - 100 s

**Disparo**  
**Rango de retardo**  
**Entradas de disparo**  
**Velocidad de muestreo**  
**Memoria**  
**Adquisición**

auto, normal, TV, holdoff variable desconocido

**Medidas con Cursor**  
**Varios**

ch1, ch2, línea, ext  
8 bits @ 100 MSa/s (en tiempo real)  
16 kB (por canal)  
muestra, detección de pico (> 25 ns),  
media, envolvente, persistencia  
DV, Dt, 1/Dt

**Dimensiones**

selección automática, salvar /llamar forma de onda, memoria de configuración,  
Interfaz RS 232, modulación Z, salida ch1  
275 x 130 x 370 mm (Ancho x Alto x Largo)

**Peso**  
**Incluye**

8,5 kg  
manual de usuario, cable de red

**Precio (rrp)**

999 € (Conrad)

(de las mismas series: una versión de 30 MHz de la casa GW-Instek)



## Hameg 1507-3

**Marca**  
**Modelo**  
**Pantalla y tipo**  
**Canales**  
**Ancho de Banda**

Hameg  
1507-3  
CRT, analógico y digital  
2  
150 MHz (-3 dB, DC)

**Z<sub>in</sub>**  
**Rango en Y**

aproximadamente 1 MΩ, 15 pF  
1 mV - 2 mV / div (5 %), 5 mV - 20 V / div (± 3 %)

**Entrada Max.**  
**Tiempo de subida**  
**Rango en X**

400 V  
< 2,3 ns  
analógico: 50 ns - 0,5 s / div (3 %),  
digital: 0,1 μs - 100 s / div (3 %)

**Disparo**

auto, normal, single, TV, tiempo de retardo / evento de retardo, flanco, ancho de pulso

**Rango de retardo**  
**Entradas de disparo**  
**Velocidad de muestreo**  
**Memoria**  
**Adquisición**

aproximadamente 70 ns

**Medidas con cursor**  
**Varios**

ch1, ch2, línea, ext  
8 bits @ 200 MSa / s (en tiempo real)  
2 kB (por canal)  
muestra, detección de pico (> 5 ns),  
media, una muestra, roll, envolvente  
ΔV, Δt, 1/Δt

**Dimensiones**  
**Peso**  
**Incluye**

segunda base de tiempos, selección automática, comprobador de componentes,  
interfaz RS 232  
285 x 125 x 380 mm (Ancho x Alto x Largo)  
aproximadamente 6,5 kg

**Opciones**

manual de usuario, programas, dos puntas de prueba para medidas

**Precio (rrp)**

interfaz multifunción, interfaz óptica  
2.049 € (Conrad), 2.098 € (DDS Electronics)

(De las mismas series: una variante de 200 MHz)



## Wittig 22-300

**Marca**  
**Modelo**  
**Pantalla y tipo**

Wittig Technologies  
22-300 (Bench Scope)  
LCD (monocromo, 320 x 240 pixels),  
digital

**Canales**  
**Ancho de Banda**

2  
20 MHz (-3 dB, DC)

**Z<sub>in</sub>**

1 MΩ, 20 pF

**Rango en Y**

1 mV - 4 V / div (± 2 %)

**Entrada Max.**

40 V

**Tiempo de subida**

aproximadamente 3,5 ns

**Rango en X**

200 ns - 200 ms / div (± 0,5 %)

**Disparo**

auto, int., línea, TV

**Entradas de disparo**

ch1, ch2, ext

**Velocidad de muestreo**

8 bits @ 100 MSa / s (en tiempo real)

**Memoria**

16 kB (por canal)

**Varios**

segunda base de tiempos

**Dimensiones**

300 x 138 x 70 mm (Ancho x Alto x Largo)

**Peso**

aproximadamente 1,35 kg

**Incluye**

manual de usuario, cable de red, punta de prueba, programas para PC (a través de RS 232 o USB; incluido FFT)

**Opciones**

-

**Precio (rrp)**

699 € (Conrad)

(de las mismas series: una versión de 4 canales)



## Voltcraft 6150C

**Marca**  
**Modelo**  
**Pantalla y tipo**

Voltcraft / Goodwill Instek  
6150C / GDS820C  
LCD (color, 320 x 240), digital

**Canales**  
**Ancho de Banda**

2  
150 MHz (-3 dB, DC)

**Z<sub>in</sub>**

1 MΩ (± 2 %), aproximadamente 22 pF

**Rango en Y**

2 mV - 5 V / div (± 3 %)

**Entrada Max.**

300 V

**Tiempo de subida**

aproximadamente 7 ns (5 mV - 20 V / div)

**Rango en X**

1 ns - 10 s / div (± 0,01 %)

**Disparo**

auto, normal, single, TV, tiempo de retardo/

evento de retardo, flanco, ancho de pulso

100 ns - 1,3 ms / 2 - 65.000 eventos

ch1, ch2, línea, ext

8 bits @ 100 MSa / s (en tiempo real)

125 k (por canal)

muestra, detección de pico (> 10 ns),

media, FFT

$\Delta V$ ,  $\Delta t$ ,  $1/\Delta t$

**Medidas con Cursor**

**Varios**

selección automática, salvar/llamar, sal-

var/llamar traza y forma de onda, RS 232,

punta de prueba de calibración

254 x 142 x 310 mm (Ancho x Alto x Largo)

**Dimensiones**

**Peso**

4,1 kg

**Incluye**

manual de usuario, cable de red, dos

puntas de prueba para medidas

1.299 € (Conrad)

**Precio (rrp)**

(de las mismas series de GW-Instek: varios instrumentos de 100, 200 MHz, también con pantalla en color)



## LDS Sigma 60-4

**Marca**  
**Modelo**  
**Pantalla y tipo**

LDS Test and Measurement  
Sigma 60-4  
LCD (pantalla táctil a color, 800 x 600), digital

**Canales**  
**Ancho de Banda**

4  
200 MHz (-3 dB, DC)

**Z<sub>in</sub>**

aproximadamente 1 MΩ, 9 pF

**Rango en Y**

2 mV - 5 V / div (± 1 % ± 2 LSB)

**Entrada Max.**

400 V

**Tiempo de subida**

desconocido

**Rango en X**

50 ns - 100 s / div (± 25 ppm)

**Disparo**

auto, pre y post disparo, flanco, ancho de pulso y opciones varias de media de disparos

399 s

**Rango de retardo**

**Entradas de disparo**

ch1, ch2, ch3, ch4, ext

**Velocidad de muestreo**

8/10 bits @ 200 MSa / s (en tiempo real)

**Memoria**

200 k (por canal, cascada con pocos canales)

**Adquisición**

+, -, \*, ÷, filtro invertido, FFT, media

**Medidas con cursor**

2 cursores verticales, 2 cursores horizontales

**Varios**

VGA, RS 232, Centronics, Ethernet, USB, PS2, tarjeta de sonido, grabación en disco duro (HD)

**Dimensiones**

378 x 254 x 302 mm (Ancho x Alto x Largo)

**Peso**

aproximadamente 8,2 kg

**Incluye**

manual de usuario, cable de red

**Opciones**

Análisis Mejorado, Synchroscope, Directo al disco

**Precio (rrp)**

7.316 € (Abtronix)

