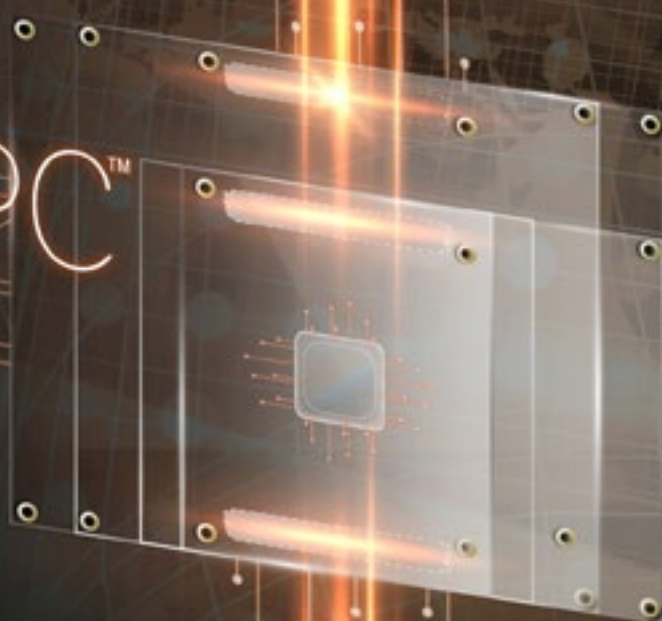




## Embedded in computer technology

# COM+HPC™



**Supervisión del consumo de energía en sistemas de CC**

**Seguridad para los dispositivos en red**

**Proveedor de soluciones tecnológicas - Sistemas embebidos**

**Un nuevo estándar para servidores edge modulares**

MÁS DE 9 MILLONES DE PRODUCTOS EN LÍNEA | MÁS DE 1.000 PROVEEDORES LÍDERES DE LA INDUSTRIA



USTED INNOVE. PODEMOS AYUDARLO. **DIGIKEY.ES**



La mayor selección de componentes electrónicos a nivel mundial disponibles para envío inmediato.™

\*Un cargo de envío de 18,00 € se cobrará a todos los pedidos por un monto inferior a 50,00 €. Un cargo de envío de 22,00 USD se cobrará a todos los pedidos por un monto inferior a 60,00 USD. Todos los pedidos se envían mediante UPS, Federal Express o DHL y la entrega se realizará en 1 a 3 días posteriores (según el destino final). Sin tasa de gestión. Todos los precios se expresan en euros y dólares estadounidenses. Digi-Key es un distribuidor franquiciado de todos los proveedores socios. Se agregan nuevos productos todos los días. Digi-Key y Digi-Key Electronics son marcas registradas de Digi-Key Electronics en Estados Unidos y otros países. © 2020 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA



# ¡MANTENGA VIRUS, GÉRMENES Y OTROS CONTAMINANTES LEJOS DE USTED, SU FAMILIA, HOGAR Y EMPRESA!



## CONTACT CLEANER

Limpiador de contactos

Alto contenido en alcohol isopropílico. Residuo 0.

Certificado NSF

## ECO COLD CLEANER

Limpiador para maquinaria, herramientas y piezas metálicas

Contiene alcohol isopropílico. Biodegradable

## CITRO CLEANER

Potente limpiador de superficies

Alto contenido en alcohol isopropílico



## SURFACE 95

Limpiador de equipos de oficina y dispositivos

Contiene alcohol isopropílico. No contiene agua

## KONTAKT IPA

Isopropanol puro al 99,7% listo para usar

Para limpiar todo tipo de superficies electrónicas



## WIPES

Toallitas para la limpieza de manos y herramientas

Elimina la suciedad más fuerte. Contiene alcohol.

Tejido muy resistente. No es necesario aclarar con agua.

Contiene lanolina para el cuidado de la piel

## PRODUCTOS CON ALTO CONTENIDO EN ALCOHOL LUCHA CONTRA COVID-19



onda radio, s.a.

Distribuye:

[www.ondaradio.es](http://www.ondaradio.es)

**ARISTON**  
[www.ariston.es](http://www.ariston.es)



Productos seguros para usar  
en Industria Alimentaria

**Noticias**

Módulo de cuatro núcleos ultrarrobusto.....	10
Conexión entre placas de circuito impreso innovadora.....	12
Alta densidad en una interfaz resistente.....	12
Disipadores de calor pasivos para cajas para electrónica ICS.....	12
Fuentes de alimentación médicas. Serie MSP-1000.....	14
Serie B0505MT-1WR4: Convertidores CC/CC con el Nuevo Chiptlet SiP.....	14
Serie CP5.241-M1: Fuente de alimentación medica para carril DIN.....	14
ROHM presenta el controlador LED ultracompacto para luces LED de automoción.....	16
Nuevo TFT de 7" con interface HDMI de Raystar.....	18
CoinPower® de VARTA, una familia de baterías que se expande constantemente.....	18
Nueva familia de microcontroladores AVR® DA con funciones de seguridad funcional para control en tiempo real, conectividad y aplicaciones de interfaces de usuario.....	20
Harwin presenta circuitos impresos flexibles con conectores de alta fiabilidad.....	21
Evite que la certificación EMI/EMC le retrase.....	22
El corazón de los nuevos osciloscopios.....	22
Noticias para expertos en aviónica de Adler Instrumentos. Novedad sobre el sistema ADS-B.....	23
Gane una tarjeta de desarrollo PIC-BLE de Microchip.....	24
Würth Elektronik publica el nuevo catálogo de conectores coaxiales.....	24
Würth Elektronik presenta un filtro cerámico en modo común WE-CCMF.....	24
Módulo Transceptor Aislado CAN con Función de "Despertador" -TD5(3)01DCANH_W de Mornsun.....	26
Lector RFID de altas prestaciones y ultracompacto del fabricante ELATEC. Serie TWN4 MultiTech 3.....	27
Membrana pasacables individual con anillos de sellado pretroquelados. Conducción de cables individuales rápida, fácil y sin esfuerzo.....	28
DELTA ELEKTRONIKA. Fuentes programables bidireccionales de 15KW. Sistemas escalables 900KW.....	28
Keysight Technologies combina tecnología y experiencia en soluciones para ofrecer los nuevos osciloscopios de señal mixta Infiniium MXR-Series.....	30
CCell Renewables y Vícor colaboran para fomentar el crecimiento de nuevo arrecife de coral.....	32

**FUNDADOR**

Pascual Gómez Aparicio

**EDITOR**

Ramón Santos Yus

**CONSEJO DE REDACCIÓN**

Carlos Lorenzo

Jorge Burillo

Guillermo Rico

Samantha Navarro

Jesús Ibáñez Pereda

**DIRECCIÓN EDITORIAL**

Ramón Santos Yus

**DIRECCIÓN COMERCIAL**

Jordi Argenté i Piquer

**DIRECCIÓN FINANCIERA**

Samantha Navarro

**WEB MASTER**

Alberto Gimeno

**RECURSOS GRÁFICOS Y ARTE**

Nerea Fernández

*Revista Española de Electrónica es una Publicación de Revista Española de Electrónica, S.L.*

*Avda. María Zambrano, 31 - Edificio WTCZ*

*Torre Este - Planta 13 - Módulo C*

*50018 - Zaragoza*

*Tlf. +34 876 269 329*

*e-mail: [electronica@redeweb.com](mailto:electronica@redeweb.com)*

*Web: <http://www.redeweb.com>*

*Los trabajos publicados representan únicamente la opinión de sus autores y la Revista y su Editorial no se hacen responsables y su publicación no constituye renuncia por parte de aquellos a derecho alguno derivado de patente o Propiedad Intelectual.*

*Queda prohibida totalmente, la reproducción por cualquier medio de los artículos de autor salvo expreso permiso por parte de los mismos, si el objetivo de la misma tuviese el lucro como objetivo principal.*

ISSN 0482 -6396

Depósito Legal B 2133-1958

Impreso en Grupo Edelvives



Acceda a toda la información de contacto Revista Española de Electrónica a través de código QR

# MORNSUN®

35-350W

## FORMATO EN CAJA

### FUENTE DE ALIMENTACIÓN CONMUTADA

## BAJO COSTE

sin comprometer la calidad



Tensión de aislamiento  
hasta 4000Vca



Temperatura de trabajo  
-30°C a 70°C



Cumple con EMI  
CISPR32/EN55032  
Clase B



Cumple con los  
requisitos de trabajo  
a 5000m altura



Homologadas  
EN62368  
IEC/UL62368/EN60335

\* Información detallada en el datasheet de producto.

## MORNSUN®

E-mail: [info@mornsun.cn](mailto:info@mornsun.cn)

Website: [www.mornsun-power.com](http://www.mornsun-power.com)



## MECTER,

E-mail: [info@mecter.com](mailto:info@mecter.com)

Website: [www.mecter.com](http://www.mecter.com)

<b>Eficiencia energética - Sistemas CC</b>	
<i>Supervisión del consumo de energía en sistemas de CC .....</i>	34
<b>Big Data - Análisis de formas de ondas</b>	
<i>Nuevas técnicas para optimizar el análisis de grandes bases de datos de formas de onda .....</i>	38
<b>IoT - Sensórica Bluetooth 5.0</b>	
<i>Implemente un dispositivo de IoT a batería con varios sensores certificado con Bluetooth 5.....</i>	42
<b>Fuentes de alimentación de grado médico</b>	
<i>Fuentes de alimentación de grado médico para aplicaciones médicas tipo BF .....</i>	52
<b>Seguridad eléctrica</b>	
<i>Cuatro mitos sobre seguridad eléctrica que pueden sorprenderle .....</i>	54
<b>Inteligencia Artificial onChip</b>	
<i>Los requisitos de la IA en la periferia exigen soluciones con un rendimiento más elevado.....</i>	60
<b>IoT Security - ARM TrustZone</b>	
<i>Seguridad para los dispositivos en red .....</i>	62
<b>Sensórica de detección de movimiento</b>	
<i>Sensores fotoeléctricos en la práctica- reconocimiento de la dirección del movimiento .....</i>	66
<b>Desarrollo de sistemas embebidos</b>	
<i>Proveedor de soluciones tecnológicas - Sistemas embebidos .....</i>	68
<b>IoT - Proyectos colaborativos</b>	
<i>El poder transformador de IoT gracias a la cocreación .....</i>	72
<b>Sistemas embebidos - Computer on Module</b>	
<i>Un nuevo estándar para servidores edge modulares.....</i>	74
<b>Desarrollo electrónico</b>	
<i>El cable entre el inversor y el motor según la CEM .....</i>	78

# Lider en el sector de la distribución de condensadores, zócalos, conectores, pines. Ventiladores y motores paso a paso

## KEMET

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

Condensadores cerámicos, tantaló, film y aluminio. Inductores, sensores y varistores.



### preci-dip

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

Zócalos pin torneado en dual-inline, inserción automática, Smd, Press-fit, Pga, Bga. Conectores en paso 1 - 1,27 - 2 y 2,54 mm para inserción, Smd y Press-fit. Pines. Pines muelle. Etc



## Leclanché

Capacitors

[www.lcap.ch](http://www.lcap.ch)

Especializados en condensadores de alto voltaje y potencia, para los sectores de la industria ferroviaria, aeronáutica, médica y electrónica de potencia.



## MinebeaMitsumi

*Passion to Create Value through Difference*

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

Ventiladores rodamiento a bolas. Axiales c.c. de 5-12-24 y 48 v. desde 25x25x10 a 175x50. de a.c. 115-220-240 v. desde 60x60x30 a 150x172x38. Turbinas, motores paso a paso e híbridos.



### Oficinas centrales

Avd. de América, 37 MADRID  
Tel.: +34 91 510 68 70  
[electronica21@electronica21.com](mailto:electronica21@electronica21.com)

### Delegación Cataluña

Tel.: +34 93 321 61 09  
[barcelona@electronica21.com](mailto:barcelona@electronica21.com)



# electrónica21 sl

## INDICE ANUNCIANTES

<i>Adler Instrumentación</i>	23	<i>Electrónica Olfer</i>	15, 88
<i>Aracloud</i>	33	<i>Estanflux</i>	9, 29
<i>Arateck Electronics</i>	33	<i>Keysight Technologies</i>	31
<i>ART3 Solutions</i>	86	<i>Mecter</i>	5, 27
<i>Bürklin</i>	21	<i>Next For</i>	41, 51
<i>Cebek</i>	71, 87	<i>Onda Radio</i>	3
<i>Cemdal</i>	85	<i>Phoenix Contact</i>	13
<i>Congatec</i>	1	<i>RC Microelectrónica</i>	19
<i>Digi-Key Electronics</i>	2	<i>Rohm Semiconductor</i>	17
<i>Electrónica 21</i>	7, 25	<i>TME</i>	11





# COMPROMETIDOS CON

PRECISIÓN. RENDIMIENTO. POTENCIA.

## EXPLORE LA NUEVA GAMA DE PUNTAS ACTIVAS

### Tecnología de punta activa

Cuenta con un sensor incorporado y una perfecta transferencia de calor, para un calentamiento y tiempo de recuperación más rápido. Reduzca su tiempo de inactividad por un flujo de trabajo más rápido y mejores resultados.

### Diseño patentado de punta y mango

Cambio rápido y fácil de la punta sin necesidad de ninguna herramienta.

### WX una plataforma inteligente

Ejecute cualquier punta activa desde una estación WX, satisfaciendo todas las necesidades operativas de la soldadura manual, tales como detección de movimiento o trazabilidad, con almacenamiento de datos digitales en la herramienta y estación de soldadura.

### Control preciso, mango ergonómico

El diseño boomerang del mango permite un manejo preciso, al tiempo que proporciona un agarre ergonómico y seguro.



Para más información :  
[weller-tools.com/nocompromise](http://weller-tools.com/nocompromise)

Para más información:

**ESTANFLUX<sup>1</sup>**

Gomis, 1 - 08023 BARCELONA  
Tel. +34 933516151 - Fax +34 933523845  
E-mail: [info@estanflux.com](mailto:info@estanflux.com), [www.estanflux.com](http://www.estanflux.com)

**Weller<sup>®</sup>**



www.congatec.com

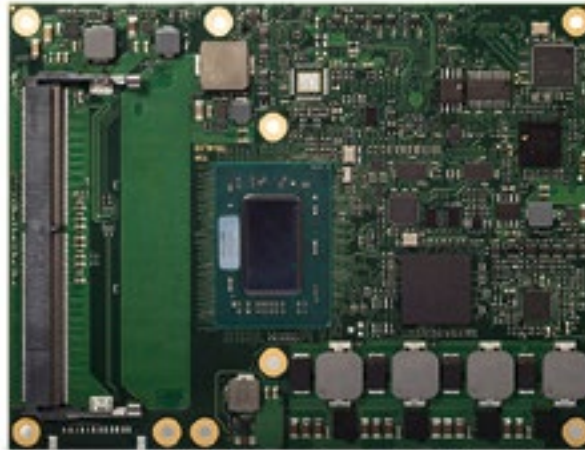
## Módulo de cuatro núcleos ultrarrobusto

Módulo COM Express congatec basado en AMD Ryzen para rango de temperatura industrial

Congatec presenta su nuevo módulo COM Express Tipo 6 conga-TR4 con procesadores AMD Ryzen Embedded V1000 Series para rango de temperatura industrial desde -40 °C a + 85 °C. Está disponible con el servicio opcional de detección de estrés por incendio (burn-in) y por exposición a bajas temperaturas (cold-soak) para la más alta fiabilidad. Las cargas de trabajo gráficas y de cálculo más exigentes se benefician de los 4 núcleos, 8 hilos y 8 unidades de cálculo GPU de los módulos que ofrecen el rendimiento de procesamiento masivo de la microarquitectura Zen de AMD en una forma ultrarrobusta. El TDP es escalable de 12W a 25W, lo que permite diseños de sistemas UHD 4k verdaderamente inmersivos con solo refrigeración pasiva.

Las aplicaciones típicas para los nuevos módulos COM Express de grado industrial se pueden encontrar en edge computing robusta con visión embebida e inteligencia artificial (IA), vehículos autónomos, máquinas ferroviarias y vagones, equipos para exteriores en las industrias de petróleo y gas, equipos móviles de ambulancia, furgonetas equipadas para radiodifusión, o en seguridad y video-vigilancia, así como en equipos de estaciones base para 5G, por nombrar solo algunos.

El rendimiento máximo del nuevo módulo conga-TR4 COM Express Tipo 6 depende de las condiciones ambientales y se especifica con un turbo-alimentador de 1.6 GHz a 2.8 GHz en el rango de temperatura bajo cero, y 2.0 GHz a un máximo de 3.6 GHz en rango de temperatura positivo. El rendimiento impresionante de los módulos COM (Computer-on-Modules) conga-TR4 ultrarrobustos se ha puesto a disposición en un diseño capaz en tiempo real y también incluye soporte de hipervisor en tiempo real por Real-Time Systems para implementaciones de máquinas virtuales y consolidación de la carga de trabajo en escenarios de edge computing.



### El conjunto de características al detalle

El nuevo módulo de alto rendimiento conga-TR4 con pinout COM Express Tipo 6 se basa en el último procesador multinúcleo AMD Ryzen Embedded V1404I para rangos de temperatura industrial. Admite hasta 32 GB de memoria DDR4 de doble canal, eficiente en energía y rápida, con hasta 3200 MT / sg y ECC opcional para la máxima seguridad de los datos. Los gráficos integrados AMD Radeon Vega con 8 unidades de cálculo marcan la vanguardia de los gráficos embebidos. Admite hasta cuatro pantallas independientes con una resolución UHD de hasta 4k y HDR de 10 bits, así como DirectX 12 y OpenGL 4.4 para gráficos 3D. El motor de video integrado per-

mite la transmisión acelerada por hardware de video HEVC (H.265) en ambas direcciones. Gracias a la compatibilidad con HSA y OpenCL 2.0, se pueden asignar cargas de trabajo de aprendizaje profundo a la GPU. En aplicaciones críticas para la seguridad, el procesador seguro AMD integrado ayuda con el cifrado y descifrado RSA, SHA y AES acelerados por hardware.

El nuevo conga-TR4 permite una implementación completa de USB-C en la placa base que incluye USB 3.1 Gen 2 con 10 Gbit / sg, Power Delivery y DisplayPort 1.4, por ejemplo, para conectar pantallas táctiles externas con un solo cable. Otras interfaces orientadas al rendimiento incluyen 1x PEG 3.0 x8, 4x PCIe Gen 3 y 4x PCIe Gen 2, 3x USB 3.1 Gen

2, 1x USB 3.1 Gen 1, 8x USB 2.0, 2x SATA Gen 3 y 1x Gbit Ethernet. Las E / S para SD, SPI, LPC, I<sup>2</sup>C y 2x UART heredados de la CPU y el audio de alta definición completan la gama de interfaces. Los sistemas operativos compatibles incluyen Linux, Yocto 2.0 y Microsoft Windows 10, u opcionalmente Windows 7.

El módulo COM conga-TR4 COM Express Type 6 se puede pedir en las variantes que se muestran en la tabla, con configuraciones de rango de temperatura estándar también disponibles.

Puede encontrar más información sobre el nuevo módulo COM Express Type 6 de alto rendimiento conga-TR4 en: <https://www.congatec.com/es/productos/com-express-type-6/conga-tr4.html>

Procesador	Núcleos/ Threads	Clock [GHz] (Base/Boost)	L2/L3 Cache (MB)	Unidades de cálculo GPU	TDP [W]
Nuevo: AMD Ryzen Embedded V1404I	4 / 4	2.0 / 3.6 (<0°C: 1.6/2.8)	2 / 4	8	12 - 25
AMD Ryzen Embedded V1807B	4 / 8	3.35 / 3.75	2 / 4	11	35 - 54
AMD Ryzen Embedded V1756B	4 / 8	3.25 / 3.60	2 / 4	8	35 - 54
AMD Ryzen Embedded V1605B	4 / 8	2.0 / 3.6	2 / 4	8	12 - 25
AMD Ryzen Embedded V1202B	2 / 4	2.5 / 3.4	1 / 2	3	12 - 25



ESTAMOS  
AQUÍ PARA TI



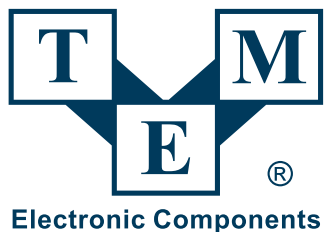
tme.eu

TODOS LOS DÍAS, NUESTROS EMPLEADOS COMPLETAN  
Y LE ENVÍAN **MÁS DE 5000 PAQUETES.**

PUEDE ELEGIR ENTRE **MÁS DE 300,000 PRODUCTOS**  
DISPONIBLES DE INMEDIATO.

1 PEDIDO, 1 TARIFA DE ENVÍO.  
TODO LO QUE NECESITA PARA SU NEGOCIO.

LLEGAMOS A **150 PAÍSES** DE TODO EL MUNDO.



**Transfer Multisort Elektronik S.L.U.**  
Calle Rejas 2, Planta 3, Oficina 21  
28821 Coslada (Madrid)  
+34 911 234 771  
iberica@tme.eu

[facebook.com/TME.eu](https://facebook.com/TME.eu)  
[youtube.com/TMElectroniComponent](https://youtube.com/TMElectroniComponent)  
[linkedin.com/company/1350565](https://linkedin.com/company/1350565)  
[instagram.com/tme.eu](https://instagram.com/tme.eu)  
[twitter.com/tme\\_eu](https://twitter.com/tme_eu)

[www.tme.eu](http://www.tme.eu)



www.phoenixcontact.es

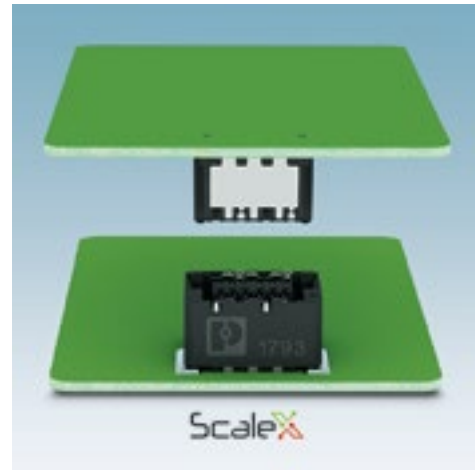


### Conexión entre placas de circuito impreso innovadora

Phoenix Contact introduce en el mercado una nueva serie de conectores para conexión entre placas de circuito impreso denominada Finepitch 0,8. Estos conectores, robustos y en paso de 0,8 mm, están disponibles en 12, 20, 32, 52 y 80 polos, con variantes apantalladas y sin apantallar. El apantallamiento cerrado garantiza una alta compatibilidad electromagnética (CEM) y es apto en particular para la transmisión de datos sin perturbaciones y con una velocidad de transmisión hasta 16 GBit/s.

Finepitch 0,8 dispone de un innovador sistema de contacto que cum-

ple los altos requerimientos de seguridad de las conexiones de placas de circuito impreso industriales. La tecnología ScaleX de los contactos, de doble cara, garantiza una conexión electromecánica que permanece estable a lo largo del tiempo, incluso en caso de choques o vibraciones. Al mismo tiempo, permite una alta tolerancia en los conectores que, por las condiciones de montaje, se colocan de forma divergente. La geometría de la carcasa aislante impide además, de forma fiable, que los conectores se conecten entre sí de forma incorrecta.



### Alta densidad en una interfaz resistente



Phoenix Contact lanza por primera vez al mercado robustos conectores multifibra para datos. Los conectores de cable de fibra óptica de la serie M17 MPO (multi fiber push-on) son particularmente adecuados para la transmisión de datos en tiempo real en redes eléctricas inteligentes.

Las robustas interfaces destacan por una fibra óptica de alta calidad, que ofrece anchos de banda estables en tramos de transmisión largos. Las interfaces MPO están disponibles como cables patch confeccionados

con dos conectores circulares M17 cada uno o como cajas de conexión confeccionadas para instalación en racks de 19 pulgadas. Los componentes premontados con uno o dos conectores para equipos MPO y hasta 72 conexiones frontales LC-Duplex permiten la instalación rápida y sencilla sin herramientas adicionales. Las nuevas interfaces se han diseñado para lograr anchos de banda particularmente estables y ofrecen una pérdida de retorno optimizada de hasta 30 dB.



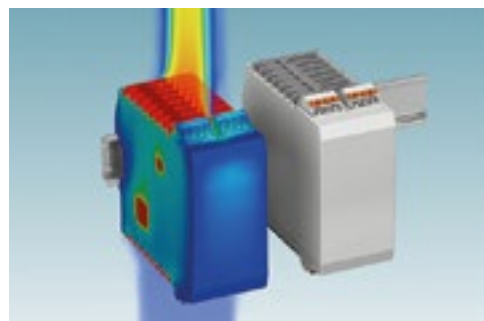
### Disipadores de calor pasivos para cajas para electrónica ICS

Phoenix Contact amplía la versatilidad de sus cajas para electrónica. Los disipadores de calor pasivos para la familia de envoltorios ICS permiten el uso de un equipo incluso con aplicaciones exigentes a nivel térmico. El diseño de aluminio mejora la extracción de la energía térmica disipada en el interior del equipo.

Los disipadores térmicos están disponibles para carcasas de 50 mm

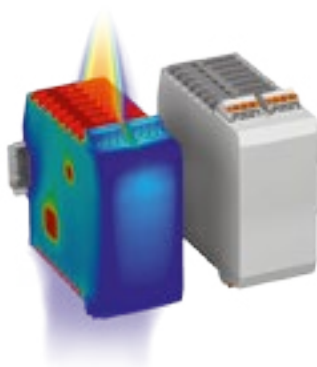
de anchura con alturas de 100 mm y 122 mm. Bajo petición Phoenix Contact puede adaptarlos mecánicamente a la disposición de la electrónica en cada caso concreto.

Asimismo, Phoenix Contact pone a disposición del cliente exhaustivas simulaciones térmicas que ayudan a ubicar los componentes en la placa de circuito impreso de la forma más adecuada.





# Algunas cosas resultan mejor si se refrigeran



## Gestión térmica para cajas para electrónica de la familia ICS

Los disipadores de calor pasivo para las cajas ICS permiten el uso de un equipo incluso en aplicaciones exigentes a nivel térmico. Además, Phoenix Contact le brinda su apoyo con exhaustivas simulaciones térmicas para un dimensionamiento óptimo del diseño de sus placas de circuito impreso.

Para más información llame al 985 666 143 o visite [www.phoenixcontact.es](http://www.phoenixcontact.es)

**OLFER**

The Power Supply Company

www.olver.com

**Fuentes de alimentación médicas. Serie MSP-1000**



La industria médica biotecnológica toma un papel fundamental ante el incremento en los años de vida de la sociedad mundial actual. Como fabricante y líder mundial de fuentes de alimentación, MEAN WELL participa activamente en el desarrollo de fuentes de alimentación para aplicaciones médicas. Para ofrecer más opciones de productos de alta potencia, MEAN WELL extiende la línea MSP hasta los 1000W, serie MSP-1000. Electrónica OLFER será la encargada de su distribución en España y Portugal.

La característica principal de la serie MSP-1000 es que comparte el mismo mecanismo con la serie MSP-600. Los clientes pueden reemplazar la fuente de alimentación de 600W por una de 1000W sin modificar el espacio del sistema.

Otras de sus características son: una alta eficiencia (hasta el 94%), un amplio rango de temperatura de trabajo -40°C / +70°C, funciones de encendido y apagado remoto, detección remota y señal DC-OK), salida auxiliar de 5V@0.3A, un bajo consumo sin carga (<0.75W)

y es paralelizable hasta 4 unidades con compartición activa de corriente para proporcionar hasta 4000W. La serie MSP-1000 cumple con la normativa de seguridad médica ANSI / AAMI ES60601-1 e IEC 60601-1, adecuada para todo tipo de dispositivos médicos (2xMOOPP protección del paciente).

**Características**

- Certificada para aplicaciones médicas (2x MOOPP)
- Rango de entrada: 90-264Vca
- Función PFC activa incorporada

- Función de sensing para compensar la caída de tensión en los cables de salida
- Aislamiento entrada-salida de 4500Vcc
- Uso compartido de hasta 4000W
- Funciones de control remoto: encendido-apagado y detección. Señal DC OK
- Salida auxiliar 5V @ 0.3A
- Bajo consumo sin carga <0,75W
- Protecciones: cortocircuito, sobrecarga, sobretensión y temperatura
- 5 años de garantía



**Serie B0505MT-1WR4: Convertidores CC/CC con el Nuevo Chiplet SiP**

Electrónica OLFER nos presenta los nuevos convertidores de Mornsun, la serie B0505MT-1WR4 con tecnología Chiplet SiP.

Este dispositivo tiene un tamaño micro, se han reducido en un 80% sus dimensiones y un 50% el espacio necesario en la PCB. Su formato permite soldar por reflujo, esto evita tener que hacer varios procesos de soldadura de los componentes. Los convertidores normalmente en SIP u otros formatos

se tienen que soldar por ola, pero el 90% de los componentes se tienen que soldar por reflujo, esto implica más tiempo, costes y riesgo en la fabricación de la PCB.

De estos micro convertidores destacamos su diminuto tamaño, su amplio rango de temperatura de trabajo (-40°C / +125°C), además de la protección contra descargas electro estáticas de 8KV.

Otros detalles a destacar son el bajo consumo sin carga (35mW) y su gran capacidad de arrancar cargas capacitivas (hasta 2400uF).

La serie B0505MT-1WR4 nos ofrece múltiples protecciones, menos interferencias y más protección contra descargas electroestáticas.

**Características**

- Reducción del 80% en dimensiones y un 50% el espacio en PCB (grosor: 3,1 mm)
- Micro-SMD
- Cumple con normativa de automoción (AEC-Q100)
- Rango de temperatura de trabajo: -40°C / +125°C
- Protección contra descargas electroestáticas de 8KV
- Consumo de energía estática: 35mW
- Protección continua frente a cortocircuitos
- Cargas capacitivas: 2400uF
- Capacitancia: 8pF
- Aislamiento de entrada-salida: 3000Vcc

**Serie CP5.241-M1: Fuente de alimentación médica para carril DIN**

Dentro de la gran variedad de productos del fabricante alemán PULS, que distribuye electrónica OLFER en España y Portugal, destacamos la nueva versión para aplicaciones médicas de la serie CP5 pertenecientes a la familia Dimension.

Las nuevas CP5-241-M1 son dispositivos médicos que optimizan el coste sin privarnos de la calidad, fiabilidad y

el rendimiento de la marca alemana. Destacamos de estas fuentes su reducido tamaño y su alta eficiencia. PFC activo y limitación activa de la corriente de arranque. Esto evita cualquier consumo excesivo en la entrada que pueda disparar los magnetotérmicos.

Ya no necesitamos calcular cuántas fuentes podemos poner por magnetotérmico ni usar equipos de curvas lentas C o D que son más caros. Simplemente con considerar el consumo nominal de entrada nos sirve para saber cuántas fuentes podemos poner en esa línea.

Cuentan con un 20% de potencia que puede usarse de forma permanente siempre que no superemos los 45°C de temperatura ambiente.

Ofrecen hasta 3 veces la corriente nominal de salida durante un mínimo de 12ms.

Su gran resistencia a transitorios, bajas emisiones electromagnéticas y gran cantidad de homologaciones facilitan su uso en cualquier aplicación.

**Características**

- Ancho 32mm

- Amplio rango de entrada 85-264Vca
- Eficiencia: 94,3%
- 20% de reservas de energía
- Capacidad para proporcionar hasta tres veces la corriente nominal durante 12ms
- Modo HiccupPLUS para protección ante sobrecarga
- PFC activo
- Corriente de arranque mínima
- Funcionamiento a plena carga entre -25°C y +60°C
- Relé de contacto DC-OK

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



Serie  
**MSP-1000**

Fuente de alimentación MÉDICA  
de **ALTO RENDIMIENTO**  
**2xMOPP**

Encendido/apagado remoto

**Función de sensing**

**Todo tipo de APLICACIONES** médicas



**OLFER**  
*The Power Supply Company*



www.rohm.com/eu

## ROHM presenta el controlador LED ultracompacto para luces LED de automoción

*El BD18336NUF-M asegura una iluminación estable incluso durante las caídas de tensión de la batería*

ROHM anuncia el desarrollo de su controlador LED lineal y ultracompacto, adecuado para aplicaciones de luces LED de tipo enchufe para automoción, como luces traseras, intermitentes, luces antiniebla y de posición o luces de circulación diurna (DRL, por sus siglas en inglés).

En respuesta a la creciente demanda de mayores niveles de fiabilidad, seguridad y flexibilidad para la gestión térmica de los LED en combinación con un diseño ultracompacto, ROHM ha desarrollado el controlador LED para automoción BD18336NUF-M, líder en la industria.

«ROHM está adoptando la tendencia del mercado hacia la miniaturización con su controlador LED más reciente sin comprometer las características de seguridad y el rendimiento», comenta Stefan Drouzas, Senior Marketing Manager Automotive, ROHM Semiconductor GmbH.

Su diseño monolítico asegura una iluminación estable durante las caídas de tensión de la batería hasta 9 V. La función de derivación de corriente configurable evita que los LED se apaguen y con ello mantengan un brillo mínimo en todo momento, contribuyendo así a una mayor seguridad en la conducción. Un paquete ultracompacto de 3,0 mm<sup>2</sup> reduce el área de montaje en un 30% en comparación con las soluciones convencionales que utilizan circuitos externos, a la vez que proporciona una elevada salida de corriente de 600 mA.

Una función integrada de reducción de corriente se encarga de suprimir el calor generado por los LED. La corriente de salida térmica ajustable limita el calor generado por los LED, incrementando su vida útil, lo que hace que el controlador



LED sea ideal tanto para LED blancos como para LED rojos y amarillos.

Por consiguiente, el BD-18336NUF-M es el controlador LED ideal para diseños ultracompactos, como las luces de tipo enchufe intercambiables o las luces modulares, proporcionando un rendimiento superior para el entorno más exigente.

**Disponibilidad:** inmediata (muestras), julio de 2020 (cantidades OEM)

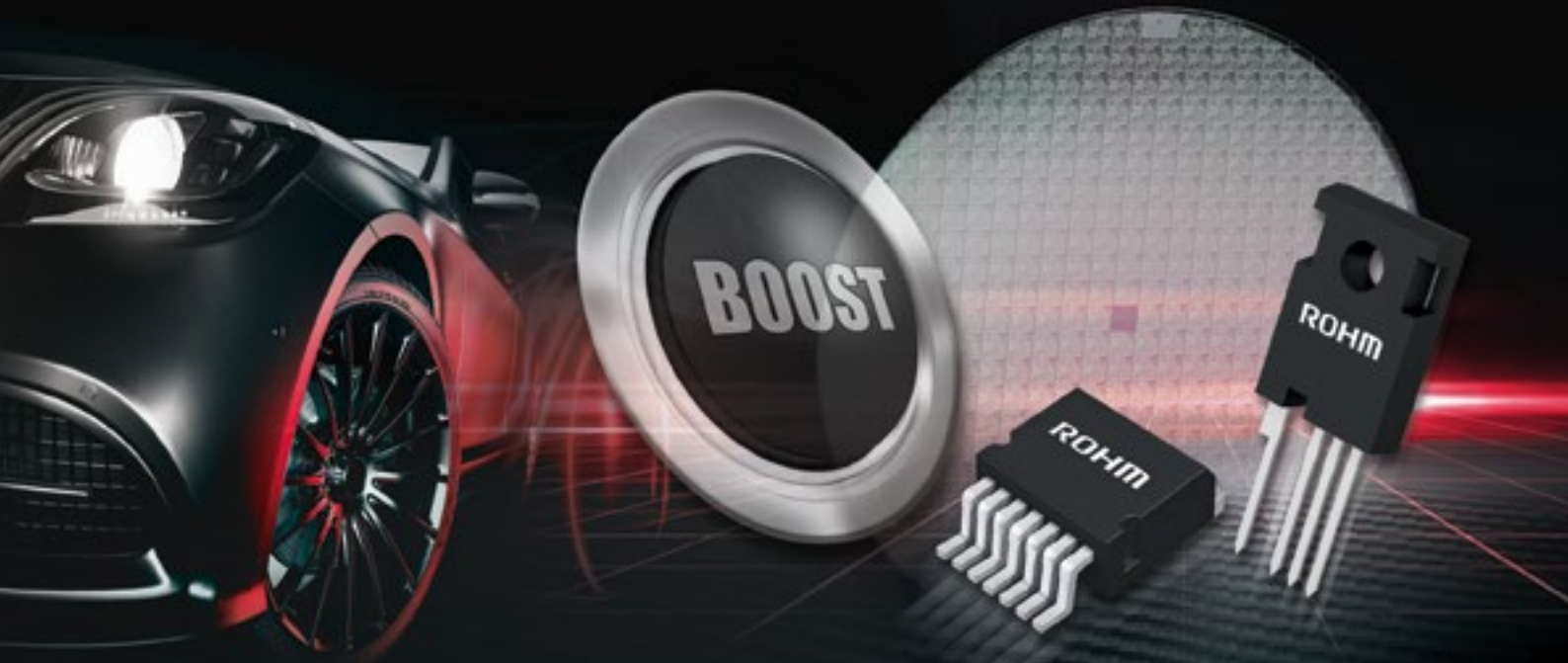
### Ejemplos de aplicación

- Luces traseras (de parada/cola)
- Faros antiniebla
- Intermitentes
- DRLs (luces de circulación diurna)
- Luces de tipo enchufe





**SMALLER  
STRONGER  
FASTER**



**IMPULSE SU SISTEMA**  
LA ÚLTIMA GENERACIÓN DE LA TECNOLOGÍA SiC DE ROHM

**Consolidada, experimentada y evolucionada:** como líder tecnológico, ROHM está dando forma a las soluciones de energía del futuro. Nuestra avanzada tecnología SiC eleva el rendimiento del sistema de energía del automóvil. Producimos los componentes de SiC en nuestra propia empresa en un sistema de fabricación integrado verticalmente y de este modo garantizamos la más alta calidad y el suministro constante del mercado. Dé un paso más hacia el desarrollo con nuestras soluciones de SiC más recientes.

**SMALLER:** los diseños de inversor más pequeños reducen el volumen y el peso

**STRONGER:** un rendimiento más potente gracias a las densidades de potencia más altas

**FASTER:** una carga más rápida y conversión de energía eficiente



AUTOMOCIÓN



INDUSTRIA

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



www.rcmicro.es

## Nuevo TFT de 7" con interface HDMI de Raystar

RC Microelectrónica es distribuidor para España y Portugal de Raystar Optoelectronics

La serie RFF70 de 7" con resolución WVGA (800x480 pixels) integra una placa de control que soporta un interface HDMI (solo DVI), las dimensiones del display son de 165 x 100 x 27mm, con un área activa de 154x86mm.

Utiliza un controlador IC TFP401 para la conversión a HDMI (solo DVI), voltaje de alimentación

de 5V, cristal con superficie anti-reflejo, 12 o'clock View Direction y 6 o'clock escala invertida de grises.

Esta familia tiene en la referencia RFF700A2-11W-DHG una solución con Touch Panel Capacitivo integrado, que lleva un controlador FT5426 para interface USB.

Y las referencias RFF70VA2 incorporan un conector de 40 pines GPIO para soportar Rapsberry Pi 3, hasta versión 3B+ (para usar Rapsberry Pi 4 se necesitará un cable de Micro HDMI a HDMI).



RFF70VA2-11W-DHG  
Con Touch panel Capacitivo con interface USB y controlador FT5426.