(de las mismas series: modelos de 5 MHz/10 MSa / s y 25 MHz / 100 MSa/s)



## Tektronix TDS2024

**Marca**  
**Modelo**  
**Pantalla y tipo**

Tektronix  
TDS2024  
LCD (color, 320 x 240), digital

**Canales**  
**Ancho de Banda**

4  
200 MHz (-3 dB, DC)

**Z<sub>in</sub>**

1 MΩ (± 2 %), 20 ± 3 pF

**Rango en Y**

2 mV-5 mV / div (± 4 %), 10 mV-5 V / div (± 3 %)

**Entrada Max.**

450 V (< 100 ms), 300 V<sub>rms</sub>

**Tiempo de subida**

< 2,1 ns

**Rango en X**

2,5 ns - 10 s / div (± 0,001 %)

**Disparo**

auto, flanco, video, ancho de pulso

(glitch), holdoff (500 ns - 10 s)

- 4 div x s / div - 20 ms

ch1, ch2, ch3, ch4, ext

8 bits @ 2 GSa / s (en tiempo real)

2.500 muestras por canal

normal, media, detección de pico (> 12 ns)

$\Delta V$ ,  $\Delta t$ ,  $1/\Delta t$

**Medidas con Cursor**

**Varios**

salvar/llamar configuración y forma de

onda, salida de disparo

323,8 x 151,4 x 124,5 mm (Ancho x Alto x Largo)

**Dimensiones**

**Peso**

3,6 kg

**Incluye**

manual de usuario, dos puntas de prueba

para medidas

interfaces GPIB y RS 232, kit de montaje en

rack, programador y manual de servicio,

Varias cajas de transporte various carrying

cases

2.930 €, TDS2022: 2 canales, 2.510 €

(ex. IVA, CN Rood)

**Precio (rrp)**

(de las mismas series: varios modelos de 60, 100 y 200 MHz)



## Yokogawa DL1740EL

**Marca y Modelo**  
**Pantalla y tipo**  
**Canales**  
**Ancho de Banda**

**Z<sub>in</sub>**  
**Rango en Y**  
**Entrada Max.**  
**Tiempo de subida**  
**Rango en X**  
**Disparo**

**Rango de retardo**  
**Entradas de disparo**  
**Velocidad de muestreo**  
**Memoria**  
**Adquisición**

**Varios**  
**Dimensiones**  
**Peso**  
**Incluye**

**Opciones**

**Precio (rrp)**

(de las mismas series: modelos comparables con otras opciones de menos memoria)

Yokogawa DL1740EL  
LCD (color), digital  
4  
500 MHz @ 10 mV - 10 V / div, 400 MHz @ 2 mV - 5 mV / div (@ 50 W, -3 dB, DC)  
1 MΩ (± 1 %) / 50 Ω (± 1 %)  
2 mV - 10 V / div (± 1,5 Σ 8 div)  
400 V @ 1 MW / 10 V @ 50 W  
700 ps (= 0,35 / Ancho de Banda)  
1 ns - 50 s / div  
auto, normal, single, event/time-delay, edge, pattern, pulse width, (HD)TV, I2C, SPI  
0 - 4 s  
ch1 - ch4, línea, ext  
8 bits @ 1 GSa / s (en tiempo real)  
4 MW (por canal) 8 MW (entrelazado)  
normal, envolvente, media, +, -, \*, operaciones binarias, invertida, diferencial, integral, FFT  
I2C, CAN, análisis SPI, USB, VGA, GPIB  
220 x 265,8 x 264,1 mm (Ancho x Alto x Largo)  
aproximadamente 5,4 kg  
manual de usuario, una punta de prueba de medidas por canal, disquete o interfaz para tarjeta de memoria  
RS 232 y Ethernet, impresora interna, fuente de alimentación de prueba, varias puntas de prueba  
aproximadamente 8.500 € (Yokogawa Europe)



## Agilent 54642D

**Marca y Modelo**  
**Pantalla y tipo**  
**Ancho de Banda**  
**Canales**

**Z<sub>in</sub>**  
**Rango en Y**  
**Entrada Max.**  
**Tiempo de subida**  
**Rango en X**

**Disparo**

**Rango de retardo**  
**Entradas de disparo**  
**Velocidad de muestreo**

**Memoria**  
**Adquisición**

**Varios**

**Dimensiones**  
**Peso**  
**Incluye**

**Opciones**

**Precio (rrp)**

(de las mismas series: varios instrumentos de 60, 100 y 350 MHz. También modelos de 600 MHz y 1 GHz)

Agilent 54642D  
CRT (monocromo), digital  
500 MHz (-3 dB, DC)  
2  
1 MΩ (± 1 %) / 50 Ω (± 1 %)  
2 mV - 5 V / div (± 2 % a fondo de escala)  
400 V @ 1 MΩ / 5 V<sub>rms</sub> @ 50 Ω  
aprox. 700 ps (= 0,35 / Ancho de Banda)  
1 ns - 50 s / div (± 0,005 % valor / ± 0,1 % ancho de pantalla / ± 20 ps)  
auto, normal, único, flanco, patrón, ancho de pulso, TV, duración, secuencia, I2C, SPI, CAN, LIN, USB  
60 ns - 10 s  
8 bits @ 1 GSa / s (en tiempo real)  
2 GSa / s en tiempo real entrelazado)  
4 MB por canal  
normal, envolvente, media, detección de pico (1 ns), matemática, operaciones binarias, FFT  
16 entradas digitales, salvar/llamar a configuración y forma de onda, RS 232, Centronics, salida de disparo  
322,6 x 172,7 x 317,5 mm (W x H x L)  
6,82 kg  
manual de usuario, varias puntas de prueba de medidas, programas y cable RS 232  
apantallamiento, kit de montaje en rack, tapa, impresora, caja de transporte, interfaz GPIB  
9.332 € / 6.691 € sin entradas digitales, precios sin IVA, (Agilent)



## LeCroy Wavesurfer 424

**Marca y Modelo**  
**Pantalla y tipo**  
**Ancho de Banda**  
**Canales**

**Z<sub>in</sub>**  
**Rango en Y**

**Entrada Max.**  
**Tiempo de subida**  
**Rango en X**  
**Disparo**

**Rango de retardo**  
**Entradas de disparo**  
**Velocidad de muestreo**

**Memoria**  
**Adquisición**  
**Varios**

**Dimensiones**  
**Peso**  
**Incluye**

**Opciones**

**Precio (rrp)**  
**(de las mismas series:**

LeCroy Wavesurfer 424  
LCD (color, 800 x 600), digital  
200 MHz (-3 dB, DC)  
4  
1 MΩ / 16 pF, 50 Ω (± 1 %)  
1 mV - 10 V / div (± 1,5 % valor + 0,5 % a fondo de escala)  
400 V @ 1 MΩ / 5 V<sub>rms</sub> @ 50 Ω  
175 ns  
1 ns - 1.000 s / div  
auto, normal, único, stop, flanco, glitch, patrón, ancho de pulso, TV, línea  
2 ns - 20 s  
ch1, ch2, ch3, ch4, ext  
8 bits @ 1 GSa / s (en tiempo real) (2 GSa / s en tiempo real entrelazado)  
250 kpts @ 3-4 ch, 500 kpts @ 1-2 ch  
normal, envolvente, media, FFT, matemáticas salvar/llamar configuración y forma de onda, salida DC y auxiliar, e-mail, Centronics, Ethernet, USB, VGA, RS 232  
322,6 x 172,7 x 317,5 mm (W x H x L)  
6,82 kg  
manual de usuario, puntas de prueba de medidas, programas  
memoria adicional, disparo avanzado, matemática ampliada  
4.450 € (ex. IVA, EMV Benelux)  
varios instrumentos de 200, 350 y 500 MHz)



## Tektronix TDS7154B

**Marca y Modelo**  
**Pantalla y tipo**  
**Ancho de Banda**  
**Canales**

**Z<sub>in</sub>**  
**Rango en Y**  
**Entrada Max.**

**Tiempo de subida**  
**Rango en X**  
**Disparo**  
**Rango de retardo**  
**Entradas de disparo**  
**Velocidad de muestreo**

**Memoria**  
**Adquisición**

**Varios**

**Dimensiones**  
**Peso**  
**Incluye**

**Opciones**

**Precio (rrp)**

(de las mismas series: varios instrumentos de 500 MHz, 1, 2,5, 4 y 7 GHz)

Tektronix TDS7154B  
LCD (col. Pantalla táctil, 1.024 x 768), dig.  
1,5 GHz (-3 dB, DC)  
4  
50 Ω (± 2,5 % @ 25° C)  
2 mV - 1 V / div (± 2,5 % - 3 %)  
1 V<sub>RMS</sub> @ < 100 mV / div,  
5 V<sub>RMS</sub> @ ≥ 100 mV / div  
aproximadamente 200 ps  
50 ps - 10 s / div  
auto, flanco, glitch, disparos div. adv.  
5 ns - 250 s  
ch1 - ch4, línea, ext  
8 bits @ 1 ch @ 20 GSa / s, 2 ch @ 10 GSa / s, 3 - 4 ch @ 5 GSa / s (en tiempo real)  
4M @ 1 ch, 2M @ 2ch, 1M @ 3-4 ch  
normal, envolvente, media, detección de pico (> 400 ps), matemática, análisis del espectro  
salvar/llamar configuración y forma de onda, disparo de referencia y salida en ch3, Centronics, Ethernet, GPIB, USB, 2 x VGA, RS 232  
455 x 287 x 435 mm (W x H x L)  
17,7 kg  
manual, dos puntas de prueba de medidas, programas, módulos de entrada SMA y BNC  
memoria, puntas de prueba de medidas, funcionalidad de disparo, módulos de programas  
26.150 € (ex. IVA, CN Rood)



## LeCroy WavePro 7100

### Marca y Modelo

LeCroy WavePro 7100  
LCD (pantalla táctil a color, 800 x 600), digital

### Ancho de Banda

1 GHz (-3 dB, DC)

### Canales

4

### Z<sub>in</sub>

1 MΩ / 11 pF, 50 Ω (± 1 %)

### Rango en Y

2 mV - 1 V / div (± 1 % típica)

### Entrada Max.

100 V @ 1 MΩ / 5 V<sub>rms</sub> @ 50 W

### Tiempo de subida

aproximadamente 225 ps

### Rango en X

20 ps - 10 s / div

### Disparo

flanco, pendiente, línea, glitch, patrón,

ancho, estado, lógica, hold-off (20 s)

escala de tiempos horizontal - 10.000

divisiones

### Entradas de disparo

ch1 - ch4, línea, ext.

### Velocidad de muestreo

8 bits, 1 - 2 ch @ 20 Gsa / s, 3 - 4 ch

@ 10 Gsa / s (en tiempo real)

### Memoria

### Adquisición

### Varios

1 Mpts @ 3 - 4 ch, 2 Mpts @ 1 - 2 ch

normal, envolvente, de suelo, media

autoconfiguración, entrada y salida

auxiliar, disquetera, Centronics, Ether-

net, USB, VGA, RS 232

397 x 264 x 491 mm (W x H x L)

18 kg

### Dimensiones

### Peso

### Incluye

### Opciones

manual de usuario, tapa, cable de red

incluye memoria adicional, puntas de prueba

de medidas, disparo avanzado, matemática

ampliada, elementos de fijación, GPIB

aproximadamente 22.950 € (ex. IVA,

EMV Benelux)

(de las mismas series: modelos de 1 y 3 GHz)



## Agilent 54843A

### Marca

### Modelo

### Pantalla y tipo

### Ancho de Banda

### Canales

### Z<sub>in</sub>

### Rango en Y

### Entrada Max.

### Tiempo de subida

### Rango en X

### Disparo

### Rango del retardo

### Entradas de Disparo

### Velocidad de muestreo

### Memoria

### Adquisición

### Varios

### Dimensiones

### Peso

### Incluye

### Opciones

### Precio (rrp)

(De las mismas series: instrumentos de 2, 4 y 6 GHz)

### Agilent

### 54843A Infininium

LCD (color, 640 x 480), digital

2,5 GHz (-3 dB, DC)

4

50 Ω (± 1 %)

1 mV - 1 V / div (± 2% a fondo de escala)

5 V<sub>rms</sub> @ 50 Ω

aproximadamente 168 ps

10 ps - 20 s / div (precisión de la base

de tiempos: 1 ppm)

auto, normal, un canal, flanco, glitch, línea,

estado, retardo, ancho de pulso, transición

80 ns - 320 ms

ch1 - ch4, línea, ext

8 bits @ 20 GSa / s (en tiempo real por

canal)

262 k por canal

normal, media, detección de pico, +, -, \*,

/, invertida, diferencial, integrada, FFT

Almacenar / llamar a configuración y

formas de onda, RS232, Centronics,

GPIB, disparo y salida de base de tiem-

pos, VGA, VGA (forma de onda)

437 x 216 x 440 mm (W x H x L)