RFF70VA2-11W-DHS  
Con Touch panel Resistivo con interface USB.

## CoinPower® de VARTA, una familia de baterías que se expande constantemente

RC Microelectrónica es distribuidor para España y Portugal de VARTA Microbattery GmbH.

VARTA Amplia su exitosa serie CoinPower® (pilas de botón de iones de litio recargables) con un nuevo tipo: la CP1240. La tendencia dominante en el desarrollo de dispositivos portátiles e inalámbricos no es solo la digitalización, sino también la miniaturización.

Para cumplir con estos requisitos, desarrollan una nueva celda con 12 mm de diámetro, 4 mm de altura y una extraordinaria densidad de energía de 346 Wh / l. Diseñadas para aplicaciones modernas de alto rendimiento como los auriculares inalámbricos, las pantallas de pulsera portátiles, los sensores médicos y los sistemas de dosificación, las soluciones para aplicaciones de seguridad y los controles de acceso, así como los juguetes inteligentes requieren una fuente de energía potente, ligera y de alta calidad con excelentes datos de rendimiento.

### Ejemplos de aplicación

- Sensores para la industria 4.0.
- Auriculares bluetooth.
- Juguetes inteligentes.
- Dispositivos de medición de la presión arterial.
- Sistemas de cápsulas inteligentes o cápsulas inteligentes.
- Los termómetros.
- Relojes inteligentes, dispositivos de monitoreo de estado físico, bisutería inteligente.
- Sistemas de aprovechamiento de energía o aprovechamiento de energía.
- Audífonos.



### Datos importantes

- Máxima densidad de energía.
- Alta tasa de descarga.
- Capacidad de carga rápida.
- Larga vida incluso con ciclos completos.
- Autodescarga reducida.
- Sin efecto memorable.
- 0% de plomo, 0% de mercurio, 0% de cadmio.
- Aprobado por UL, UN e IEC.
- Calidad constante del producto gracias a líneas de producción altamente automatizadas



Dispositivos portátiles



Sector automoción



Audífonos



Campo médico



Dispositivos de uso común



Industria Robótica



Tecnologías de TI Comunicaciones

SU PROYECTO. NUESTRA PRIORIDAD.

## Baterías de Plomo



Power your life  
**LONG**

**LEAD CRYSTAL BATTERIES**

**FIAMM**

**YUASA BATTERY**

## Baterías de Litio Primario



**FANSO**

**VITZRO CELL**

**VARTA**

## Packs de baterías de Litio / NiMH / NiCD



**JYH Batteries**

**CTECH GROUP**  
驰普集团



## Nueva familia de microcontroladores AVR® DA con funciones de seguridad funcional para control en tiempo real, conectividad y aplicaciones de interfaces de usuario

*La familia de microcontroladores AVR de próxima generación cuenta con periféricos independientes del núcleo, electrónica analógica avanzada y comunicaciones integradas*

Dado que Internet de las Cosas (Internet of Things, IoT) ofrece una mayor conectividad en aplicaciones industriales y domésticas y que los vehículos conectados mejoran las funciones en el habitáculo y de tipo operativo, hacen falta microcontroladores de mayores prestaciones para mejorar el control en tiempo real y permitir aplicaciones de interfaces de usuario avanzadas. Microchip Technology Inc. ha anunciado su familia de microcontroladores AVR® DA, su primera familia de microcontroladores AVR con seguridad funcional que incorpora un controlador PTC (Peripheral Touch Controller).

“Con esta familia de microcontroladores AVR DA, Microchip aprovecha nuestra experiencia en dispositivos de altas prestaciones con una elevada eficiencia del código y cubre ahora la demanda procedente de diversos sectores con electrónica analógica avanzada, periféricos independientes del núcleo y más canales táctiles capacitivos que los dispositivos existentes”, señaló Greg Robinson, vicepresidente asociado de marketing de la unidad de negocio de microcontroladores de 8 bit. “La tecnología cubre aplicaciones como seguridad conectada en el hogar, automatización de edificios y sistemas de sensores, automoción y automatización industrial, permitiendo así el diseño de aplicaciones más robustas, precisas y reactivas”.

La denominación Functional Safety Ready de Microchip se aplica a los dispositivos que incorporan las funciones de seguridad más recientes y cuentan con el soporte de manuales de seguri-

dad, informes de diagnóstico de modos de fallo, efectos y análisis (FMEDA) y, en algunos casos, software de diagnóstico para reducir el tiempo y el coste de certificación de aplicaciones finales de seguridad. La familia de microcontroladores AVR DA integra varias funciones de seguridad con el fin de garantizar un funcionamiento robusto; entre las funciones que aseguran una tensión de alimentación suficiente se encuentran el reinicio al conectar la alimentación, el detector de tensión inadecuada y supervisor del nivel de tensión. La comprobación de redundancia cíclica (cyclic redundancy check, CRC) garantiza que el código de aplicación en la memoria flash sea válido. Al garantizar la integridad del código se puede evitar una respuesta imprevista y potencialmente insegura de la aplicación.

La nueva familia de microcontroladores AVR DA de Microchip alcanza una velocidad de la CPU de 24 MHz en todo el rango de tensión de alimentación, una memoria de hasta 128 KB de flash, 16 KB de SRAM y 512 bytes de EEPROM, un convertidor A/D diferencial de 12 bit, un convertidor D/A de 10 bit, comparadores analógicos y detectores de paso por cero.

El PTC permite diseñar interfaces táctiles capacitivas con botones, controles, ruedecillas, alfombrillas y pantallas táctiles de menor tamaño, así como los controles de gestos utilizados en una gran variedad de productos industriales y de consumo, y vehículos. La familia de microcontroladores AVR DA

cuenta con hasta 46 canales táctiles de autocapacidad y 529 canales táctiles de capacidad mutua e incorpora PTC de última generación con Driven Shield+ y tecnologías avanzadas que mejoran la inmunidad frente al ruido, la tolerancia al agua, la sensibilidad táctil y el tiempo de respuesta.

Además, la familia de microcontroladores AVR DA aumenta el valor en los sistemas de control embebido en tiempo real. El sistema de eventos integrado permite la comunicación entre periféricos sin recurrir a la CPU. Los eventos no tienen latencia alguna y no se pierden nunca, ofreciendo así mejores prestaciones en tiempo real y previsibilidad para diseños fiables y seguros. Al disminuir el tiempo de funcionamiento de la CPU se reduce el consumo total de la aplicación.

El periférico lógico configurable permite ajustar internamente las funciones lógicas, lo cual elimina la necesidad de componentes externos, reduce el espacio ocupado en la placa y disminuye los costes de la lista de materiales. Gracias a las nuevas funciones analógicas avanzadas, como el convertidor A/D diferencial de 12 bit, la familia de microcontroladores AVR DA puede medir señales de pequeña amplitud en entornos con mucho ruido y consiguen que sean apropiados para aplicaciones de nodos de sensores en entornos adversos.

La elevada capacidad de memoria de la familia de microcontroladores AVR DA, junto con su proporción entre SRAM y flash, hacen que resulte atracti-

va para nodos de sensores conectados, tanto inalámbricos como con cable, así como en otras aplicaciones que hacen un uso intensivo de la pila.

### Herramientas de desarrollo

La familia de microcontroladores AVR DA de Microchip ofrece varias opciones para el soporte de software y hardware. Por lo que se refiere al software incluye MPLAB® X, MPLAB Xpress y Atmel Studio, de Microchip, herramientas de configuración de código como GCC, XC8 e IAR Embedded Workbench. Hay disponible una versión certificada de seguridad funcional del compilador XC8 a través del programa Functional Safety Ready de Microchip. El soporte de hardware consiste en depuradores/programadores como MPLAB PICKIT™ 4, MPLAB SNAP, Atmel ICE y el kit de evaluación AVR128DA48 Curiosity Nano.

### Precios y disponibilidad

La familia de microcontroladores AVR DA ya se encuentra disponible para producción en volumen con pedidos de 10.000 unidades a un precio inicial de 0,87 dólares.

Para más información, contacte con un representante de Microchip, un distribuidor autorizado o visite la web de Microchip. Para adquirir los productos citados, visite nuestro portal de compras o contacte con un distribuidor autorizado de Microchip.



# HARWIN

INTERCONNECT DESIGN & MANUFACTURE

www.harwin.com

**Harwin presenta circuitos impresos flexibles con conectores de alta fiabilidad**

*Necesitan menos espacio libre para aumentar la densidad de las placas*

Harwin ofrece ahora sus conectores de alta fidelidad (Hi-Rel) Datamate J-Tek y Gecko con circuitos impresos flexibles conectados para situaciones en las que hay poco espacio disponible encima de la superficie de la placa. Estos circuitos impresos flexibles, indicados para aplicaciones aeroespaciales, deportes de motor, satélites y defensa, ofrecen a los ingenieros unas soluciones de interconexión con un perfil más reducido. Esto permite que las placas de un sistema se pueden apilar mucho más cerca entre sí. Gracias a sus conexiones en ángulo recto, estos componentes se pueden instalar en la periferia de la placa con el fin de facilitar la gestión térmica y la conexión.

La opción para Datamate J-Tek, formada por un conector con paso de 2 mm y un circuito impreso flexible con una corriente nominal de 1 A y un paso de 1 mm, se suministra en un diseño de terminación sencilla que incorpora un conector macho.

Las opciones para Gecko tienen un conector con paso de 1,25 mm y un circuito impreso flexible con

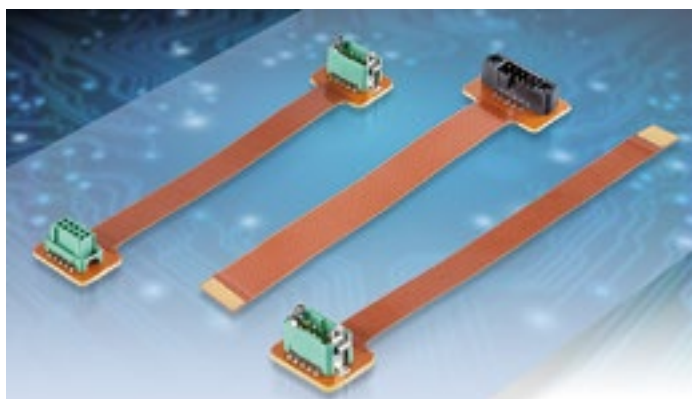
una corriente nominal de 0,4 A y un paso de 0,5 mm disponible en configuraciones de terminación sencilla o doble. Los modelos estándar de 10 contactos están en stock, mientras que las otras versiones se suministran bajo pedido.

Estos circuitos impresos flexibles incorporan una base cubierta de cobre unida a un revestimiento. Hay una superficie rígida en cada extremo para facilitar el montaje del conector.

Son capaces de resistir un radio de curvatura mucho mayor que los cables convencionales y también resultan más apropiados para el movimiento dinámico cuando se doblan. Gracias a su innovador diseño de 4 terminales empleado en los contactos de cobre-berilio muestran una mayor resistencia frente a choques (hasta 100 G) y fuerzas de vibración (hasta 20 G) sin que la señal se vea interrumpida. La incorporación de cierres atornillados de acero inoxidable a los conectores Datamate y de cierres robustos a los conectores Gecko permite asegurar la integridad de la interconexión.

Los circuitos impresos flexibles de Harwin tienen un rango de temperatura de funcionamiento igual al de los conectores correspondientes: hasta 65°C a +150°C. Los extremos libres del circuito impreso flexible son compatibles con los conectores estándar FPC/FFC que aceptan circuitos con un grosor de 0,3 mm.

Descargue el resumen de las características del producto aquí: [https://cdn.harwin.com/pdfs/Harwin\\_Flex\\_Circuit\\_Product\\_Summary.pdf](https://cdn.harwin.com/pdfs/Harwin_Flex_Circuit_Product_Summary.pdf)



# 24 / 7 / 365

www.buerklin.com



#### Our services:

- 1.8+ million articles from 500+ renowned manufacturers
- 75,000+ articles in stock in Munich, Germany
- 500,000+ additional articles readily available
- Delivery promise: Same day shipping for all orders received by 6pm
- Online Shop: [buerklin.com](http://buerklin.com)
- Industry-focus line cards of well-known and reliable manufacturers
- eProcurement solutions: OCI, API, electronic catalogs, EDI
- Large teams of multilingual inside sales and field sales in Germany
- Sales representatives in Italy, France, United Kingdom, Ireland, Scandinavia, Eastern Europe, Brazil and the Middle East

www.buerklin.com



65 YEARS  
**Bürklin**  
A WORLD OF ELECTRONICS



www.adler-instrumentos.es

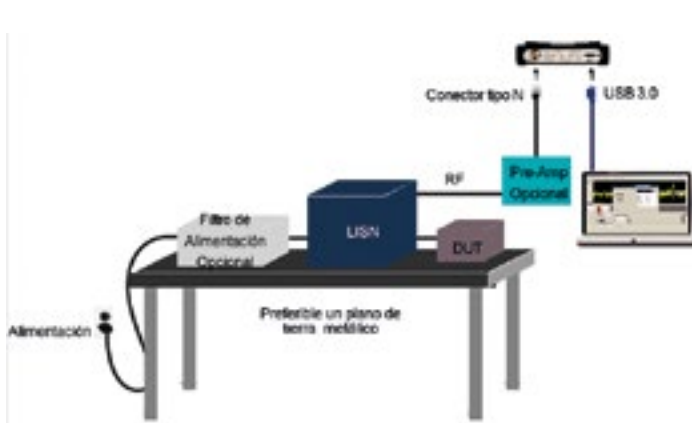
## Evite que la certificación EMI/EMC le retrase

La normativa EMI está en vigor en todo el mundo para proporcionar una mayor fiabilidad y seguridad a los usuarios de equipos eléctricos y electrónicos. Las pruebas de conformidad son exhaustivas y llevan mucho tiempo. Un fallo de EMI en la etapa de desarrollo del producto puede causar un rediseño costoso y retrasos en el lanzamiento del producto al mercado. Además, cada prueba de conformidad total en un laboratorio certificado puede ser muy costosa en tiempo y dinero.

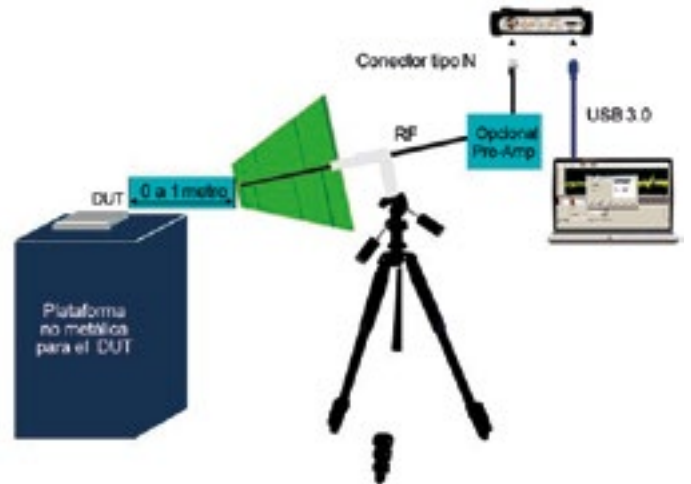
Las pruebas de pre-conformidad se utilizan comúnmente para detectar problemas de con-

formidad de manera temprana y así mejorar la probabilidad de una primera aprobación exitosa de las pruebas de conformidad EMI. Hoy en día, hay soluciones de prueba económicas que pueden ser fácilmente configuradas para reducir rápidamente el tiempo de lanzamiento de los productos al mercado.

Este documento que puede descargar expone lo que se necesita para dotarse de la capacidad propia para realizar pruebas de pre-conformidad y las herramientas útiles para la solución de los problemas que se puedan descubrir.



Montaje para prueba de emisiones conducidas.



Montaje para prueba de emisiones radiadas.

## El corazón de los nuevos osciloscopios

ASIC Tek049, el Corazón de los Nuevos Osciloscopios MSO4, MSO5 y MSO6 de TEKTRONIX

Desarrollado por Tektronix, basado en SOC altamente integrado que contiene 400 Millones de transistores y 2000 Millones de conexiones incluyendo 4 ADCs y DSPs integrados. Ha sido fabricado siguiendo un proceso RF CMOS de 40 nm y constituye un osciloscopio en un chip único en su clase.

El Tek049 es el corazón de los nuevos osciloscopios MSO4, MSO5 y MSO6 de Tektronix y les hace capaces de soportar una pantalla táctil/gestual HD de 15,6 pulgadas, hasta 8 canales de entrada Flex-Channel®, 16 bits de resolución vertical, análisis lógico, potentes disparos, análisis de espectro multicanal con correlación entre dominios tiempo/frecuencia, gran capacidad de procesamiento en cada canal y muchas otras ventajas.



## Noticias para expertos en aviónica de Adler Instrumentos. Novedad sobre el sistema ADS-B

Fit. Test. Fly. ¿Está equipado para las pruebas de rendimiento ADS-B?

Como experto en aviación, es posible que sepa que el próximo mandato de la Agencia de Seguridad Aérea de la Unión Europea (EASA), exige que todas las aeronaves con peso superior a 5.700 kg o todas las aeronaves que tengan una velocidad de crucero máxima superior a 250 nudos, deben disponer de un transpondedor con ADS B Out. Nuestra representada VIAVI Solutions (anteriormente Aeroflex) proporciona equipos de prueba de rendimiento ADS-B que le ayudarán a cumplir de manera segura, fiable y eficiente con estas próximas regulaciones.

El sistema ADS-B (transmisión de vigilancia dependiente automática) es parte de una transformación de las prácticas de control de tránsito aéreo, que aprovecha las capacidades de procesamiento de GPS, satélite y computadora para eliminar gradualmente la

dependencia del radar, que ha sido una piedra angular de la aviación durante décadas.

Los beneficios del sistema ADS-B son:

- Mayor seguridad y eficiencia.
- Determinaciones más precisas de las posiciones de los aviones para los pilotos.
- Información del tráfico a baja altura o en el suelo.
- Datos e información de vuelo avanzados.
- Navegación mejorada y eficiencia de combustible.

Ahora más que nunca, es esencial realizar pruebas precisas y eficientes de las instalaciones ADS-B y el rendimiento del sistema.

Conozca las soluciones para pruebas ADS-B de VIAVI.



25  
**Adler**  
Aniversario

A todos nuestros clientes, empleados y proveedores  
**simplemente GRACIAS**  
por su apoyo en lo profesional  
y en lo humano durante todos estos años

**Expertos en asesoramiento y suministro de Instrumentos de Medida y Ensayo**

[www.adler-instrumentos.es](http://www.adler-instrumentos.es)

Madrid, Barcelona, Málaga, San Sebastian

[info@adler-instrumentos.es](mailto:info@adler-instrumentos.es)



**Gane una tarjeta de desarrollo PIC-BLE de Microchip**

*Gane una tarjeta de desarrollo PIC-BLE de Microchip (DT100112) con REDE y, si no gana, reciba un cupón de descuento del 20% y el envío gratuito de una de estas tarjetas.*

La tarjeta de desarrollo PIC-BLE agiliza y simplifica el desarrollo de aplicaciones inalámbricas. Incorpora un microcontrolador PIC16LF18456 eXtreme Low Power (XLP), un elemento de seguridad ATECC608A CryptoAuthentication™ y un módulo RN4870 Bluetooth Low Energy.

Además de la interfaz USB la tarjeta ofrece un práctico puerto serie (UART virtual), la sencillez de la

programación arrastrando y soltando, así como todas las capacidades de programación y depuración del galardonado entorno de desarrollo integrado MPLAB® X IDE de Microchip.

Conéctela a su teléfono móvil o tableta compatible con Bluetooth LE mediante la app LightBlue® para activar la exclusiva interfaz gráfica de usuario e interactuar con todos los sensores de la tarjeta.

La tarjeta de desarrollo PIC-BLE está diseñada para demostrar que se puede simplificar la aplicación típica de BLE, y para ello ofrece los siguientes elementos:

- Inteligente, segura y conectada: representada por el microcontrolador PIC16LF18456, el elemento de seguridad ATECC608A y el módulo RN4870 BLE.
- El depurador incorporado (PKoB nano) ofrece todo el soporte para programación y depuración a través del MPLAB® X IDE de Microchip. También proporciona



- acceso a una interfaz de puerto serie (puente serie a USB) y a un canal del analizador lógico (GPIO de depuración).
  - Un zócalo mikroBUS™ permite ampliar las capacidades de la tarjeta mediante la selección entre más de 450 sensores y actuadores.
- Si desea ganar una tarjeta de desarrollo PIC-BLE de Microchip o recibir un cupón de descuento del 20% y el envío gratuito, visite <https://page.microchip.com/REDE-PIC-BLE.html> e introduzca sus datos en el formulario.



**Würth Elektronik publica el nuevo catálogo de conectores coaxiales**

*Amplia gama de conectores de alta frecuencia*

Würth Elektronik ha ampliado su oferta de conectores coaxiales y ha editado para ello un nuevo catálogo. El catálogo en inglés «Coax Con-

nectors» de 174 páginas presenta nueve grupos de productos. Lo más destacado son las nuevas familias de conectores SMB y SMP.

Las familias de productos que vendrán detalladas en el catálogo de conectores coaxiales son las siguientes: SMA y Reverse Polarity SMA, MCX y MMCX, SMP y SMB. Además se presentan una serie de adaptadores, herramientas y servicios para la confección de cables.

**Dos estándares más**

Los estándares coaxiales SMB y SMP amplían la gama de producto con la publicación del nuevo catálogo. Los conectores SMB son adecuados para aplicaciones de hasta 4 GHz con una impedancia 50Ω. Estos conectores son más pequeños que los SMA y la conexión se realiza mediante anclaje. Los conectores SMP están diseñados para velocidades de transmisión de hasta 40 GHz a 50Ω y cuentan con diferentes versiones en cuanto a fuerzas de conexión y retención.

El catálogo «Coax Connector» puede pedirse ya en el sitio web de Würth Elektronik o también puede descargarse como archivo pdf.

**Würth Elektronik presenta un filtro cerámico en modo común WE-CCMF**

*Se acabaron las interferencias por radiofrecuencia*

WE-CCMF de Würth Elektronik es un inductor compacto y multicapa para modo común, presentado con un encapsulado de tamaño 0504 y destaca por una elevada atenuación, precisamente en modo común para rangos de frecuencia Wi-Fi (> 30 dB @ 2450 MHz). WE-CCMF es la solución para obtener una mejora en la sensibilidad de equipos compatibles con Bluetooth, LAN inalámbrica (portátiles, notebooks, enrutadores, equipos de internet de las cosas) y que disponen a su vez de interfaces con transmisión de señal simétrica de alta velocidad. Cabe destacar, p. ej., USB 3.1/3.2, SATA 3.0/3.2, HDMI 1.4/2.0 o Thunderbolt 2/3.

La elevada frecuencia de conmutación de las líneas de datos actuales ha hecho que las interferencias de modo común sean un problema para la recepción de radio. El inductor cerámico de modo común WE-CCMF

consigue exactamente en el rango de 2,45 GHz una atenuación excelente. El diseño LTCC del WE-CCMF garantiza unas pérdidas mínimas y una elevada fiabilidad. El componente de tipo SMT soldable mediante Reflow tiene una elevada resistencia térmica y es apto para un rango de temperaturas operativas de -40 °C hasta +85 °C. La frecuencia máxima de atenuación del inductor se sitúa en 8 GHz.

WE-CCMF se encuentra disponible en stock sin pedido mínimo y se pueden solicitar muestras gratuitas.





Líder en el sector de la distribución de zócalos, conectores, pines, condensadores, ventiladores, pulsadores, potenciómetros, arrays, magnéticos, motores paso a paso, fuentes de alimentación...

**KEMET**

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

Condensadores cerámicos, tántalo, film y aluminio. Inductores, sensores y varistores.



**preci-dip**

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

Zócalos pin torneado en dual-inline, inserción automática, Smd, Press-fit, Pga, Bga. Conectores en paso 1 - 1,27 - 2 y 2,54 mm para inserción, Smd y Press-fit. Pines. Pines muelle. Etc



**Leclanché**  
**Capacitors**

[www.lcap.ch](http://www.lcap.ch)

Especializados en condensadores de alto voltaje y potencia, para los sectores de la industria ferroviaria, aeronáutica, médica y electrónica de potencia.



**MinebeaMitsumi**

Precision to Create Value through Difference

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

Ventiladores rodamiento a bolas. Axiales c.c. de 5-12-24 y 48 v. desde 25x25x10 a 175x50. de a.c. 115-220-240 v. desde 60x60x30 a 150x172x38. Turbinas, motores paso a paso e híbridos.



**electrónica21 sl**

**Oficinas centrales**

Avd. de América, 37 MADRID  
Tel.: +34 91 510 68 70  
[electronica21@electronica21.com](mailto:electronica21@electronica21.com)

**Delegación Cataluña**

Tel.: +34 93 321 61 09  
[barcelona@electronica21.com](mailto:barcelona@electronica21.com)

# **MECTER, S.L.** Módulo Transceptor Aislado CAN con Función de “Despertador” -TD5(3)01DCANH\_W de Mornsun

www.mecter.com



### Introducción

En el caso de múltiples industrias con sus requerimientos, como en aplicaciones de extinción inteligente de incendios o como en la de automatización de edificios, todos se están volviendo más desarrollados, exigentes y de gestión de datos, la demanda de muestreo fiable en tiempo real y el bajo consumo de energía, está aumentando en consecuencia, junto con la aplicación del bus CAN, se está extendiendo gradualmente. En respuesta a la situación anterior, MORN SUN ha desarrollado el módulo transceptor aislado de CAN TD5(3)01DCANH-W con una corriente de reposo de tan sólo 1,5mA.

A fin de lograr este bajo consumo y un muestreo fiable en tiempo real, el hardware puede actualizarse en la conexión del bus CAN, y a la instrucción de cambio de modo se añade en el software del procesador central para cambiar el modo de trabajo del bus CAN al modo de espera, lo que minimiza el consumo de energía del bus. Y el bus CAN con función de activación remota puede conectar la función de red de la unidad de control en el modo normal, lo que mejora enormemente la duración de las baterías en el caso y el tiempo de funcionamiento.

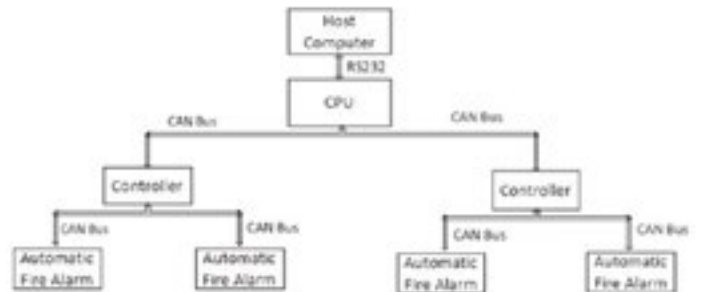
TD5(3)01DCANH\_W con función de “despertador” (wake-up) puede utilizarse en las aplicaciones de más bajo consumo de energía, como los sistemas de control de fuego inteligente, el hogar inteligente y la domótica, la automatización de edificios, la supervisión de la seguridad, etc.

### Características

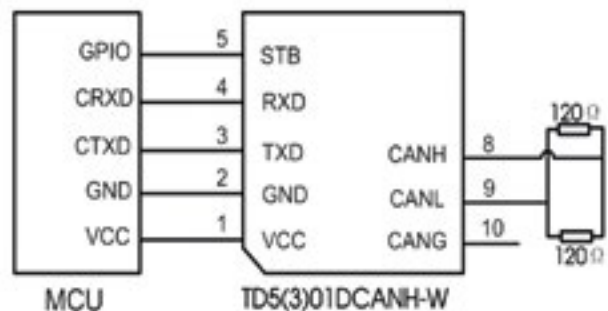
- Corriente en función de espera, ultra baja (1.5mA typ).
- Protección de inactividad dominante en el bus.
- Función de despertador remoto.
- Rango de temperatura de funcionamiento: -40°C a +105°C.
- Integrando el aislamiento y la protección del bus de ESD.
- Aislamiento de dos puertos (3.0kVDC).
- Baud rate:1Mbps.
- Cumple con las normas ISO11898-2, ISO11898-5.

### Aplicación típica

Sistema automático de alarma de incendios:



Aplicación típica circuito:



## Lector RFID de altas prestaciones y ultracompacto del fabricante ELATEC. Serie TWN4 MultiTech 3

MECTER de la mano de ELATEC suministra una gama de lectores RFID muy completa, que permite satisfacer las necesidades del cliente según cada aplicación. Entre todas las familias de lectores disponibles, la serie TWN4 MultiTech 3 destaca por su tamaño de sólo 50x35x7mm, con la antena incluida.

Los lectores TWN4 MultiTech 3 están disponibles en varias opciones respecto a las bandas de frecuencia: Dual band (LF 125KHz y 134.2KHz + HF 13.56MHz y NFC), sólo LF, sólo HF, y la versión más completa es un Dual band con BTLE.

Pero además, esta familia conserva la mayoría de prestaciones habituales de ELATEC :

1. Soporte de todos los protocolos en las bandas LF y HF (Versión standard ya incluye la gran mayoría de los habituales // Versión P que añade Cotag, G-Prox6), HID DuoProx II, HID ISO Prox II, HID Micro Prox, HID ProxKey III, HID Prox, HID Prox II, Indala, ioProx, Nexwatch // Versión PI que añade HID iClass)
2. Potente SDK que permite programar scripts que se ejecutan en el lector
3. 18KB de flash disponibles para datos no volátiles del cliente
4. Un socket SAM
5. Incluye 3 pines de entrada/salida
6. Ficheros 3D, el mejor soporte desde Alemania y las certificaciones CE/RED, FCC, IC, RoHS.

### Aplicaciones

El principal sector para este tipo de lectores son el control de accesos, en el entorno de Seguridad. También se usan en Electromedicina, identificación del conductor, sistemas de Parking, etc. El RFID no es el único sistema para identificar un usuario, pero la gran ventaja que tiene es que es contactless y seguro, además de que permite identificarse con una tarjeta o llavero sin baterías. En los tiempos actuales, por razones de higiene, puede resultar una tecnología ideal para sustituir otros sistemas de identificación que requieren contacto como el sensor de huella, teclados de contraseña, etc.

### Características

- Antena incluida, tanto LF como HF
- Dimensiones 50x35x7mm
- Alimentado a 4.3-5.5V por el USB, o bien a 3.3V por el conector CNB
- Consumo en operación : 120mA. En modo Sleep : 500uA
- Rango T operativo : -25+80°C
- Varios interfaces disponibles en el conector CNB : USB, RS-232, UART (TTL), I2C.
- Varios modos de operación USB: Emulación de teclado, COM virtual, CCID /PC/SC 2.01
- MTBF 500.000h
- Peso, 9g



TWN4 MultiTech 3 PCB top view



TWN4 MultiTech 3 PCB bottom view

# MECTER, S.L.

<http://www.mecter.com>

#### CENTRAL:

Travessia Industrial ,149, 4º C  
08907 L'Hospitalet de Llobregat  
Barcelona - Spain  
Tel. +34 93 422 71 85  
info@mecter.com

#### DELEGACIONES:

**CENTRO** Tel. +34 666 418 873  
**CENTRO & PORTUGAL** Tel. +34 673 338 726  
**NORTE** Tel. +34 647 210 483  
**SUR** Tel. +34 600 450 492

### OPTOELECTRÓNICA

	Displays	Leds	Otros
	<b>DIGWISE</b> TFT: 2,4" a 21,5", HDMI. TFT Inteligentes - GUI.		
	<b>FDT</b> TFT		
	<b>HANNSTAR</b> LCD Customs & Caracteres & Gráficos & TFT.		
	<b>HTDISPLAY</b> TFT con controlador.		
	<b>MICROTIPS</b> OLED		
	<b>RITDISPLAY</b> TFT: 1,4" a 10,4".		
	<b>ROCKTECH</b> LCD Caracteres & Gráficos & TFT & OLED.		
	<b>WINSTAR</b> LED // Dígitos // Matrices de Puntos.		
	<b>ARKLED</b> LED PLCC 2 ,, 4 ,, 6 & 3mm y 5mm., Automoción.		
	<b>DOMINANT</b> LED smd.		
	<b>HARVATEK</b> LED Th y smd // Displays.		
	<b>LIGITEK</b> LED Dígitos DIP & SMD // Matrices de Puntos.		
	<b>OPTO PLUS</b> LED Lighting baja-media potencia.		
	<b>REFOND</b> Optoacopladores // Infrarrojo // SSR.		
	<b>CT MICRO</b> Optoacopladores.		
	<b>ISOCOM</b> Lentes // Ópticas // Reflectores.		
	<b>LEDLINK</b>		

### COMPONENTES

	Pasivos	Activos
	<b>DB PRODUCTS</b> Buzzers // Micrófonos // Sensores Ultrasonidos.	
	<b>DIPTRONICS</b> Switchs.	
	<b>LAIRD</b> EMI // EMC // Ferritas // Inductores // Materiales térmicos // Absorbentes de Microondas.	
	<b>OBO</b> Buzzers // Micrófonos // Sensores Ultrasonidos.	
	<b>ZITEK</b> Materiales de conducción térmica.	
	<b>GIGADEVICE</b> Memorias Flash // ARM 32-bits.	
	<b>GOODARK</b> Diodos // Puentes rectificadores // TVS.	
	<b>HOLTEK</b> ARM 8-32bits Micros // EEprom // Touch I.C. // Remote Contr. // Power Management.	
	<b>HOTTECH</b> Diodos // Transistores // smd.	
	<b>INVSEMI (XINER)</b> IGBT // IPM	
	<b>JJM</b> Triacs // SCR // TVS // Varistores // Transistores MOSFET.	
	<b>MACMIC</b> Módulos: FRED / IGBT / MOSFET / Tiristores/ Diodos.	
	<b>RULER</b> Puentes rectificadores.	
	<b>SHINDENGEN</b> Diodos // Puentes rectificadores.	
	<b>UTC</b> Diodos // Transistores // Lineales // Efecto Hall // Lógica.	

### ALIMENTACIONES & SISTEMAS

	Alimentaciones	Sistemas
	<b>ABB (GE)</b> AC-DC y DC-DC.	
	<b>DANUBE</b> AC-DC y DC-DC.	
	<b>FSP</b> Industrial // PC // Adaptadores.	
	<b>MORNSUN</b> AC-DC y DC-DC // Drivers IGBT.	
	<b>NEXTYS</b> Rail DIN.	
	<b>PAIRUI</b> LED Drivers // AC-DC // DC-DC.	
	<b>TDK-LAMBDA</b> AC-DC y DC-DC.	
	<b>UMEC</b> AC-DC y DC-DC.	
	<b>VOX POWER</b> AC-DC Configurables.	
	<b>ZETTLER</b> AC-DC Módulos de potencia.	
	<b>ELATEC</b> Lectores RFID.	
	<b>IDTECH</b> Lectores de tarjeta: banda magnética y chip.	
	<b>FAYTECH</b> Monitor Táctil // Panel PC.	
	<b>GINGY TECH</b> Sensores Huella Dactilar.	

### IoT & M2M

<b>2J ANTENNAS</b>	Antenas.
<b>AI-THINKER</b>	Módulos wifi,, BT,, LORA.
<b>GENEKO</b>	Modems GSM/GPRS.
<b>HCP</b>	Modems GSM/GPRS.
<b>HOLTEK</b>	Inalámbrico & RF // Bluetooth.
<b>HOPERF</b>	Sensores // Inalámbrico & RF // Módulos.
<b>JC ANTENNA</b>	Antenas.
<b>NEOWAY</b>	Módulos 2G, 3G, 4G // GPS.
<b>SPARKLAN</b>	Módulos wifi // Bluetooth.



**KOLBI ELECTRÓNICA, S.A.**  
**T. +34 944 43 99 00**  
**www.kolbi.es / kolbi@kolbi.es**

## icotek®

**Membrana pasacables individual con anillos de sellado pretroquelados. Conducción de cables individuales rápida, fácil y sin esfuerzo**

*Queremos dar a conocer la nueva opción para conducción de cables individuales KEL-SCDP de ICOTEK. Estas membranas pasacables individuales, muy similares a los insertos en formato cono, son utilizadas en aplicaciones con menos requerimientos mecánicos que los segundos, pero más sensibles en precio.*

Con la nueva membrana pasacables KEL-SCDP de Icotek se pueden pasar cables, tubos y/o mangueras manteniendo un grado de protección IP65 y un amplio rango de diámetros

de entre 5 y 36mm. El corte de la superficie es sencilla y cómoda, ya que los aros están pretroquelados. En función del cable o tubo a pasar se van quitando capas de la membrana sin necesidad de ningún cutter o herramienta. Para ello sólo es necesario hacer un agujero en el contorno del aro a eliminar, el resto sale fácilmente. La forma interna restante es siempre circular, con lo que se garantiza un perfecto grado de estanqueidad.

Otra ventaja destacable es su facilidad de montaje. El KEL-SCDP se utiliza en cantos de chapa redondeados con espesores de 1,5 hasta 4mm y soporta temperaturas de entre -40°C hasta 100°C de forma permanente. La gama se completa con 4 tamaños: métrica 25, 32, 40 y 50 y con versiones certificadas para instalaciones ferroviarias que cumplen con la norma de fuego y humo EN 45545-2.

Junto a esta gama, también resalta el inserto para cables KT-SC, de

aplicación similar a la membrana, que se integra en marcos partidos para insertos KT grandes. Soporta cables eléctricos sin conector y tubos neumáticos de entre 5 y 28mm.



*Membrana pasacables individual con anillos de sellado despegables.*

## DELTA ELEKTRONIKA

**DELTA ELEKTRONIKA. Fuentes programables bidireccionales de 15KW. Sistemas escalables 900KW**

*DELTA ELEKTRONIKA amplía su gama de fuentes bidireccionales de 15KW con un nuevo modelo de la serie de fuentes SM15K de 15KW, SM210-CP-150 con valores máximos de 15KW, 210V y 150Amps. Estas fuentes programables permiten trabajar*

*tanto como fuente de alimentación como de carga electrónica. La energía absorbida como carga electrónica se devuelve a la red con una eficiencia del 96% y un factor de potencia de 0,998. La serie SM15K está concebida como equipos modulares que permiten llegar hasta 900KW con las mismas prestaciones que si fuera un solo equipo.*

La familia de fuentes SM15K de DELTA ELEKTRONIKA supuso un gran salto tecnológico al permitir que una fuente programable DC pudiera trabajar en dos cuadrantes; es decir como fuente y como carga dinámica. Esta

funcionalidad de carga dinámica se realiza además devolviendo la energía absorbida a la red en lugar de disiparla en forma de calor con lo que el ahorro energético es enorme.

Un tercer salto cualitativo es realizar estas conversiones de energía con un rendimiento del 96% lo que evita refrigeraciones por agua o sobrecalentamiento de armarios y salas de ensayo. Los modelos abarcan variantes con fondos de escala de 70V/450A para aplicaciones en baja tensión y baterías de plomo ácido. Los modelos de 500/90A entran en el área de la electromovilidad y baterías de alta tensión.

Para el campo de renovables los modelos con fondo de 1500V/30Amps nos permiten trabajar a las más altas tensiones con el aislamiento necesario y con rizados, estabilidad y respuesta dinámica excelente. Un nuevo modelo con fondo de escala 210V/150A completa la gama en sus tensiones medias para baterías de 110Vdc ampliamente utilizadas en el sector de energía. La dinámica de las fuentes sorprende alcanzando

los 0,8ms de tiempo de subida en los modelos de 1500V para un paso desde el 10 hasta el 90% de la tensión a plena carga. Los tiempos de bajada son de tan solo 2.8ms en este modelo de 1500V.