13 kg

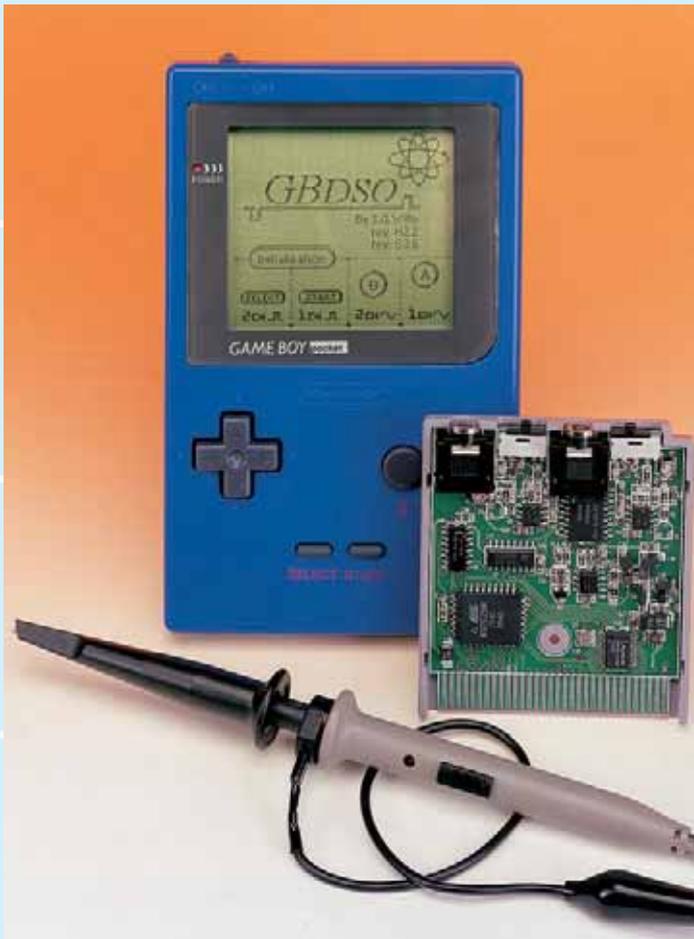
manual de usuario, cable de red, pro-

gramas de aplicación

incluye kit de montaje en rack, varias

ampliaciones de programas

28.259 € (ex. IVA, Agilent)



## La Gameboy como osciloscopio

¿Saben nuestros lectores que Elektor proporciona un diseño de osciloscopio digital con memoria hecho en casa? El brillante diseño de Steve Willis, el GBDSO (Gameboy Digital Sampling Oscilloscope, es decir, Osciloscopio de Muestreo Digital con una Gameboy), fue publicado en el número de noviembre y diciembre del año 2000. Dicho proyecto consistía en una tarjeta de expansión que convertía la Gameboy clásica, la de bolsillo, la de color o la avanzada, en un osciloscopio digital. El GBDSO golpeó el mundo de los aficionados a la electrónica de tal manera que aún se continúan vendiendo módulos GBDSO ya montados por tan sólo 130 € más IVA. Por supuesto, el GBDSO no se parece en nada a los osciloscopios digitales que se tratan en este artículo, pero sí que es una pequeña herramienta muy útil con una excelente relación precio/prestaciones. Para todos aquellos que no recuerden los artículos mencionados, las principales especificaciones del GBDSO son:

- Pantalla de doble traza.
- Ancho de banda de 100 kHz.
- Velocidad máxima de muestreo de 1 MSA / s.
- Grabador X-Y.
- Modo FFT en tiempo real con escala en dB.
- Persistencia ajustable en modo X-Y.
- Enlace con el ordenador para transferencia de una imagen o una fecha.
- Cinco horas de funcionamiento con un paquete de baterías de NiMH.
- Funciones de cálculo de media y disparo automático.
- Almacenamiento de la traza de referencia.
- Disponible ya montada y verificada en Elektor.

## Acerca de la selección

Elektor ha intentado realizar una selección de los productos más relevantes y representativos actualmente en el mercado, al mismo tiempo que se tiene en cuenta la disponibilidad de los mismos. Somos conscientes de que este análisis general no está completo (debido a las restricciones de espacio que presentan los artículos impresos). Para completar al máximo la información, en la tabla que se adjunta mostramos una visión general de las distintas marcas y páginas web asociadas a los fabricantes, importadores o representantes nacionales. No todas las marcas y modelos están disponibles en Inglaterra o en otros países donde Elektor Electronics se publica. En nuestra página web, nuestros lectores podrán encontrar un resumen bastante completo de todos los modelos actuales instalados por los fabricantes que han participado en esta prueba.

### Fabricante

Agilent Technologies  
B&K Precision  
Chauvin Arnoux (Metrix)  
EZ Digital (Goldstar, LG Precision)

Grundig-Digimess  
GW Instek

Hameg  
Hitachi Denshi  
Iwatsu Test Instrumentst  
Kenwood (Tecstar)  
Leader Instruments  
LDS Nicolet  
LeCroy  
PeakTech  
Protek (Hung Chang)  
Tektronix  
Votcraft  
Wittig Technologies  
Yokogawa

### Sitio Web

www.agilent.com  
www.bkprecision.com  
www.chauvin-arnoux.com  
www.ezdgt.com/eng  
  
www.digimess.co.uk  
www.goodwill.com.tw  
  
www.hameg.com  
www.hitachi.com  
www.iti.iwatsu.co.jp/e/  
www.tecstar.co.uk  
www.leaderusa.com  
www.lds-group.com  
www.lecroy.com  
www.peaktech.de  
www.protektest.com  
www.tektronix.com  
www.conrad.nl  
www.wittigtechnologies.com  
www.yokogawa.com/tm/

### Representante

www.agilent.co.uk  
www.metrix-electronics.com  
www.chauvin-arnoux.co.uk  
www.sjelectronics.co.uk\*  
www.conrad.com\*  
www.digimess.co.uk, www.telonic.co.uk  
www.sjelectronics.co.uk  
www.conrad.com\*  
www.sjelectronics.co.uk  
www.sjelectronics.co.uk  
  
www.tecstar.co.uk  
www.elquip.nl  
www.gould-nicolet.co.uk  
www.lecroy.co.uk  
www.peaktech.de  
  
www.tektronix.co.uk  
www.conrad.com  
  
www.yokogawa.co.uk  
NOTA: Algunos modelos están bajo diferentes nombres de marcas

## Método de prueba

Debido a la naturaleza de la selección realizada en esta comparación, el énfasis, por definición, no puede estar ligado a unas especificaciones estándar. Por lo tanto, no vamos a realizar ninguna medida de sensibilidad de entrada o ancho de banda. Sin embargo, esto no es totalmente cierto, ya que sí hemos sentido la curiosidad de mirar estos detalles en algunos instrumentos, pero más bien sobre los últimos.

En el contexto de las pruebas propiamente dicho, tampoco hay demasiados puntos de comparación en las especificaciones técnicas, por lo que los fabricantes de este tipo de equipos deberían de pensárselo dos veces antes de indicar unas especificaciones que no pueden mostrar.

Entonces, ¿cómo se ha realizado el estudio? Hemos conectado una señal de vídeo PAL (a partir del proyecto Generador Patrón de Prueba, publicado en en Elektor) a cada uno de los osciloscopios. Esta señal es relativamente compleja, de manera que hemos invertido mucho tiempo con cada instrumento antes de obtener una imagen en la pantalla, lo cual era una buena manera en sí de obtener rápidamente una impresión general de la calidad y de la facilidad de uso del instrumento en cuestión. En las siguientes descripciones hemos dado nuestra opinión teniendo en cuenta la calidad de imagen, facilidad de uso y prestaciones de disparo, así como nuestra impresión general de las prestaciones del instrumento.

## Los insignificantes

Vamos a comenzar nuestro análisis por la parte inicial de nuestra selección, con dos osciloscopios de 10 MHz de un único canal, el **Volcraft 610-3** y el **Digimess MO10**. Con toda honestidad, debemos admitir que teníamos ciertas ideas preconcebidas en este caso, ya que suponíamos que estos instrumentos no tenían mucho que ofrecernos. Este "desprecio" sólo estaba justificado parcialmente. Aunque su reducida pantalla era demasiado pequeña para poder realizar medidas serias, estos equipos aceptaban la señal de vídeo sin mayores complicaciones. Por lo tanto, estos osciloscopios son adecuados para obtener rápidamente una impresión de una señal, pero no para ir mucho más allá. Como ventaja, su precio está perfectamente adaptado a sus prestaciones.