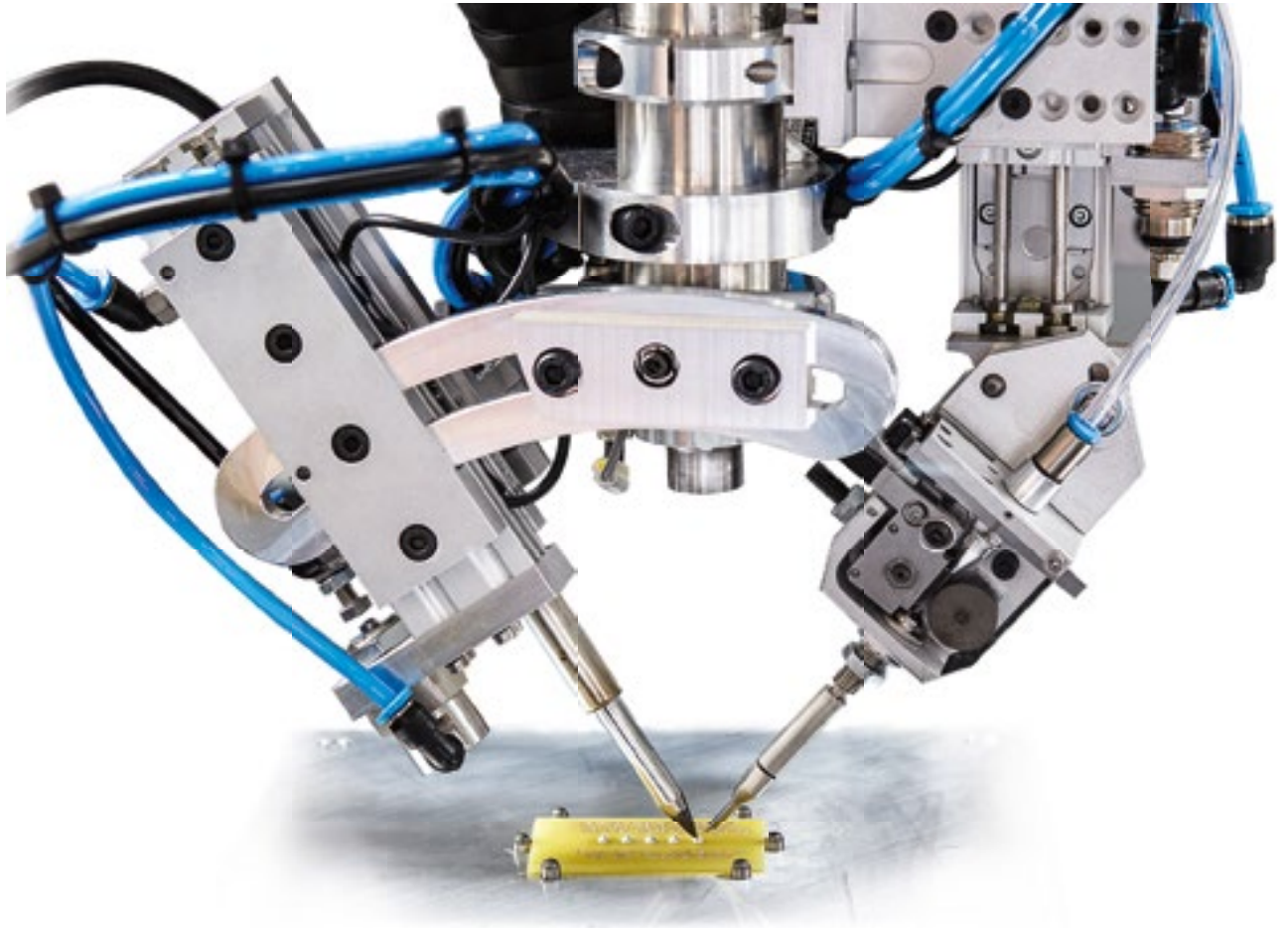
Estas fuentes de 15KW se pueden conectar además en paralelo con el módulo master/slave (modelos de hasta 60 fuentes pueden ser enlazadas y manejarse como un único bloque alcanzando hasta 900KW. Las especificaciones en modo master/slave son prácticamente las de las fuentes individuales. (P. Ej. Tiempos de recuperación de 250us). La conexión serie es posible en el modelo SM500-CP-90.

El control de las fuentes puede realizarse por el puerto Ethernet que viene montado de serie o por otros protocolos, así como por señales analógicas incorporables mediante tarjetas plug&play. En este controlador se han añadido funciones de secuenciador para poder ejecutar curvas predefinidas. Para aplicaciones en el campo fotovoltaico se pueden cargar curvas UI y así poder simular el comportamiento de un panel fotovoltaico.



# Linea WT

Automatización avanzada por expertos en soldadura.



Máxima precisión. Alta fiabilidad.  
Incremento de la productividad. Todo en una unidad.

- Máxima precisión de soldadura y alta fiabilidad.
- Maximización de la productividad, reducción de costes.
- Fácil aprendizaje y uso del software
- Sistema totalmente cerrado con triple protección.
- Solicite una demostración gratuita.

Solicite una demostración gratuita.



Para más información :  
[www.weller-tools.com](http://www.weller-tools.com)

Para más información:

**ESTANFLUX<sup>1</sup>**

Gomis, 1 - 08023 BARCELONA  
Tel. +34 933516151 - Fax +34 933523845  
E-mail: [info@estanflux.com](mailto:info@estanflux.com), [www.estanflux.com](http://www.estanflux.com)

# Weller<sup>®</sup>

[www.weller-tools.com](http://www.weller-tools.com)



www.keysight.com

## Keysight Technologies combina tecnología y experiencia en soluciones para ofrecer los nuevos osciloscopios de señal mixta Infiniium MXR-Series

*El primer osciloscopio del mundo que combina la eficiencia de una solución de banco 8 en 1 con el rendimiento simultáneo de 8 canales; ayudando a los ingenieros a pasar rápidamente de los síntomas a la resolución.*

Keysight Technologies, Inc. proveedores de servicio y gobiernos a acelerar la innovación para conectar y hacer más seguro el mundo, anunció el primer osciloscopio con 8 canales analógicos a 6GHz y 16 canales digitales simultáneos, que permite a los clientes reducir el banco de pruebas y la complejidad del flujo de trabajo consiguiendo un mayor rendimiento así como mediciones multicanal precisas y repetibles en un solo instrumento.

Los diseños digitales de alta velocidad, la verificación de la integridad de potencia, Wi-Fi 6, IoT, IIoT e imágenes y los semiconductores de nitruro de galio (GaN) utilizan frecuencias entre 2GHz y 6GHz que actualmente no son utilizadas o requieren costosos compromisos. Las pruebas de estos nuevos productos requiere instrumentación en el dominio del tiempo y de la frecuencia capaz de trabajar simultáneamente con canales analógicos y digitales, idealmente con protocolos habilitados por software, estándares, asistencia a la medida integrada y colaboración remota del equipo de prueba.

El nuevo Osciloscopio de señal mixta Infiniium MXR ofrece un procesamiento impulsado por ASIC de última generación que da como

resultado 8 potentes instrumentos en 1, incluido un analizador de espectro en tiempo real (RTSA), osciloscopio, voltímetro digital (DVM), generador de formas de onda, plotter Bode, contador, analizador de protocolos y analizador lógico. Se complementa con un amplio conjunto de soluciones software enfocadas a la integridad de potencia, las pruebas digitales de alta velocidad y la verificación. El software incorporado incluye una función de búsqueda de fallos que acelera la identificación de la causa y la resolución de errores raros o aleatorios.

“Los ingenieros de hoy se enfrentan a una nueva realidad en la que necesitan un acceso asequible a mediciones multicanal precisas y repetibles en un entorno de trabajo que se extiende desde el banco de pruebas y más allá”, dijo Kiran Unni, vicepresidente, Industrial Americas, Frost & Sullivan. “Como líder en medidas y pruebas, Keysight ha aplicado su experiencia única para llenar un vacío importante permitiendo a los ingenieros de una amplia gama de industrias utilizar un instrumento para realizar las medidas que necesitan para la entrega de sus productos con velocidad y calidad.”



La serie de osciloscopios de Keysight Infiniium MXR ayuda a los ingenieros a ir desde el síntoma a la resolución de una manera rápida con los siguientes beneficios clave para los clientes:

- Ocho potentes instrumentos en uno, reduciendo el desorden en el banco, el tiempo de configuración y medida, a la vez que se minimizan los problemas de crosstalk. La incorporación de un analizador de espectro en tiempo real logra una probabilidad del 100% en el dominio de la frecuencia, incluso para errores asíncronos.
- La función integrada de búsqueda de fallos aprende de las señales normales y las compara en el tiempo para encontrar señales anormales, capturando todo lo que ocurre cuando las anomalías ocurren. Como resultado se obtiene una resolución rápida del problema en señales irregulares, aleatorias o espurias.
- 8 canales analógicos y 16 canales digitales simultáneos permiten la monitorización y el análisis de las interacciones en señales complejas. Con un an-

cho de banda 3 veces superior a cualquier otro osciloscopio de 8 canales, permite a los ingenieros de pruebas disponer de una ventana más amplia y efectiva en los diseños.

- La potente colaboración remota con el software PathWave Infiniium Offline Analysis permite a los equipos de diseño la realización de análisis extensivos y la gestión de los datos después de que las medidas en banco han sido completadas, mejorando la eficiencia y eficacia de los bancos de pruebas.

“La serie Infiniium MXR se beneficia de una única combinación de tecnología y de experiencia en soluciones de Keysight,” declaró Jay Alexander, CTO de Keysight Technologies. “Esta innovadora familia se une a la cartera de soluciones de osciloscopio de Keysight, una cartera que aborda una amplia gama de requisitos de distintas aplicaciones, desde la baja frecuencia hasta las más altas frecuencias, desde soluciones económicas a altas prestaciones, y desde medidas fundamentales al más avanzado análisis y visualización.”





## Una famosa frase: “Con cualquier calibración vale”

Con los servicios de calibración de Keysight Technologies, usted podrá confiar en la precisión de sus equipos de medida y prueba electrónica – garantizado.

Keysight Technologies calibra las prestaciones reales de su equipo en todas sus especificaciones, de todas sus opciones, siempre. Además, si su instrumento está fuera de especificaciones lo ajustamos.

¿Cómo puede estar usted seguro con su instrumentación? Porque Keysight le incluye un informe de medidas completo, con datos antes y después de ajustes, para que conozca exactamente la calibración realizada y por qué.

---

### Sevicios de Calibración y Reparación de Keysight

---

Equipos ajustados a sus especificaciones

Ubicaciones de los laboratorios y calibraciones in-situ en todo el mundo

Pruebas automatizadas para una coherencia a nivel mundial

Informe de medidas para todas las pruebas realizadas

**Conozca más acerca de los Servicios de Keysight**  
[www.keysight.com/find/Services](http://www.keysight.com/find/Services)

Spain: 800 000154 (toll-free)

© Keysight Technologies, Inc. 2018

 **KEYSIGHT**  
TECHNOLOGIES

Unlocking Measurement Insights

Agilent's Electronic Measurement Group is now **Keysight Technologies**.



www.vicorpower.com

## CCell Renewables y Vicor colaboran para fomentar el crecimiento de nuevo arrecife de coral

*Un innovador sistema de alimentación acelera la recuperación del arrecife de coral para salvar las costas y proteger a las comunidades.*

CCell Renewables es una empresa de ciencias marinas cuyo objetivo es combatir la erosión de la costa y mejorar los ecosistemas marinos mediante la restauración y el desarrollo de nuevos arrecifes de coral a gran escala. Según las cifras más recientes, más del 70% de las costas mundiales se están erosionando. Dado que hay 200 millones de personas en todo el mundo que dependen de la protección que ofrecen los arrecifes de coral, las comunidades y su sustento se encuentran en peligro en muchos hábitats de todo el mundo.

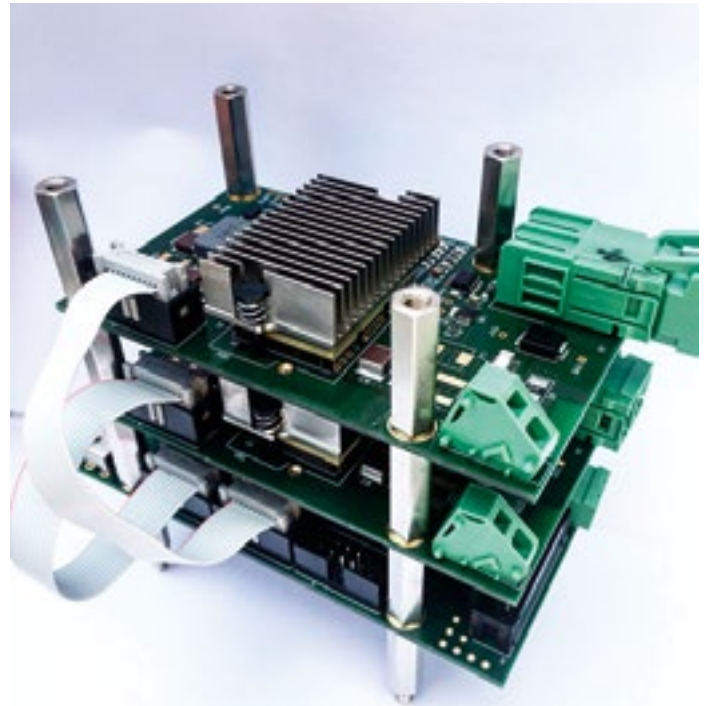
El sistema de crecimiento del arrecife de CCell se basa en la electrólisis del agua salada para depositar carbonato de calcio (piedra caliza) en grandes bastidores de acero que funcionan como ánodos y cátodos (electrodos) y proporcionan al nuevo arrecife su estructura inicial. Esta técnica es revolucionaria porque, en lugar de siglos, solo necesita cinco años para generar una piedra caliza excepcionalmente fuerte sobre la cual puede crecer el coral. CCell también usa fuentes de energías renovables, como la

energía solar, eólica y mareomotriz, para alimentar sus sistemas de crecimiento del arrecife.

Todas estas fuentes de energía renovables se caracterizan por unas tensiones de salida muy variables debido a factores medioambientales y ello supone un gran problema para el proceso de electrólisis. La estructura de la piedra caliza en la que crece el coral se debe desarrollar a una velocidad óptima, sin impurezas y con una fuerte estructura molecular. El proceso de electrólisis debe ser preciso pues de lo contrario no crecerá nada o bien la piedra caliza no será sostenible. Por tanto, la red de alimentación debe tener un alto grado de control y precisión, así como ser capaz de funcionar bajo unas condiciones muy variables y adversas.

### La red de alimentación

Ante una tensión de entrada tan variable y la necesidad de regular con precisión la diferencia de potencial (campo eléctrico) entre los electrodos dentro de una "zona de filamentos" de 1,2 V y 4 V para suministrar una corriente



calculada con precisión a través del agua marina, Vicor recomendó su arquitectura FPA (Factorized Power Architecture).

Al factorizar la función CC/CC en dos módulos, un regulador PRM y un multiplicador de corriente VTM, la red de alimentación se puede optimizar para la regulación y la conversión.

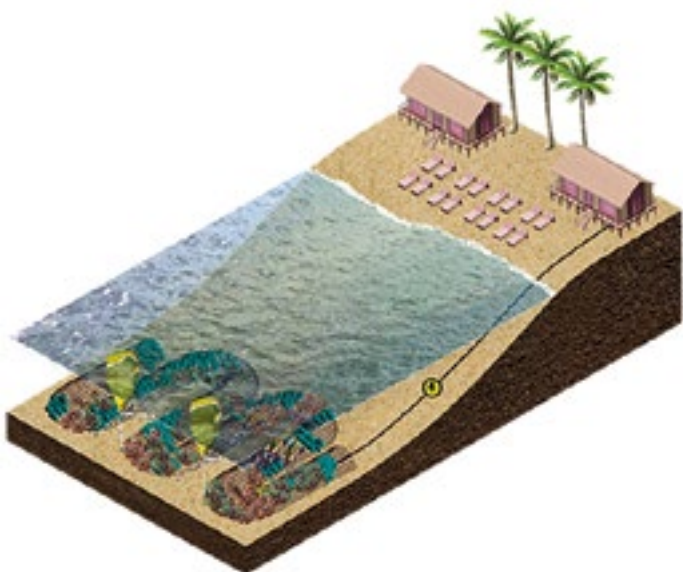
El regulador redactor-elevador PRM funciona en un amplio rango de tensión de entrada y se basa en una topología de conmutación a tensión cero (zero voltage switching, ZVS) que ofrece altos niveles de eficiencia y densidad de potencia. Además, los PRM se pueden conectar fácilmente en paralelo para aumentar la potencia. El VTM es un convertidor resonante de proporción fija (sin regulación) con una elevada densidad de corriente. Ambos trabajan estrechamente y el PRM regula de forma precisa la tensión que necesita el arrecife y el

VTM se encarga de la conversión de reducción y de suministrar la corriente a los electrodos.

"Esta aplicación única y complicada tiene variables que cambian constantemente y necesitan una medida y un control de precisión para permitir un crecimiento acelerado del arrecife", señaló Will Bateman, Director General de CCell. "Gracias a FPA de Vicor ahora disponemos de un diseño de altas prestaciones que en nuestra opinión va a aportar enormes mejoras en ecosistemas y comunidades por todo el planeta".

CCell está especializada en el desarrollo de arrecifes en todo el mundo y en la actualidad se está preparando para crear un nuevo arrecife en México de 200 m de longitud.

Para más información, visite la página web: <http://www.vicorpower.com/press-room/ccell-coral-reef>





# Cuando la tecnología funciona...

Adquisición de datos RF/GPRS/3G

Electrónica Industrial

Software y bases de datos

Automatizaciones

Integración de sistemas

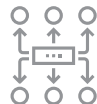
Desarrollo I + D

Consultoría

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



Conectividad Wireless





Control/monitorización de sistemas



Desarrollo de App multiplataforma



IoT Industria 4.0

 [info@arateck.com](mailto:info@arateck.com)  
 +34 876 269 329

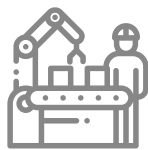


# ARATECK

INGENIERÍA E INTEGRACIÓN DE SISTEMAS



DISEÑO ELECTRÓNICO



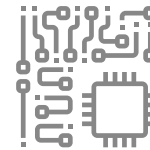
DISEÑO DE PRODUCCIÓN



CONSULTORÍA ELECTRÓNICA





SOFTWARE A MEDIDA



FABRICACIÓN ELECTRÓNICA

 **ARA Cloud**

 [info@aracloud.es](mailto:info@aracloud.es)  
 +34 876 269 329

# Supervisión del consumo de energía en sistemas de CC



www.microchip.com

Autor: Adrian Lita –  
Microchip Technology  
Inc.

## Introducción

Los dispositivos alimentados por baterías existen desde hace tiempo, pero a lo largo de las dos últimas décadas su número ha aumentado exponencialmente tras la llegada de los primeros teléfonos móviles. En la actualidad, decenas de miles de modelos de teléfonos, tablets, ordenadores portátiles y otros muchos dispositivos emplean baterías de litio.

Un aspecto muy importante en todos los dispositivos portátiles es su consumo de energía. Los desarrolladores de hardware suelen concentrar sus esfuerzos cada vez más en soluciones de bajo consumo y al mismo tiempo aumentar las capacidades y disminuir el tamaño y el coste. Los desarrolladores de software también tienen como objetivo reducir el consumo mediante la investigación y el desarrollo de nuevos enfoques que tienen en cuenta el consumo y se aplican a viejos algoritmos, en el ámbito de los sistemas operativos (p.ej., a través de una planificación que tenga en cuenta el consumo) y en temas nuevos como el aprendizaje automático. La potencia es el consumo instantáneo de energía. Como indica la Ecuación 1, en electrónica, la potencia es el producto de la tensión instantánea por la corriente. Su unidad de medida es el vatio (W), que equivale a un julio (J) por segundo (s).

$$P=V \times I \quad [W= J/s]$$

Ecuación 1 - Potencia

La energía es el producto de la potencia por el tiempo. Es lo que los consumen los circuitos y lo que almacenan las baterías. La gestión de la potencia suele implicar la gestión de corrientes y tensiones instantáneas para cubrir las capacidades de transporte de electricidad y las condiciones de carga. La supervisión de energía generalmente proporciona información sobre el consumo de energía con el fin de ayudar a los desarrolladores a gestionar la batería y a evaluar el consumo en general.

La gestión activa de la energía consiste en la supervisión de la energía mediante un software especialmente diseñado para actuar en función de ciertas cargas.

La gestión activa de la energía se puede llevar a cabo de forma automática, dependiendo de ajustes predefinidos, o manual cuando se ejecuta el software, de manera que se ofrecen determinadas recomendaciones y sugerencias al usuario. Por ejemplo, cuando la mayoría de los ordenadores portátiles se alimentan de la batería en lugar de CA, las prestaciones del procesador se pueden reducir automáticamente y los gráficos se pueden traspasar al procesador gráfico integrado, que consume menos y ofrece menores prestaciones. También se pueden desconectar algunos periféricos del ordenador portátil para aumentar la autonomía de la batería, o bien el usuario puede recibir notificaciones para atenuar el brillo de la pantalla o la iluminación trasera del teclado. Muchos smartphones disponen de opciones de ahorro de energía que son sugeridas por el software de gestión activa de la energía cuando la batería desciende por debajo de un cierto nivel. Así, se pueden desactivar algunas conexiones a Internet y reducir el brillo de la pantalla, entre otras.

Pero los ejemplos no se limitan a los dispositivos alimentados por

baterías. Los servidores supervisan de forma minuciosa el consumo y el nivel de carga para decidir si se pueden detener o dejar en suspenso algunos servicios. En el caso de los servidores virtuales, en las que una aplicación se puede ampliar o reducir dependiendo de la corriente total utilizada y de las previsiones de uso basadas en estadísticas, los hipervisores pueden apagar por completo algunas de las máquinas virtuales. Otro uso de la gestión activa de la energía es la depuración. La supervisión de la energía puede ofrecer mucha información para saber si los sistemas en su conjunto, o partes de ellos, funcionan dentro de los límites previstos.

## Circuitos electrónicos utilizados para medir potencia y energía CC

Como se ha indicado antes, la potencia eléctrica es el producto de la tensión por la corriente. Para medir la potencia con precisión es necesario medir tanto las tensiones como las corrientes de forma igualmente precisa. La potencia medida y acumulada a lo largo de un período de tiempo da como resultado la energía. Dado que el consumo no es constante en la mayoría de los casos, las medidas de tensión y corriente se deben llevar a cabo dentro de un ancho de banda seleccionado. Un ejemplo típico de

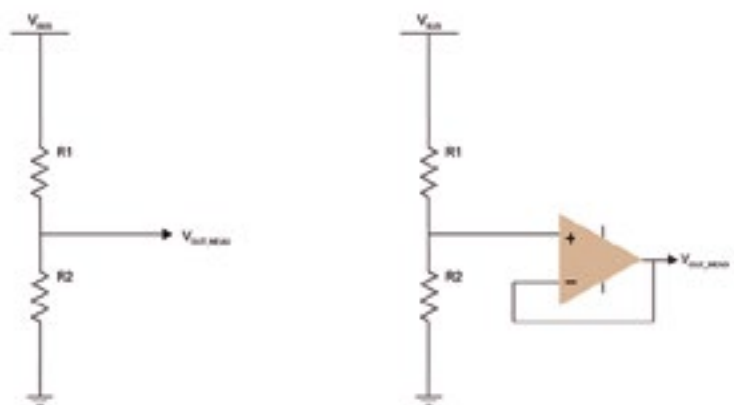


Figura 1. Circuitos divisores de tensión.

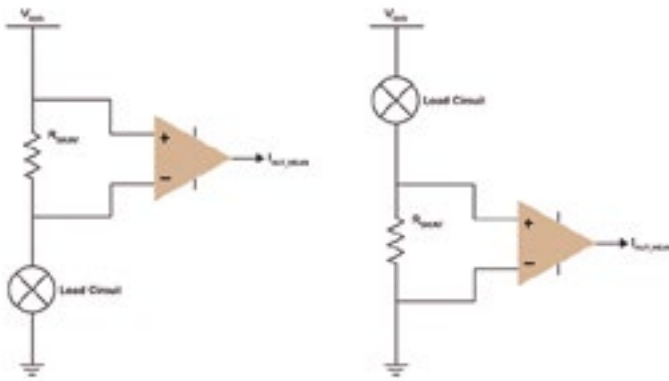


Figura 2. Circuitos de medida de corriente.

circuito para medir la tensión CC es el sencillo divisor de tensión mostrado en la Figura 1 a la izquierda, mientras que a la derecha se muestra un divisor con buffer. Si bien ambos circuitos pueden ofrecer una elevada precisión con una calibración correcta, el divisor de tensión con buffer, aunque resulta más caro que su homólogo sin buffer, suele consumir menos y se suele utilizar para medir señales de CC muy pequeñas.

Aunque la corriente (también en CC) se puede medir con la ayuda del efecto Hall, este artículo se centra en medir la corriente CC con resistencias de derivación (o shunt) ya que se suelen emplear más y son menos costosas. La resistencia de derivación es una Resistencia de bajo coste que se conecta en serie al circuito. Cuando la corriente la atraviesa cae una pequeña tensión en la derivación. La caída de tensión es proporcional a la corriente como en la Ecuación 2 y generalmente se amplifica mediante un amplificador operacional.

$$V_{\text{CAIDA}} = R_{\text{DERIVACION}} \times I$$

Ecuación 2 – Caída de tensión en la resistencia de derivación

Como la resistencia de derivación se encuentra en serie con el resto del circuito, se puede colocar en dos puntos: en el lado de alto potencial (high-side), con uno de sus terminales directamente conectado a la tensión de bus, o en el lado de bajo potencial (low-side), donde se conecta a masa, como muestra la Figura 2. En ambos casos se producirá una pequeña caída de tensión en la derivación y la

tensión total aplicada al circuito será menor. No obstante, la posición de la derivación tiene varias consecuencias:

Si la derivación se coloca en el lado de bajo potencial (Figura 2 a la derecha), su tensión está unida directamente a masa. Dado que las resistencias de derivación suelen ser pequeñas, sus caídas de tensión también serán pequeñas y ello facilitará el uso, por parte del circuito de medida de corriente, de un amplificador operacional barato y de baja tensión para amplificar la caída de tensión. Esto es muy deseable por razones de coste. Sin embargo, el principal inconveniente de las derivaciones en

el lado de bajo potencial es que el circuito ya no está conectado a masa, sino algo superior a masa. Las caídas de tensión en la derivación suelen ser del orden de milivoltios.

Por otra parte, si la derivación se coloca en el lado de alto potencial (Figura 2 a la izquierda), el circuito está conectado directamente a masa, eliminando así cualquier efecto rebote a masa. Esto es muy deseable cuando el circuito realiza una medida precisa o debe proporcionar salidas precisas. El único inconveniente de este método es que se necesita recurrir a un circuito con amplificador operacional diferencial de mayor tensión y, dependiendo del ancho de banda del amplificador operacional, el precio puede aumentar.

Aunque la tensión, la corriente e incluso la potencia se pueden medir con circuitos analógicos de forma bastante sencilla y con un bajo coste, la energía requiere una circuitería más compleja. No obstante, el método clásico para medir la energía consiste en medir la tensión y la corriente con circuitería analógica y luego convertir las señales a digital mediante un convertidor analógico-digital (A/D) que suministra los datos a un microcontrolador. El microcontrolador es el responsable de muestrear la potencia acumula-

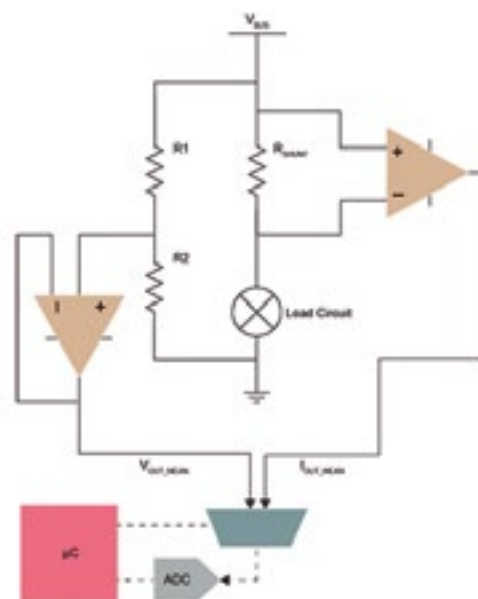


Figura 3. Circuito típico de medida de energía.

da de la señal a lo largo del tiempo, y como resultado se obtendrían las medidas de energía. La Figura 3 ilustra el circuito típico para medir la energía. La incorporación de un microcontrolador al circuito de medida presenta ventajas e inconvenientes. Por una parte, puede aportar mucha flexibilidad en algoritmos de cálculo, supervisar diferentes comportamientos y generar informes más detallados; por ejemplo, cada hora, cada día, etc. Otra de sus ventajas es que un microcontrolador puede hacer algo más que medidas de energía. Puede activar eventos, ejecutar máquinas de estado a medida o prácticamente cualquier cosa que necesite hacer el ingeniero. El coste del encarecimiento de la lista de materiales no supone un problema si el sistema ya requería un microcontrolador. Por otra parte, entre los inconvenientes de la supervisión de energía con el microcontrolador se encuentran el mayor consumo total del sistema de medida, el desarrollo de código no deseado, y, dependiendo de la precisión, en ocasiones se necesitan convertidores A/D.

Debido a que la demanda de funciones de supervisión de energía CC ha crecido con el paso de los años, se han desarrollado varios circuitos integrados para dichas aplicaciones. Un ejemplo de un circuito integrado de este tipo es el PAC1934 de

Microchip, que puede muestrear de forma sencilla hasta 4 canales simultáneamente; el único componente externo que necesita es la resistencia de derivación. El diagrama básico del circuito aparece en la Figura 4. Integra amplificadores operacionales, convertidores A/D, lógica de cálculo aritmético, memoria y una interfaz estándar para conectarlo al sistema (generalmente I2C o SPI). Las ventajas que ofrece recurrir a un circuito integrado en lugar del método clásico se observan de inmediato en el coste ya que se reduce notablemente la lista de materiales y, desde luego, el tamaño de la placa de circuito impreso porque todo lo necesario para medir la energía ya está integrado en un circuito integrado.

### Ventajas de la supervisión activa de la energía

Gracias a una configuración flexible que se adapta a la mayoría de las aplicaciones, un circuito integrado especializado puede acumular potencia durante largos períodos de tiempo con un consumo muy bajo. La frecuencia de muestreo de la potencia suele variar entre 8 muestras por segundo y más de 1 kilomuestras por segundo (KSPS). El PAC1934, por ejemplo, cuando funciona a 8 SPS, puede acumular potencia a lo largo

de más de 36 horas con una corriente inferior a 16 mA mientras los 4 canales están completamente activos, con una resolución de 16 bit y sin intervención del software. Si se permite que la frecuencia de muestreo varíe sobre la marcha, su aplicación es aún más extensa. Un ejemplo de ello es cuando se emplea un circuito integrado en un ordenador portátil para supervisar las vías de alimentación. La supervisión se puede llevar a cabo a 1024 SPS cuando el ordenador portátil está en funcionamiento y activo, y entonces la velocidad de supervisión puede descender hasta 8 SPS cuando el ordenador portátil está en funcionamiento en modo suspendido porque la potencia no fluctuará demasiado en este modo. Además, al disminuir la frecuencia de muestreo se reduce el consumo de la supervisión de energía sin afectar a las prestaciones.

Una de las aplicaciones más populares de la supervisión activa de energía es medir el nivel de la batería. Un circuito integrado especializado supervisa la tensión y la corriente de la batería y siempre sabe cuánta energía tiene actualmente la batería. Los medidores más avanzados también pueden detectar si la batería tiene algún problema. Por ejemplo, puede supervisar la tensión de la batería respecto a la energía y cuando no se corresponden ello significa que la

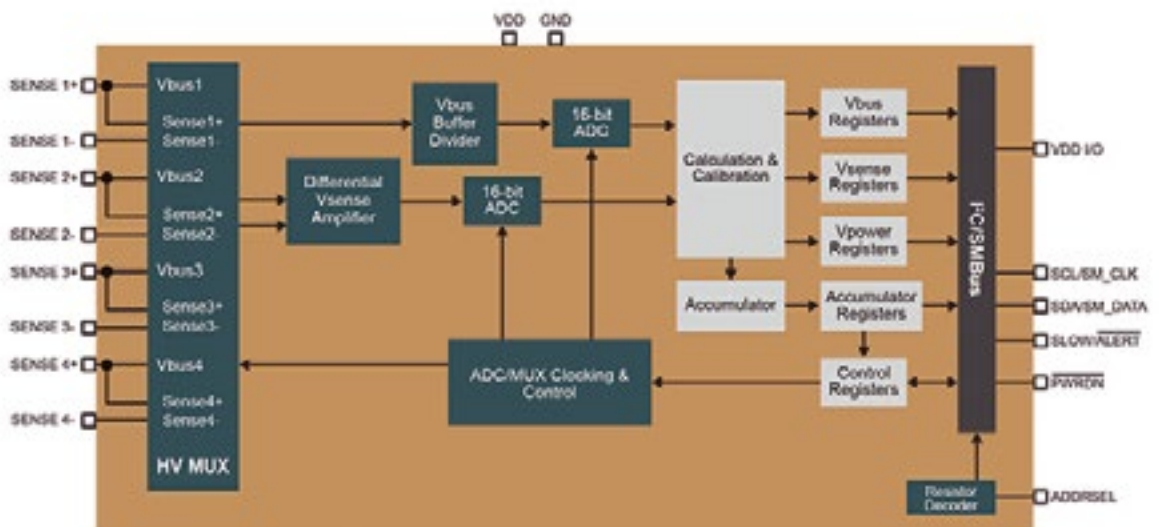


Figura 4. Diagrama de bloques del PAC1934 de Microchip, que puede medir 4 canales simultáneamente.

capacidad máxima de la batería ha disminuido debido al envejecimiento y a otros factores. La supervisión activa de la energía también constituye el núcleo de un sistema estándar de gestión de batería (battery management system, BMS). El BMS es un circuito que se utiliza en paquetes de baterías multicélula y es el responsable de cargar y descargar el paquete de forma segura, donde mide activamente la tensión y la corriente para asegurar que cada célula de la batería tiene los mismos parámetros. Entre las funciones del BMS también se encuentran la detección de células defectuosas o la desconexión del paquete cuando la tensión es demasiado alta o baja.

Otra aplicación habitual de la supervisión activa de energía consiste en utilizarla junto con un sistema operativo en smartphones y tablets, así como con Linux o Microsoft Windows en ordenadores portátiles, de sobremesa y servidores. En el caso de smartphones y tablets, el sistema operativo supervisa la energía utilizada por diferentes servicios y aplicaciones mediante varios métodos. En una primera fase, la energía no se medía directamente y el sistema la estimaba a partir del uso de la CPU, la GPU y la pantalla a partir de los datos de una tabla del consumo en varios puntos operativos.

Los datos del uso estimado de la potencia se enviaban en formato estadístico para el usuario con el fin de que estableciera el funcionamiento del dispositivo. En ordenadores portátiles y de sobremesa, Microsoft presentó el E3 (Energy Estimation Engine) a partir de Windows 8. En sus primeras versiones, E3 funcionaba de forma parecida a los algoritmos de estimación en los smartphones, con la capacidad de supervisar el consumo de cada tarea a partir del uso de varios recursos (procesador, gráficos, disco, memoria, red, pantalla y otros). E3 también incorporó EMI (energy metering interface), que permite a los fabricantes de sistemas añadir y declarar los sensores de medida de energía físicamente disponibles para el sistema. Cuando está presente, E3 recurre a dichos sensores para medir la potencia y la energía de manera precisa, en lugar de efectuar tan solo estimaciones. Los fabricantes de ordenadores portátiles desde lue-

go están poniendo en práctica estas funciones en sus equipos. Además, en el pasado se emprendieron otras iniciativas (como la supervisión de potencia de Sony en sus ordenadores portátiles Vaio), pero el sistema operativo no le daba soporte y solo podrían acceder a los datos determinadas aplicaciones propietarias. Linux no tiene un equivalente para E3 de Microsoft pero las informaciones señalan que se está trabajando en ello. El subsistema Industrial I/O2 permite añadir varios sensores al sistema operativo y les proporciona una interfaz muy sencilla y potente a la aplicación en el espacio del usuario (interfaz basada en archivo). No obstante, en el momento de escribir este artículo, el subsistema Industrial I/O consiste actualmente en una ampliación del kernel (núcleo) del sistema operativo que no forma parte de la versión de Linux por defecto. Linux también permite planificar en función de la energía<sup>3</sup> y la asignación inteligente de potencia, un algoritmo diseñado para utilizarlo en el área de Linux embebido, de manera que el sistema decida cómo planificar diferentes tareas, así como valorar factores de tipo térmico (el consumo provoca el calentamiento de la CPU/GPU).

Otro ejemplo destacable del uso de los circuitos integrados de medida de energía es la supervisión de la potencia y la energía por USB por varias razones<sup>4</sup> y su uso en servidores, tal como se ha descrito en la primera parte del artículo. Dado que los servidores son máquinas diseñadas para trabajar de forma continua y sin interrupciones, la supervisión del consumo ofrece varias ventajas, desde el aumento de la eficiencia energética total hasta el control activo del servicio y el cumplimiento de estándares de eficiencia cada vez más exigentes<sup>5</sup> con el fin de que los administradores del sistema realicen un mantenimiento predictivo cuando determinadas partes del servidor empiecen a comportarse de manera diferente por lo que respecta al consumo (ello podría indicar un fallo en el futuro).

## Resumen

Dependiendo de la necesidad de supervisar la energía, así como de otras funciones que necesita realizar el sistema, algunos métodos son

más adecuados que otros. El método clásico podría ser el ganador cuando el sistema embebido tiene una determinada finalidad y además necesita conocer el consumo o una estimación de la energía. También se recomienda que el microcontrolador incorpore un convertidor A/D, por lo que los costes de las funciones de supervisión de la energía serían mínimos. En este método solo se necesita circuitería analógica externa para detectar tensión y corriente. Otros casos en los que es más adecuado el método clásico que el integrado es cuando se requiere una alta precisión y ni el coste de la lista de materiales ni el consumo representan un problema.

Por otro lado, en varios casos el método integrado es más apropiado. Un ejemplo es cuando se desea integrar la medida de energía con el sistema operativo porque la solución integrada ya esté diseñada para ello y con los drivers correspondientes el sistema lo reconoce automáticamente y sabe qué hacer. La solución integrada es ventajosa cuando hay que supervisar muchos buses ya que los circuitos de medida de la energía generalmente pueden medir más de un canal, y por tanto más de un bus. Además se pueden emplear varios circuitos integrados en el mismo bus de comunicación (como I2C o SPI). Otro caso en el que la solución integrada es la ganadora es al medir energía durante largos períodos de tiempo mientras el sistema se encuentra en modo dormido de muy bajo consumo o completamente apagado. Esto se debe a que los chips de supervisión de la energía integrados absorben muy poca potencia y pueden efectuar cálculos y acumulaciones de energía a lo largo de ciertos períodos de tiempo de forma autónoma, sin intervención alguna del sistema.