## Osciloscopios de dos canales con no-nonsense

Lo siguiente que hemos hecho es tomar un conjunto de 5 osciloscopios de entre 20 y 30 MHz.. El **GW Instek GOS620** dispone de un frontal muy aceptable y muy agradable para su uso. La imagen de la señal de prueba es especialmente estable y clara, pero la pantalla es quizás un poco menos brillante que la del **Digimess MO20**, por ejemplo. Este último también tiene un retardo de disparo ajustable (función "hol-



doff"). Esta función puede ser especialmente útil para mostrar señales complejas, ya que esto permite fijar un evento que, probablemente, de otra manera, y con disparo normal, no se tendría en cuenta. Ésta es una prestación interesante para un osciloscopio de este precio. Sin embargo, debemos notar que este instrumento produce una impresión menos sobresaliente que la de su directo competidor y la pantalla de la señal de prueba es menos estable que la de otros osciloscopio de la misma gama.

El **Hameg 303-6** también es un osciloscopio muy fácil de utilizar, aunque es un poco molesto que el enfoque de la imagen cambie también (considerablemente) cuando se altera la intensidad de la imagen. La mayoría de los otros instrumentos sufren menos este efecto frente a esta situación. Aparte de este hecho, este modelo es especialmente robusto, dando la impresión incluso de que este equipo nunca se romperá. También incluye la función "holdoff".

El **EZ Digital OS-5030** no tiene la función de disparo "holdoff", pero aún así puede considerarse como un equipo excelente. Su facilidad de uso es sensacional y la señal mostrada es brillante y clara. Como ya hemos mencionado, este osciloscopio también está disponible en las casas Conrad, Dynatek y Peaktech, con sus propios nombres de marca y número de modelos.

Por último, el **B + K Precision 2120B** parece bastante robusto y su pantalla se muestra básicamente buena. Sin embargo, el comportamiento que ha

tenido durante el examen nos ha mostrado una señal de interferencia que se presentaba a lo largo de la pantalla. Por desgracia, hemos sido incapaces de descubrir la causa, pero suponemos que se trataba de algo específico y particular de la unidad que estábamos probando. Con lo que se refiere al resto de los aspectos, este instrumento es tan bueno como los otros, desde el punto de vista de las prestaciones y el funcionamiento.

### **Más megahercios**

La siguiente comparación incluye tres osciloscopio analógicos con un ancho de banda de 100 MHz. Como esperábamos, los tres presentan unas prestaciones y comportamiento mejores que los de los instrumentos menos caros, lo cual demuestra nuevamente que no podemos limitarnos a comparar especificaciones. Nos gustaría reiterar que es bastante probable que los modelos de las marcas del grupo que hemos mencionado anteriormente, con un ancho de banda de 100 MHz (o más), tuviesen unas prestaciones mucho mejores.

Un ancho de banda mayor incrementa la calidad de la señal de prueba mostrada, no solamente en las formas de onda de la imagen, que hace más fácil distinguir los cambios rápidos, sino también en la velocidad de presentación de estos instrumentos que también es bastante más alta. La pantalla se refresca más a menudo, con lo que la imagen es considerablemente más estable en la pantalla.

El **Hameg 1004-3** y el **GW Instek 6103** son osciloscopios controlados por microprocesador. La ventaja de esto es que ciertas configuraciones pueden almacenarse en memoria. En situaciones donde un número similar de señales tienen que medirse de manera regular, esta función puede ahorrar una considerable cantidad de tiempo. Sin embargo, también tiene sus desventajas. Por ejemplo, a veces tenemos que tomarnos nuestro tiempo para encontrar exactamente la manera en que el instrumento tiene que configurarse, mostrando diferentes configuraciones de la pantalla que afectan a la forma de onda mostrada. Este último factor a veces es bastante molesto con el modelo 6103.

Los equipos de las casas Hameg y GW Instek también permiten realizar medidas de la forma de onda mostrada utilizando los cursores. Creemos que una vez que nuestros lectores hayan trabajado con cursores, los echarán del menos si tienen que trabajar con un osciloscopio que no disponga de esta prestación. Si su presupuesto se lo permite, es recomendable disponer de esta función.



El **Leader LS8105A** no dispone de la función de cursores, pero esta marca también dispone de un modelo de osciloscopio de 100 MHz, que sí que tiene cursores. Con respecto al modelo LS8105A, tenemos que señalar que es agradablemente fácil de utilizar, está construido de manera sólida y tiene una calidad de imagen sorprendente. Sin embargo, el manual que lo acompaña no es tan bueno, pero esto es tan sólo una pequeña crítica.

### **¿Digital o analógico?**

El **Voltcraft 650AD** y el **Hameg 1507-3** son instrumentos combinados. En la actualidad existen los tradicionales osciloscopios de 50 ó 100 MHz (respectivamente), con la prestación adicional de almacenamiento digital. Esto se convierte directamente en una de las desventajas más significativas de los osciloscopios digitales. Esta desventaja es que un osciloscopio puramente digital nunca podrá mostrar correctamente la forma de onda actual. Lo que se muestra en pantalla es siempre una reconstrucción de una señal muestreada. Como resultado de ello, puede suceder que la imagen que se presenta en la pantalla no se parezca en nada a la señal medida.

Con un osciloscopio combinado siempre podemos verificar rápidamente si el resultado digital obtenido es lo suficientemente preciso. En este sentido, tenemos que señalar que la prestación "digital" de los modelos combinados incluidos en esta prueba es sólo

limitada. Estos equipos disponen de distintas funciones de cursores para realizar medidas y pueden trabajar a través de un ordenador, pero la velocidad de muestreo es actualmente demasiado baja para una reproducción suficientemente buena de una señal como la de nuestra prueba. En la práctica, el ancho de banda especificado tan sólo se puede utilizar en el modo analógico. Otro factor importante a tener en cuenta es que la contribución al ruido que realizan los convertidores A/D es, por lo general, bastante elevada. Esto provoca que las trazas de los osciloscopios digitales sean más "gruesas", por lo que los pequeños detalles se pierdan rápidamente en el ruido generado.

Aparte de esto, no existen diferencias remarcables o detalles que puedan tenerse en cuenta con respecto a estos instrumentos combinados, ya que las prestaciones de la parte analógica suelen ser bastante buenas.

### **Osciloscopios de almacenamiento digital**

El **Wittig 22-300**, el instrumento más sencillo en la categoría de los "puramente digitales", tiene ciertas limitaciones, y no solamente con respecto a su ancho de banda y a su velocidad de muestreo. Su funcionamiento, capacidades de medida y presentación en pantalla, hacen que su cualificación para usos serios se quede un poco corta, lo cual se compensa gracias a su

# Más de 35 gigamuestras por segundo (GSa/s)

Los tres modelos de más alta gama en este análisis han conseguido colectivamente una velocidad de muestreo que superaba las 35 GSa / s. El osciloscopio Agilent Infiniium 54843A, el LeCroy Wavepro 7100 y el Tektronix TDS7154B, son instrumentos de alta gama que se utilizan típicamente en entornos de investigación y desarrollo, como pueden ser las universidades o la industria de alta tecnología. El hecho de que estos instrumentos estén pensados para medidas específicas sobre señales de muy alto ancho de banda puede verse, por ejemplo, en las versiones estándar de las casas Agilent y Tektronix, que sólo disponen de entradas de 50 Ω. Esto significa que las puntas de prueba normales no pueden conectarse a dichos equipos. Debemos prestar atención a este detalle cuando vayamos a comprar un osciloscopio, ya que las puntas de prueba adecuadas pueden significar una parte importante de nuestro presupuesto, aproximadamente el 20 % del mismo. En este sentido, proyectos como el de "Punta de Prueba Activa de 1 GHz de Hombre Pobre", descrito en un artículo de esta entrega, puede ser una buena idea. Con el resto de los osciloscopios no llegamos a verificar ninguna de sus especificaciones, pero con estos instrumentos nos fue imposible retener nuestra curiosidad. Después de todo, los anchos de banda en el orden de varios megahercios no son habituales, incluso en la moderna tecnología. Sin embargo, nuestras medidas han mostrado que estos tres instrumentos cumplen fácilmente (incluso sobrepasan) sus especificaciones.



## Agilent Infiniium 54843A

Este instrumento tiene la caja más pequeña de los analizados en este apartado, el diseño es relativamente sencillo y el panel frontal dispone de una distribución de mandos muy buena y bien organizada. Es una pena que la pantalla sea demasiado pequeña para la abertura presente en el panel frontal y que se vea el metal de su alrededor. Este pequeño "defecto" puede que no sea importante en sus prestaciones, pero da una sensación de falta de acabado para un instrumento de este rango de precios. La pantalla de este instrumento tiene la resolución más baja de este trío pero, sin embargo, es la que dispone de una mayor intensidad de brillo. La interfaz de usuario, que es muy semejante a Windows, no da la impresión de estar particularmente bien pensada. El tiempo de respuesta es corto y

se accede rápidamente a las configuraciones más importantes, sin embargo, a menudo es necesario utilizar el ratón para ajustar las configuraciones.

Las opciones de disparo no son muy extensas, pero son suficientes para la mayoría de las aplicaciones. También están presentes una gran cantidad de funciones de medidas automáticas estándar, como pueden ser medidas y análisis de amplitud, tiempo, frecuencia, patrones de ojos y pequeñas señales transitorias (jitter). Además de la gran variedad de funciones matemáticas estándar que pueden usarse para el procesamiento de la señal, este instrumento también dispone de ciertas opciones de análisis.

Las señales se pueden mostrar en un total de hasta cuatro rejillas independientes (multi-rejilla), o en un máximo de dos rejillas, utilizando la función "megazoom".



## Tektronix TDS7154B

La caja donde viene alojado el instrumento de Tektronix es significativamente más grande y la cantidad de mandos presente en el panel frontal también es elevada. Los mandos de los controles tienen apariencia robusta, pero son algo difíciles de manejar. La pantalla es grande pero, por desgracia, la reproducción de la forma de onda no se adapta a la alta resolución de la pantalla. Todas las funciones pueden controlarse utilizando la pantalla táctil. El tiempo de respuesta es razonablemente bueno, pero a veces supone un gran esfuerzo ajustar incluso configuraciones sencillas. El instrumento también puede manejarse mediante un ratón y un teclado opcionales. Además de los conectores tradicionales, este instrumento tiene una salida de pantalla para la imagen captada, además de la salida normal VGA. Las

opciones de disparo son bastante amplias, así como las funciones de medidas automáticas. Aparte de las funciones matemáticas estándar, pueden introducirse cuatro funciones adicionales, como fórmulas para la manipulación de señales, funciones, medidas o datos en la memoria.

Las señales se muestran juntas en una sola rejilla y las funciones de zoom aparecen junto a una rejilla más grande.



## LeCroy WavePro 7100

Este instrumento está empaquetado en la caja más grande de todas y su panel frontal también es el más equipado de todos. Sin embargo, esto no significa que la mayoría de las funciones sean accesibles de manera directa. Los mandos parecen sencillos pero cuesta un poco llegar a ellos para utilizarlos cómodamente. La interfaz de usuario está muy bien organizada y tiene la apariencia de estar cuidadosamente pensada hasta el más mínimo detalle. La pantalla grande y la imagen que se muestra también están adaptadas a la resolución de la pantalla. Todas las funciones pueden controlarse rápidamente utilizando la pantalla táctil. El resultado final es muy agradable. Una vez que nos hemos acostumbrado a este instrumento lo más probable es que no deseemos utilizar ningún otro. El osci-

loscopio también puede ser explotado utilizando un ratón y un teclado opcionales. Al igual que su hermano más pequeño, el Wavesurfer, este instrumento a veces también tiene un tiempo de respuesta bastante alto debido a su constante proceso de calibración. Esta opción, por supuesto, también puede inhabilitarse, pero por defecto siempre está activa. Este comportamiento es diferente del resto de instrumentos en los que la calibración automática está desactivada por defecto. LeCroy asume claramente que el resultado que queremos medir tiene que tener una buena precisión.

Al igual que sucede con los otros dos osciloscopios, este instrumento trabajaba bajo una plataforma de ordenador con Windows. Su funcionamiento es bastante estable, pero consideramos que una memoria de trabajo de 256 MB para este LeCroy parece un poco escasa.

Los canales de entrada pueden trabajar tanto para una impedancia de 1 MΩ como para una de 50 Ω. Esto significa que tenemos alguna opción más dentro de nuestras posibilidades de conexión. Las opciones de disparo son bastante extensas, con una prestación particularmente notable que es la entrada "Aux" y que puede usarse como un canal adicional para todo tipo de disparo. Las opciones de medidas automáticas también son bastante extensas y están divididas en amplitud, tiempo, personalización, disco, ojo, jitter, alimentación, pulso, estadística y medidas variadas. Las funciones matemáticas añaden una gran cantidad de opciones adicionales para la manipulación de señales, funciones, medidas o datos en la memoria. Estas señales son mostradas en la pantalla en hasta ocho rejillas diferentes.

## Conclusiones

Está claro que estos tres instrumentos tienen aspectos positivos y negativos. El instrumento de la casa Agilent es bastante más rápido con respecto al ancho de banda relativo al número de canales y con respecto a la velocidad de muestreo, pero se queda corto con respecto a los otros dos equipos en lo referente a prestaciones, facilidad de uso y acabado. El osciloscopio de la casa Tektronix es más rápido en funcionamiento y tiene un número de prestaciones adicionales especialmente largo. La única pega real que hemos encontrado es que el funcionamiento de la pantalla táctil podría ser mejorado y que es una pena que no haga justicia con la resolución de la pantalla de este instrumento. Por último, el osciloscopio de la casa LeCroy es algo más lento que los otros dos equipos, aunque dispone de unas prestaciones mucho más flexibles y un acabado más agradable que el de los demás.