Y desde luego, cuando el tamaño es importante en placas de circuito impreso densas y de alta integración, como las placas principales de teléfonos móviles, tablets u ordenadores portátiles, un circuito integrado siempre ocupa menos superficie que los componentes discretos equivalentes. Por ejemplo, se puede encontrar un circuito integrado para medida de la energía capaz de supervisar cuatro canales simultáneamente en un chip de formato WLCSP que ocupa 2,225 x 2,17 mm. ■

# Nuevas técnicas para optimizar el análisis de grandes bases de datos de formas de onda



www.keysight.com

Autores:  
Alan Wadsworth - Director de desarrollo empresarial de los productos de alimentación y precisión de Keysight Technologies



Masaharu Goto - Ingeniero responsable de investigación en Keysight Technologies



La mayoría de dispositivos y sistemas electrónicos realizan funciones esenciales que deben funcionar perfectamente durante largos períodos de tiempo. Por ejemplo, las redes de distribución electrónica, los sistemas de telecomunicaciones y los dispositivos médicos implantados no pueden permitirse errores que suceden una vez entre millones de eventos. Por razones evidentes, la capacidad de capturar y aislar anomalías de extrema rareza representa el reto clave para garantizar este nivel de fiabilidad. La monitorización de la tensión no es efectiva a la hora de identificar sutiles problemas de sistemas o dispositivos, puesto que normalmente se controla de forma tan eficaz que las variaciones diminutas son difíciles de detectar. Por el contrario, las formas de onda de corriente contienen información mucho más completa en relación al funcionamiento del dispositivo o del sistema. Sin embargo, puesto que las formas de onda de corriente pueden fluctuar rápidamente en una gran variedad de rangos dinámicos, es importante realizar su muestreo a una elevada velocidad para capturar la totalidad de su ancho de banda. Esto puede generar enormes archivos de datos, puesto que capturar los datos a 10 millones de muestras por segundo durante un período de 24 horas genera un archivo mayor de 1 Terabyte. Recorrer una base de datos tan masiva para localizar eventos anómalos es, naturalmente, una tarea desalentadora.

Hasta ahora no había soluciones capaces de cumplir con los requisitos de hardware que acabamos de describir. Los registradores de datos pueden capturar grandes cantidades de datos, pero tienen un ancho de banda relativamente bajo y pueden saltarse fácilmente componentes de señal de alta frecuencia. Los osciloscopios convencionales son adecuados para

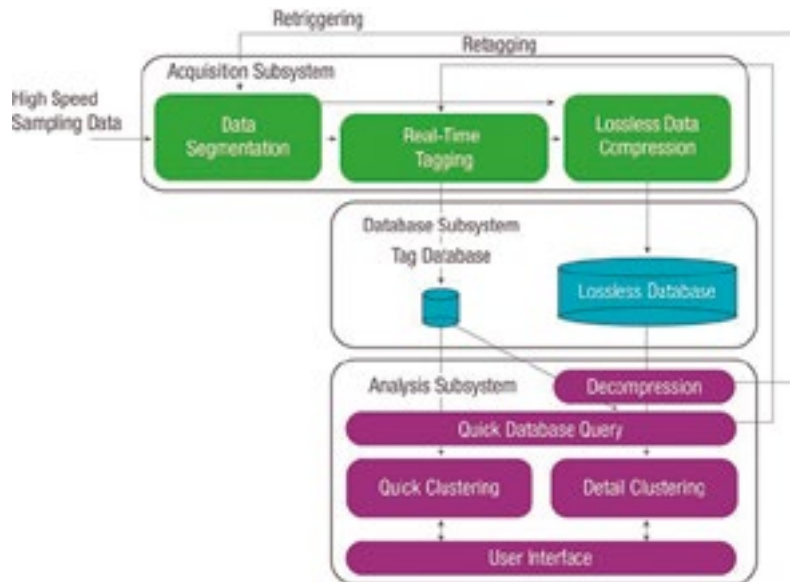


Figura 1. Arquitectura de sistemas del software de análisis de formas de onda de larga duración.

capturar señales de gran ancho de banda, pero tienen una capacidad de almacenamiento de datos limitada. Incluso los osciloscopios de alto rendimiento con grandes profundidades de memoria no pueden capturar datos a una elevada velocidad de muestreo durante períodos de tiempo de horas o días. Además, las sondas de corriente de los osciloscopios no tienen suficiente rango dinámico como para capturar corrientes de alto nivel y bajo nivel. Por último, ninguna de estas soluciones de hardware es compatible con medios eficaces para analizar los datos que recogen e identificar las anomalías de forma rápida. Esto se convierte en un problema de análisis de Big Data.

Una solución para gestionar este tipo de retos de Big Data es el aprendizaje de la máquina. Una técnica inicial que exploramos fueron las Redes Neuronales de Aprendizaje Profundo (DLNN), que han dado muy buenos resultados en el reconocimiento de voz e imágenes. Lamentablemente, la tecnología

DLNN ha demostrado funcionar marginalmente bien al aplicarse al análisis de bases de datos de formas de onda, además de necesitar una potencia informática significativa. Para analizar grandes bases de datos, los investigadores de Keysight tuvieron que desarrollar nuevas técnicas de aprendizaje de la máquina optimizadas con ese propósito. Esta nueva solución fue desarrollada durante un período de cinco años e incorpora técnicas de agrupamiento (clustering), de aprendizaje de la máquina sin supervisión, y de compresión de bases de datos privadas. Puede analizar terabytes de bases de datos de formas de onda, varios órdenes de magnitud más rápido que las técnicas convencionales, mientras se ejecuta en un instrumento de banco basado en PC.

La figura 1 muestra la arquitectura del sistema del software de análisis de formas de onda de larga duración. Consiste en tres componentes, los cuales explicaremos por separado.

El subsistema de adquisición organiza previamente los datos entrantes en tiempo real durante su adquisición. El etiquetado en tiempo real es el módulo más importante en el subsistema de adquisición, puesto que organiza previamente los segmentos de formas de onda entrantes. Los segmentos de formas de onda similares se agrupan y se registran como miembros de una etiqueta. Cabe destacar que la organización previa no tiene que ser perfecta; solo debe contener suficiente información para habilitar el análisis de postprocesamiento.

El subsistema de la base de datos incluye la base de datos de etiquetas y la base de datos sin pérdidas. La base de datos de etiquetas es un resumen conciso de los segmentos de formas de onda previamente organizados. Ofrece una visión de conjunto rápida de la grabación de larga duración. La base de datos sin pérdidas es un archivo completo de la totalidad de la grabación de formas de onda de larga duración. Permite una rápida consulta de formas de onda en

cualquier lugar de una base de datos enorme por similitud de forma de onda o duración. El tamaño de la base de datos de etiquetas oscila entre una centésima parte y una quingentésima parte del tamaño de la base de datos sin pérdidas. Esta configuración ofrece gran flexibilidad respecto a la gestión y análisis de datos.

El subsistema de análisis tiene dos modos de funcionamiento: agrupamiento rápido y agrupamiento en detalle. El agrupamiento rápido ofrece una visión rápida de conjunto de la totalidad de la base de datos. El tiempo de cálculo habitual es menor que un segundo. Sin embargo, puesto que el agrupamiento rápido utiliza información de etiquetas previamente ordenadas, su precisión está limitada por el umbral de similitud de etiquetado. El agrupamiento en detalle ofrece una capacidad de análisis más precisa puesto que utiliza la información de la base de datos sin pérdidas. El software de análisis convencional necesitaba volver a escanear la base de datos

sin pérdidas, lo que la mayoría de veces tarda mucho tiempo. Con esta solución, el usuario puede disfrutar de análisis interactivos con una rápida respuesta sin necesidad de volver a escanear la base de datos sin pérdidas.

Cabe mencionar que esta tecnología no solo es nueva en la industria de medición y pruebas, sino también en la comunidad de Aprendizaje de la máquina/IA. Keysight presentó un informe sobre esta nueva solución en la conferencia de 2019 de Big Data IEEE<sup>(\*)</sup>. En la conferencia, los investigadores declararon que nunca habían visto algo como el rendimiento y las capacidades de esta solución. La tecnología está integrada en el analizador de formas de onda de corriente dinámica CX3300A de Keysight como una opción disponible. Combina medidas de alta integridad de tensión y de corriente con análisis de formas de onda de larga duración.

El siguiente ejemplo muestra la monitorización de la tensión de la línea eléctrica comercial durante



Figura 2. Anomalías de sobretensión detectadas en la tensión de la línea eléctrica comercial.



Figura 3. Formas de onda con picos elevados tuvieron lugar 17 veces entre más de 7 millones de segmentos de formas de onda identificadas en un período de 5 minutos en un dispositivo IoT.

un período de cuatro días a una velocidad de muestreo de 1 MSa/s. Se agrupan distintos tipos de formas de onda por clúster con sus poblaciones que se muestran en el panel de clúster. Puede seleccionar uno o más agrupamientos y saltar a sus casos en la ventana de reproducción principal usando las teclas de flecha. Pese a que la base de datos contenía más de 18 millones de segmentos de formas de onda, el etiquetado de datos permitió que se identificaran las anomalías en cuestión de segundos. Por ejemplo, la captura de pantalla siguiente muestra que a los 2 días y 21 horas en el registro de datos tuvo lugar una sobretensión significativa. Aunque es interesante, este caso es más bien simple, así que miremos un ejemplo más complejo.

Los dispositivos de IoT deben funcionar durante muchas horas, y cualquier pico de corriente imprevisto podría causar una caída de IR interno y causar un mal funcionamiento del sistema. Para comprobar la integridad del dispositivo, hemos medido una corriente de suministro de un dispositivo Bluetooth durante 17 horas a una velocidad de muestreo de 10 MSa/s.

Esto generó un archivo de la base de datos de un terabyte. Aunque el pico normal de corriente ocurre alrededor de los 25 mA, hemos encontrado picos de corriente muy raros de hasta 50 mA. Estos tuvieron lugar solo 17 veces entre los más de 7 millones de segmentos de onda registrados. Los análisis posteriores mostraron que, en este dispositivo, existen dos tipos de eventos asíncronos. Los picos de 50 mA se observan cuando estos dos eventos ocurren dentro de periodo de tiempo corto, y esto sucede solo una vez cada 400.000 veces. Este tipo de análisis detallado solo puede conseguirse utilizando las capacidades de medición de corriente dinámica del CX3300A junto con su opción de análisis de forma de onda de larga duración/opción de registro de datos.

A medida que la complejidad de los dispositivos y sistemas modernos sigue en aumento, las herramientas de software utilizadas para evaluarlos deben mejorar para estar a la altura. En los casos en que los dispositivos se utilizan en los sistemas críticos, es importante entender el comportamiento de las formas de onda durante largos periodos de tiempo.

El software utilizado para capturar los datos también debe poder ayudar a analizar los datos. Este artículo lo ha demostrado al utilizar nuevas técnicas de aprendizaje de la máquina desarrolladas por Keysight.

Es posible analizar grandes bases de datos de formas de onda de forma eficiente e identificar rápidamente las anomalías en esas bases de datos. ■





# TOTALPHASE

## Analizadores

- » Captura y presentación en tiempo real
- » Monitorización no intrusiva
- » Gran resolución
- » Multiplataforma: Windows - Linux - Mac OS X



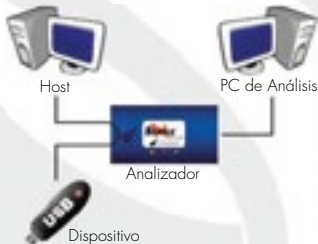
**Beagle USB 5000**  
Analizador USB 3.0



**Beagle USB 480**  
Analizador USB 2.0



**Beagle USB 12**  
Analizador USB 1.1



- » Analizadores USB 3.0, USB 2.0 y USB 1.1
- » Decodificación de clases USB
- » Detección de *chirp* en USB high-speed
- » Detección de errores (CRC, timeout, secuencia de trama, transición de estado, etc)
- » Detección automática de velocidad
- » Filtrado de paquetes por hardware
- » E/S digitales para sincronización con lógica externa
- » Detección de eventos *suspend/resume*/señales inesperadas

### Komodo CAN *Adaptador y Analizador CAN*



- » 1 ó 2 interfaces de bus CAN
- » Configuración independiente de cada canal como Adaptador o como Analizador
- » Aislamiento galvánico independiente en cada canal
- » Tasa de transferencia hasta 1Mbps
- » Comunicación con cualquier red CAN: Desde automoción hasta controles industriales
- » Temperatura de funcionamiento de -40°C hasta +85°C

### Beagle I<sup>2</sup>C/SPI *Analizador I<sup>2</sup>C/SPI/MDIO*



- » Analizador I<sup>2</sup>C, SPI y MDIO
- » Marcas de tiempos a nivel de bit
- » I<sup>2</sup>C hasta 4MHz
- » SPI hasta 24MHz
- » MDIO hasta 20MHz (Cláusula 22 y 45)

## Interfaz USB a I<sup>2</sup>C / SPI

### Aardvark I<sup>2</sup>C/SPI *Interfaz I<sup>2</sup>C/SPI*



- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| — I <sup>2</sup> C —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | — SPI —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>» Transmisión/Recepción como Maestro</li> <li>» Transmisión/Recepción asíncronas como Esclavo</li> <li>» Soporte <i>multi-master</i></li> <li>» Compatible con: <i>DDC/SMBus/TWI</i></li> <li>» Soporte de <i>stretching</i> entre bits y entre bytes</li> <li>» Modos estándar (100-400kHz)</li> <li>» Modos no estándar (1-800kHz)</li> <li>» Resistencias <i>pull-up</i> configurables por software</li> <li>» Compatible con <i>DDC, SMBus y TWI</i></li> <li>» Monitorización no intrusiva hasta 125kHz</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>» Opera como Maestro y como Esclavo</li> <li>» Hasta 8Mbps (Maestro) y 4Mbps (Esclavo)</li> <li>» Transmisión/Recepción Full Duplex como Maestro</li> <li>» Transmisión/Recepción Asíncrona como Esclavo</li> <li>» Polaridad <i>Slave Select</i> configurable por software</li> <li>» Pines de alimentación configurables por software</li> </ul> |

### Cheetah SPI *Interfaz SPI Alta Velocidad*



- » Idóneo para desarrollar, depurar y programar sistemas SPI
- » Señalización SPI como Maestro hasta 40MHz
- » Cola de transacciones para máximo Throughput

# Implemente rápidamente un dispositivo de IoT a batería con varios sensores certificado con Bluetooth 5



[www.digikey.es](http://www.digikey.es)

Autor: Rich Miron -  
Applications Engineer,  
Digi-Key Electronics



Los desarrolladores se enfrentan a una creciente demanda de diseños portátiles de varios sensores con Bluetooth en diversos mercados, pero encontrar soluciones eficaces ha sido un desafío. Además del requisito fundamental de un rendimiento de potencia ultra baja, la capacidad para crear prototipos, evaluar y personalizar rápidamente estos diseños en aplicaciones de Internet de las Cosas (IoT) de dispositivo a nube, se ha vuelto esencial para aprovechar las oportunidades que se van presentando.

En este artículo se describe el sistema en chip (SoC) de un procesador Bluetooth de potencia ultra baja de ON Semiconductor y se muestra cómo el SoC, o su versión asociada de sistema en paquete (SiP), cumple con los requisitos fundamentales de los diseños a batería. Una placa de evaluación asociada y un entorno de desarrollo de IoT simplifican aún más y en gran medida el proceso de creación de aplicaciones de dispositivos a la nube de varios sensores.

## Aplicaciones Bluetooth de baja potencia

Los dispositivos a batería con Bluetooth proporcionan la conectividad y la capacidad de procesamiento necesarias en aplicaciones de productos inteligentes que van desde dispositivos portátiles de estado físico, monitores médicos, iluminación, cerraduras, artefactos, automóviles y muchos más. Las expectativas de los usuarios y las presiones de la competencia continúan impulsando la necesidad de aplicaciones más completas alimentadas con datos más precisos de un mayor número de sensores. En algunas áreas, como las aplicaciones industriales, las capacidades de varios sensores son esenciales para detectar el movimiento, la vibración o el choque, la temperatura, el nivel de humedad u otros datos necesarios para garantizar la seguridad de los trabajadores, el estado del equipo o la gestión básica de activos.

En las actividades cotidianas de los usuarios, estos dispositivos no solo deben ofrecer datos de manera confiable desde varios sensores, sino que también deben reducir la necesidad de reemplazar o recargar las baterías con frecuencia. Esto es fundamental para una experiencia del usuario satisfactoria. Al mismo tiempo, las soluciones subyacentes deben reducir el costo y la complejidad generalmente asociados con el diseño de productos Bluetooth a batería.

Una de las soluciones, el SoC NCH-RSL10-101WC51-ABG RSL10 de ON Semiconductor cumple con los requisitos de una operación de potencia ultra baja, mientras que a la vez proporciona la base de hardware para SiP y placas de evaluación que ayudan a acelerar el desarrollo de productos finales. Utilizadas con el software de ON Semiconductor para el desarrollo personalizado o con DK IoT Studio de Digi-Key para un desarrollo rápido, las soluciones integradas basadas en RSL10 permiten a los desarrolladores implementar y evaluar rápidamente aplicaciones de varios sensores de potencia ultra baja.

## Interior del SoC inalámbrico con Bluetooth RSL10

El RSL10 es un SoC inalámbrico certificado con Bluetooth 5 diseñado específicamente para satisfacer la creciente necesidad de diseños de potencia ultra baja en dispositivos portátiles, productos móviles y otros productos conectados. Con su completo conjunto de subsistemas integrados y bloques funcionales, el RSL10 ofrece una solución de un solo chip capaz de cumplir con los requisitos de los dispositivos típicos de IoT con Bluetooth y los dispositivos portátiles (Figura 1).

Los principales bloques de procesamiento del dispositivo incluyen un núcleo Arm® Cortex®-M3, un núcleo de procesamiento de señal digital (DSP) de arquitectura dual Harvard

de 32 bits LPDSP32 patentado, y un subsistema de radio certificado con Bluetooth 5 completo; todo compatible con áreas de memoria dedicadas y compartidas. Para proteger el código y los datos, un bloque de IP proporciona mecanismos para impedir el acceso externo a la memoria flash en chip, la memoria de acceso aleatorio (RAM) o el núcleo del dispositivo. Junto con un conjunto completo de periféricos en serie estándar, el dispositivo proporciona un convertidor analógico a digital (ADC) de cuatro canales, entradas y salidas de propósito general (GPIO) e interfaces de audio. Un conjunto de reguladores de voltaje suministra individualmente dominios de energía internos, lo que permite que el dispositivo funcione con una sola fuente de voltaje que varía de 1.1 voltios a 3.3 voltios.

Aunque es capaz de admitir una variedad de protocolos de red de área personal inalámbrica (WPAN) 802.15.4 de baja velocidad de datos, el RSL10 brinda soporte integral para Bluetooth a través de una combinación de hardware y software integrados. El soporte de hardware se basa en el front end integrado de radiofrecuencia (RF) que implementa la capa física de Bluetooth (PHY). Al trabajar con el front end de RF, el controlador de banda base proporciona soporte de hardware para las capas de procesamiento de paquetes y cuadros de la pila de protocolos Bluetooth. Aquí, un pequeño núcleo de software integrado proporciona servicios de gestión de eventos y mensajes utilizados para la gestión del tráfico de RF, el intercambio de mensajes y la funcionalidad del temporizador. Por último, una biblioteca de Bluetooth y las bibliotecas de perfiles asociadas se ejecutan en el procesador Arm Cortex-M3 para completar la pila Bluetooth entera para el software de la aplicación (Figura 2).

Sobre la base del soporte de hardware en el procesador de banda base y el front end de RF, la pila de software combina capas de servicio del

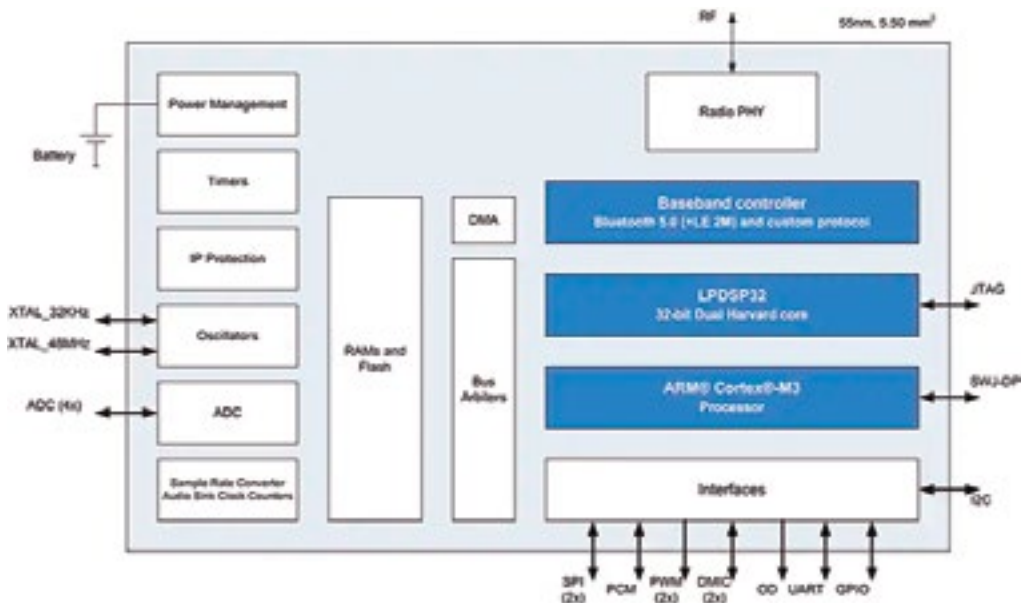


Figura 1. El SoC RSL10 de ON Semiconductor tiene integrados los subsistemas de procesador y radio para proporcionar una solución completa de potencia ultra baja para los dispositivos certificados con Bluetooth 5. (Fuente de la imagen: ON Semiconductor).

protocolo Bluetooth de baja energía (BLE) de nivel inferior, incluido el control de enlace lógico y el protocolo de adaptación (L2CAP), el protocolo de atributo (ATT) y el protocolo de administrador de seguridad (SMP), el perfil de acceso genérico (GAP) que se usa para definir las conexiones y el perfil de atributo genérico (GATT) utilizado

para definir intercambios de datos basados en servicios y características.

Junto con esta pila de protocolo Bluetooth, las bibliotecas de perfiles RSL10 admiten varios perfiles estándar de Bluetooth que a menudo se usan en aplicaciones portátiles, como las de frecuencia cardíaca, monitoreo de glucosa, presión arterial, perfil de carga inalámbrica Rezenze y el dispositivo de interfaz humana (HID), así como los perfiles de ubicación, correr y andar en bicicleta, entre otros.

tura como lo demuestra el perfil de núcleo EEMBC ULPMark certificado líder en la industria de 1090 (3 voltios) y 1260 a 2.1 voltios.

Los desarrolladores pueden mejorar aún más la eficacia al deshabilitar selectivamente los bloques de hardware mientras el RSL10 está en modo de funcionamiento completo, o al colocar el dispositivo en modo de espera de baja potencia o en los modos de suspensión profunda durante los períodos de inactividad. Es notable que el RSL10 emplee automáticamente estos mecanismos de modos de potencia para mantener una conexión BLE entre los eventos del transceptor. Como resultado, el dispositivo puede realizar operaciones de publicidad Bluetooth en los tres canales de publicidad Bluetooth en intervalos de 5 segundos mientras consume solo 1.1 microamperios (mA).

El modo de espera proporciona a los desarrolladores una opción para conservar energía durante períodos de baja actividad que duran desde cientos de milisegundos (ms) hasta unos pocos milisegundos.

Durante el modo de espera, el reloj del RSL10 activa la lógica y la memoria y reduce su voltaje de suministro para reducir la corriente de fuga, lo que provoca un consumo de energía típico de solo 30 mA. Debido a que

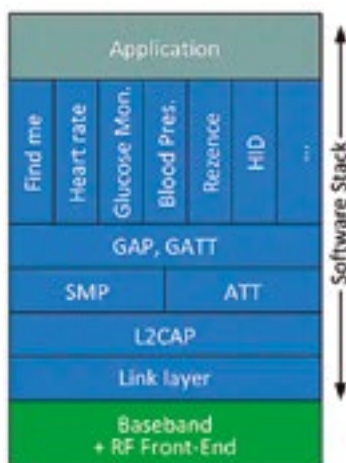


Figura 2. El SoC RSL10 de ON Semiconductor proporciona una pila Bluetooth completa a través de una combinación de software que se ejecuta en el núcleo Arm Cortex-M3 y un hardware dedicado que incluye un procesador de banda base y un front end de RF subyacente. (Fuente de la imagen: ON Semiconductor).

### Rendimiento eficaz

Quizás lo más importante para los diseñadores es que el RSL10 consume relativamente poca corriente mientras que proporciona conectividad Bluetooth a velocidades de datos que van desde 62.5 a 2000 kilobits por segundo (kbps). La corriente de recepción máxima (Rx) con un suministro de 1.25 voltios (VBAT) es de 5.6 miliamperios (mA) y solo 3.0 mA con un VBAT de 3 voltios. La corriente de transmisión máxima (Tx) con un VBAT de 1.25 voltios es de 8.9 mA a una potencia de transmisión de 0 dBm (decibelios en referencia a un milivatio) y solo 4.6 mA con un VBAT de 3 voltios a una potencia de transmisión de 0 dBm.

La eficiencia energética del RSL10 se extiende a través de su arquitect-

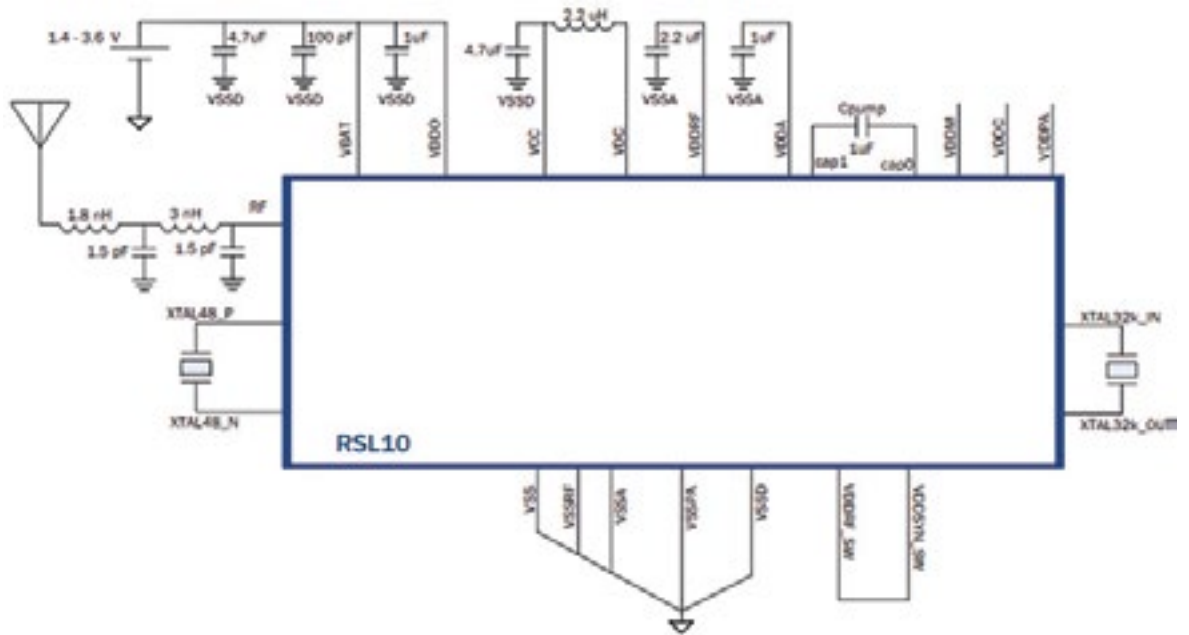


Figura 3. Con su alto nivel de integración, el SoC RSL10 de ON Semiconductor proporciona un diseño completo con relativamente pocos componentes externos como se muestra en esta configuración para el funcionamiento en el modo reductor. (Fuente de la imagen: ON Semiconductor).

los circuitos de suministro en chip permanecen activos, el dispositivo puede volver a la operación activa con relativa rapidez.

El modo de suspensión profunda ofrece múltiples opciones para lograr niveles significativamente más bajos de consumo de energía mientras se mantiene la capacidad de responder a eventos externos. En este modo, con una retención de RAM de 8 kilobytes (Kbyte), el dispositivo consume solo 300 nanoamperios (nA) con un VBAT de 1.25 voltios, o solo 100 nA con un VBAT de 3 voltios. En el modo de suspensión más profunda, el dispositivo consume solo 50 nA a 1.25 voltios (25 nA a un VBAT de 3 voltios) mientras mantiene la capacidad de activarse en respuesta a las señales recibidas en el pin dedicado de ACTIVACIÓN.

### Diseño integrado

Las amplias capacidades funcionales del RSL10 ayudan a los desarrolladores a crear diseños optimizados de energía sin comprometer el rendimiento o la conectividad Bluetooth. Su alto nivel de integración ayuda a simplificar el diseño del hardware. Las características como los capacitores integrados eliminan el requisito habitual de capacitores externos con

el cristal de 32 kilohercios (kHz) para el reloj en tiempo real (RTC) o con los osciladores de cristal de 48 megahercios (MHz) para el front end de RF y el reloj del sistema principal. Como resultado, el RSL10 requiere un número mínimo de componentes externos para completar un diseño (Figura 3).

El dispositivo integra varios reguladores de voltaje programables para suministrar bloques digitales, de memoria y de front end de RF. Una bomba de carga proporciona los niveles de voltaje más altos necesarios para los bloques analógicos y la memoria flash. Gracias a estos sistemas de alimentación integrados, el dispositivo puede funcionar con una sola fuente de alimentación de entre 1.1 voltios y 3.3 voltios.

Con niveles de voltaje inferiores a 1.4 voltios, los diseñadores pueden suministrar energía al dispositivo utilizando el regulador de caída baja (LDO) interno. Por encima de este nivel, el convertidor reductor integrado del dispositivo ayuda a mejorar la eficacia a costa de un inductor adicional. El diseño del circuito de estas dos configuraciones de fuente de alimentación difiere solo en que la operación en modo LDO permite la eliminación del inductor adicional entre los pines de VCC y VDC, como

se muestra en la Figura 3. ON Semiconductor proporciona pautas para la colocación de componentes y el diseño físico de placas de circuito impreso con el RSL10.

### Diseño del sistema con el RSL10

Para desarrolladores sin el tiempo o los recursos para construir estas interfaces de hardware, el SiP NCH-RSL10-101S51-ACG RSL10 de ON Semiconductor ofrece una alternativa eficaz a las implementaciones de hardware personalizadas para diseños de sistemas. Con medidas de 6 milímetros (mm) x 8 mm x 1.5 mm, el SiP RSL10 integra el SoC RSL10, una antena de radio y el conjunto completo de los componentes necesarios en un solo paquete. Con el SiP RSL10, los diseñadores pueden incorporar una solución completa de hardware Bluetooth con certificación de potencia ultra baja en sus diseños y centrar sus esfuerzos en los requisitos de hardware personalizados.

Los paquetes de software RSL10 de ON Semiconductor ayudan de manera similar a centrar los esfuerzos de desarrollo de software en los requisitos personalizados. Sobre la base de la capa de abstracción de hardware (HAL) del estándar de la interfaz del

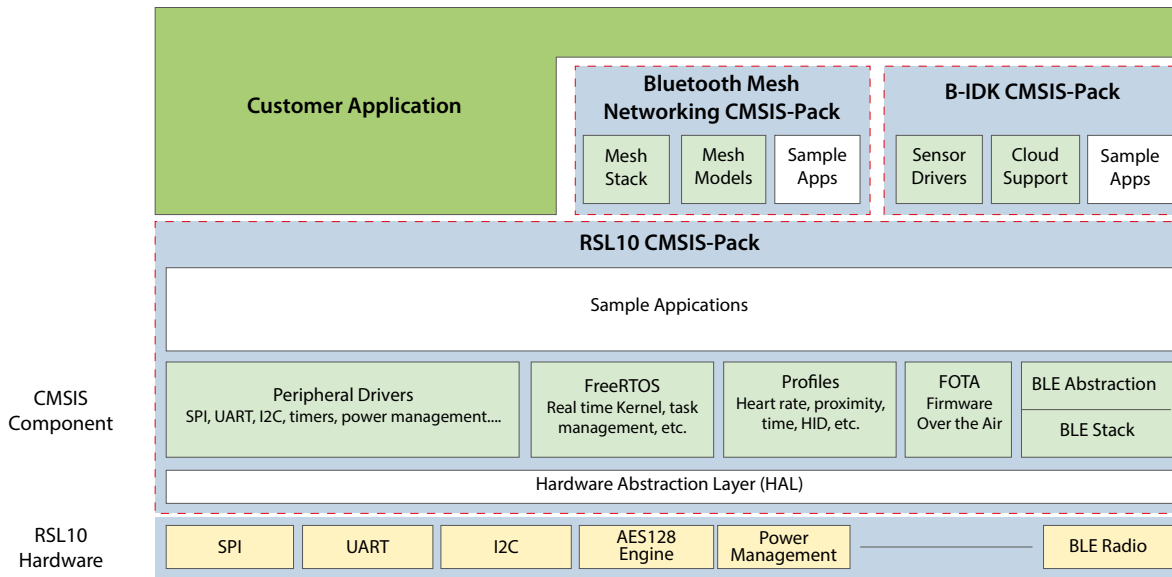


Figura 4. El entorno de software RSL10 de ON Semiconductor proporciona un amplio conjunto de servicios y herramientas en el paquete de referencia, con paquetes adicionales que brindan soporte para la red de malla Bluetooth y el desarrollo de IoT de Bluetooth. (Fuente de la imagen: ON Semiconductor).

software del microcontrolador (CMSIS) Arm Cortex, el kit de desarrollo de software (SDK) RSL10 de ON Semiconductor proporciona controladores, herramientas y códigos de muestra distribuidos en el paquete CMSIS de RSL10 (Figura 4).

Entre los servicios más especializados, este paquete incluye soporte de Bluetooth, el sistema operativo en tiempo real FreeRTOS (RTOS) y una herramienta de actualización de firmware por aire (FOTA). Además, ON Semiconductor brinda soporte para una funcionalidad más especializada a través de paquetes por separado para redes de malla Bluetooth y para el desarrollo de IoT de Bluetooth (B-IDK). Por ejemplo, el paquete CMSIS de B-IDK proporciona servicios relacionados con el IoT, incluidos controladores de sensores, soporte para conectividad en la nube y muestras de software de nivel de la aplicación relacionadas.

Para un desarrollo personalizado, los ingenieros de software simplemente cargan los paquetes de referencia y los paquetes opcionales en su entorno de desarrollo integrado (IDE). La distribución del software RSL10 admite el IDE propio de ON Semiconductor, así como los entornos integrados de Workbench Arm Keil  $\mu$ Vision e IAR. Después de cargar los

paquetes, los desarrolladores pueden explorar aplicaciones de muestra y estudiar las implementaciones de las características clave.

### Placa de varios sensores de BLE, lista para implementarse

Juntos, el SiP RSL10 y el SDK RSL10 pueden impulsar el desarrollo de dispositivos personalizados con Bluetooth que puedan cumplir con los estrictos requisitos de funcionamiento con potencia ultra baja. Sin

embargo, en algunas aplicaciones, el tiempo y los recursos necesarios para crear soluciones personalizadas pueden no estar disponibles, ni incluso ser necesarios.

Por ejemplo, los monitores industriales de varios sensores o las cerraduras inteligentes y los interruptores de luz pueden necesitar un pequeño dispositivo con Bluetooth capaz de prolongar la vida útil de la batería mientras entregan datos de varios tipos de sensores. Para estas aplicaciones, el kit de evaluación de varios sensores RSL10-SENSE-GEVK de ON

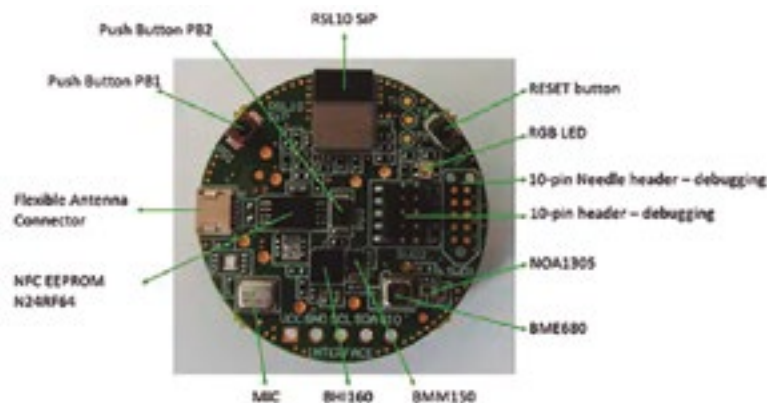


Figura 5. La placa de evaluación RSL10-SENSE-GEVK de ON Semiconductor combina un SiP RSL10 con una amplia gama de sensores que generalmente se requieren en dispositivos portátiles y de IoT. (Fuente de la imagen: ON Semiconductor).



Figura 6. La aplicación móvil RSL10 Sense and Control de ON Semiconductor proporciona una solución lista para evaluar el rendimiento de los numerosos sensores de la placa de evaluación RSL10-SENSE-GEVK. (Fuente de la imagen: ON Semiconductor).

Semiconductor puede proporcionar una solución de hardware inmediata. Con certificación internacional, la placa del kit de evaluación viene lista para implementarse en aplicaciones de potencia ultra baja.

La placa RSL10-SENSE-GEVK incluye un SiP RSL10, varios sensores, una memoria programable y borrable de solo lectura (EEPROM) de comunicaciones cerca del campo (NFC) N24RF64DWPT3G de 64 Kbyte de ON Semiconductor, un LED RGB y botones programables. La placa ocupa un espacio circular de menos de 30 mm de diámetro. Esto es solo un poco más grande que la batería de celda tipo moneda CR2032 y la antena NFC flexible incluida en el kit (Figura 5).

La placa viene cargada previamente con un firmware diseñado para demostrar el funcionamiento de los múltiples sensores de la placa, que incluyen:

- Sensor de luz ambiental (NOA1305 de ON Semiconductor)
- Unidad de medición inercial (Bosch Sensortec BHI160) con acelerómetro de tres ejes y giroscopio de tres ejes
- Sensor geomagnético digital de tres ejes (Bosch Sensortec BMM150)
- Sensores ambientales (Bosch Sensortec BME680) que incluyen sensores de gas, presión, humedad y temperatura
- Micrófono digital

Para ayudar a los desarrolladores a evaluar rápidamente la recopilación de los sensores y el rendimiento de RSL10 con la placa RSL10-SENSE-GEVK, ON Semiconductor proporciona una aplicación móvil, RSL10 Sense and Control, disponible en las tiendas de aplicaciones Android e iOS.

Esta aplicación, que se ejecuta en un dispositivo móvil con capacidad de Bluetooth, permite a los desarrolladores monitorear el consumo de energía con diferentes configuraciones de sensores, intervalos de muestreo y ciclos, y el modo de alimentación RSL10, entre otros parámetros. Después de ajustar la configuración deseada del sensor en la aplicación, esta muestra los resultados en una serie de paneles (Figura 6).

Los desarrolladores pueden ver y modificar el código de demostración utilizando la distribución del paquete CMSIS y las opciones del IDE mencionadas anteriormente. Después de generar un firmware nuevo, los desarrolladores deben cargar la imagen usando el cabezal de aguja de 10 pines con un adaptador, como el Tag-Connect TC2050-IDC-NL. Aunque este adaptador no está incluido en el kit de evaluación de varios sensores RSL10-SENSE-GEVK, una versión de depuración del kit, el RSL10-SENSE-DB-GEVK, proporciona un enchufe de depuración de 10 pines soldado y un depurador Segger Microcontroller Systems J-Link LITE Cortex para conectarse a este enchufe.

## Desarrollo rápido con DK IoT Studio

La placa de evaluación de varios sensores RSL10-SENSE-GEVK puede eliminar el desarrollo del hardware de una amplia gama de aplicaciones de varios sensores que necesitan una batería de mayor duración. Para muchas de estas aplicaciones, una herramienta de desarrollo en línea por separado de Digi-Key puede eliminar la necesidad de codificación de software para el desarrollo rápido de prototipos o incluso sistemas de producción. Mediante el uso de la placa de evaluación RSL10-SENSE-GEVK, DK IoT Studio proporciona un enfoque de desarrollo sin código que permite a los desarrolladores implementar rápidamente aplicaciones completas de sensor a la nube.

Mediante la interfaz gráfica de DK IoT Studio, los desarrolladores arrastran y sueltan elementos que representan una amplia gama de artículos de hardware y software que se usan en aplicaciones de IoT. Los elementos de hardware van desde pines de GPIO individuales hasta dispositivos completos del sensor, incluidos los presentes en la placa de evaluación RSL10-SENSE-GEVK. Los elementos de software van desde características típicas de bajo nivel como bucles y condicionales utilizados en cualquier programa, hasta interfaces de servicio en la nube. Mediante el uso de combinaciones de estos elementos, los desarrolladores trabajan en pestañas separadas en la interfaz gráfica de DK IoT Studio para definir las operaciones que se ejecutan en el RSL10, en la aplicación complementaria DK IoT Studio y en la nube, todo sin escribir ningún código de software.

Este enfoque se basa en un conjunto de "habilidades" y "eventos" asociados con cualquier elemento. Por ejemplo, el sensor ambiental integrado BME680 viene con un conjunto de capacidades para leer la temperatura, la presión y la humedad. Otros elementos funcionales, como un elemento de intervalo, vienen con la capacidad de activar periódicamente eventos que causan la ejecución de la capacidad de un elemento. Otros representan las comunicaciones Bluetooth con un dispositivo móvil con Bluetooth, como un teléfono inteligente.

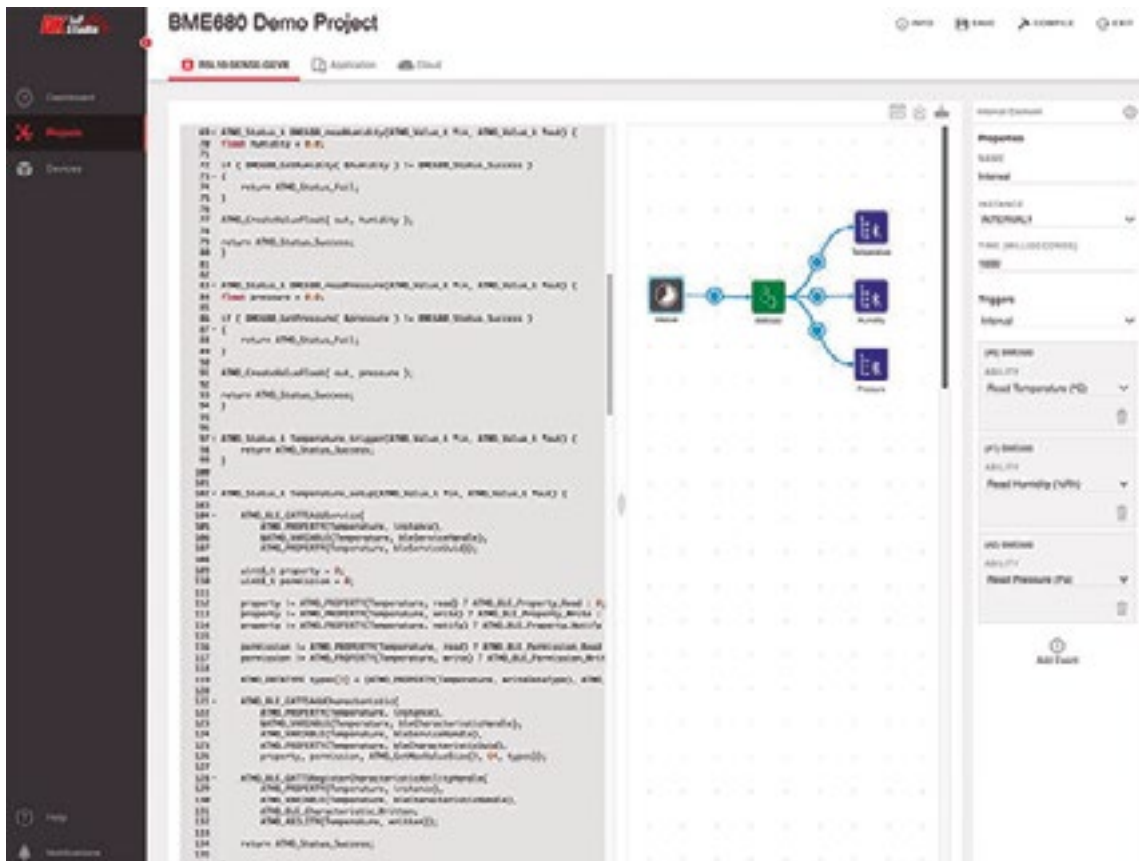


Figura 7. En la pestaña del dispositivo DK IoT Studio de Digi-Key, los desarrolladores combinan elementos para leer periódicamente los datos del sensor ambiental en la placa de evaluación RSL10-SENSE-GEVK y transmitir los datos del sensor a través de una conexión Bluetooth, a una aplicación móvil complementaria. (Fuente de la imagen: Digi-Key Electronics).

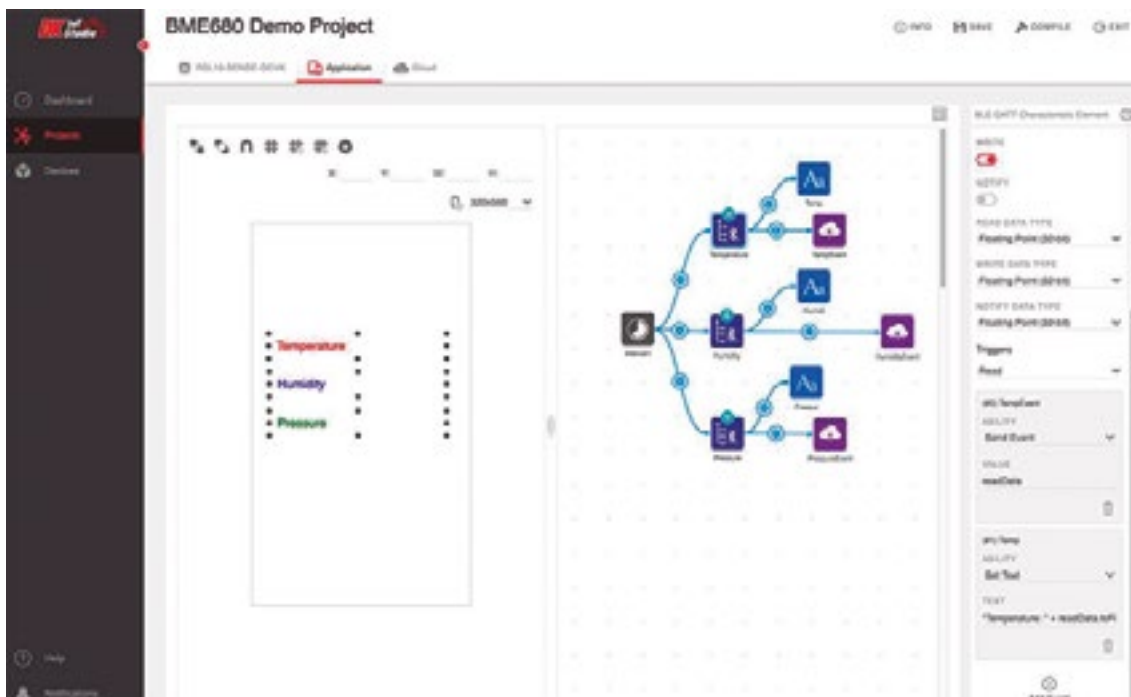


Figura 8. La pestaña de la aplicación DK IoT Studio de Digi-Key proporciona un lienzo para mostrar los datos del sensor en la aplicación móvil asociada, así como un panel para generar los datos mostrados y realizar otras operaciones en la aplicación móvil, como enviar datos a la nube. (Fuente de la imagen: Digi-Key Electronics).



Figura 9. En la pestaña de la nube DK IoT Studio, los desarrolladores definen las operaciones basadas en la nube, como el almacenamiento en la nube de los datos de los sensores. (Fuente de la imagen: Digi-Key Electronics).

```

{
  _BME680_StartMeasurement();
  struct bme680_field_data data;
  int8_t retval = bme680_get_sensor_data(&data, &_BME680_DriverConfig);
  if (retval != 0){
    ATMO_PLATFORM_DebugPrint("Error getting sensor data! %d\r\n", retval);
    *tempC = 0;
  }else{
    *tempC = data.temperature/100.0;
  }
  _BME680_Sleep();
  return BME680_Status_Success;
}
    
```

Listado 1. Subyacente a la interfaz gráfica de DK IoT Studio, el código asociado a cada elemento implementa una funcionalidad específica, como esta función que se invoca cada vez que se activa la capacidad "Leer temperatura". (Fuente del código: Digi-Key Electronics).

```

static int8_t read_field_data(struct bme680_field_data *data, struct bme680_dev *dev)
{
  int8_t rslt;
  uint8_t buff[BME680_FIELD_LENGTH] = {0};
  uint8_t gas_range;
  uint32_t adc_temp;
  uint32_t adc_pres;
  uint16_t adc_hum;
  uint16_t adc_gas_res;
  uint8_t tries = 10;
  rslt = null_ptr_check(dev);
  do{
    if (rslt == BME680_OK){
      rslt = bme680_get_regs(((uint8_t) (BME680_FIELD0_ADDR)), buff, (uint16_t) BME680_FIELD_LENGTH, dev);
      data->status = buff[0] & BME680_NEW_DATA_MSK;
      data->gas_index = buff[0] & BME680_GAS_INDEX_MSK;
      data->meas_index = buff[1];
      adc_pres = (uint32_t) (((uint32_t) buff[2]*4096) | ((uint32_t) buff[3]*16) | ((uint32_t) buff[4]/16));
      adc_temp = (uint32_t) (((uint32_t) buff[5]*4096) | ((uint32_t) buff[6]*16) | ((uint32_t) buff[7]/16));
      adc_hum = (uint16_t) (((uint32_t) buff[8] * 256) | (uint32_t) buff[9]);
      adc_gas_res = (uint16_t) ((uint32_t) buff[13]*4) | ((uint32_t) buff[14])/64);
      gas_range = buff[14] & BME680_GAS_RANGE_MSK;
      data->status |= buff[14] & BME680_GASM_VALID_MSK;
      data->status |= buff[14] & BME680_HEAT_STAB_MSK;
      if (data->status & BME680_NEW_DATA_MSK){
        data->temperature = calc_temperature( adc_temp, dev );
        data->pressure = calc_pressure( adc_pres, dev );
        data->humidity = calc_humidity( adc_hum, dev );
        data->gas_resistance=calc_gas_resistance(adc_gas_res, gas_range, dev);
        break;
      }
    }
    dev->delay_ms(BME680_POLL_PERIOD_MS);
  }
  tries--;
  }while (tries);
  if (!tries){
    rslt = BME680_W_NO_NEW_DATA;
  }
  return rslt;
}
    
```

Listado 2. El código asociado a cada elemento en DK IoT Studio traduce llamadas de función más abstractas de servicios de un nivel más alto a operaciones específicas, como la extracción de datos de los registros del sensor del entorno. (Fuente del código: Digi-Key Electronics).

Crear una aplicación con este enfoque es sencillo, ya que Digi-Key proporciona una serie de proyectos de demostración para la placa de evaluación RSL10-SENSE-GEVK. Por ejemplo, en un proyecto de demostración de BME680, un elemento de intervalo activa las capacidades del sensor BME680 para leer la temperatura, la presión y la humedad cada 1000 ms. A su vez, los elementos Bluetooth asociados para cada salida del sensor provocan la transmisión de esas lecturas del sensor a un dispositivo Bluetooth (Figura 7).

La pestaña de la aplicación permite a los desarrolladores crear una interfaz de usuario dentro de la aplicación móvil de Digi-Key para mostrar los datos recibidos a través de Bluetooth. En la demostración del proyecto de BME680, esta aplicación no solo muestra la temperatura, la presión y la humedad, sino que también envía la lectura de cada sensor a un elemento de la nube (Figura 8).

El uso de una aplicación intermedia para transmitir los datos del sensor a una aplicación en la nube se usa comúnmente para evitar la necesidad de conexiones directas desde el dispositivo de IoT a la nube. Para los dispositivos con capacidades de comunicación Wi-Fi incorporadas, los datos del sensor pueden, por supuesto,



enviarse directamente a la nube, y DK IoT Studio proporciona los elementos de Wi-Fi y otros que respaldan ese enfoque. En cualquier caso, se especifican las operaciones en la nube en la pestaña de la nube. En este caso, los resultados de temperatura, presión y humedad se almacenan en los servicios de almacenamiento de datos en la nube proporcionados con DK IoT Studio (Figura 9).

Después de completar la definición de dispositivo, aplicación y roles en la nube, el usuario puede compilar el proyecto en DK IoT Studio haciendo clic en el ícono de compilación. Después de la generación del código, el usuario puede cargar el firmware resultante en la RSL10-SENSE-GEVK. Aquí, una pequeña herramienta que se ejecuta en el sistema del usuario completa la transferencia desde DK IoT Studio a la placa de evaluación conectada a ese sistema. La aplicación y los conjuntos de códigos en la nube se guardan automáticamente en el entorno de la nube de DK IoT Studio.

Si bien este enfoque puede eliminar la necesidad de desarrollar códigos de aplicaciones, los eventos y las habilidades asociados con cada elemento se definen en un conjunto de rutinas de software, que se llama biblioteca de elementos integrada (EEL), que se ejecuta en el entorno de desarrollo de DK IoT Studio.

Por ejemplo, la capacidad de "Leer temperatura" de BME680 invoca una abstracción `bme680_get_sensor_()` que se define en un módulo de lenguaje C de BME680 (Listado 1).

Las rutinas de nivel bajo en el mismo módulo implementan las operaciones de manipulación de bits que se necesitan para extraer los datos deseados de los registros del sensor leídos por una rutina de nivel más bajo, `bme680_get_regs()` (Listado 2).

Como sugerimos anteriormente, los elementos brindan métodos como condicionales que los desarrolladores de software usan comúnmente y métodos como el control de GPIO que normalmente usan los desarrolladores de hardware. En el entorno de DK IoT Studio, los elementos correspondientes proporcionan un enfoque simple de arrastrar y soltar para probar las condiciones y llevar a cabo las acciones correspondientes. Por ejemplo, otro proyecto de demostración muestra cómo se puede

encender el LED en la placa RSL10-SENSE-GEVK si la salida del sensor de luz ambiente de la placa excede algún valor especificado (Figura 10).

Del lado de la nube, se puede usar una prueba similar para generar metadatos para la aplicación móvil. En este caso, los metadatos pueden usarse en la aplicación para establecer un ícono de alerta que indique un problema detectado por el sensor (Figura 11).

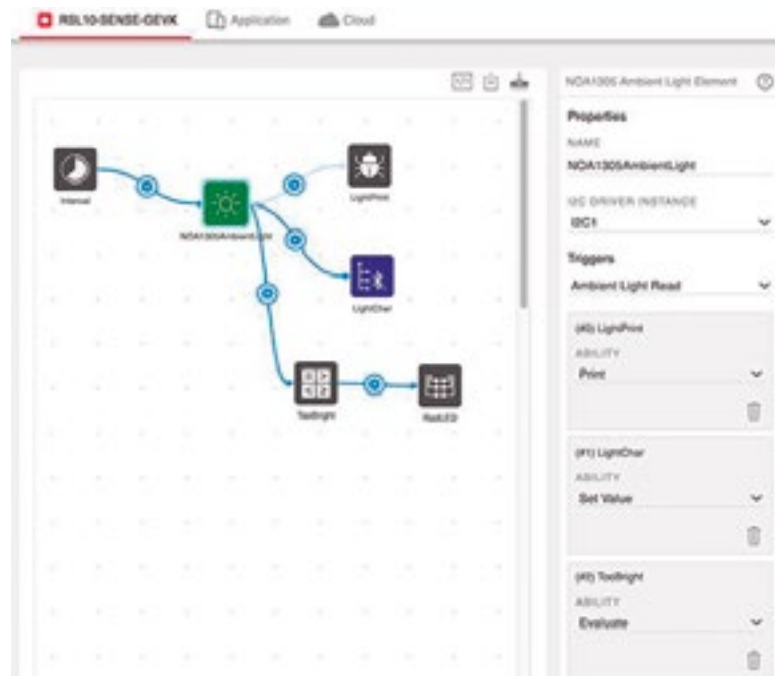


Figura 10. DK IoT Studio proporciona los elementos necesarios para realizar una lógica más abstracta, como la verificación de valores, así como operaciones de bajo nivel, como configurar una GPIO conectada al LED en la placa de evaluación RSL10-SENSE-GEVK de ON Semiconductor. (Fuente de la imagen: Digi-Key Electronics).



Figura 11. DK IoT Studio admite operaciones más sofisticadas en la nube y en la aplicación móvil, como esta verificación de condición para establecer metadatos de estado de la aplicación y preservar los datos en el almacenamiento en la nube. (Fuente de la imagen: Digi-Key Electronics).

```

ATMO_GPIO_Status_t
ATMO_GPIO_SetPinState(ATMO_DriverInstanceHandle_t instance,
ATMO_GPIO_Device_Pin_t pin, ATMO_GPIO_PinState_t state ){
    If(!(instance<numberOfGPIODriverInstance)){
        return ATMO_GPIO_Status_Invalid;
    }
    return gpioInstances[instance]->SetPinState(gpioInstancesData[instance], pin, state);
}

```

*Listado 3. DK IoT Studio proporciona un conjunto de abstracciones comunes que se aplican en capas de servicio de nivel inferior, que implementan operaciones específicas de hardware, como la configuración de bits de GPIO. (Fuente del código: Digi-Key Electronics).*

La ejecución del código subyacente responsable de alternar el LED sigue a una cadena de llamadas que comienza con la invocación de una función de nivel superior asociada a ese evento en el entorno subyacente. Esa función, SetPinState, es un puntero de función establecido durante la inicialización para apuntar a una función de nivel inferior, ATMO\_ONSEMI\_GPIO\_SetPinState(), la cual implementa la funcionalidad requerida, que finalmente llama a una función de biblioteca RSL10 SDK de ON Semiconductor, Sys\_DIO\_Config(), que establece el pin especificado (Listado 3).

Para toda su simplicidad, DK IoT Studio proporciona un entorno de desarrollo altamente flexible. Los desarrolladores pueden basarse en el código EEL de un elemento tal cual está o modificarlo según sea necesario para su aplicación. Durante el desarrollo, la pestaña del dispositivo DK IoT Studio proporciona un panel que contiene el código subyacente de alto nivel asociado a los elementos colocados en el lienzo de la pestaña (como se ve en la Figura 7). Para las aplicaciones que requieren una gestión especial, los desarrolladores pueden modificar inmediatamente el código en ese panel. Otras capacidades, como el elemento de "función", agregan una definición de función vacía al código, lo que permite a los desarrolladores complementar la ejecución con características y funciones disponibles en el entorno.

En la práctica, el enfoque de DK IoT Studio combina la simplicidad del desarrollo de arrastrar y soltar sin código con flexibilidad y rendimiento limitados solo por la cantidad de memoria y capacidades del procesador de los dispositivos de hardware

subyacentes. Mediante el uso de este enfoque con la placa RSL10-SENSE-GEVK, los desarrolladores pueden implementar rápidamente prototipos completamente funcionales con conectividad de dispositivo a nube y soporte de aplicaciones móviles.

## Conclusión

Continúan surgiendo nuevas aplicaciones de dispositivos de varios sensores en diversos mercados, incluidas las áreas de consumidor, automotriz e industrial. Para muchas de estas aplicaciones, la conectividad Bluetooth y la vida útil prolongada de la batería son primordiales, pero al mismo tiempo los diseñadores necesitan un ecosistema de respaldo para poder responder también a la presión constante del tiempo de comercialización con enfoques de diseño flexibles. Para abordar esos desafíos, las placas de evaluación RSL10 SoC, RSL10 SiP, y RSL10-SENSE-GEVK de ON Semiconductor ofrecen una serie de soluciones que se ajustan a los

requisitos del diseño personalizado, los módulos integrados y las soluciones completas de varios sensores, respectivamente. Mediante el uso de estas plataformas de hardware, los desarrolladores pueden implementar aplicaciones personalizadas usando el kit de desarrollo de software RSL10 y los paquetes de distribución de software asociados.

Para un desarrollo rápido de aplicaciones de dispositivo a la nube de varios sensores, la combinación de la placa de evaluación RSL10-SENSE-GEVK de ON Semiconductor e IDE de DK IoT Studio proporciona una plataforma de desarrollo rápida y potente para implementar soluciones de varios sensores de potencia ultra baja en aplicaciones completas de dispositivo a la nube. Juntos, el hardware RSL10 y las opciones de software disponibles proporcionan una plataforma altamente flexible para el desarrollo y la implementación de dispositivos Bluetooth certificados capaces de satisfacer la demanda de una batería de mayor duración. ■



## COMUNICACIONES Y CONTROL INDUSTRIAL

Inalámbrica

Celular (2G, 3G, 4G, LTE)

Serie

Ethernet

IoT (Zigbee, Sigfox, LoRaWan)

USB

Adquisición de datos

Automatización industrial

Control remoto



ESPAÑA

[www.nextfor.com](http://www.nextfor.com)  
[info@nextfor.com](mailto:info@nextfor.com)  
Tlf.: +34 91 504 02 01



PORTUGAL

[www.nextfor.com](http://www.nextfor.com)  
[portugal@nextfor.com](mailto:portugal@nextfor.com)  
Tlf.: +351 216082874

# Fuentes de alimentación de grado médico para aplicaciones médicas tipo BF

**OLFER**  
The Power Supply Company

www.olver.com

Autor:  
Kai Li - Mean Well USA



## Introducción

La investigación ha demostrado que incluso una pequeña cantidad de flujo de corriente eléctrica a través del corazón humano puede tener graves consecuencias, como la fibrilación ventricular. Los cuerpos debilitados de los pacientes son aún más susceptibles a los daños eléctricos. Por lo tanto, es importante que los dispositivos electrónicos médicos se sometan a rigurosas pruebas de seguridad eléctrica como se describe en la normativa IEC 60601-1 Ed.3 y en sus equivalentes armonizadas en los diferentes países del mundo. En las fuentes de alimentación de grado médico, es fundamental garantizar que la corriente de fuga y los niveles de aislamiento puedan cumplir los límites especificados correspondientes a la clasificación de parte aplicada del dispositivo médico.

La parte aplicada es el elemento del dispositivo médico que está en contacto con el paciente durante el uso normal.

Las partes aplicadas (AP) se clasifican en tres tipos: Cuerpo (B), Cuerpo flotante (BF) y Corazón flotante (CF). El tipo CF es la clasificación más estricta, que corresponde a dispositivos con partes aplicadas que pueden entrar en contacto con el corazón, como los equipos de cirugía. El tipo B es la clasificación menos estricta, que es para las partes aplicadas que normalmente no son conductoras, como las camas de hospital. Para el propósito de este artículo, nos centraremos en el tipo BF, que se corresponde a las partes aplicadas que están en contacto con el paciente durante periodos cortos o largos. No

interesamos más por los tipos BF porque quizá sea el más comúnmente utilizado por la mayoría de pacientes, cubriendo dispositivos médicos electrónicos desde monitores de presión arterial, hasta equipos quirúrgicos no cardíacos. En este artículo técnico de MEAN WELL (electrónica OLFER, distribuidor oficial en España y Portugal), trataremos sobre los requerimientos de corriente de fuga y aislamiento de las fuentes de alimentación para la aplicación médica Tipo BF. También examinaremos una de las fuentes de alimentación de grado médico de MEAN WELL para exponer los requisitos necesarios para el cumplimiento de la normativa médica.

## Condiciones para la Corriente de fuga

Los tipos de corriente de fuga pueden clasificarse en Fuga a tierra, Fuga a través de la caja y Fuga a través del paciente. La fuga a través del paciente se especifica para cada clase de Parte Aplicada pero solo se evalúa en el sistema final. Como componente de la Parte Aplicada, la salida de la fuente de

alimentación nunca debe conectarse directamente a un paciente por lo que solo se comprueba el cumplimiento de las corrientes de fuga a tierra y de fuga a través de la envolvente.

El límite de corriente de fuga para cada fuente viene definido por IEC 60601-1 Ed.3 y se indica en la Tabla 1.

Para calificar una fuente de alimentación como Tipo BF según la norma IEC 60601-1 Ed.3, la corriente de fuga a tierra debe ser inferior a 5mA en condiciones normales y no puede exceder los 10mA en condiciones de fallo único. El diagrama A muestra cómo medir la corriente de fuga a tierra del circuito. La condición normal se evalúa con S1 cerrado y S5 en estado de reposo o conmutado. Las condiciones de fallo se evalúan con S1 abierto y S5 en estado de reposo o conmutado.

La corriente de fuga a través de la caja también se conoce como Touch Current, y las aplicaciones de tipo BF según la norma IEC 60601-1 Ed.3, requieren que la corriente de fuga de la caja sea inferior a 100µA en condiciones normales. En condiciones de fallo, la corriente de fuga no puede exceder los

Corriente de FUGA	Tipo B		Tipo BF		Tipo CF	
	CN	CF	CN	CF	CN	CF
Fuga a tierra	5mA	10mA	5mA	10mA	5mA	10mA
Fuga de la caja	100µA	500µA	100µA	500µA	100µA	500µA
Fuga al paciente	100µA	500µA	100µA	500µA	10µA	50µA

Tabla 1. CN = Condiciones normales. CF = Condiciones de fallo.

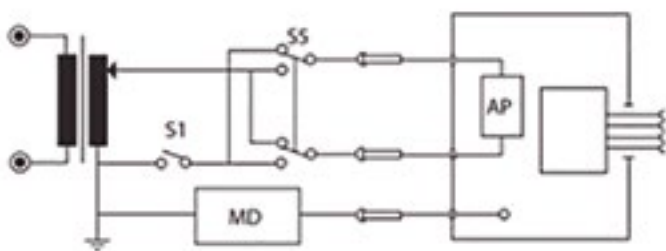


Diagrama A. Test circuito de fuga a tierra.

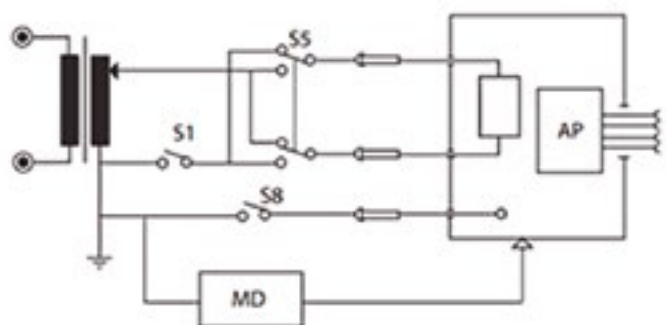


Diagrama B. Test circuito de fuga de la caja.

500µA. El diagrama B muestra el circuito de prueba para la corriente de fuga de la caja. Las condiciones normales se definen con S1 y S8 cerrados, y S5 normal o conmutado. Las condiciones de fallo se establecen al abrir S1 o S8, mientras que S5 está en estado de reposo o conmutado.

### Condiciones para el Nivel de aislamiento

Además de las corrientes de fuga, los niveles de aislamiento también deben tenerse en cuenta al calificar una fuente de alimentación médica como Tipo BF. La Tabla 2 muestra las condiciones de aislamiento para I/P-O/P, I/P-FG y O/P-FG.

Como se muestra en la tabla, Medios de protección del paciente (MOPP) es otro estándar para evaluar los niveles de aislamiento. Las aplicaciones médicas de tipo BF requieren que la fuente de alimentación tenga 4000Vca/2xMOPP para aislamiento I/P-O/P, y 1500Vca/1xMOPP para aislamientos I/P-FG y O/P-FG. Estos requisitos de aislamiento son más altos que los de la norma de seguridad de Equipos de tecnología de la información IEC 60950-1 con el fin de obtener una mejor protección para el cuidado de pacientes en aplicaciones médicas de tipo BF.

### Fuente de alimentación médica tipo BF

Examinaremos la corriente de fuga y los resultados de las pruebas de aislamiento de la serie MEAN WELL RPS-400 como un caso de estudio para ver el cumplimiento con la norma médica IEC 60601-1 Ed.3. La RPS-400 es una fuente de alimentación médica de formato abierto altamente fiable y eficiente que nos ofrece hasta 400W de potencia en

un diseño compacto de 5"x3", por lo que es un ejemplo perfecto de fuente de última generación que puede utilizarse en aplicaciones médicas tipo BF.

La Tabla 3 nos muestra las mediciones de las corrientes de fugas a tierra y las corrientes de fuga de la caja en condiciones normales y de fallo. Las pruebas se llevaron a cabo con una entrada de 264Vca/60Hz para representar el peor escenario para las corrientes de fuga. Según los resultados, las corrientes del test son mucho más bajas que las corrientes permitidas. Esto ayudará a reducir los recursos necesarios para solucionar los problemas relacionados con corrientes de fuga al diseñar el producto médico final.

### Resumen

Debido a la naturaleza de las aplicaciones médicas, se debe profundizar en las consideraciones necesarias para obtener sistemas médicos a prueba de fallos que y que brinden la máxima protección para los pacientes. Afortunadamente, este documento técnico nos aporta una idea de los requisitos de corrientes de fuga y de aislamiento de las aplicaciones médicas Tipo BF y por qué es importante que las fuentes de alimentación cumplan con todos los estrictos requisitos descritos en la norma de seguridad médica IEC 60601-1 Ed.3.

MEAN WELL ofrece una amplia variedad de fuentes de alimentación médicas de alta calidad que pueden satisfacer las necesidades del mercado médico Tipo BF, tanto en potencias bajas como altas. ■

Tipo	Aislamiento entrada-salida	Aislamiento entrada-tierra	Aislamiento salida-tierra
B	4000Vca (2 x MOPP)	1500Vca (1 x MOPP)	500Vca
BF/CF	4000Vca (2 x MOPP)	1500Vca (1 x MOPP)	1500Vca (1 x MOPP)

Tabla 2.

Condiciones de prueba	Corriente permitida	Corriente obtenida en el test
ER; NC: S1=1, S5=0 or 1	5mA	274µA
ER; SFC: S1=0, S5=0 or 1	10mA	528µA
TC; NC: S1=1, S5=1 or 0, S7=1	100µA	74,6µA
TC; SFC: S1=0, S5=1 or 0, S7=1	500µA	122µA
TC; SFC: S1=1, S5=1 or 0, S7=0	500µA	97,9µA

Tabla 3.

# Cuatro mitos sobre seguridad eléctrica que pueden sorprenderle

**FLUKE.**

[www.fluke.es](http://www.fluke.es)

Autor: Sean Silvey -  
Fluke Corporation

La seguridad de una planta es mucho más que una simple tarea en una lista de verificación. Exige un compromiso por parte de todos los empleados, desde los encargados hasta los operarios de la cadena de producción, con el fin de mantener una cultura de seguridad en todos los aspectos de la actividad. Con el paso del tiempo, las interpretaciones de determinadas normas de seguridad pueden desviarse de su intención original, dando lugar a algunos mitos sobre cuál es la mejor manera de cumplir los requisitos de seguridad.

## Mito nº 1:

**“Incómodo” equivale a “inviabile” en lo relativo a suprimir la energía eléctrica de equipos para su mantenimiento**



No cabe ninguna duda de que casi siempre es incómodo cortar inesperadamente el suministro eléctrico para trabajar en un equipo determinado. Pero eso no significa que sea inviable. La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA), así como sus homólogas en otros países, como HSE en el Reino Unido y DGUV en Alemania, además de otros organismos de ámbito regional, solo permiten trabajar en un circuito con tensión bajo ciertas condiciones, incluidas aquellas en que resultaría “inviabile” apagar la alimentación ya que entrañaría un mayor peligro. No obstante, hay una tendencia a permitir a los empleados

trabajar en circuitos con tensión sólo porque resulta “incómodo” cortar el suministro. Esta opción añade un riesgo innecesario que suele dar lugar a accidentes.

En aquellas situaciones en las que resultaría realmente inviable cortar el suministro eléctrico, solo los electricistas y técnicos cualificados para trabajar en sistemas con tensión deben realizar el trabajo. Asimismo, deben adoptar todas las precauciones, incluyendo el uso de equipo de protección personal (PPE) adecuado y de instrumentos certificados de conformidad con las normas de seguridad aplicables (p.ej., UNE-EN 60900) para las condiciones que se encuentren.

## Mito nº 2: Cuanto más PPE, mejor



El hecho de usar o no equipos de protección personal, y cuánto usar, no son decisiones personales. Un componente puede fallar en cualquier momento. Unos interruptores automáticos en perfecto estado pueden fallar repentinamente mientras se está resolviendo un problema. Si se produce un arco tras simplemente abrir un armario, llevar puesto el PPE adecuado puede marcar la diferencia entre sobrevivir o no. Los electricistas y técnicos deben seguir los detallados requisitos sobre PPE recogidos en la norma europea EN 50110, "Explotación de instalaciones eléctricas", que define la seguridad eléctrica en el lugar de trabajo. Sin embargo, instar a los trabajadores a utilizar PPE con una especificación para riesgos muy superiores de lo que requiere el entorno en el que van a trabajar no les aporta necesariamente una mayor seguridad.

"Usar PPE de más no es necesariamente mejor", afirma Kevin Taulbee, ingeniero eléctrico e instructor de seguridad en Power Studies, Inc. "Disponer del PPE correcto es lo que cuenta. Efectuar un análisis de riesgos adecuado es importante para equipar a los trabajadores con el PPE adecuado. Hay demasiada gente que se limita a ir a la tienda y comprar poco menos que trajes de astronauta para protección frente a arcos eléctricos y guantes para personal de tendido de alta tensión, los más gruesos que encuentren, para sus electricistas y personal de mantenimiento internos. Unos guantes de aislamiento eléctrico de clase 2 no son necesarios si nunca van a trabajar por encima de 480 V y limitan enormemente la destreza manual. Esto aumenta mucho la probabilidad de que a un electricista se le caiga accidentalmente un instrumento o un cable cuando

trabaja en un cuadro eléctrico con tensión".

Además de seleccionar el PPE correcto, es posible escoger instrumentos portátiles que han sido diseñados para facilitar la tarea de pulsar botones y manejar mandos giratorios con guantes gruesos. También es posible reducir la cantidad de PPE necesaria en algunos casos equipando a los trabajadores con instrumentos de infrarrojos sin contacto como cámaras termográficas, termómetros de infrarrojos y sensores de supervisión inalámbricos. Estos instrumentos permiten a los trabajadores recoger datos desde fuera de la zona con riesgo de arco eléctrico. Reducir la necesidad de trabajar en el interior de una barrera de arco eléctrico, especialmente al conmutar o resolver problemas, aumentará el nivel general de seguridad de los trabajadores.

**Mito nº 3:****Todos los fusibles y cables de prueba son iguales**

A menudo, los técnicos consideran los fusibles y cables de prueba como componentes básicos, sin prestar demasiada atención a la calidad. Por bueno que sea un multímetro, la seguridad que ofrece será, como máximo, la de los cables de prueba que se usen con él y los fusibles que lleve en su interior. Estos componentes proporcionan protección crítica contra sobretensiones y picos de tensión que pueden causar lesiones graves al usuario.

**Elección de los cables de prueba adecuados**

La función principal de los cables de prueba consiste en conectar el multímetro digital al equipo que se va a comprobar, pero también ofrecen una primera línea de defensa frente a electrocución. Unos cables de prueba de mala calidad, gastados o que no reúnan las especificaciones necesarias para el trabajo que se va a realizar no solo pueden producir lecturas imprecisas, sino también entrañar un serio peligro de descarga eléctrica si se toca accidentalmente el cable equivocado. Cuando elija cables de prueba, priorice los siguientes aspectos:

- Materiales de alta calidad y construcción resistente

- Clasificación nominal para la medida adecuada según lo especificado por UNE-EN 61010 y el nivel de tensión de la aplicación. La categoría (CAT) nominal de los cables de prueba y accesorios debe ser igual o superior a la categoría del multímetro digital.
- Metal expuesto que coincida con el potencial energético de una determinada medida.
- Sondas retráctiles, cubiertas de puntas de sonda o sondas con puntas más cortas para evitar la posibilidad de cortocircuito accidental.

**Seleccione solo fusibles de repuesto de alta calidad**

Las normativas de seguridad actuales exigen que los multímetros digitales incluyan fusibles especiales de alta energía diseñados para mantener la energía generada por un cortocircuito dentro de la carcasa del fusible. Esto protege al usuario frente a descargas eléctricas y quemaduras.

Cuando llegue el momento de reemplazar los fusibles, elija siempre los fusibles de alta energía aprobados por el fabricante del instrumento. Los fusibles de recambio genéricos más baratos aumentan el riesgo de lesiones graves.



**Mito nº 4:**

**La única forma de medir con precisión la tensión presente en un circuito es mediante contacto con cables de prueba**



En el pasado, la mejor manera de obtener resultados precisos consistía en fijar sondas de cables de prueba o pinzas de cocodrilo directamente a los conductores eléctricos. No obstante, esta opción requiere el contacto metal con metal, lo que aumenta el riesgo de arcos eléctricos y de daños tanto para la persona encargada de la medida como para el equipo en el que se realiza la medida.

Recientemente se introdujo una nueva tecnología que detecta y mide la tensión sin contacto entre metales. Esta tecnología aísla el instrumento de medida de la fuente de tensión a medir. Para medir la tensión, los electricistas y técnicos solo tienen que deslizar

un único cable conductor en la mordaza abierta del instrumento de medida portátil. Dado que no están expuestos a puntos de contacto con tensión, se reduce el riesgo de descarga eléctrica y arco eléctrico.

Los mitos enumerados anteriormente representan tan solo una pequeña muestra de los aspectos de seguridad a tener en cuenta al trabajar en equipos con tensión. Lo mejor que puede hacer cualquier planta para garantizar que los empleados comprendan y sigan todas las normas de seguridad eléctrica pertinentes es desarrollar y mantener una sólida cultura de seguridad basada en las necesidades y el entorno de esa planta en concreto. ■

**FLUKE**

Fluke Ibérica, S.L.

Avda. de la Industria, 32  
Edificio Payma  
28108 - Alcobendas (Madrid)

Tel: 91 4140100  
Fax: 91 4140101  
e-mail: [cs.es@fluke.com](mailto:cs.es@fluke.com)  
Acceso a Internet: [www.fluke.es](http://www.fluke.es)

*Manteniendo su mundo en marcha*

# ¡ Presentamos nuestra nueva App !



Consulta y comparte en tus redes sociales las últimas noticias cómodamente desde cualquier dispositivo móvil.