Nos gustaría remarcar de nuevo que estos tres instrumentos son más instrumentos de análisis que osciloscopios propiamente dichos. Han sido pensados para ejecutar rápidamente medidas y cálculos de una complejidad elevada. Nosotros disponemos de un instrumento comparable en el laboratorio de uno de nuestros ingenieros de pruebas y, un año después de haber comprado el equipo, ¡aún estamos descubriendo nuevas funciones!

Las descripciones de estos instrumentos en el artículo sólo se han incluido para que sirvan de introducción inicial. Recomendamos a los lectores que estén interesados en la posibilidad de comprar un instrumento de este tipo, que se informen por sí mismos o por medio del importador del fabricante correspondiente.

modesto precio. Sin embargo, también deberíamos pensar y considerar comprar un buen instrumento analógico por este mismo dinero. Si nuestras necesidades específicas requieren disponer de capacidad de almacenamiento, lo más sensato no es pensar en ahorrar dinero, sino en adquirir un instrumento con unas prestaciones mayores.

Las mismas sensaciones prevalecen sobre el modelo **Voltcraft 6150**, aunque este equipo dispone de unas características bastante más extensas. Tiene una variedad de funciones de medida, incluyendo el análisis de espectros utilizando la transformada rápida de Fourier (FFT), que puede usarse a través de un menú muy claro y bien organizado. A pesar de todo ello, es probable que no tengamos una buena imagen de la señal de prueba en la pantalla, pero como ya hemos señalado, esto era de esperar para un instrumento con una velocidad de muestreo limitada.

El siguiente instrumento, el **LDS Sigma 60-4**, es algo único. Aunque la velocidad de muestreo de este instrumento es de 200 MSa / s, algo que no puede ser considerado especialmente elevado, dispone de una gran variedad de prestaciones muy útiles y poco usuales. El Sigma, en particular, es muy adecuado para análisis de señal de larga duración. Esto queda demostrado por características como la de grabación en disco duro, opciones ampliadas de disparo, funciones de análisis y opciones de generación de informes. También es el primer instrumento en este análisis que está construido sobre la plataforma de un ordenador. Se ha utilizado un MS Windows "estándar" como sistema operativo, de manera que los datos provenientes de los programas de medida pueden transferirse fácilmente hacia otros programas (incluyendo programas escritos por el usuario).

A pesar del hecho de que el programa de adquisición de datos se ejecute bajo el sistema operativo Windows, se ha elegido una estructura de menús no estándar. No consideramos que esto sea una elección lógica, ya que esto significa un esfuerzo extra considerable para aquellos usuarios adeptos al funcionamiento y uso de un osciloscopio. Así, el manejo del osciloscopio se ve más complicado aún por el hecho de disponer de mandos reales presentes en el equipo para el cambio de la configuración. Estos mandos están constantemente asignados a funciones diferentes, dependiendo de los menús seleccionados en la pantalla (o el teclado y el ratón). No consideramos muy conveniente todo esto.

El **Tektronix 2024** es el primer osciloscopio digital de esta prueba con una velocidad de muestreo sería (no menos de dos gigamuestras por segundo). Es a partir de ahí donde el concepto "digital" comienza a ser atractivo. Todas sus funciones (disparo, funciones de medida, etc) son totalmente correctas. Este completo osciloscopio digital también dispone de una pequeña caja de transporte especialmente diseñada. Sin embargo, debemos tener en mente que, en lo que se refiere a la resolución de la pantalla, este instrumento está algo lejos de parecerse a un buen osciloscopio analógico.

El siguiente instrumento de la lista es el **Yokogawa DL1740EL**. Este osciloscopio también viene empaquetado en una caja poco usual, con una pantalla a color atractiva. Además, el equipo que hemos recibido está equipado con una impresora térmica integrada. Al igual que el modelo Sigma 60-4, este instrumento está basado en una plataforma de ordenador y tiene su propio sistema operativo.

Aunque algunos de los mandos también tienen asignadas otras funciones, dependiendo de la selección de menú hecha, disponen de mandos dedicados para las configuraciones (a diferencia del osciloscopio Sigma). Esto hace posible aprender rápidamente a utilizar el instrumento, a pesar de sus extensas prestaciones.

Este instrumento también se distingue por sus amplias opciones de disparo. Por ejemplo, puede dispararse mediante un patrón específico del bus I2C, lo cual permite que los valores de los bits puedan mostrarse directamente. El disparo de la señal de prueba no presenta ningún problema. Con respecto a los aspectos técnicos, este instrumento está perfectamente en orden.

En la actualidad, esto es lo normal en todas las marcas de este nivel y superior (los aspectos técnicos no son un problema). Las diferencias más significativas entre los distintos instrumentos están ligadas a su alojamiento, funcionamiento, prestaciones y calidad de pantalla, entre otras cosas.

El osciloscopio **Agilent 54642D** tiene una calidad de pantalla especialmente destacada para un osciloscopio digital, a pesar del hecho de que dispone de una pantalla monocromo relativamente pequeña. Sin embargo, el menú presente en pantalla podría haberse hecho algo más pequeño, ya que consideramos que llega a molestar cuando estamos trabajando. A diferencia de la versión "A" de este modelo de osciloscopio de la casa Agilent, la versión "D" dispone de un conjunto completo de 16 entradas digitales, más dos entradas analógicas. Además de las funciones de disparo estándar, este osciloscopio también puede trabajar con señales I2C, SPI, CAN, LIN y USB.

El último miembro de este grupo es el **LeCroy Wavesurfer 424**. Estamos entusiasmados con este instrumento, aunque también tiene sus propias particularidades. Por ejemplo, la característica de calibración automática hace lo que tiene que hacer y, además, la frecuencia de la calibración automática desciende después de que el instrumento ha alcanzado su temperatura de funcionamiento. Esta función se puede inhabilitar cuando queremos realizar medidas donde la precisión no es un factor importante. Les aseguramos que será un placer ver cómo todo esto se realiza de una manera rápida, sin tener que usar el manual. Esto es debido, probablemente, en parte al hecho de disponer de una interfaz de usuario similar a Windows, que ha sido elegido para este instrumento.

Como resultado, el uso del instrumento Wavesurfer es, a grosso modo, bastante intuitivo. La pantalla es excelente y de un tamaño generoso. El uso de las funciones extras, como el de ampliación de una parte de la señal, se convierte en un placer real. Este instrumento podría manejar nuestra señal de prueba sin ningún problema, aunque cuando intentamos hacer pruebas con las funciones matemáticas notamos que todo funciona algo más lento. Esto fue algo que nos sorprendió bastante, sobre todo cuando consideramos la cantidad de datos que deben ser procesados por segundo.

Últimamente, todos los instrumentos de este grupo sufren más o menos este problema. Si estamos considerando comprar un osciloscopio en esta banda de precios, recomendamos a nuestros lectores que realicen unas pruebas comparativas de diferentes instrumentos utilizando sus propias y específicas configuraciones de medida.



Esta recomendación se puede aplicar también a los tres instrumentos finales de este análisis: el **Agilent Infiniium 54843A**, el **LeCroy Wavepro 7100** y el **Tektronix TDS7154B**. Aunque existen en el mercado osciloscopios aún más caros, para este análisis hemos considerado que podrían ser el tope final del mercado normal. Por esta razón hemos prestado más atención a estos osciloscopios que al resto de la selección. El resultado se presenta en un apartado específico.