Lee la revista completa en pdf.



Recibe notificaciones push con el contenido destacado de tus áreas de interés.



Descárgala

GRATIS



DISPONIBLE EN  
Google play



Disponible en el  
App Store

REVISTA ESPAÑOLA DE  
**electrónica**

¡La mejor App de noticias  
de electrónica  
en español!

*¡Suscríbete a Revista  
Española de Electrónica!*

✓ Componentes

✓ Automatización Industrial

✓ Equipos de medida

✓ Fuentes de energía

✓ Instrumentación

✓ Microprocesadores

✓ Sistemas embebidos

✓ Software de desarrollo

✓ Telecomunicaciones

✓ Internet of Things (IoT)



Suscripción anual  
11 ejemplares  
Envío incluido

España: 150€  
Europa: 200€  
América: 300€

Contacto en:  
[electronica@redeweb.com](mailto:electronica@redeweb.com)  
+34 876 269 329

# Los requisitos cada vez mayores de la IA en la periferia exigen soluciones con un rendimiento más elevado



www.latticesemi.com

Una forma que tienen los diseñadores de aumentar rápidamente sus recursos de computación en la periferia (Edge) sin depender de la nube consiste en utilizar las capacidades de procesamiento en paralelo inherentes a las FPGA para potenciar el rendimiento de la red neuronal. Además, mediante el uso de FPGA de menor densidad optimizadas para un consumo más bajo y suministradas en encapsulados compactos, los diseñadores pueden ajustarse a las exigentes limitaciones de consumo y espacio asociadas a las nuevas aplicaciones industriales y de consumo. A modo de ejemplo, las familias de productos iCE40 UltraPlus™ y ECP5™ de Lattice permiten desarrollar soluciones en la periferia que consumen entre 1 mW y 1 W en plataformas de hardware compactas que ocupan de 5,5 mm<sup>2</sup> a 100 mm<sup>2</sup>. Estas FPGA, caracterizadas por su muy bajo consumo, alto rendimiento y precisión, junto con su amplia compatibilidad con interfaces más antiguos, proporcionan a los desarrolladores de dispositivos en la periferia la flexibilidad que necesitan para cambiar los requisitos del diseño.

Con el objetivo de abordar esta necesidad y de acelerar el desarrollo, Lattice ha integrado sensAI™, la primera solución en el mercado que ofrece a los diseñadores todas las herramientas que necesitan para desarrollar dispositivos de bajo consumo y alto rendimiento en la periferia para hogares, fábricas y coches inteligentes. Al haber sido diseñada para cubrir la creciente necesidad de dispositivos en la periferia con soporte para IA (inteligencia artificial), sensAI ofrece una solución completa de hardware y software con el fin de implementar una funcionalidad de bajo consumo siempre activa en dispositivos inteligentes que funcionen en la periferia de la red. Dicha solución, presentada en 2018, fue diseñada para crear un nuevo diseño o para actualizar uno existente con inferencia de IA de bajo consumo optimizada para estos nuevos requisitos de la aplicación.

¿En qué consiste este ecosistema de diseño completo? En primer lugar, plataformas modulares de hardware

de Lattice como iCE40 UPduino 2.0 con HM01B0 Shield y el Embedded Vision Development Kit (EVDK) basado en ECP5 proporcionan una sólida base para el desarrollo de aplicaciones. La UPduino se puede utilizar en diseños de IA que apenas consuman unos pocos milivatios, mientras que el EVDK se dirige a aplicaciones de mayor consumo pero que en general se sitúen por debajo de 1 W.

La propiedad intelectual (IP) del software se puede reproducir fácilmente en una FPGA para agilizar el desarrollo de redes neuronales. En este sentido, el paquete de desarrollo de sensAI incluye la IP de un acelerador de red neuronal convolucional (RNC) compacta que permite a los diseñadores implementar aplicaciones de aprendizaje profundo (deep learning) en la FPGA iCE40 UltraPlus. sensAI también ofrece un núcleo de IP de acelerador parametrizable de la RNC que se puede implementar en las FPGA ECP5 de Lattice. Estas IP permiten una cuantificación variable lo cual, a su vez, dotan a los diseñadores de la capacidad de compensar precisión de los datos y consumo.

La solución sensAI de Lattice abre la posibilidad de que los diseñadores exploren opciones de diseño y buscar la mejor combinación con un flujo de herramientas de fácil uso. Los diseñadores pueden entrenar la red recurriendo a entornos estándar como Caffe, TensorFlow y Keras. El entorno de desarrollo también ofrece un compilador de red neuronal que reproduce el modelo de la

red entrenada en coma fija que admite la cuantificación variable de valoraciones y activaciones. Los diseñadores pueden utilizar el compilador para ayudar a analizar, simular y compilar diferentes tipos de redes para su implementación en los núcleos de IP del acelerador de Lattice sin experiencia previa en RTL. Los diseñadores pueden recurrir a continuación a sus herramientas de diseño tradicionales para FPGA, como Radiant y Diamond de Lattice, con el fin de aplicar el diseño de la FPGA en su conjunto.

Para agilizar la implementación del diseño, sensAI ofrece una creciente gama de diseños de referencia y demostraciones. La lista está formada por diseños y demostraciones para reconocimiento facial, detección de gestos de las manos, detección de palabras clave, detección de presencia humana, seguimiento facial, recuento de objetos y detección de señales de velocidad. Finalmente, los equipos de diseño necesitan a menudo conocimientos especializados para completar un diseño. Para cubrir dicha necesidad, Lattice ha establecido acuerdos con una serie de proveedores de servicios de diseño en varias zonas geográficas para ofrecer soporte local a los clientes si no disponen de los conocimientos necesarios sobre IA y aprendizaje automático.

## Mejoras importantes

Con el objetivo puesto en cumplir estos requisitos cada vez mayores por lo que se refiere al rendimiento para la





IA en la periferia, Lattice ha anunciado importantes mejoras en el rendimiento y el flujo de diseño de sensAI en 2019. Esta versión revisada multiplica por diez el rendimiento respecto a la versión inicial gracias a múltiples factores, como la optimización del acceso a memoria con una IP de RNC actualizada y un compilador de red neuronal con funciones como cuantificación de 8 bit, fusión inteligente de capas y doble motor DSP.

En la versión más reciente, la secuencia de acceso a memoria se ha visto mejorada significativamente tras haber actualizado el compilador de la red neuronal para admitir datos de entrada de 8 bit. Esto no solo reduce a la mitad el acceso a memoria externa sino que también permite usar imágenes de mayor resolución como datos de entrada que aumentan la precisión en la aplicación final.

Lattice ha optimizado la capa de convolución en la red neuronal de sensAI para aumentar todavía más el rendimiento, reduciendo para ello el tiempo total que necesita para computar las convoluciones. Lattice ha duplicado el número de motores de convolución en sus dispositivos, que pueden reducir el tiempo de convolución alrededor de un 50% según las estimaciones.

Dado que Lattice ha mejorado el rendimiento sin aumentar el consumo, los diseñadores ahora tienen la oportunidad de adoptar un dispositivo con menos puertas perteneciente a la gama de FPGA ECP5 de Lattice sin penalizar el consumo. Las demostraciones optimizadas ayudan a reflejar este mayor rendimiento. Una demostración de detección de presencia humana, que está optimizada para minimizar el consumo e incorpora un sensor de imagen CMOS, ofrece una resolución de 64 x 64 x 3 me-

dante una red VGG8. El sistema trabaja a cinco imágenes por segundo y apenas disipa 7 mW utilizando una FPGA iCE40 UltraPlus. Una segunda demostración con un rendimiento optimizado se dirige a aplicaciones de recuento de personas, también incorpora un sensor de imagen CMOS y ofrece una resolución de 128 x 128 x 3 mediante una red VGG8. Esta demostración funciona a 30 imágenes por segundo y disipa 850 mW con una FPGA ECP5-85K.

La impecable experiencia de usuario de sensAI permite recurrir a nuevos modelos de red neuronal, entornos de aprendizaje automático y ciclos de diseño más rápidos. Los nuevos diseños de referencia personalizables simplifican el desarrollo de soluciones habituales en la periferia como el recuento de objetos y la detección de presencia, mientras que un creciente número de proveedores de diseño suministra importantes servicios de diseño. Gracias a estos diseños, Lattice ofrece ahora a los desarrolladores todos los componentes clave que necesitan para reproducir o modificar su diseño con facilidad. Como ejemplo, el siguiente diagrama de bloques muestra la completa oferta de componentes de Lattice, formada por modelos de entrenamiento, conjuntos de datos de entrenamiento, scripts de entrenamiento, IP de red neuronal actualizada y un compilador de red neuronal actualizado.

Dentro de su compromiso con proporcionar una impecable experiencia de usuario, Lattice ha potenciado su soporte a entornos de aprendizaje automático. Inicialmente sensAI era compatible con Caffe y TensorFlow, mientras que su sucesor añade el soporte a Keras, una red neuronal de código abierto escrita en Python y diseñada para su ejecución sobre TensorFlow, Microsoft

Cognition Toolkit o Theano. Keras, que trata de ayudar a los ingenieros a la rápida realización de pruebas con redes neuronales profundas, simplifica el desarrollo rápido de prototipos al ofrecer un entorno muy fácil de usar, modular y ampliable. En un principio se concibió como interfaz en lugar de entorno autónomo para aprendizaje automático y ofrece a los desarrolladores un alto nivel de abstracción que acelera el desarrollo de modelos de aprendizaje profundo.

Para facilitar aún más su utilización, Lattice ha actualizado el compilador de redes neuronales de sensAI con el fin de seleccionar automáticamente los bits de la fracción más precisa al convertir un modelo de aprendizaje automático en el archivo de firmware. Las actualizaciones de sensAI también se suministran junto con una herramienta de depuración de hardware para que los usuarios lean y escriban cada capa de la red. Tras la simulación del software, los ingenieros también desean saber cómo responderá su red en el hardware real. Gracias a esta herramienta, los ingenieros pueden ver los resultados en el hardware real en unos minutos.

A todo ello se suma que la última versión de sensAI cuenta con el soporte de un creciente número de empresas que suministran servicios de diseño y habilidades de desarrollo de productos optimizadas para dispositivos en la periferia de menor consumo y siempre activos. Estas empresas pueden ayudar a los clientes a disponer de dispositivos de IA en la periferia, bien sea actualizando los diseños existentes o desarrollando soluciones totalmente nuevas para determinadas aplicaciones.

## Conclusión

Resulta obvio que los próximos años serán cruciales para el desarrollo del mercado de dispositivos inteligentes y siempre activos en la periferia. A medida que aumenta la complejidad de las aplicaciones, los diseñadores necesitarán herramientas capaces de alcanzar mayores niveles de rendimiento con un bajo consumo. La versión más reciente de la tecnología sensAI de Lattice, junto con las FPGA ECP5 y iCE40 UltraPlus, ofrece a los diseñadores las plataformas de hardware, la IP, las herramientas de software, los diseños de referencia y los servicios de diseño que necesitarán para superar a sus competidores y desarrollar soluciones exitosas con rapidez. ■

# Seguridad para los dispositivos en red

www.rutronik.com

Autor: Martin Motz,  
Product Manager  
Digital de Rutronik



Siguiendo el principio del aislamiento de hardware, la tecnología ARM TrustZone ofrece una filosofía de seguridad basada en CPU en un enfoque system-on-chip (SoC) que abarca una amplia variedad de sistemas. Esto respalda la creación de nodos finales IoT seguros y un núcleo de dispositivo fiable. La arquitectura ARMv8-M extiende la tecnología TrustZone a sistemas basados en Cortex-M.



Cada vez más objetos se conectan entre sí de manera inalámbrica a través de internet. Esto ha incrementado la necesidad de funciones de seguridad fiables en nodos IoT, especialmente para productos de consumo, dispositivos industriales y electrodomésticos en el hogar, ya que tales conexiones a internet ofrecen un vector de ataque para los jáqueres – desde ataques DDoS (distributed denial of service - ataque de denegación de servicio distribuido) al acceso no autorizado a redes internas.

La prioridad es tomar medidas que aporten seguridad antisabotaje en el hardware integrado del sistema – a saber, dispositivos embebidos en red. Sin embargo, los sistemas a nivel físico deben contar con procesos secure boot, ya que los jáqueres suelen poner su objetivo en los mecanismos de reboot de los sistemas. Para contrarrestar esta amenaza, se usa una amplia variedad de soluciones de software que emplean mecanismos de seguridad de hardware. Uno de

ellos es la tecnología TrustZone de ARM. Como cualquier tecnología disponible, ni siquiera TrustZone es capaz de aportar una defensa perfecta y eterna ante los ataques del exterior, pero dificulta sustancialmente la entrada en el sistema.

## Funciones de seguridad fiables a nivel chip

El corazón del enfoque de TrustZone consta de dos áreas aisladas a nivel de hardware: un “mundo seguro” y un “mundo no seguro”. Ambas se pueden implementar simultáneamente en un núcleo, impidiendo así el acceso directo al software seguro por parte de fuentes inseguras. El aislamiento de las dos áreas en un system-on-chip (SoC) no sólo incluye el procesador, sino también la memoria, las actividades de bus, las interrupciones y los dispositivos periféricos. Estos son los cimientos en los que se fundamenta la tecnología TrustZone a la hora de establecer una

base que garantiza la seguridad en todo el sistema y crea una plataforma fiable en la que cualquier parte del sistema se pueda concebir con flexibilidad como parte del mundo seguro. Construyendo un subsistema de seguridad, se fomenta la protección de los recursos ante ataques basados en software y hardware.

TrustZone puede proteger tanto una librería de software como todo un sistema operativo para la ejecución en el mundo seguro. El software no seguro no se encuentra disponible al acceder a la página segura y a sus recursos.

## La tecnología TrustZone en microcontroladores Cortex-M

La arquitectura ARMv8-M extiende la tecnología TrustZone a los sistemas basados en Cortex-M, ofreciendo una protección robusta a menor coste que con un circuito integrado (CI) asignado.

Esto reduce sustancialmente los costes y la carga de trabajo de desarrollo en aplicaciones de seguridad basadas en procesador y, por lo tanto, garantiza que el hardware de seguridad ya no supone un factor de coste relevante.

Los procesadores Cortex-M y Cortex-A tienen, en principio, los mismos conceptos de seguridad, pero también poseen sus diferencias. La principal ventaja de Cortex-M radica en que los cambios de contexto entre los mundos seguro y no seguro se realizan a nivel de hardware, lo que aporta mejoras en rapidez de conmutación y eficiencia energética. A diferencia de Cortex-A, de ninguna manera se requiere un software de monitorización seguro. Sin embargo, el nivel de seguridad logrado por los procesadores Cortex-A es mucho mayor.

TrustZone se basa en el principio de otorgar el mínimo absoluto de permisos requeridos. Esto significa que los módulos del sistema, como controladores y aplicaciones, sólo tienen acceso concedido a un recurso cuando es necesario. El software se ejecuta generalmente en los entornos seguro y no seguro. El contenido se transmite entre los dos entornos a

través de la rutina mencionada como "núcleo lógico" (procesadores Cortex-M) o "monitor seguro" (procesadores Cortex-A).

TrustZone para ARMv8-M es una tecnología ideal para una Arquitectura de Seguridad de Plataforma (Platform Security Architecture - PSA), ya que el hardware entre el código normal y la base de código de confianza está aislado. Proporciona una base flexible en la que los diseñadores de SoC pueden seleccionar determinadas funciones con el entorno seguro, posibilitando el desarrollo de soluciones asequibles y eficientes. TrustZone incluye procedimientos que ofrecen hardware de confianza para tareas de almacenamiento seguro basado en hardware, generadores de números aleatorios (RNG) y un reloj de referencia para una configuración de tiempo segura.

El microcontrolador de bajo consumo Cortex-M23 es el modelo más compacto y, a la vez, potente en esta categoría con tecnología TrustZone implementada. Optimizada en términos de coste y consumo de energía, la serie Cortex-M33 ha sido diseñada para aplicaciones de señal mixta, especialmente aquellas que requieren una seguridad eficiente y,

donde fuera relevante, un control de señal digital.

### Reglas estandarizadas para el desarrollo de software

No obstante, TrustZone sólo aprovecha todo su potencial si se cumplen las reglas de seguridad de datos reconocidas durante el proceso de desarrollo de software. Aquí es donde el estándar C CERT, que especifica un "código buenas prácticas", entra en juego al servir entre otras cosas para garantizar que:

- las convenciones de la vida útil variable (locales, globales, automoción, etc.) se cumplen,
- las instrucciones del preprocesador son inequívocas (por ejemplo, al usar unas protecciones include guards),
- los límites del valor se cumplen, y
- los límites de memoria (por ejemplo, para los arrays) se monitorizan y cumplen.

Queda implementado al integrar una herramienta en el entorno de desarrollo que verifica la compatibilidad con las reglas durante el desarrollo de software cada vez que se compila.



Las implementaciones retroactivas en el código existente pueden ser, al igual que con MISRA-C (estándar de programación C de la industria del automóvil) complicadas, ya que los “quebrantamientos” del estándar necesitan que los profesionales vuelvan a diseñar y codificar grandes porciones del programa.

Tanto en C CERT como en MISRA-C, el código se somete a un análisis estático y se compara con ciertas reglas de codificación. La diferencia entre los dos se encuentra en que las reglas de MISRA-C sirven para ofrecer seguridad de dispositivo funcional, mientras que C CERT aporta protección y seguridad de datos.

La familia STM32L5 es la sucesora de la gama STM32L4+ Cortex-M y se convierte en la primera serie basada en la arquitectura ARMv8-M con TrustZone. Esto facilita a los desarrolladores la creación de dispositivos fiables basados en el PSA Framework con el procesador Cortex-M33, la tecnología TrustZone y funciones de seguridad SoC mejoradas. Con su amplia variedad de periféricos e interfaces digitales y analógicos integrados, entre ellos CAN FD, USB Tipo-C y USB Power Delivery, los microcontroladores STM32L5 ofrecen una plataforma ideal para productos como sensores industriales, controladores, dispositivos de automatización en el hogar, contadores inteligentes, fitness trackers, relojes inteligentes, aplicaciones de ingeniería biomédica, como bombas y dispositivos de medida, y muchos más.

Una actualización al procesador Cortex-M33 y una caché para memoria de programa interna y externa ayudan a mejorar el rendimiento del STM32L5 en comparación con su predecesor. Una fuente de alimentación optimizada, por su parte, contribuye a reducir el consumo de corriente a 33 nA en modo shutdown y dota de la máxima eficiencia energética durante largos periodos de tiempo.

El STM32L5 también satisface las necesidades de una mayor seguridad gracias a unas funciones adicionales (que no suelen estar disponibles en microcontroladores) como un coprocesador criptográfico y cifrado de medio de almacenamiento externo. Otras mejoras abarcan aislamiento de software, secure boot y un área de almacenamiento especialmente segura

para las claves criptográficas. A continuación, se ofrecen las aclaraciones específicas a través de varios ejemplos de periféricos (unidades funcionales integradas) y su implementación junto al concepto de seguridad TrustZone en esta serie de microcontroladores.

### Interfaces de bus

Las Configurable Secure Attribute Units (SAU) soportan hasta ocho rangos de memoria, opcionalmente como rangos seguros o no seguros. El procesador Cortex-M33 es compatible con las interfaces de bus System AHB (S-AHB) y Code AHB (C-AHB). La S-AHB se usa para cada instrucción llamada y cada proceso a los datos en la SRAM proyectada en memoria (memory-mapped), así como para las llamadas de instrucción y los accesos a los periféricos del SOC, a la RAM externa y al hardware externo. La C-AHB se utiliza con cada llamada de instrucción y acceso de datos en el ámbito del código de memoria.

### Reloj en tiempo real

TrustZone ofrece un reloj en tiempo real (real-time clock - RTC) totalmente seguro para la Alarma A / Alarma B de un despertador y un registro de hora y fecha personalizable para configuraciones seguras / no seguras.

### Reseña del Controlador TrustZone Global

El Controlador TrustZone Global (Global TrustZone Controller - GTZC) abarca tres subbloques:

- El TrustZone Security Controller (TZSC) define un estado privilegiado seguro de los periféricos maestro / esclavo y determina el tamaño de un área no segura en el Controlador de Periféricos de Memoria de Marca de Agua (Watermark Memory Peripheral Controller - MPCWM). Comunica las unidades periféricas integradas seleccionadas en relación con el uso compartido de RCC y lógica de E/S y el estado seguro de los “periféricos asegurable”, como RCC y GPIO.
- El controlador de protección de memoria basada en bloque (block-based memory protection controller - MPCBB) gestiona los modos

de estado seguro de todos los bloques (páginas de 256 bytes) de la SRAM asociada.

- El controlador de acceso TrustZone para eventos de acceso ilegal (TZIC) recopila todos los eventos de acceso ilegal en el sistema y genera una interrupción segura en el Controlador de Vector de Interrupción Nido (Nested Vectored Interrupt Controller -NVIC). Usando los subbloques, los atributos TrustZone y privilegiados se configuran a lo largo de todo el sistema.

Las características más importantes del GTZC son:

- tres interfaces AHB de 32 bits independientes para TZSC, MPCBB y TZIC,
- MPCBB y TZIC sólo son accesibles con transacciones seguras,
- el área privada y no privada en el TZSC queda soportada en términos de acceso seguro / no seguro.

### Soporte de TrustZone en el Tamper and Backup Register (TAMP)

Para configuraciones a prueba de sabotaje / no seguras, TAMP ofrece una configuración de registro de backup en diversas áreas de memoria configurables como las siguientes: un área de lectura a escritura segura, un área de escritura a lectura segura, un área de lectura a escritura no segura y un contador monótonico.

### TrustZone en la Memoria Flash Integrada

TrustZone en la memoria Flash embebida ofrece soporte para 512 kBytes de programas y datos de almacenamiento y respalda los estados operativos de “banco único / dual” y el modo de “lectura mientras se escribe - read-while-write (RWW)” en el modo de banco dual.

Existen cuatro niveles de seguridad para la memoria Flash.

- El Nivel 0.5 sólo se encuentra disponible al activar TrustZone. Todas las operaciones de lectura / escritura a y desde el área de memoria Flash no segura son posibles bajo la condición de que “TrustZone” se active y el acceso de sólo lectura no se establezca. El acceso de de-



puración a un acceso seguro no es posible, aunque todavía se puede acceder a áreas no seguras.

- Nivel 0: Sin protección de lectura.
- Nivel 1: Protección de lectura de memoria: la memoria Flash no se puede leer o escribir mientras las funciones de depuración se enlazan o "Boot in RAM" o el Bootloader se habilita. Si se activa TrustZone, es posible realizar una "depuración no segura", pero no el booting en SRAM.
- Nivel 2: Protección de lectura de circuito integrado (CI).

### Modo TrustZone Security

Si se activa el modo "TrustZone Security", toda la memoria Flash está segura tras el reinicio y las siguientes medias de seguridad se encuentran disponibles.

Área Flash segura no volátil con verificación integrado (a prueba de marca de agua - watermark-proofed): El área segura sólo se accede aquí en "modo seguro". En lo que se refiere a la direccionalidad, un banco de memoria sólo se puede direccionar en modo single bank con saltos de 1 kByte o todo el banco de memoria se divide en bloques de 4 kBytes.

Protección de Lectura de Código Propietario (Proprietary Code Read-Out Protection -PCROP): Esta es una parte del área segura de Flash que proporciona protección ante operaciones de lectura y escritura no autorizadas por terceras personas. El área protegida es referida como una zona "sólo ejecutable - execute only" y únicamente se puede direccionar por la CPU STM32 mediante el código de instrucción. Ningún otro método de acceso (DMA [direct memory access], depuración y lectura, escritura y borrado de datos de CPU) es posible. En el modo single bank, se puede seleccionar dos áreas seguras, en tanto que en dual bank, se puede elegir un área por banco de memoria junto al área segura.

El "área de protección oculta segura - secure hide protection area" forma parte de la zona Flash segura y se puede proteger para evitar operaciones de lectura mientras se producen operaciones de escritura o acceso a datos en esta área.

En un área Flash segura basada en bloque volátil - volatile block-based

secure flash area, cada página se puede programar en tiempo real como segura o no segura.

### Activación y permisos de acceso

La arquitectura de seguridad se basa en la tecnología TrustZone de ARM con la ARMv8-M Main Extension.


TrustZone Security se activa mediante el bit de opción TZEN (Trust Zone Enable) en el registro FLASH\_OTPR. En este caso, las unidades SAU (Security Attribution Unit) e IDAU (Implementation Defined Attribution Unit) definen los permisos de acceso relativos al estado seguro y no seguro.

SAU es una unidad de atribución relativa a la seguridad que se usa para la gestión de los atributos de seguridad de hardware. Hay hasta ocho áreas SAU configurables para la atribución de seguridad.

IDAU es una unidad de atribución relativa a los permisos de acceso. Cu-

bre una primera partición de memoria para atributos no seguros / accesibles de manera no segura donde el código se puede almacenar. Entonces, se combinan con los resultados de la atribución de seguridad SAU y se selecciona el estado de mayor seguridad. IDAU duplica la memoria para Flash, SRAM de sistema y periféricos y posibilita los estados seguro y no seguro. Sin embargo, este proceso no se lleva a cabo para almacenamiento externo.

Usando los mecanismos especificados aquí, TrustZone también influye en otras áreas en el microcontrolador de acuerdo con el principio de una solución de hardware.

Un resumen extenso, pero conciso, de la información de seguridad (sabotaje, ataques, etc.) de los microcontroladores se ofrece en el white paper de Rutronik titulado "Aspectos de Seguridad - Security Aspects" (p. 74/75): [www.rutronik.com/security-aspects](http://www.rutronik.com/security-aspects). 



# Sensores fotoeléctricos en la práctica-reconocimiento de la dirección del movimiento



www.tme.eu

Autor: Jacek Bogusz

En una variedad de aplicaciones de automatización industrial, dos tipos de sensores son los más utilizados: fotoeléctrico e inductivo (de proximidad). Ambos tienen sus pros y sus contras que determinan su uso. Por ejemplo, si un sensor inductivo puede detectar objetos metálicos ocultos detrás de un obstáculo opaco, no metálico, entonces esta opción no está disponible para un sensor fotoeléctrico que debe “ver” el objeto en algún rango de luz. Por otro lado, si usamos luz láser en dicho sensor, el rango de detección puede ser muy grande, llegando a varias docenas de metros. Los sensores de inducción ya no pueden presumir de tal rango.

El sensor fotoeléctrico funciona midiendo la intensidad de la luz del haz emitido por el transmisor, que incide en el elemento fotosensible del receptor. Dependiendo del propósito del sensor, se utilizan diferentes tipos de luz y el haz se modula. El más utilizado es con luz infrarroja, invisible para el ojo humano.

Gracias a esta detección, se puede llevar a cabo de manera distractora, pero también tiene sus inconvenientes, como lo convence cada instalador, por ejemplo, un sensor en la puerta, cuya tarea es evitar que se cierre cuando un vehículo se encuentra en ella. Es por eso por lo que los punteros láser a menudo se usan como accesorios durante los trabajos de ensamblaje, lo que facilita el posicionamiento mutuo del transmisor y el receptor.

Muchos sensores fotoeléctricos están equipados con diodos que indican el estado de su trabajo, incluida la cooperación correcta del transmisor y el receptor. La observación de estos LED y sus colores de iluminación facilita la instalación adecuada de sensores y determina el estado de la salida o la corrección de la reacción al objeto, lo cual es particularmente importante cuando la sensibilidad es ajustable.

Casi todos los diseñadores electrónicos, ingenieros de automatización o integradores, debido a que son los que utilizan con mayor frecuencia un sensor fotoeléctrico, podrán evaluar fácilmente los requisitos de la aplicación de destino y elegir el tipo correcto de sensor.

Ciertamente, los criterios importantes serán factores tales como: el entorno de trabajo del sensor, la temperatura ambiente, la resistencia mecánica (y todos estos factores afectarán la elección del material de la carcasa, su estanqueidad IP y el método de montaje), el tipo de luz en el entorno, el propósito del sensor y el rango requerido de detección, tensión de alimentación disponible o tipo de salida. En algunas aplicaciones, el tiempo de respuesta del sensor puede ser de gran importancia, aunque es poco probable que esto se espere de los sensores de largo alcance.

El tipo de objeto u objetos detectados también será un criterio extremadamente importante. Algunos sensores ya reaccionan cuando una película delgada y transparente se encuentra en el camino del haz entre el transmisor y el receptor. Otros requieren que el objeto sea casi completamente opaco. Otros más están equipados con un potenciómetro para el ajuste de sensibilidad, gracias al cual se puede

establecer con precisión el umbral de respuesta.

Al elegir un sensor, también es bueno ser guiado por la marca. Para aplicaciones industriales u otros dispositivos donde el funcionamiento confiable del sensor es importante, no solo por la seguridad de los usuarios, sino también por la comodidad de usar la aplicación, vale la pena buscar productos probados de fabricantes conocidos. Por ejemplo, si el fabricante del sensor es, por ejemplo, Panasonic, se puede suponer que se realizó un control de calidad exhaustivo de los sensores, y estos funcionarán de manera confiable y estable.

Veamos cómo puede poner en funcionamiento un sensor de este tipo junto con cualquier PLC. Aunque el programa de muestra fue hecho para Siemens LOGO! v8, gracias a la legibilidad del lenguaje FBD sin mucho esfuerzo, puede adaptarse para su uso en otra plataforma.

Al tener un sensor fotoeléctrico, es muy difícil reconocer la dirección

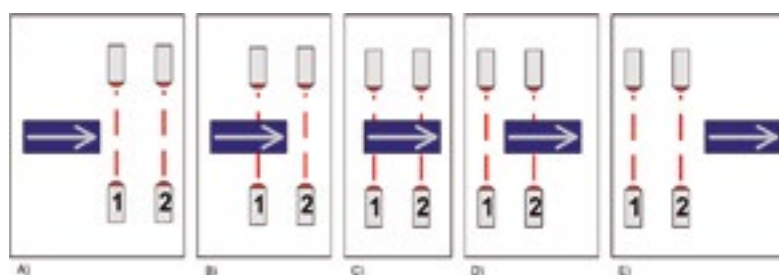


Figura 1. Principio de funcionamiento del detector de la dirección del movimiento: A) estado de reposo: el objeto se acerca a los sensores desde la izquierda, B) sensor activo "1", C) sensores activos "1" y "2", D) sensor activo "2", E) estado de reposo.

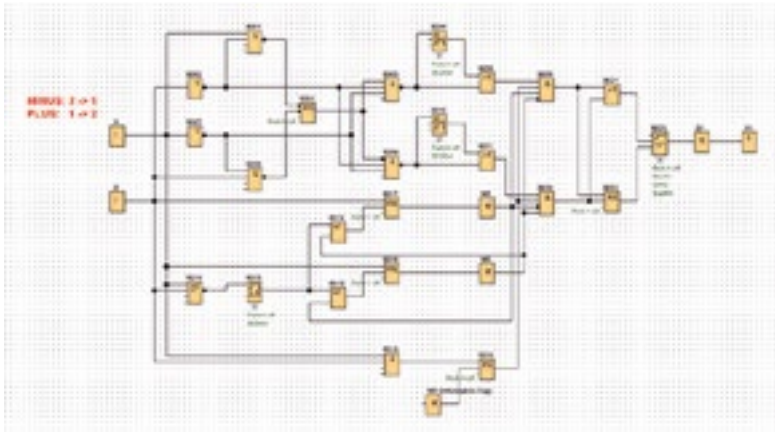


Figura 2. Programa de muestra escrito en lenguaje FBD para el controlador LOGO! v8.

del movimiento del objeto. Para poder hacer esto, debe modular el haz de luz y usar el efecto Doppler, o medir el tiempo entre pulsos de pulsos enviados hacia el objeto. Sin embargo, estos métodos son difíciles de implementar en la práctica, son bastante caros y no todos pueden manejarlos. Es mucho más fácil colocar dos sensores uno al lado del otro y verificar el orden de activación.

En la figura 1 se muestra el principio de esta solución. Si usamos dos sensores, numerémoslos por convención "1" y "2" – funcionará "1", y luego "2" puede indicar la dirección convencional de movimiento hacia la derecha y en orden inverso, hacia la izquierda. Sin embargo, para que nuestro algoritmo funcione de manera confiable y se pueda usar no solo para detectar la dirección del movimiento, sino también, por ejemplo, para contar objetos, aún debemos introducir algunas restricciones. En primer lugar, el objeto debe moverse frente a los sensores para que funcionen, pero es algo obvio. En segundo lugar, la distancia máxima entre los sensores no puede ser mayor que las dimensiones más pequeñas del objeto. Gracias a esto, nuestros sensores funcionarán en orden, por ejemplo: ambos inactivos o "1" encendido o "1" y "2" encendidos o "2" encendido o ambos inactivos

En tercer lugar, los movimientos accidentales del objeto que se verifica entre los sensores no deberían causar un mal funcionamiento de

la instalación. Claro, este es un programa y es imposible descartar todos los errores lógicos, pero a pesar de esto, debe verificarlo cuidadosamente con la ayuda de un simulador o una instalación modelo, probando el algoritmo en diversas situaciones que pueden suceder en la práctica.

En la figura 2 hay un programa de ejemplo en lenguaje FBD escrito en un entorno libre LOGO! Soft Comfort. Si usáramos el controlador LOGO!, en su entrada I1 y I2 tendrá que proporcionar un voltaje que represente lógico "1". Si fuera LOGO! 24RC, entonces tendríamos tensión en rango 18-24V CC. Si usamos la versión alimentada por 230V AC, entonces el "1" lógico representa un voltaje mucho más alto, pero luego se presta atención al tipo y parámetros de la salida del sensor!

Como se mencionó, el voltaje de los contactos del sensor debe conectarse a las entradas I1 (del sensor "1") e I2 (del sensor "2"). El programa está escrito de tal manera que la dirección del movimiento de I1 a I2 genera un impulso en la salida de la puerta B020, mientras que de I2 a I1 en la salida de la puerta B006.

Para demostrar la usabilidad de la aplicación de muestra, se conectan un contador bidireccional (B023) y un circuito lógico (B021 - compuerta XOR, B022 - flip-flop RS) a las salidas de ambas compuertas. El propósito del circuito lógico es establecer la entrada de

la dirección de conteo si entran pulsos "positivos" (desde la puerta B020) y cero si es negativo (desde la puerta B006) y calcular la forma de onda del reloj dada a la entrada de conteo. Al configurar y restablecer la entrada de la dirección de conteo, el contador cuenta hacia arriba (conjunto de entrada) o hacia abajo (entrada puesta a cero).

El bloque del contador Up/Down Counter en LOGO! tiene una salida establecida y puesta a zero de acuerdo con las condiciones establecidas en la ventana de propiedades del medidor. Si, como en la figura 3, ingresamos "1" en el campo "Encendido", mientras que "0" se deja en el campo "Apagado", la salida se establecerá cuando el valor del contador sea mayor que 0 y cero si es 0. Si ahora de esta salida suministraremos el bloque de función de salida, por ejemplo, Q1, es el relé de salida número 1 del LOGO! 24RC hará contactos cuando el nivel del medidor sea mayor que 0. De esta manera, podemos construir rápida y fácilmente un dispositivo que enciende y apaga automáticamente las luces, contando a las personas que entran y salen de la habitación. La luz debe encenderse si alguien entra y se apaga si todos salen. ■

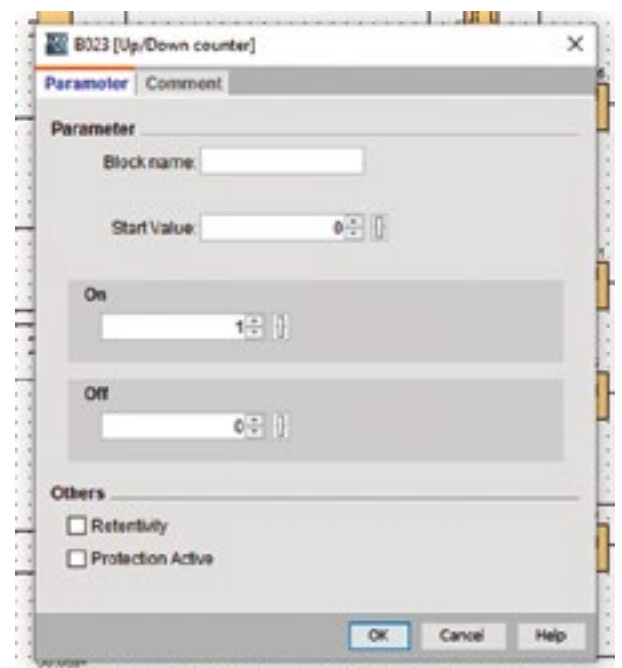


Figura 3. Ventana de propiedades de bloque de contador Up/Down Counter.

# Proveedor de soluciones tecnológicas - Sistemas embebidos



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

Autor: Amir Sherman,  
Director de Soluciones  
de Ingeniería y sistemas  
embebidos en EMEA,  
Arrow Electronics

Cada vez más, los equipos de ingeniería utilizan plataformas especializadas como base de sus nuevos diseños de producto. Esto les permite concentrarse en perfeccionar su propia aplicación, en vez de dedicar tiempo a elementos más esenciales de la tecnología. Un proveedor de soluciones tecnológicas, como Arrow Electronics, puede apoyar y orientar en el proceso de selección de la plataforma, y así garantizar que la solución elegida cumpla las necesidades de la aplicación y las especificaciones del cliente.



Figura 1. Tarjetas Thor96 de Arrow Electronics.

A modo de ejemplo, revisemos la conocida familia i.MX 8 de NXP. Esta familia integra avanzados periféricos que permiten desarrollar soluciones multimedia, ejecutar complejos análisis de video, y ofrece también una partición segura de dominios. La familia de procesadores de aplicaciones i.MX 8 está revolucionando las aplicaciones de automoción con el uso de varios displays simultáneos, los sistemas industriales, la visión artificial, las soluciones HMI y los ordenadores de placa única (SBC).

Son muchos los usuarios que quieren desarrollar una solución a partir de esta familia, pero no es un proceso sencillo debido a los conocimientos técnicos necesarios para desarrollar usando esta tecnología de altas prestaciones basada en procesadores multinúcleo, soportados por sistemas operativos de alto nivel como Linux y

Android que se ejecutan sobre avanzadas memorias DDR3L o DDR4.

Para respaldar a la amplia variedad de usuarios de i.MX 8, Arrow ha desarrollado una plataforma que se basa en la tarjeta Thor96. Thor96 es un ordenador de placa única basado en el SoC de NXP i.MX 8M que incluye GPU y VPU dedicadas, Arm-A53 quad-core de 64 bits, soporte 4K, wifi, Bluetooth y una amplia gama de entradas y salidas (E/S). 96Boards es una plataforma hardware y software abierta para soluciones Arm® de 32 bits y 64 bits gestionada por Linaro™ con el fin de servir a las comunidades de software/makers y OEM de componentes integrados. Algunos clientes podrán desarrollar su propia tarjeta gracias a los esquemáticos proporcionados de manera gratuita y hacer que su diseño evolucione gracias a la asistencia técnica del equi-

po de ingenieros de aplicaciones de Arrow. También podrán personalizar su propio diseño mediante los servicios de ingeniería que proporciona la compañía eInfochips que forma parte de Arrow. Esta sería la primera opción de plataforma. Puede consultar más información en [www.96boards.org](http://www.96boards.org) y [arrow.com](http://arrow.com).

La segunda opción, para aquellos clientes que no tengan tiempo para desarrollar su propia tarjeta, pero quieran usar un i.MX 8, consiste en utilizar un sistema en módulo (SoM). Los sistemas en módulo (también denominados CoM u ordenadores en modulo) están diseñados para conectarse a un soporte o placa base. Suelen consistir en un pequeño módulo que incluye el procesador, las memorias donde se ejecuta el sistema operativo, dispositivos de alimentación (PMIC) que proporcionan las

tensiones necesarias para alimentar el procesador y las memorias, componentes analógicos como códecs de audio y en algunos casos conectividad WIFI y Bluetooth dentro del propio módulo. La complejidad asociada a diseñar un subsistema con un procesador de altas prestaciones se puede evitar usando un SoM, de manera que es solo necesario centrarse en el desarrollo de una placa base a medida.

Arrow trabaja con numerosos proveedores de SoMs para poder ofrecer compatibilidad con una gran variedad de soluciones y factores de forma. Algunos de estos proveedores son empresas como Variscite e iWave Systems.

Los SoMs de Variscite cuentan con un factor de forma patentado, mientras que iWave es compatible con el factor de forma SMARC.

Se suelen utilizar factores de forma propietarios ya que así los usuarios pueden usar el que mejor encaja con sus aplicaciones en función del tamaño, los conectores, el diseño y muchas otras características. No obstante, algunos clientes prefieren usar un factor de forma estándar y el factor de forma SMARC está extendiéndose entre los SoMs basados en Arm.

SMARC (Smart Mobility ARChitecture) es la definición de un módulo computacional con un factor de forma pequeño y versátil para aplicaciones que requieren bajo consumo, bajos costes y alto rendimiento. Los módulos suelen emplear un SoC Arm similar o igual a los que se utilizan en muchos dispositivos conocidos, como tablets o smartphones. También se pueden utilizar CPUs y SoCs de bajo consumo alternativos, como dispositivos X86 para tablets u otras CPUs tipos RISC. La envolvente de potencia del módulo suele ser inferior a 6W.

Hay definidos dos tamaños de módulo SMARC: 82 x 50 mm y 82 x 80 mm. Las tarjetas de circuito impreso del módulo tienen 314 terminales edge que encajan con un conector de perfil bajo en ángulo recto de 314 pines y 0,5 mm de paso (en ocasiones, se identifica como conector de 321 pines, aunque 7 pines se dedican a la clave). Los módulos se utilizan como componentes básicos para sistemas integrados portátiles y estáticos. La CPU principal y los circuitos auxiliares,



Figura 2. Sistema en módulo i.MX 8 Mini de Variscite.

incluyendo la DRAM, flash para almacenamiento del sistema operativo, circuito para generar las tensiones de alimentación de la CPU y memorias, Gigabit Ethernet y un transmisor monocanal para monitor LVDS están integrados en el módulo.

Estos módulos se utilizan con tarjetas de placa base específicas que contienen otros dispositivos como CODECs de audio, controladores táctiles y dispositivos inalámbricos. Este planteamiento modular permite escalabilidad, un rápido tiempo de comercialización y posibilidades de actualización, a la vez que se limitan los costes, el consumo y el tamaño.

El nuevo estándar internacional con el nombre comercial «SMARC» se basa en ULP-COM; término que hasta ahora se refería para ordenadores en módulo de consumo ultra bajo.

### Variscite

Variscite ha desarrollado, producido y fabricado una potente gama de sistemas en módulo, estableciendo sistemáticamente los parámetros de referencia del mercado en cuanto a velocidad e innovación. Toda la producción de Variscite cumple íntegramente las normas ISO 13485, 9001 y 14001 sobre instalaciones, conforme a los requisitos de clientes internacionales y órganos reguladores para una extensa gama de industrias, como dispositivos médicos o servicios afines. Las instalaciones para producción de la empresa están equipadas con la maquinaria de montaje superficial más avanzada que garantiza entregas puntuales y productos de gran calidad.

Por lo tanto, no es de sorprender que, en menos de una década, Variscite se haya convertido en líder en el diseño y la fabricación de sistemas en módulo. Variscite sirve a más de 1.500 clientes en más de 50 países, con una gama de productos de alto rendimiento y bajo coste con una gran flexibilidad de interfaces y avanzada gestión de consumo.

Variscite tiene seis familias de SoMs que se pueden personalizar bajo demanda basados en la familia i.MX 8. Los DART-MX8-MINI y VAR-SOM-MX8M-MINI están basados en la familia i.MX 8 Mini con Dual/Quad Cortex™-A53 de 1,5 GHz y Arm Cortex™-M4 de 266 MHz. Los VAR-SOM-MX8 están basados en los i.MX 8 con 2 Cortex™-A72 de 1,8 GHz, 4 Cortex™-A53 de 1,2 GHz y 2 Arm Cortex™-M4F. Por último esta la familia VAR-SOM-MX8X que incluye los procesadores i.MX8 X de NXP con 4 Cortex™-A35 de 1,2 GHz, Arm Cortex™-M4F de 264 MHz y la familia SPEAR-MX8 basada en el i.MX 8 QuadMax / Quad Plus con 2 Cortex™-A72 de 1,8 GHz, 4 Cortex™-A53 de 1,2 GHz y 2 Cortex™-M4F de 266 MHz.

### i-Wave

iWave Systems Technologies, empresa certificada conforme a ISO 9001:2015, fue fundada en 1999. Se centra en el desarrollo de ordenadores de placa única/sistemas en módulo convencionales y personalizados para aplicaciones en el sector industrial, médico, automoción y computación integrada. iWave Systems también ofrece servicios completos



Figura 3. Sistema en módulo i.MX 8 basado en iWave SMARC.

de diseño e ingeniería, como hardware para aplicaciones embebidas, FPGA y desarrollo de software.

El sistema en módulo SMARC basado en el i.MX 8M Quad, Quad Lite, y Dual integra un Quad/Dual Cortex A53 de hasta 1,5 GHz, decodificación de video H.265 hasta 4K60, GPU GC7000 Lite, MIPI CSI/DSI, HDMI2.0 TX, USB3.0, PCIe2.0 con 10/100/1000 Mbps Ethernet PHY y módulo wifi IEEE 802.11 a/b/g/n/ac y Bluetooth 5.0.

El SoM SMARC basado en i.MX 8M está diseñado para aplicaciones como adaptadores de medios digitales, señalización digital HD, HMI industriales, automatización de edificios, imágenes y escaneado, dispositivos de retransmisión de audio/vídeo y visión artificial.

La tercera opción de plataforma consiste en que los usuarios compren una solución completamente funcional. Muchos necesitan una prueba de concepto (PoC) lista para usarse, pero no tienen el tiempo y el dinero para desarrollar esta compleja solución. Algunos proveedores de Arrow pueden ofrecer una solución completa a partir de las últimas tecnologías, incluyendo el i.MX 8 de NXP. Un buen ejemplo sería SolidRun, desarrollador internacional de sistemas embebidos y soluciones de red que se centra en una amplia gama de productos flexibles, potentes y de bajo consumo. Sus innovadoras y compactas soluciones integradas se basan en las arquitecturas Arm y x86, y ofrecen una gran variedad de plataformas,

como SoMs, ordenadores de placa única y mini PC industriales.

SolidRun ofrece un servicio integral, desde la adaptación del hardware hasta asistencia de software, pasando por branding de productos o diseño de cajas. Su solución CuBox Pulse es el ordenador más pequeño del mundo. El CuBox Pulse es diminuto –mide sólo 2" x 2" x 2"– se basa en la familia NXP i.MX 8M Dual/Quad core Arm Cortex A53 de hasta 1,5 GHz. CuBox Pulse es el dispositivo perfecto para "home entertainment"

soportando resoluciones de hasta 4 K UltraHD a 60 Hz y full HDR. CuBox Pulse hace que sea muy sencillo convertir cualquier pantalla en una smart TV o un streamer online. Este diminuto portento multimedia también es ideal para la señalización digital y una amplia variedad de soluciones del Internet de las Cosas con altos requisitos de vídeo y audio.

### Verdadero proveedor de soluciones tecnológicas


La naturaleza del desarrollo de productos y los requisitos de las empresas han cambiado drásticamente en los últimos años y Arrow Electronics se ha adaptado para garantizar que siempre está listo para ofrecerle al cliente lo que necesite. Con ello, Arrow ha mantenido su posición como verdadero proveedor de soluciones tecnológicas a medida que la tecnología sigue evolucionando. En 2020, Arrow seguirá ayudando a los clientes que deseen desarrollar tecnologías en la vanguardia. Esto incluirá mayor asistencia para servicios, seguridad y soluciones en la nube; con la garantía de que siempre se minimiza el tiempo de comercialización, independientemente de la plataforma de soluciones elegida. 



Figura 4. SolidRun CuBox Pulse.

# CONTROL

# Y

# PROTECCIÓN

## INTERFACES A RELÉ CEBEK

AISLAMIENTO ELÉCTRICO, CONDUCCIÓN DE DATOS Y CONTROL DE EQUIPOS

INTERFACES CON RELÉS DE



2 CIRCUITOS CONMUTADOS

### 12 ALIMENTACIÓN - 12 V.C.C.

- Módulo optoacoplado de 1 relé **T-24**
- Módulo optoacoplado de 2 relés **T-25**
- Módulo optoacoplado de 4 relés **T-21**

### 24 ALIMENTACIÓN - 24 V.C.C.

- Módulo optoacoplado de 1 relé **T-34**
- Módulo optoacoplado de 2 relés **T-35**
- Módulo optoacoplado de 4 relés **T-31**

### 230 ALIMENTACIÓN - 110/230 V.C.A.

- Módulo optoacoplado de 1 relé **T-44**
- Módulo optoacoplado de 2 relés **T-45**
- Módulo optoacoplado de 4 relés **T-41**

INTERFACES CON RELÉS DE



1 CIRCUITO CONMUTADO

### 12 ALIMENTACIÓN - 12 V.C.C.

- Módulo optoacoplado de 1 relé **T-4**
- Módulo optoacoplado de 2 relés **T-5**
- Módulo optoacoplado de 4 relés **T-1**
- Módulo optoacoplado de 8 relés **T-6**

### 24 ALIMENTACIÓN - 24 V.C.C.

- Módulo optoacoplado de 1 relé **T-54**
- Módulo optoacoplado de 2 relés **T-55**
- Módulo optoacoplado de 4 relés **T-51**



Entrada TTL / CMOS / Señal de control de 3 a 24 V. D.C.



 **cebek**<sup>®</sup>  
www.cebek.com | info@cebek.com  
933 313 342



# El poder transformador de IoT gracias a la cocreación

**ADVANTECH**

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

Autor: Jash Bansidhar,  
Managing Director, Advantech Europe



Se prevé que IoT (Internet de las Cosas) genere un impacto económico positivo que superará los 3.000 millones de euros al año en 2025 y podría alcanzar los 11.000 millones de euros. En estas cifras se valora, como es natural, el beneficio financiero para las empresas que instalen soluciones IoT, así como los ingresos potenciales para las empresas que suministren tecnologías y conocimientos relacionados con IoT.

IoT puede añadir valor a estos potenciales usuarios finales recogiendo la información necesaria para gestionar los procesos de negocio con una mayor precisión e implementando respuestas en tiempo real a lo largo de una sección más grande de su cadena de suministro y servicio al cliente. Con la ayuda de la inteligencia artificial (AI), IoT también resulta de ayuda en la toma de decisiones empresariales e impulsa una mejora continua.

Para aprovechar al máximo estas ventajas es necesario empezar a adoptar la tecnología lo antes posible. Sin embargo, existen varias barreras que este artículo analiza, además de explicar cómo ayuda Advantech a superarlas.

## Internet de las oportunidades y los riesgos

Las empresas que adoptan nuevas tecnologías han buscado hasta ahora soluciones puntuales a problemas puntuales. Es relativamente sencillo encontrar y evaluar las habilidades de los partners técnicos potenciales y a partir de ahí controlar el proyecto. Por otro lado, IoT no solo abarca un amplio conjunto de habilidades relacionadas con el hardware y el software sino que también tiene un profundo efecto transformador sobre las actividades de la empresa que exige a los usuarios que piensen activamente sobre cómo quieren que funcione su negocio en lugar de señalar tan solo qué les gusta o no en una pan-

talla convencional. Pueden surgir retos de enorme complejidad, sobre todo en grandes empresas que desarrollan numerosas actividades y procesos.

Además, hay muchos eslabones en la cadena entre la recogida de datos y las acciones a partir de la información recogida. A los futuros usuarios les puede costar comprender cómo puede existir una convergencia hasta obtener una solución completa, funcional e integral. Puede parecer que dar este paso exige tener mucha fe debido a la poca certeza de que se pueda lograr una solución. De ahí que surjan preguntas acerca del posible coste y el plazo de comercialización.

Si bien los verdaderos sistemas IoT se caracterizan por su inherente escalabilidad y flexibilidad, existen aspectos a largo plazo que se deben valorar, como la estabilidad y la viabilidad comercial de los partners en un ecosistema de proveedores que a menudo está fragmentado. Tomar las decisiones equivocadas al principio puede generar unos gastos elevados si se necesita introducir cambios importantes en una fecha posterior a la hora de actualizar o adaptar la solución si los proveedores originales ya no están en disposición de dar soporte a esta evolución.

Los integradores de sistemas que traten de posicionarse como proveedores de soluciones también pueden verse confundidos y comprometidos por la diversidad de habilidades y conocimientos que se necesitan para crear soluciones IoT integrales que cubran las necesidades de sus clientes. Estas organizaciones podrían ser especialistas que cuenten con las habilidades necesarias para configurar e instalar soluciones "puntuales" en nichos de mercado relativamente pequeños, pero que carezcan de las capacidades necesarias para crear una solución funcional y completa que abarque una empresa entera y sus operaciones, así como elementos de Tecnologías Operacionales (TO)

y Tecnologías de la Información (TI). Este es el perfil típico de los integradores de sistemas convencionales que han sobrevivido a base de suministrar soluciones "puntuales" a retos "puntuales". En principio, es posible que muchas soluciones IoT que podrían transformar los negocios y los procesos nunca lleguen al mundo real porque sus creadores no encuentran la forma de conectarlas a los otros elementos importantes que se precisan para completar la solución.

Por último, pero no por ello menos importante, conectar los dispositivos y procesos de la empresa a varias partes interesadas exige una seguridad extremadamente robusta y preparada para el futuro. La preocupación por las posibles consecuencias de brechas y el sabotaje de datos puede disuadir a los usuarios potenciales y que estos no disfruten de las ventajas que ofrece IoT. Las prácticas recomendadas de ciberseguridad, que combinan soluciones de hardware y software, no solo constituyen un campo especializado sino que cambian continuamente a medida que evolucionan las amenazas en Internet.

## La co-creación como estrategia instrumental

La estrategia de co-creación de Advantech trata de superar estas barreras suministrando una plataforma y un ecosistema que permita la convergencia de los conocimientos y las tecnologías necesarias para desarrollar soluciones IT integrales y totalmente funcionales.

Advantech, uno de los mayores proveedores de tecnología avanzada de computación embebida, junto con su capacidad tecnológica de comunicación, detección y cloud computing, añade valor mediante el desarrollo de una comunidad de partners de co-creación especializados y capaces de ofrecer soporte a través de la integración de soluciones de sistemas integrales. Esta



creciente comunidad de empresa está desarrollando los denominados SRP (solution-ready packages), que proporcionan una combinación óptima de elementos de hardware y software dirigidos a determinadas aplicaciones empresariales y cumplen los requisitos para la implantación de IoT tal como la define Advantech.

Los SRP incorporan tecnologías con algoritmos especializados en determinados entornos con el fin de recoger, analizar y visualizar información, y están diseñados para su ejecución de forma autónoma gracias a los dispositivos edge de Advantech y a las herramientas y los servicios que ofrece su plataforma WISE-PaaS IoT. Se puede considerar que se trata de soluciones puntuales ya existentes, si bien proporcionan todas las ventajas futuras que promete IoT. Solo hace una falta una mínima configuración para disponer de una Prueba de Concepto funcional que a menudo se obtiene en un solo día.

Este método no solo aporta las tecnologías necesarias para el desarrollo de proyectos IoT sino que también permite acceder a los conocimientos técnicos necesarios para crear una solución totalmente funcional. Los expertos en el paradigma de Advantech, junto su catálogo de productos de última generación, cubren todos los elementos técnicos que constituyen la solución. Advantech tiene 43 divisiones de productos y más de 10.000 plataformas de computación, comunicación e interfaz de sensores para la industria, así como el software de configuración, gestión y aplicación, además de centros de soporte repartidos por todo el mundo.

### Protección de activos e inversiones

La seguridad se garantiza a varios niveles. Advantech trabaja con empresas de primer nivel especializadas en ciberseguridad para que la seguridad esté incorporada al software y los chips seguros, como el TPM (Trusted Platform Module) integrado en el hardware de Advantech ofrece protección como identificación de dispositivo inmu-

table, almacenamiento seguro de claves, arranque seguro y actualización segura de firmware OTA (over-the-air). Además, se puede ejecutar WISE-PaaS en los equipos del cliente para proteger los datos sensibles que se encuentran detrás del cortafuegos de la empresa.

Dar mucho valor al uso de estándares abiertos ofrece a los clientes la libertad de elegir la tecnología por sus propias razones. La escalabilidad y las mejoras futuras también son inherentes ya que aportan flexibilidad para incorporar tecnologías emergentes como banda ancha 5G, comunicación de muy baja latencia y aplicaciones AI basadas en arquitecturas avanzadas de red neuronal. Los usuarios finales, fabricantes de equipos e integradores de sistemas pueden obtener soluciones IoT con un riesgo mucho más reducido y acortar el tiempo necesario para aprovechar sus ventajas. A ello se suma que el modelo de negocio para los partners de co-creación es sencillo y facilita la participación.

### Fomentar la participación del partner

El desarrollo de IoT depende de la creación exitosa de alianzas que unan a empresas tecnológicas, proveedores de plataformas y expertos en determinadas aplicaciones dentro de un ecosistema unificado. Las alianzas forman parte del ADN de Advantech y es fundamental para la estrategia de co-creación.

La estrategia de co-creación de Advantech proporciona un ecosistema abierto para que los integradores de soluciones orientadas a determinadas aplicaciones comercialicen fácilmente sus conocimientos en los proyectos IoT en curso.

Gracias a la creación de SRP aprobados que están a disposición de los clientes de Advantech a través del WISE-PaaS Marketplace, estos pueden aprovechar las excelentes oportunidades que surgen en el entorno IoT sin destinar tiempo y recursos a desarrollar el ecosistema necesario para su propia área de especialización.

### De menos a más

Recurrir a IoT para transformar los procesos y el rendimiento del negocio es un reto multidisciplinar que puede parecer complejo y arriesgado. No obstante, esa complejidad se puede manejar de forma sencilla partiendo del nivel más básico conectando los activos a la empresa y los participantes autorizados. Empezar a pequeña escala con una solución sencilla puede aportar experiencia para la recogida de datos y cómo actuar tras procesarlos. El tamaño de esta sencilla solución se puede cambiar posteriormente a medida que fijen objetivos nuevos y más ambiciosos, y por tanto optimizarla en el momento adecuado para incorporar tecnologías nuevas y potentes como inteligencia artificial y 5G.

El modelo de negocio de co-creación de Advantech no solo disminuye la complejidad y ayuda a crear soluciones sencillas y escalables basadas en los SRP desarrollados por partners expertos, sino que también reduce enormemente riesgos, como la seguridad y la disponibilidad, que pueden disuadir a las empresas a la hora de implicarse en la fase inicial, que es clave.

Además, la estrategia engloba todo y ello permite implementar las soluciones con mucha rapidez, asegurando así un suministro económico y puntual. ■



ADVANTECH

# Un nuevo estándar para servidores edge modulares



www.congatec.com

Autor: Christian Eder,  
Director de Marketing  
de congatec AG y Pre-  
sidente del Subcomité  
PICMG

El PICMG pronto adoptará oficialmente el estándar COM HPC Computer-on-Module. Parte del nuevo estándar es la especificación COM HPC Server. Fue desarrollado para la informática de servidor edge de alta gama, que espera ansiosamente nuevas interfaces de alta velocidad como PCI Express 4.0 y 5.0, así como Ethernet de 25 Gbit. En comparación con los servidores basados en COM Express Type 7 ya establecidos, la nueva especificación tiene casi el doble del ancho de banda de la interfaz con sus 800 líneas de señal y, por lo tanto, proporciona una gama significativamente mayor de funciones además del aumento del rendimiento. ¿Cuáles son los mercados y aplicaciones más importantes para los nuevos módulos servidor SOM de alta gama y cuáles son sus límites?

El COM HPC Server se dirige a toda la gama de servidores edge, ya que los nuevos módulos servidores SOM tienen un consumo máximo de energía de hasta 300 vatios y, por lo tanto, pueden usar los potentes procesadores Intel Xeon y AMD EPYC. Sin embargo, no se espera que los primeros módulos estén disponibles hasta el lanzamiento de los próximos procesadores Intel Embedded Server.

Los módulos COM HPC pueden admitir actualmente hasta 1 Terabyte RAM en hasta 8 conexiones SO-DIMM. En definitiva, ese es el factor limitante. La memoria alojada en los módulos no se puede poner directamente a disposición de otros procesadores paralelos a través de Intel Ultra Path Interconnect o AMD Infinity Fabric Inter-Socket. En cambio, está disponible exclusivamente para cada módulo COM HPC individual. La tecnología de procesador Cascade Lake de doble pastilla / de conexión única con hasta 12 sockets RAM tampoco es factible con COM HPC.

## Función maestro / esclavo para inteligencia artificial

Sin embargo, la hoja de ruta incluye instalaciones de módulos múltiples en placas base, ya que COM HPC permite configuraciones maestro / esclavo. Sin embargo, esta característica no está diseñada para placas base de doble procesador, donde dos o más módulos COM HPC Server podrían funcionar en modo maestro / esclavo. Más bien, tiene como objetivo permitir la comunicación entre los módulos COM HPC Server y los módulos COM HPC FPGA y / o COM HPC GPGPU, una tercera área de aplicación del estándar COM HPC además de los módulos COM HPC Server y COM HPC Client.

La función maestro / esclavo, disponible por primera vez con módulos COM, se implementó principalmente para hacer que los módulos GPGPU o FPGA planos estuvieran disponibles en un factor de forma que es significativamente más potente que MXM. Por lo tanto, el estándar COM HPC también representa la integración de funciones como inteligencia artificial, aprendizaje profundo y procesamiento de señal digital (DSP), que es importante para las telecomunicaciones. Con COM HPC, todas estas funciones pueden estar disponibles de manera robusta, ahorradora de espacio y escalable.

Dado que los módulos COM HPC Server generalmente no se implementan en placas de doble procesador, el estándar se posiciona en el segmento de rendimiento medio de la tecnología de servidor, que se requiere en diversas configuraciones en la parte edge.

## Servidores de infraestructura 5G y sistemas edge conectados

Gran parte de la demanda de un rendimiento de tipo servidor robusto proviene de aplicaciones edge que residen directamente en las infraestructuras de red y comunicación y próximas a ellas. Los ejemplos son celdas pequeñas al aire libre en postes de radio 5G para Internet de banda ancha táctil, o diseños de servidores edge para operador con una profundidad de instalación de 20 pulgadas, que actualmente se encuentran en salas de servidores edge 3G / 4G donde la profundidad de instalación de los bastidores es de solo 600 mm.

En ambos casos, los sistemas a menudo se enriquecen con tarjetas GPU o FPGA para futuros diseños 5G, por



Figura 1. Los diseños de COM HPC Server permiten el equilibrio de carga en edge no solo a través de la virtualización sino también gracias a la capacidad de escalar núcleos bajo demanda.

ejemplo, para permitir la programación en tiempo real de la transmisión de datos en el rango de microsegundos, lo que subraya nuevamente la necesidad de la función maestro / esclavo en COM HPC. Los módulos COM HPC Server son, por supuesto, también atractivos para la tecnología de medición 5G relacionada.

### Servidor OCCERA con soporte completo NFV y SDN

Otra área de aplicación para los módulos COM HPC Server son los diseños robustos de servidores edge que se basan en OCCERA (Open Compute Carrier-grade Edge Reference Architecture) y se construyen en profundidades de rack de 1000 o 1200 mm.

Debido al aumento de la virtualización y el soporte para NFV y SDN, se están implementando equipos de infraestructura dedicados en esas plataformas estándar abiertas en cantidades crecientes. Esto incluye firewalls, sistemas de detección de intrusos, conformación de tráfico, filtros de contenido, inspección profunda de paquetes, gestión unificada de amenazas y aplicaciones antivirus. Aquí también, los usuarios se benefician de la escalabilidad bajo demanda y las actualizaciones de rendimiento rentables para la próxima generación de servidores.

### De la Industria 4.0 a la consolidación de la carga de trabajo

Finalmente, el equipamiento edge también incluye todos los ordenadores "fog" cercanos a las aplicaciones, es decir, nubes edge redundantes. En el duro entorno industrial, son necesarios para la comunicación de la Industria 4.0 y/o para implementar nuevos modelos de negocio y mantenimiento predictivo integral utilizando análisis de big data edge. Se abre otra área de aplicación de la posibilidad de consolidar el rendimiento informático en un único servidor edge en lugar de ordenadores distribuidos, por ejemplo, para controlar una celda de fabricación con varios robots.

### Redes de energía, vehículos autónomos y transporte ferroviario

También se necesitan servidores edge similares en las redes de energía inteligente para conciliar la generación y el

COM+HPC <sup>™</sup> Server	COM <sup>+</sup> Express Type 7
65x PCIe	32x PCIe (Gen 3.0)
8x 25GbE KR	4x 10GbE KR
BaseT (up to 10 Gb)	1x 1GbE
2x USB 4	4x USB 3.0
2x USB 3.2	4x USB 2.0
4x USB 2.0	2x UART / CAN
2x SATA	2x SATA
eSPI, 2x SPI, SMB	LPC / eSPI
2x I2C, 2x UART	I2C & SPI
12x GPIO	8x GPIO/SDIO

Figura 2. COM HPC Server ofrece significativamente más interfaces que los módulos COM Express Tipo 7.

consumo de energía en microrredes y redes de energía virtuales en tiempo real. En tales aplicaciones distribuidas, el 5G en tiempo real también desempeñará un papel, ya que los altos anchos de banda requeridos a lo largo de las rutas de infraestructura se pueden aprovisionar de manera relativamente fácil. Los vehículos autónomos también se beneficiarán de 5G. También necesitan el rendimiento del COM HPC Server en el habitáculo, ya que tienen que procesar anchos de banda altos a bordo para analizar los datos de cientos de sensores en fracciones de segundo.

Se pueden encontrar otras aplicaciones en el transporte, es decir, en el sector ferroviario para proporcionar una gama completa de servicios, tanto a bordo de los trenes como dentro de la infraestructura, desde tecnología de seguridad hasta servicios de transmisión para información y entretenimiento. Los sistemas de transmisión móvil y los servidores de transmisión, así como los equipos para redes de radio terrestres móviles no públicas para uso de las autoridades y organizaciones de seguridad (Red de radio digital BOS) son áreas de aplicación adicionales para los módulos COM HPC Server.

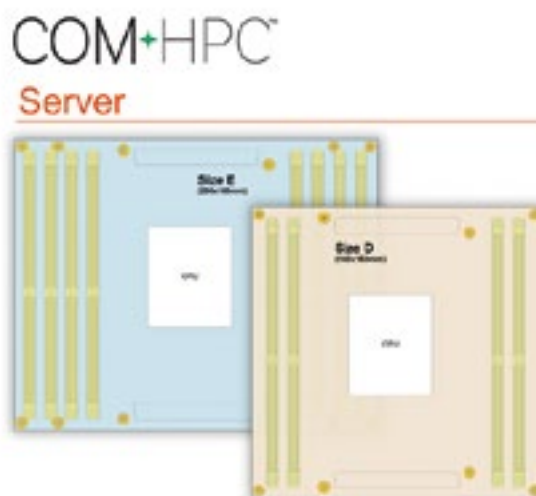


Figura 3. Existen dos factores de forma del COM HPC Server diferentes que pueden alojar 4 u 8 sockets SO-DIMM.

**Development Concepts in Comparison**

COM & Carrier Designs	Full Custom Designs
One supercomponent	Complex BOM
Open standard	Proprietary processor implementation
Application ready BSPs	Complex implementation of hardware-related software
Comprehensive design-in support	Limited support options
Large ecosystem	No community
Efficient re-use of existing building blocks	Wheel reinvented every time
Long term availability	Complex lifecycle management
High design security	Greater risk of design errors
Low development costs	High NRE costs
Short time-to-market	Long development cycles
High scalability	Each variant a new product
Easy upgrades	Always a new design
Ideal for small to medium series	More complex than COM & carrier fusion

COM & carrier fusion for large series

Figura 4. Se puede proporcionar un servidor edge con E / S altamente personalizadas de manera mucho más rentable cuando se utilizan módulos SOM, ya que las placas base individuales incurren en costes de NRE significativamente más bajos.

### Sistemas de visión inteligente

También se puede encontrar un número considerable de aplicaciones COM HPC Server en sistemas de backend sanitarios, sistemas de inspección industrial y soluciones de videovigilancia edge para una mayor seguridad pública, donde, al igual que con los vehículos autónomos, se deben procesar datos masivos de video e imágenes en paralelo. Sin embargo, una parte importante de estas aplicaciones no dependerá de COM HPC GPGPU, sino que buscará usar extensiones FPGA o gráficos PEG aún más potentes.

### Diseños de placas madre modulares

Además de los diseños de sistemas a menudo dedicados para las áreas de aplicación descritas hasta ahora, los módulos COM HPC también se implementarán en placas base estándar robustas, que están disponibles a largo plazo e

ideales para el diseño de servidores más pequeños. Utilizadas principalmente en diseños de montaje en bastidor, estación de trabajo o torre, estas placas van desde el formato  $\mu$  ATX (244 x 244 mm) hasta el factor de forma ATX extendido (305 x 244 mm).

Las placas base EEB (305 x 330 mm) también podrán usar COM HPC. Como algunos de estos últimos cuentan con dos procesadores, solo podrán conquistar parte de este mercado de factor de forma. Sin embargo, traerán escalabilidad previamente inimaginable a este mercado, junto con la opción de personalizar las interfaces de E / S de manera extremadamente rentable y eficiente. Esta es una enorme ventaja para las aplicaciones edge, ya que el panorama de la comunicación industrial es extremadamente heterogéneo en la dirección del proceso y el nivel de campo.

En resumen, los módulos COM HPC Server son adecuados para una gama extremadamente amplia de aplicaciones de servidor edge y fog en entornos adversos, por lo que el foco tiende a estar claramente en el procesador.

### ¿Por qué usar módulos servidor COM HPC?

La especificación COM HPC Server ofrece a los servidores edge todas las ventajas de los módulos servidor estandarizados, con los que estamos familiarizados en el mercado de módulos COM, es decir, el rendimiento puede adaptarse a las necesidades específicas de la aplicación. Por lo tanto, en un rack con ranuras de servidor idénticas, es posible adaptar el rendimiento físico a través del diseño de cada módulo individual, optimizando así la relación precio / rendimiento para la aplicación. Esta es una ventaja particular para aplicaciones en tiempo real, donde no es una opción simplemente escalar el equilibrio de carga independientemente de los recursos físicos reales. Más bien, debe ser posible asignar recursos reales de una manera dedicada.

Cuando las actualizaciones de rendimiento se implementan sobre la base de un diseño de sistema existente, los costes para pasar a la próxima generación se pueden reducir a aproximadamente el 50% de la inversión inicial porque, en la mayoría de los casos, es suficiente con, simplemente, reemplazar el módulo del procesador. Esto reduce significativamente el TCO y acelera el ROI.

La estandarización independiente del fabricante también garantiza estrategias de segunda fuente, precios competitivos y alta disponibilidad a largo plazo. Finalmente, los módulos servidor también son más sostenibles, contribuyendo en última instancia a una menor huella de CO2 de la tecnología del servidor en la producción, que, a pesar de toda la energía consumida en la operación continua, reduce significativamente el impacto ambiental.

### Interfaces avanzadas de gestión del servidor

Otra ventaja de la nueva especificación es la disponibilidad de una interfaz de gestión remota dedicada. Esta interfaz está siendo definida actualmente por el PICMG Remote Management Subcommittee. El objetivo es hacer que parte del conjunto de funciones especificado en la interfaz de gestión de plataforma inteligente (IPMI) esté disponible para la gestión remota del módulo del servidor edge.

De manera similar a la función esclava, COM HPC también proporcionará funciones extendidas de gestión remota para comunicarse con los módulos. Este conjunto de características garantiza a los OEM y usuarios la misma fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (RAMS) que es común en los servidores. Para necesidades individuales, esta función se puede ampliar a través del controlador de administración de la placa que se implementará en la placa base.


Esto proporciona a los OEM una base uniforme para la gestión remota que se puede adaptar a requisitos específicos.

### Inigualable diseño de interfaz personalizada y actualizaciones de rendimiento

Con todo, el COM HPC Server ofrece muchas ventajas. Cada vez que los servidores edge necesitan una combinación muy específica de interfaces que también deben caber en un espacio reducido, los módulos servidor son simplemente inigualables.

En tales casos, el diseño de una placa base se puede implementar mucho más rápido y rentable que un diseño totalmente personalizado. Hasta el 80% de los costes de NRE, a veces incluso

más, se pueden ahorrar de esta manera. Además, es muy probable que los módulos COM HPC Server encuentren un uso generalizado en servidores industriales estándar, ya que las ventajas de coste del escalado de rendimiento para la próxima generación no tienen comparación.

El uso de módulos se fortalecerá aún más por el hecho de que el rendimiento del servidor se proporcionará cada vez más como un servicio, por lo que la inversión correrá a cargo del proveedor del servicio en lugar del usuario. 

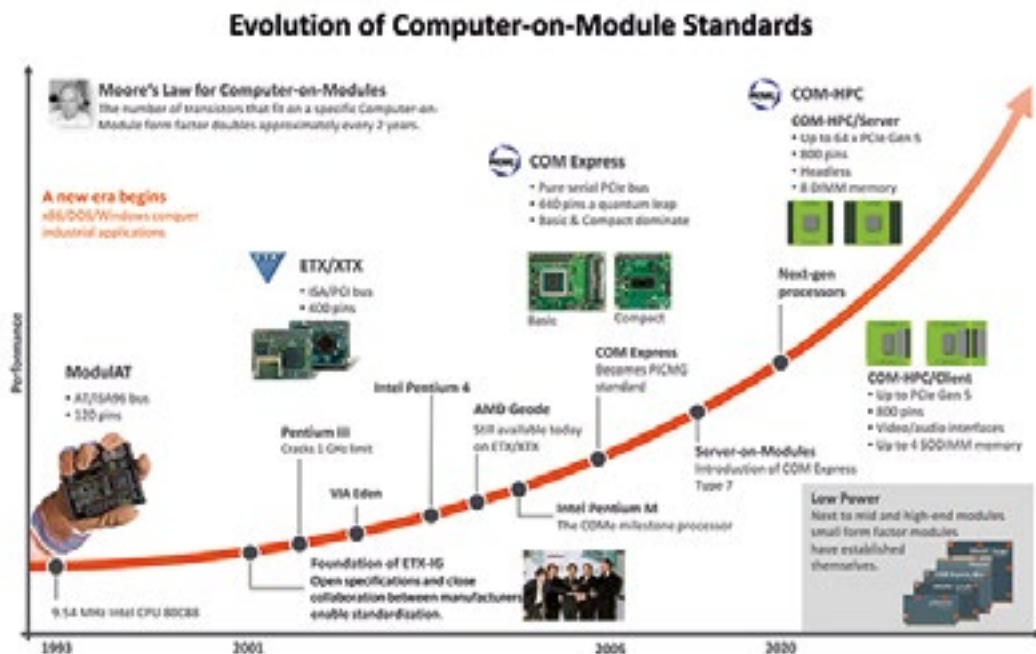


Figura 5. La especificación de un nuevo estándar informático embebido de alta gama se hizo necesaria porque COM Express se lanzó en 2005 y ahora tiene 15 años.

## COM HPC: un estándar, tres campos de aplicación

El estándar PICMG COM HPC especifica tres variantes generales: Primero, los llamados módulos COM HPC Server, que se colocan por encima de la especificación sin cabezal COM Express Tipo 7, y segundo los módulos COM HPC Client, que se comercializan como sucesores del COM Express Especificación tipo 6. Un tercer campo de aplicación para la especificación son los módulos FPGA / GPGPU, para los que se han reservado funciones maestro / esclavo adecuadas en el estándar. Mientras que los módulos COM HPC Server y FPGA / GPGPU se perciben principalmente como innovaciones, los módulos COM HPC Client generan preocupaciones sobre el efecto disruptivo en el popular COM Express Tipo 6. Los usuarios de estos módulos son un poco más escépticos sobre el estándar COM HPC. Quieren proteger las inversiones existentes de COM Express y se preguntan: ¿durante cuánto tiempo se ofrecerá COM Express y debo cambiar a COM HPC ahora? ¿Cuáles son las ventajas para mis clientes? Principalmente quieren saber qué ofrecen los módulos COM HPC Client y en qué se diferencian de COM Express.

Al referirse a módulos COM en lugar de módulos Client, los usuarios captan rápidamente el nuevo concepto. Conocen las ventajas de estos productos desde que se publicó el estándar ETX

Computer-on-Module a principios del milenio. Y es precisamente esta experiencia la que proporciona la respuesta a casi todas las preguntas: un estándar COM líder siempre ha sido la garantía de disponibilidad masiva a largo plazo y esto también se aplica a todos los diseños COM Express existentes. Los módulos COM Express nunca desaparecerán rápidamente ya que miles de fabricantes de equipos originales los utilizan en sus aplicaciones industriales, confiando en las promesas de disponibilidad a largo plazo de los procesadores embebidos y los estándares de factor de forma embebido. ¡Y con razón! Para que pueda seguir con seguridad con sus diseños COM Express. Definitivamente, no hay necesidad de cambiar, siempre y cuando la especificación de interfaz dada, satisfaga sus requisitos.

Por otro lado, definitivamente se recomienda pasar de los diseños COM Express a COM HPC para aquellos desarrolladores que deseen beneficiarse de estas nuevas características: PCIe Gen 4.0, más de 32 carriles PCIe para E / S masivas, 4 interfaces de video, USB 4.0, Ethernet de 25 Gbit y gestión remota avanzada. Pero a menos que caigas en este grupo, no hay razón para un cambio apresurado. Por lo tanto, relájese y continúe confiando en los estándares abiertos establecidos.

# El cable entre el inversor y el motor según la CEM

**leedeo**  
ENGINEERING  
www.leedeo.es

**CEMDAL**  
www.cemdal.com



Autor: Francesc Daura Luna, Ingeniero Industrial. Director de la Consultoría Leedeo Engineering

En la instalación entre un inversor de frecuencia y un motor trifásico de corriente alterna (CA) es importante seleccionar correctamente el cable más adecuado. No es bueno instalar el cable más barato que nos ofrezca el mercado. En este artículo no vamos a tratar sobre la sección ni la tensión de los cables de fase según la potencia del motor o la tensión nominal del motor a instalar, ni del margen de temperatura de uso del cable. Vamos a analizar los aspectos relacionados con la configuración geométrica del cable, con respecto a la disposición de los cables de fase, los cables de tierra, las pantallas y los aislantes. Vamos a ver cómo la construcción geométrica del cable afecta a sus prestaciones desde el punto de vista de la compatibilidad electromagnética (CEM). También comentaremos algunos consejos sobre los filtros en la salida del inversor.