### **Recomendaciones**

Cuando nos decidimos a realizar la compra de un instrumento de este tipo, es importante determinar de qué ancho de banda estamos hablando y cuántos canales vamos a necesitar para realizar nuestras medidas, tanto ahora como en el futuro. Después de todo, el ancho de banda de un osciloscopio y el número de canales son características que no podrán mejorarse más adelante. Lo siguiente que debemos considerar es que un osciloscopio no puede ser una "interfaz" con el

objeto sobre el que se va a realizar la medida, sin el uso de las adecuadas puntas de prueba y adaptadores. Por ello, avisamos a nuestros lectores de que reserven una parte de su presupuesto para comprar estos elementos.

También es importante poner atención al tiempo de vida del instrumento con respecto a la disponibilidad de sus elementos separados. La cuestión de si debemos seleccionar un osciloscopio analógico o uno digital, depende del uso que vayamos a darle. Los instrumentos digitales sufren del efecto del ruido, el cual puede hacer que se pierdan detalles de la forma de onda. Sin embargo, un instrumento digital de buena calidad puede tener una memoria bastante amplia y funciones de disparo, mientras que los instrumentos analógicos están bastante limitados en este sentido.

Si nos decidimos por un osciloscopio de almacenamiento digital, cuando vayamos a determinar la velocidad de muestreo requerida, deberemos tener en mente que muchos de estos instrumentos pueden realizar medidas en dos modos diferentes.

El modo en tiempo real está específicamente diseñado para usarse en medidas de un único disparo hasta el límite de la velocidad de muestreo físico de los convertidores A/D. Esto implica que tendremos que realizar repetidas medidas en tiempo real en intervalos que estarán desplazados de manera sucesiva por una pequeña fracción del período de la forma de onda. Como la señal es repetitiva, el resultado de estas medidas puede combinarse. La consecuencia de todo ello es la apariencia de que la señal ha sido muestreada a una velocidad de muestreo mucho mayor.

Pero también debemos señalar que esto está estrictamente limitado a señales repetitivas. Algunos fabricantes se han inclinado, de manera ocasional, a publicar esta alta velocidad de muestreo, aunque la velocidad física real es significativamente más baja.

También tendremos que poner atención en la cantidad de memoria. Cuanto más grande sea dicha cantidad de memoria, mayor podrá ser la velocidad de muestreo para un intervalo de tiempo relativamente largo (rango de la base de tiempos). Pero no siempre es necesario disponer de una cantidad de memoria grande y, a veces, puede ser que incluso no sea deseable, ya que el procesamiento de enormes cantidades de datos, generalmente, hace que el funcionamiento del osciloscopio sea bastante más lento.

También deberíamos prestar atención a las opciones de disparo y, con los osciloscopios digitales en particular, a las funciones que permiten la detección de eventos poco frecuentes ("glitches"). En estos casos, las prestaciones de los instrumentos también dependen de la velocidad de muestreo y de la resolución de los intervalos de tiempo, que deberá ser relativamente grande. Por último, debemos considerar las funciones de análisis matemático y las prestaciones de generación de informes. La mayoría de los fabricantes proporcionan una gran variedad de funciones básicas y, a menudo, también es posible utilizar módulos de programas adicionales que puedan ampliar las prestaciones disponibles.

Tanto los programas de análisis, como los programas internos de la mayoría de los osciloscopios digitales, pueden actualizarse de una manera relativamente sencilla, por lo que será una buena idea mantenerse al día de estas actualizaciones.

En algunos casos, en los instrumentos más caros, todas las opciones están presentes y sólo tienen que activarse utilizando las claves del programa adecuadas. Con los osciloscopios digitales que se ejecutan bajo una plataforma de Windows a menudo es posible ejecutar programas normales como Matlab, dentro de la misma plataforma. Esto también puede ser una forma adicional de obtener funciones extras.

## Conclusión

No podemos decir que la elección de un osciloscopio es una tarea fácil, incluso con el análisis que aquí proporcionamos. Como ya hemos mencionado anteriormente, es una buena idea (incluso esencial) basar nuestra elección en nuestras tareas de medidas específicas, teniendo en cuenta también las futuras necesidades.

Este estudio y los resultados reportados deberían ayudarnos a seleccionar más rápidamente las opciones disponibles.

Los resultados de las pruebas muestran que, en particular, todos los osciloscopios digitales relativamente sencillos están por debajo, prácticamente, de todos los instrumentos analógicos, en lo que se refiere a prestacio-

nes de pantalla. Para comenzar, según nuestro punto de vista, la compra de un osciloscopio digital solamente está justificada si tenemos la necesidad particular de trabajar con funciones de memoria y/o de disparo específicas. Esto será realmente así si tenemos que realizar medidas con señales de reproducción de eventos especialmente poco frecuentes, o si debemos utilizar un osciloscopio para hacer medidas automáticas e informes y, posiblemente, incluso para funcionar bajo un control remoto.

Para la gran mayoría de las aplicaciones, la compra de un osciloscopio combinado es una opción que debemos tener en consideración.

Sin tener en cuenta el instrumento en el que estamos interesados, y si todos son posibles, lo primero que tendremos que hacer será establecer nuestra propia configuración de medidas e intentar hacer las pruebas con algún equipo de los que tengamos en mente. Con los instrumentos más especializados esto es prácticamente imposible, ya que los suministradores solamente aceptan hacernos una demostración de las peculiaridades del equipo. Aún así, creemos que esto es una buena idea, ya que aunque ahora tenemos algo más claro que la mayoría de los osciloscopios son instrumentos versátiles y muy útiles, cada uno tiene sus propios defectos e inconvenientes

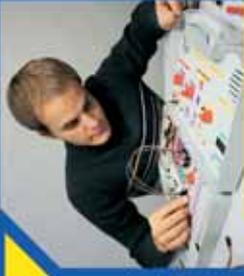
(040274-1)

*Elektor quiere dar las gracias a la Universidad de Twente, en Holanda, y en particular al jefe de Sistemas y Señales y a la asociación de estudios de Scintilla, por su cooperación y conclusión a este proyecto. Naturalmente, también nos gustaría dar las gracias a todos los fabricantes participantes en este análisis, y a los importadores y suministradores que nos han permitido disponer de los osciloscopios.*

# electrónica digital

## monta tu laboratorio digital

Prueba tus propios diseños



Desarrolla tus conocimientos de electrónica digital  
Experimenta con microcontroladores para el desarrollo de circuitos digitales

Maletín fácilmente plegable y transportable

### Fácil programación mediante tarjeta chip

### INCLUYE CD-ROM CON PROGRAMAS

Permite conectarlo al PC

## 70 entregas semanales de venta en quioscos

**FCG EDITORES**

El editor se reserva el derecho de modificar la estructura de los componentes de la colección, su orden de aparición y su precio de venta si circunstancias técnicas o de mercado lo requieren. El material gráfico promocional que acompaña la construcción requiere un plástico que pueda sufrir modificaciones debido a las características mecánicas de los materiales.

OFERTA DE LANZAMIENTO

# Nº1 3,95€

PANEL INFERIOR  
1º CIRCUITO  
BOLSA DE COMPONENTES