## Inversores de frecuencia

Los inversores de frecuencia (variadores de velocidad ajustable) son equipos industriales muy usados en el control de la velocidad de motores trifásicos. Los inversores tienen otras denominaciones en inglés como AFD (Adjustable Frequency Drive), VFD (Variable Frequency Drive) o ASD (Adjustable Speed Drive). Usualmente, los inversores para motores de baja y media potencia incorporan en su interior, en su entrada, un filtro de red para evitar tener excesivas emisiones conducidas hacia la red de suministro. Normalmente, los inversores no incorporan ningún filtro en su salida hacia el motor. Es responsabilidad del instalador añadir un filtro externo en su salida, en caso necesario y elegir el cable más adecuado. Estos filtros pueden ser ferritas, filtros  $dV/dt$ , filtros en modo común o filtros sinusoidales, dependiendo de la necesidad de filtrado de la instalación.

Los inversores de frecuencia son una causa de emisiones de interferencias electromagnéticas (EMI) de alta frecuencia no deseadas hacia el

motor de corriente alterna (CA) y hacia la red de suministro. El aumento de la frecuencia de la portadora de la modulación de anchura de impulso (PWM: Pulse Width Modulation) y los tiempos cortos de transición en las conmutaciones de los transistores de potencia del inversor intensifican los problemas de EMI.

Uno de los principales problemas relacionados con estos fenómenos es la generación de impulsos de corriente parásita de alta frecuencia, que circulan a través de los componentes internos del inversor debido a los altos niveles de la pendiente de la variación de la tensión de salida con respecto a la variación del tiempo ( $dV/dt$ ).

## El cable y los filtros

En cuanto a la selección del cable a usar en la instalación entre el inversor y el motor, una primera elección fácil es usar un cable sin apantallar, es decir una manguera de tres cables para las tres fases. Esta elección es adecuada cuando la manguera de cables debe ser muy larga, por ejemplo, de unos 100 metros de longitud o más. El uso de esta manguera de tres conductores sin pantalla es usual cuando se deben instalar bombas de agua sumergidas, por ejemplo. En estas bombas es casi imposible tener un sistema correcto de conexión de la

pantalla a  $360^\circ$ . Ello hace inviable el uso correcto de un cable apantallado, al no poder realizar la conexión de la pantalla correctamente en la bomba. Esta conexión a  $360^\circ$  es importante desde el punto de vista de la CEM, para tener una buena y necesaria terminación del cable en los dos lados. Ver el detalle de cómo se puede realizar esta terminación a  $360^\circ$  en la figura 1, usando un prensaestopas metálico o una brida que envuelve la pantalla a  $360^\circ$ . Hay otros mecanismos más o menos complejos en el mercado para realizar esta terminación correctamente.

Si en un lado del cable no es viable realizar esta conexión, sería incorrecto usar un cable apantallado. Si se debiera escoger el uso de una manguera con solo tres conductores de fase sin pantalla, prácticamente es recomendable instalar en la salida del inversor un filtro sinusoidal para poder atenuar todas las componentes de alta frecuencia generadas por las conmutaciones rápidas de los transistores de potencia del inversor, y obtener así una tensión trifásica sinusoidal muy limpia de ruido de alta frecuencia, sin apenas tener emisiones radiadas en modo diferencial. Prácticamente se tiene una tensión trifásica sinusoidal libre de los impulsos de alta frecuencia de la modulación PWM. Los filtros sinusoidales reducen las sobretensiones en los



Figura 1. Terminación de la pantalla a  $360^\circ$  con prensaestopas y con brida.

bornes del motor, reducen las pendientes  $dV/dt$ , suavizan la forma de onda de la salida del inversor, reducen las EMI radiadas del cable del motor en modo diferencial y reducen las corrientes de fuga que circulan por los rodamientos del motor, aumentando la vida útil del motor. Atención, si se usa un filtro sinusoidal, el control del motor debe ser escalar, porque el control vectorial no funciona.

Los filtros sinusoidales permiten alargar la longitud del cable del motor tanto como se necesite. Usando un filtro sinusoidal se pueden usar cables muy largos de 100, 200, o más de 300 metros, sin tener problemas de EMI. Para asegurar tener la instalación de este cable sin pantalla, sin emisiones radiadas en modo común, además es necesario instalar, al lado del filtro sinusoidal, un filtro en modo común que rodee los tres conductores de fase, los dos filtros en la salida del inversor.

Si no es necesario instalar un cable tan largo, y solo necesitamos una longitud de cable menor a unos 200 metros, una segunda buena elección es usar un cable apantallado. Pero ¿qué cable apantallado?, ¿qué configuración geométrica?. La pantalla se utiliza para evitar que el cable radie EMI. Si hay equipos sensibles cercanos al inversor, es necesario usar cables apantallados. Si se instalan varios inversores y los cables van juntos, también es conveniente apantallar los cables. El uso de un cable apantallado aumenta las fugas de corriente debido a su capacidad parásita y limita la longitud máxima del cable instalado.

## Normas

Si el motor no es conforme con la norma IEC 60034-25 (Rotating electrical machines - Part 25: AC electrical machines used in power drive systems - Application guide) y se necesita usar un cable sin apantallar, siempre es recomendable usar como mínimo un filtro  $dV/dt$  en la salida del inversor. Pero, a partir de 50 metros de longitud, es mejor usar un filtro sinusoidal. Si el motor es conforme con la norma IEC 60034-25, si se usa un cable sin pantalla con una longitud máxima de unos 200 metros, no es necesario usar ningún filtro en la salida del inversor. Los cables recomendados deben cumplir con

la norma IEC 61439-1:2019 (Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: General rules). Como la norma EN 61800-3/ 2018 (Sistemas de variadores de potencia eléctrica de velocidad ajustable - Parte 3: Requisitos EMC y métodos de prueba específicos) es una norma específica para los inversores de frecuencia, la norma EN 55011/2011 (Equipos industriales, científicos y médicos. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medición) nunca debe aplicarse a lo inversores.

La norma EN 61800-3/2018 especifica los requisitos de CEM para sistemas de potencia con tensiones de entrada y / o salida de inversor de hasta 35 kV CA, en las bandas de frecuencia de 150 kHz a 30 MHz, para las emisiones conducidas hacia la red de suministro y en la banda de frecuencias de 30 MHz a 1 GHz para las emisiones radiadas.

## Capacidades parásitas y corrientes en modo común

Los impulsos de alta frecuencia de la modulación PWM y el corto tiempo de conmutación de los transistores de potencia del inversor, intensifican de varias maneras los problemas de alta frecuencia existentes en el normal funcionamiento de un inversor. Los cortos tiempos de conmutación de los transistores provocan la generación de altas frecuencias. Aproximadamente, el ancho de banda (AB) de las EMI generadas se puede estimar usando esta ecuación:

$$AB = 0,35 / tr$$

con AB en MHz y  $tr$  (rise time: tiempo de subida) en microsegundos. El tiempo de subida  $tr$  es el tiempo de la conmutación de subida de los transistores de potencia del inversor.

Uno de los principales problemas relacionados con la alta frecuencia es la generación de impulsos de corriente parásita que circulan a través de los componentes del inversor debido a las abruptas pendientes de los impulsos de tensión de salida ( $dV/dt$ ) y a las capacidades parásitas inevitables.

Las corrientes de fuga de alta frecuencia, que fluyen por los componentes conductores del inversor

debido a la existencia de capacidades parásitas entre componentes, no están limitadas por ninguna norma relacionada con la CEM de los inversores. Sin embargo, la principal consecuencia de las corrientes parásitas de alta frecuencia, especialmente a través de las capacidades parásitas, es la generación de tensiones de alta frecuencia que se extienden por todos los elementos conductores del inversor. Estas tensiones de alta frecuencia, especialmente las tensiones en modo común (MC), son altamente ruidosas y son el origen fundamental de las emisiones conducidas de EMI en los inversores.

La identificación precisa de los parámetros parásitos de todos los componentes de un inversor en un amplio rango de frecuencias es especialmente difícil, sobre todo a alta frecuencia. Las capacidades parásitas de los componentes del inversor provocan varios efectos a alta frecuencia, tales como: resonancias locales en circuitos parásitos y aumento de la circulación de corrientes en MC nocivas asociadas a ellos.

El aumento de las corrientes en MC generadas en la salida del inversor debido a los efectos de las resonancias en el cable inversor - motor y en los devanados del motor, se propagan a todos los circuitos circundantes y regresan a la red de suministro a través del propio inversor.

El análisis de la propagación de las corrientes en MC en el inversor está relacionado principalmente con la carga conectada al inversor. En un inversor, la pendiente de la tensión de salida ( $dV/dt$ ) es alta, debido a la conmutación rápida de la tensión del bus de corriente continua (CC) durante el tiempo de conmutación de los transistores de potencia. Este análisis permite reconocer más claramente los efectos del cable entre el inversor y el motor. En la figura 2 se muestra una configuración típica inversor-motor, usando un cable apantallado se muestra, donde se presentan cuatro bucles principales de corriente:

- el primer bucle,  $I_{MC, Cable}$ , es relativamente pequeño y permite la circulación de corriente en MC entre el cable del motor y la pantalla del cable, debido a las capacidades internas del cable. La pantalla está conectada correctamente en el lado de salida del inversor,

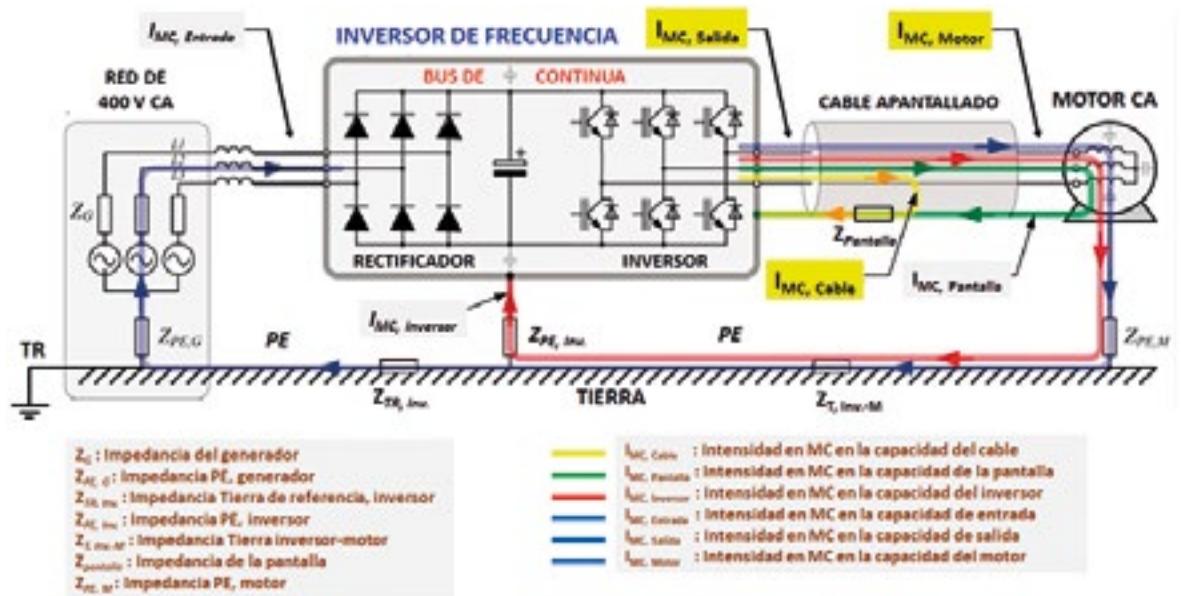


Figura 2. Bucles de las corrientes en modo común (MC) más significativas existentes en un inversor de frecuencia con un cable apantallado entre el inversor y el motor. Impedancias más características. PE: conductor de tierra de protección. MC: Modo Común. TR: Tierra de Referencia.

- el segundo bucle,  $I_{MC,Pantalla}$ , transporta la mayor parte de la corriente en MC del motor. Circula a través de las capacidades del devanado del motor de regreso hacia la envolvente metálica del inversor. El chasis está conectado a tierra a través la pantalla del cable del motor. El cable está conectado correctamente a tierra en ambos extremos, en el inversor y en la carcasa del motor,
- el tercer bucle,  $I_{MC,Inv}$ , transporta la parte de la corriente en MC del motor que circula a través de la conexión a tierra entre la envolvente del inversor y el motor. No pasa por la pantalla del cable del motor. Generalmente es la instalación de la tierra protectora (PE) caracterizada por la impedancia equivalente de la conexión a tierra del motor  $Z_{PE,M}$  y la conexión a tierra de la envolvente metálica del inversor  $Z_{PE,Inv}$
- el cuarto bucle,  $I_{MC,Entrada}$ , es el bucle más grande y conduce la parte restante de la corriente en MC del motor, a través de la impedancia  $Z_G$  de la red eléctrica de suministro y la impedancia  $Z_{PE,G}$  conectada a tierra de referencia (TR) de la red eléctrica.

Los bucles de corriente en MC presentados en la figura anterior muestran que el cable apantallado

y sus parámetros son esenciales para la generación y distribución de las corrientes en MC. De acuerdo con el diagrama del circuito, la corriente en MC total del inversor es la suma de las corrientes en MC del cable apantallado y los bobinados del motor. Sin embargo, el carácter distribuido de las capacidades parásitas causa resonancias entre el cable apantallado y el devanado del motor, lo que complica el análisis de la distribución de corrientes en MC:

$$I_{MC, salida} = I_{MC, Motor} + I_{MC, Cable}$$

El análisis de las corrientes en MC en el inversor es problemático por la dificultad para identificar las características de la impedancia-frecuencia de algunas partes del circuito de corriente en MC, especialmente la impedancia de la red eléctrica de suministro, la impedancia a tierra del inversor y la impedancia de la carga del inversor (cable + motor). Las dificultades para la determinación de la impedancia de la carga en MC de los inversores están asociadas con las capacidades parásitas de los devanados del motor y del cable con referencia a tierra.

Una visión simplista del modo común es que cualquier diferencia de potencial entre dos puntos de tierra hará que circule una corriente a través del camino de menor impe-

dancia. Dado que la diferencia de potencial puede ser debida a la suma de muchas frecuencias diferentes, la solución matemática puede ser extremadamente compleja.

La solución básica es garantizar que todos los puntos de tierra sean equipotenciales, con la ruta de menor impedancia determinada por la instalación y que no sea a través de componentes del equipo que puedan fallar debido a corrientes de tierra no deseadas.

La preocupación principal es que una instalación incorrecta puede introducir en los terminales del motor tensiones mucho más altas que la tensión de aislamiento de los devanados del motor. Además, el camino de menor impedancia en MC puede ser a través de los rodamientos del motor. La circulación de excesiva corriente en MC generalmente acorta la vida útil de los rodamientos y por tanto del motor.

Los cables para inversores están diseñados específicamente para optimizar el control y la operación del motor y minimizar el daño de la corriente de tierra en los cojinetes del motor. El daño que las corrientes de tierra puede causar es la aparición de estrías en las bandas de rodadura de las bolas de los cojinetes, lo que puede provocar un fallo prematuro del motor. Una causa relacionada con los picos alta tensión en los termina-



les del motor es el concepto de onda estacionaria. Las altas velocidades de conmutación de los transistores del inversor permiten que se envíe una cadena de impulsos de tensión de alta frecuencia desde el inversor. Esto puede causar tensiones superiores a la nominal en el motor. Para un tipo de cable en particular, hay una longitud de cable que maximiza estas componentes de tensión. Cuanto más largo sea el cable, la probabilidad de tener picos de sobretensión en bornes del motor es mayor, si no se usa un filtro  $dV/dt$  en la salida del inversor.

### Las configuraciones de los cables

A nivel constructivo, los cables apantallados se clasifican en cables simétricos y cables asimétricos. Para potencias superiores a los 150 kW, es muy recomendable usar un cable simétrico. El uso de un cable simétrico está recomendado por la norma IEC 60034-25.

Si se descarta el uso de un cable sin pantalla, para seleccionar un cable apantallado debemos considerar diversas configuraciones. Las siguientes configuraciones de cable apantallado tienen prioridad de uso 1 a 5.

**Cable de prioridad 1:** la configuración que se muestra en la Figura 3, cuando se termina adecuadamente en los dos extremos del cable, es la mejor opción. Este cable tiene tres conductores de tierra que están distribuidos equilibradamente entre los cables de las tres fases. El cable no introduce desequilibrio de fase. Este tipo de cable tiene la prioridad 1 de uso porque da como resultado las corrientes mínimas en modo común en el circuito de conexión a tierra y minimiza las EMI de alta frecuencia.

**Cable de prioridad 2:** este cable (figura 4) tiene un solo conductor de tierra ubicado en el centro entre las tres fases. Aunque en la figura se muestra centrado, es difícil asegurar que el conductor de tierra está ubicado exactamente en el centro a lo largo de toda su longitud. Ello causa alguna pequeña asimetría.

**Cable de prioridad 3:** este cable (Figura 5) no tiene un conductor de tierra interno y la conexión a tierra se basa únicamente en la pantalla general del cable. Si la pantalla del

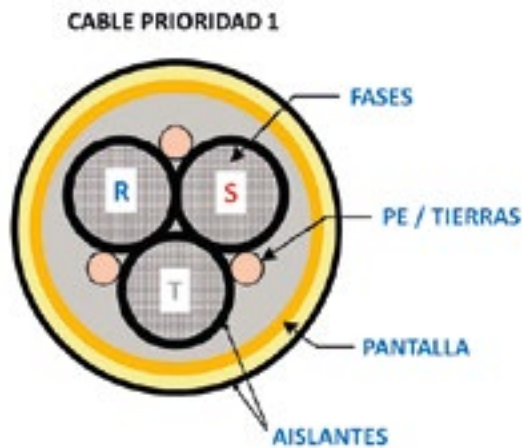


Figura 3. Prioridad 1; cable apantallado simétrico equilibrado con 3 conductores de fase más 3 conductores de tierra (3+3).

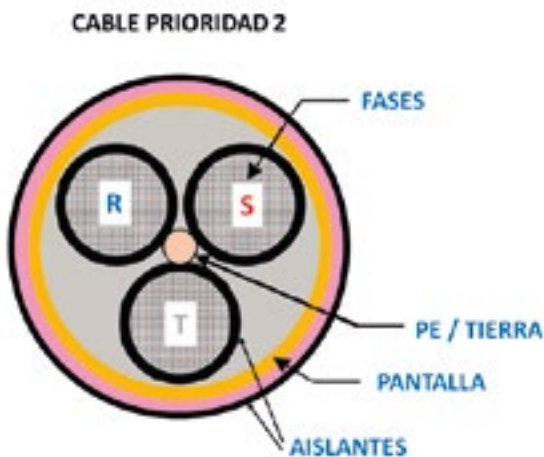


Figura 4. Prioridad 2; cable apantallado simétrico equilibrado con 3 conductores de fase más 1 conductor de tierra (3+1).

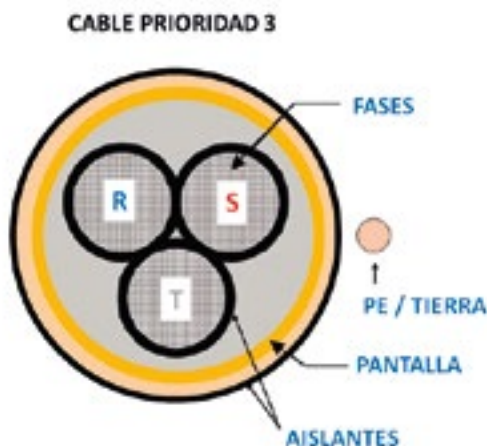


Figura 5. Prioridad 3; cable apantallado simétrico equilibrado con 3 conductores de fase sin cable interno de tierra.

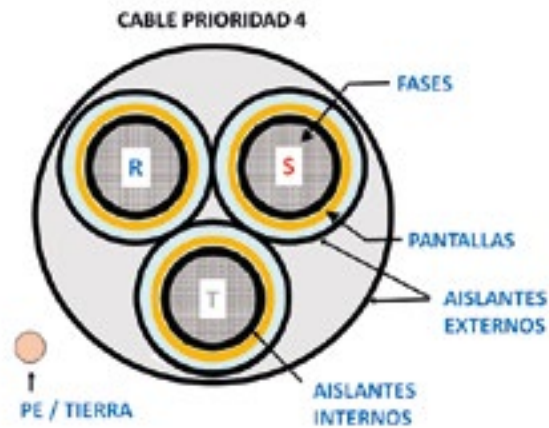


Figura 6. Prioridad 4; tres conductores individuales apantallados sin conductor de tierra.

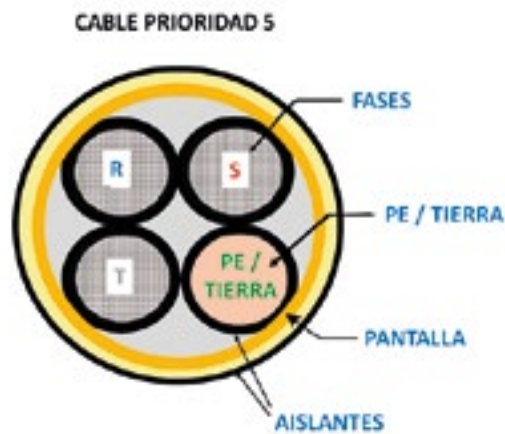


Figura 7. Prioridad 5; cable apantallado asimétrico no equilibrado con 3 conductores de fase más 1 conductor de tierra.

cable del motor se utiliza como único conductor de tierra de protección del motor, la sección debería ser suficiente. En este caso, los fabricantes del cable pueden aportar una mayor sección de la pantalla para dejar circular la corriente entre los dos extremos de la pantalla que deben estar conectados a tierra y bien terminados a 360°. Si no es así se necesita más sección, se puede adjuntar un conductor de tierra PE (conductor de tierra de protección) al lado del cable.

**Cable de prioridad 4:** Este cable (Figura 6) consta de tres conductores de fase individuales apantallados colocados simétricamente. En todas las configuraciones, se requieren conductores de fase simétricos para mantener equilibradas las corrientes de fase con el objetivo de minimizar las corrientes a tierra en modo común

y las emisiones de alta frecuencia. Se debe tener especial cuidado para garantizar la colocación simétrica de los tres cables individuales. También se debe tener en cuenta que, dado que no existe una pantalla trifásica general, las tres pantallas individuales de cada cable deben conectarse a tierra en cada extremo del cable. En el caso de usar este cable con circulación de altas corrientes, se debe añadir un conductor de tierra PE (conductor de tierra de protección) o reforzar la sección de cada pantalla individual.

**Cable de Prioridad 5:** Este cable (figura 7) es asimétrico y tiene efectos electromagnéticos desequilibrados. En este cable hay un desequilibrio de fase independientemente del cuidado que se tome durante la instalación de sus conexiones. Es desaconsejable usarlo, sobre todo si debe ser largo.

## Pantallas

Las pantallas o blindajes generales de los cables pueden implementarse utilizando varios métodos como, por ejemplo:

- Pantalla continua de aluminio coarugado soldado. Generalmente considerada la mejor solución técnica para conectar la pantalla a tierra y reducir las emisiones de alta frecuencia. También proporciona una muy buena protección mecánica. Este tipo de cable es el más costoso y difícil de instalar debido a la rigidez de la pantalla.
- Vaina coarugada y aplicada longitudinalmente con solapamiento. El material es generalmente cobre y proporciona una buena conexión a tierra. La pantalla coarugada se aplana cuando el cable se dobla, proporcionando una pantalla ininterrumpida.
- Cinta plana de cobre envuelta circularmente con un 133–150% de superposición. El nivel de superposición asegura la cobertura si el radio de curvatura no es demasiado pequeño. La separación o los agujeros en la vaina permiten cierto nivel de emisiones no deseadas.

Las pantallas de cobre tejidas se encuentran en algunos cables fabricados específicamente para inversores. Las pantallas no proporcionan una pantalla del 100% debido a los pequeños agujeros en el tejido de cobre.

Como explicación general adicional, una pantalla trenzada de cobre es una forma usual de blindaje. Su resistencia mecánica y flexibilidad ofrecen una mayor versatilidad que, por ejemplo, una pantalla de aluminio. Sin embargo, la pantalla trenzada de cobre tiene algunos problemas de CEM debido a la cobertura limitada de la trenza sobre el cable (típicamente del 70% al 95%). Funciona mejor hasta frecuencias bajas de unos 15 kHz y pierde prestaciones alrededor de los 100 MHz.

Una pantalla laminada envuelve el cable a través de una capa delgada de cobre o aluminio, con una funda de poliéster que aumenta la resistencia mecánica. Funciona juntamente con un cable de drenaje de cobre para conectar a tierra la pantalla. Una pantalla de aluminio proporciona una

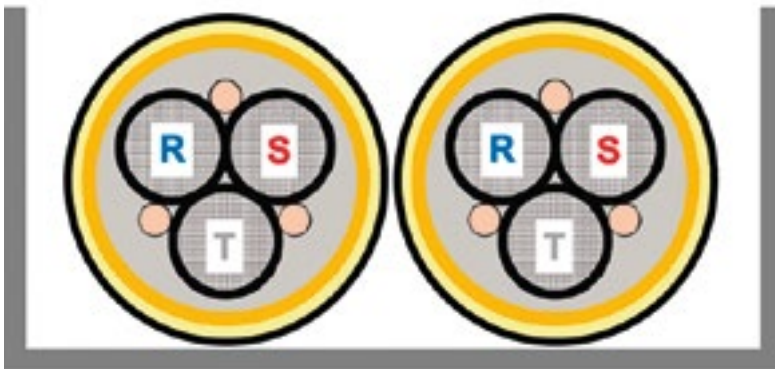


Figura 8. Dos cables apantallados simétricos de Prioridad 1 juntos en una bandeja o conducto.

**En radianes:**

$$V \text{sen}(x) + V \text{sen}\left(x - \frac{2\pi}{3}\right) + V \text{sen}\left(x - \frac{4\pi}{3}\right) = 0V$$

$$\begin{aligned} 2\pi \text{ radianes} &= 360^\circ \\ \pi \text{ radianes} &= 180^\circ \end{aligned}$$

**En grados:**

$$V \text{sen}(0^\circ) + V \text{sen}(x - 120^\circ) + V \text{sen}(x - 240^\circ) = 0V$$

Figura 9. Fórmulas trigonométricas por las que tres tensiones desfasadas 120° acoplan 0 V en el conductor de tierra en un cable simétrico y equilibrado.

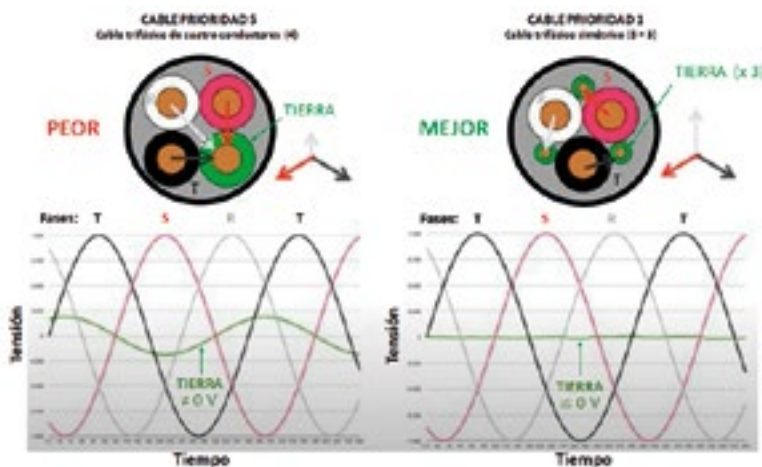


Figura 10. Diferencia de tensión acoplada en el conductor de tierra entre un cable asimétrico de Prioridad 5 (peor) y un cable simétrico de Prioridad 1 (mejor).

cobertura del 100%, lo que es mejor a altas frecuencias, comenzando alrededor de los 10 MHz y llegando hasta los 20 GHz en algunos diseños, pero tiene poca flexibilidad y es frágil.

Una pantalla en espiral generalmente se forma a partir de hilos de cobre envueltos alrededor del conductor. Es más flexible que la pantalla trenzada y proporciona una conexión fácil a tierra. Aunque una pantalla en espiral obtiene una cobertura del 95% o más, es solo efectiva a frecuencias situadas en el rango de las señales de audio, por debajo de 20 kHz. Por ello nunca se debe usar en aplicaciones de potencia como cable entre un inversor y un motor.

Como solución óptima, a menudo una pantalla trenzada se complementa con una lámina de aluminio para proporcionar la resistencia mecánica y la máxima eficiencia de blindaje en un amplio espectro de frecuencia.

Cuando se deben usar cables múltiples trifásicos se requieren varios cables con fines de ampacidad. La ampacidad es la capacidad de conducción de corriente de los cables y es la corriente máxima que un conductor puede transportar bajo condiciones de uso, sin exceder su rango de temperatura. Cada cable trifásico debe disponerse cerca uno al lado del otro en un conducto o bandeja metálica, como se muestra en la figura 8 para dos cables de Prioridad 1, por ejemplo. Deben observarse las reglas de reducción de ampacidad recomendadas por el fabricante del cable.

### Efectos de los cables simétricos y asimétricos

Empecemos por revisar un hecho simple de trigonometría. Si sumamos tres ondas sinusoidales de igual amplitud desfasadas 120° grados, el resultado es cero, como muestran las fórmulas de la figura 9.

En la figura 10 se compara la distinta tensión acoplada en el conductor de tierra entre un cable de Prioridad 5 (asimétrico) y un cable de Prioridad 1 (simétrico). En el cable asimétrico la fase R acopla una menor tensión en el cable de tierra que la que acoplan las fases S o T. El acoplo de tensión de las fases S o T es igual y mayor que el acoplo de la fase R. El acoplo menor de la fase R es me-

nor porque está más separada, por construcción, del conductor de tierra que las fases S o T. Este desequilibrio geométrico, provoca una tensión no igual a cero en el conductor de tierra. La suma de las tres tensiones desfasadas  $120^\circ$  dan como resultado una tensión no nula en el conductor de tierra, ya que esta tierra es parte de un circuito por el que circula corriente en MC y potencialmente daña los cojinetes del motor.

En la figura anterior y las dos siguientes, se muestran de forma gráfica los efectos sumados de los diversos acoplos inductivos y capacitivos en forma de flechas, simplificada en el interior de los conductores. Los acoplos inductivos debidos a las corrientes que circulan por todos los conductores y las pantallas, se deben a las inductancias parásitas de los conductores y pantallas. Sus efectos sobre las corrientes inducidas disminuyen con el aumento de la frecuencia, debido al aumento de los efectos de la inductancia propia y la inductancia mutua entre conductores.

Los acoplos capacitivos debidos a las tensiones en todos los conductores y las pantallas se deben a las capacidades entre los conductores y las pantallas. Sus efectos son mayores a altas frecuencias. Esta suma de efectos depende también de la forma en que esté conectado el cable al inversor y al motor. La tensión que aparece en el conductor o conductores de tierra depende de:

- a) el acoplo de campo magnético (acoplo inductivo entre fases,

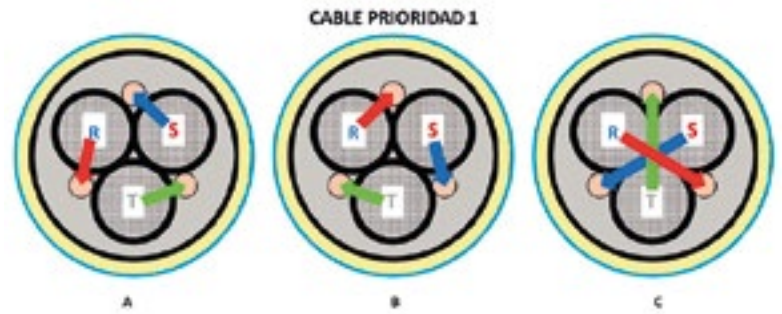


Figura 11. Tensiones acopladas en los conductores de tierra debido a las fases en sentido anti-horario (A), en sentido horario (B) y a las fases opuestas (C).

pantalla y conductores de tierra) debido a la intensidad que circula por cada fase y la tierra. Influye el valor de las inductancias de todos los conductores y pantallas.

- b) el acoplo de campo eléctrico (acoplo capacitivo entre fases, pantalla y tierra) debido a la tensión en cada fase. Influye el valor de las capacidades entre todos los conductores y las pantallas.

Sobre este conjunto de efectos también influye como se conecte todo el sistema inversor – cable – motor. Ahora veamos los efectos en un cable diseñado simétricamente, de Prioridad 1. En la figura 11 vemos las tensiones acopladas en los conductores de tierra debido a los efectos de los conductores de fase con la secuencia en sentido anti-horario, horario y en las fases opuestas. Al ser un sistema simétrico geoméricamente y equilibrado en sus tensiones, se cancelan todos los efectos mutuos.

En la figura 12 se muestran las tensiones de las fases en los cables de prioridad 2 y prioridad 5. El cable de Prioridad 2, al ser simétrico, las corrientes de fuga en el conductor de tierra se cancelan, al ser de igual amplitud y estar desfasadas  $120^\circ$ . Claramente, en el cable de prioridad 5, las corrientes de fuga capacitivas están desequilibradas al tener una menor amplitud de la tensión acoplada de la fase R, debido a su mayor distancia respecto a las fases T y S. De igual manera, el acoplo magnético por circulación de corrientes, incluso equilibradas en las fases, induce sobre el conductor de tierra, cuando está puesto a tierra en ambos extremos una corriente debida a la asimetría geométrica del cable. Ambos efectos, corriente de fuga capacitiva y corriente inductiva se suman en los conductores de tierra. Aquí se ve que no es conveniente usar este cable de prioridad 5, a pesar de que es el cable apantallado trifásico más usual en el mercado en inversores de baja y media potencia. La tensión acoplada en el cable de tierra puede reducir la vida de los cojinetes del motor.

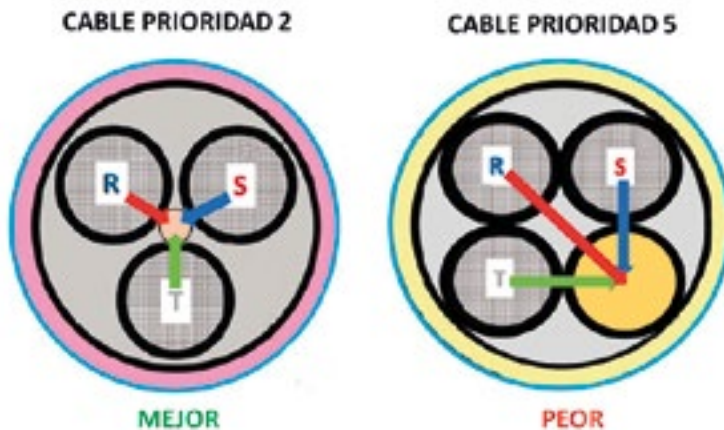


Figura 12. Tensiones acopladas en el conductor de tierra central debido a las fases en el cable de Prioridad 2 y en el cable de Prioridad 5.

## Conclusiones

Siempre es recomendable usar un cable apantallado simétrico entre el inversor y el motor para evitar tener excesivos problemas de interferencias electromagnéticas y también para alargar la vida del motor. El mejor cable a utilizar es el cable simétrico de 3 conductores de fase más 3 conductores de tierra más pantalla. Si el cable es demasiado largo, es conveniente pensar en añadir el filtro correspondiente en la salida del inversor (dV/dt o sinusoidal). ■

## REFERENCIAS

- Jaroslaw Luszcz, "Motor Cable Effect on the Converter-Fed AC Motor Common Mode Current", Gdansk University, 2012
- Jaroslaw Luszcz, "High Frequency Conducted Emission in AC Motor Drives Fed by Frequency Converters", IEEE Press Wiley, 2018
- Steve Wetzel, "VFD Cables, Essential or Overkill? , Southwire Company, General Cable 2016
- Chaedler Yesco, Suji Sullivan, "Understand your Risks & Costs in Selecting the Wrong VFD Cable", General Cable, April, 2016 (video en Youtube)
- "Drive Cables for Variable Frequency Drives VFD", General Cable, September 2014 (video en Youtube)
- Ronald Tessendorf, Hiromi Hosoda, Sumiyasu Kodama, "AC Drive Cable Selection", TMEIC Corporation, 2009
- Peng-kang Xie, Jia-zheng Lu, Guo-zhu Chen, Heng-lin Chen, "Influence of motor cable on common-mode currents in an inverter-fed motor drive system", Frontiers of Information Tecnology & Electronic Engineering, 2016
- Marco Chiari, "4 Tips on how to limit cable-length related electric motor damage", Scheneider, April 2014
- Dennis Kampen, "Differential and common mode passive motor filters", Elincom Block
- Francesc Daura Luna, "Los prensaestopas y la CEM", Revista Española de Electrónica, enero 2018.
- Francesc Daura Luna, "El choque en modo común y las EMI", Revista Española de Electrónica, marzo 2015

**leedeo**  
ENGINEERING  
[www.leedeo.es](http://www.leedeo.es)

**CEMDAL**  
[www.cemdal.com](http://www.cemdal.com)

CONTACTO:  
**Francesc Daura**  
[fdaura@cemdal.com](mailto:fdaura@cemdal.com)  
Avda. de la Via Augusta, 15-25  
Building B1, 2nd floor  
08174, Sant Cugat del Vallès  
T: 93 600 455 492



En **CEMDAL** ofrecemos servicios de consultoría de diseño óptimo en **Compatibilidad Electromagnética (CEM)**, con buenas prestaciones, calidad y costes para todos los sectores de la industria electrónica, aplicable en cualquier momento del ciclo de desarrollo de sus productos.

Nuestra experiencia en diseño, desarrollo y solución a problemas de **Compatibilidad Electromagnética** en sistemas electrónicos, nos permite ofrecer nuestros servicios a empresas que necesitan ayuda con **flexibilidad, diligencia y fiabilidad** en los resultados. **Garantizamos los resultados positivos** en las pruebas de laboratorio de **CEM**.

### SERVICIOS Y SOLUCIONES A PROBLEMAS DE CEM



**SERVICIO  
PREVENTIVO**



**COMPLETO:  
MARCADO CE**



**EMISIONES E  
INMUNIDAD**





# OLFER

The Power Supply Company

## Series DDR

15/30/60/120/240W

## Aplicaciones

# FERROVIARIAS

Sistemas de control **INDUSTRIAL**

Telecomunicaciones

# AUTOMATIZACIÓN

EN50155/EN45545-2



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

UN SOLO EQUIPO  
QUE MIDE Y REGISTRA



# AGRICULTURA DE PRECISIÓN

## SENSORES INTELIGENTES PARA EL SIGLO XXI



Radiación Solar



Temperatura y  
humedad  
ambiental



Temperatura  
del suelo



Humedad del  
suelo



Conectividad



Autonomía



Sensor de  
localización



Instalación sencilla  
y móvil



Sensor de  
lluvia

# cualquier distancia, pero sin cables



## Telemandos Emisores y Receptores

- hasta 16 Salidas
- hasta 300 m
- monoestables y biestables
- montaje en Carril-Din, IP55.
- Tecnología intelcode CEBEK
- Frecuencia homologada 433,92 MHz

Preparados para líneas de iluminación, accesos, riego, maquinaria, etc

 **cebek**<sup>®</sup>

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