

# Fabricado para el cambio.

El mundo cambia constantemente. Hoy, más rápido que nunca. Desde los avances tecnológicos acelerados hasta la presión climática. Desde la incertidumbre geopolítica hasta nuevos métodos de producción. Hoy, la estabilidad proviene de la agilidad. Esto significa contar con una cadena de suministro capaz de adaptarse a tus necesidades, y hacerlo con rapidez. Y la producción de PCB no es la excepción.

**NCAB está preparada para el cambio.** Durante más de 30 años, hemos producido PCB asumiendo la responsabilidad total, sin ser propietarios de fábricas. En su lugar, buscamos, calificamos y desarrollamos continuamente a los fabricantes óptimos en tres continentes. Y solo los utilizamos donde realmente son mejores.

En otras palabras, siempre tendrás más de una opción para la producción de tus PCB. Así, cuando las cosas cambian, tú también puedes hacerlo. Rápido.

**PCB confiables. Cadena de suministro resiliente.**



# El área aeroespacial es exigente



Cuando fallar no es una opción, DigiKey proporciona una entrega rápida de piezas donde y cuando se necesiten.

**Encuentre la pieza clave en [digikey.es](https://digikey.es)**

# DigiKey

**we get technical**

DigiKey es un distribuidor franquiciado para todos los socios proveedores. Se añaden nuevos productos a diario. DigiKey y DigiKey Electronics son marcas registradas de DigiKey Electronics en Estados Unidos y otros países. © 2026 DigiKey Electronics, 701 Brooks Ave. Sur, Thief River Falls, MN 56701, EE. UU.

 **ECIA MEMBER**  
Supporting The Authorized Channel



# Mini-relé para circuito impreso

Bajo perfil, altura 15.7 mm



- Tipo 41.52** - 2 contactos 8 A (reticulado de 5.0 mm)  
2 contactos conmutados - 2 NA
- Tipo 41.61** - 1 contacto 16 A (reticulado de 5.0 mm)  
1 contacto conmutado - 1 NA
- Bobina DC, de 5 a 110 V DC
  - Aislamiento entre bobina y contactos 8 mm, 6 kV (1.2/50 µs)



Ex nC IIC Gc



**HazLoc**

Class I, Zone 2, AEx nC IIC Gc  
Class I Div. 2, Grupo A, B, C, D - T4



[findernet.com](http://findernet.com)

 **ondaradio**

**Finder** es una marca distribuida por **Onda Radio**. [www.ondaradio.es](http://www.ondaradio.es)

Revista Española de

# electrónica

## Noticias

Mouser Electronics comparte su visión sobre la automatización industrial en un nuevo libro electrónico de STMicroelectronics.....	10
El nuevo libro electrónico de Mouser: una guía técnica para las aplicaciones y el diseño de RF.....	11
Serie NSP: Fuentes de alimentación con PFC para múltiples industrias .....	12
Series QBE75W y QBE100W: Convertidores CC/CC compactos de alta eficiencia .....	12
Eurotronix llevará sus soluciones industriales a BIEMH 2026.....	14
Microchip anuncia supresores de tensiones transitorias en encapsulados de plástico y con homologación militar para aplicaciones aeroespaciales y de defensa .....	16
Microchip presenta una familia de drivers de puerta de 600V para aplicaciones de gestión de la alimentación de alta tensión.....	16
Microchip introduce firmware a medida para NVIDIA DGX Spark en sus controladores embebidos MEC1723 .....	17
Nuevos reguladores LDO de ROHM con 500 mA de corriente de salida que consiguen un funcionamiento estable incluso con condensadores ultrapequeños para ampliar la flexibilidad de diseño en aplicaciones de alta corriente .....	18
Toshiba lanza un CI controlador para motores paso a paso con tecnología Advanced Microstep de última generación .....	20
Presentación de los procesadores AMD EPYC Embedded 2005 Series, que ofrecen un rendimiento eficiente energéticamente en un diseño compacto para redes, almacenamiento y usos industriales restringidos.....	21
La tecnología de Vicor permite a Betterfrost descongelar el cristal en tiempo récord.....	22
Tria Technologies anuncia el OSM-LF-IMX95, un pequeño módulo OSM basado en el procesador de aplicaciones NXP i.MX 95.....	23
Serie RN05TF de Favotek: reguladores conmutados ultra-planos de 0,5 A .....	24
Módulos LoRa de Al-Thinker.....	25
Arrow Electronics presentará un ecosistema integrado completo y soluciones avanzadas de ingeniería en la feria Embedded World 2026 .....	26
Arrow Electronics respalda a .lumen en la expansión de la producción de sus gafas inteligentes para personas ciegas.....	26
Melexis presenta un encoder inductivo de alta resolución de 22 bits .....	27
Fuentes de alimentación de 3.500 W con formato 1U para entornos industriales .....	27
Infineon presenta el primer dispositivo tri-radio Wi-Fi 7 IoT de 20 MHz de la industria, optimizado para IoT .....	28
Advantech presenta soluciones Edge AI aceleradas por NVIDIA Jetson Thor para robótica, IA médica e inteligencia de datos .....	29
Ferrocube 3F37: nuevo material de ferrita para conversión de potencia de alta frecuencia .....	30
Nuevo fotodiodo PIN VEMD8083 de Vishay: mayor sensibilidad en formato compacto para aplicaciones biomédicas .....	30
El carril DIN CA/CC de 120 W, el más pequeño del mercado .....	31
El conversor CC/CC de 300 W para aplicaciones ferroviarias cuenta con una salida de 110 V CC y un rango de entrada de 12:1 .....	31

02/2026  
855

## FUNDADOR

Pascual Gómez Aparicio

## EDITOR

Ramón Santos Yus

## CONSEJO DE REDACCIÓN

Carlos Lorenzo

Jorge Burillo

Samantha Navarro

## 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.  
C/ Caravís, 28, oficina 8  
50197 - 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



CODICO®

# CODICO - Aportando Experiencia en Comunicación por Línea Eléctrica (PLC)



©AdobeStock/Salman Ahmad

**CODICO es un distribuidor líder en diseño que ofrece módulos PLC de primera clase, así como soporte técnico, consultoría y asesoramiento para componentes electrónicos, desde la fase inicial de desarrollo hasta la producción y más allá.**

Dropbeats, un reconocido proveedor de soluciones de carga inteligentes, suministra productos EV y EVSE de alta calidad, incluido el DB2605, un controlador de comunicación de carga de última generación basado en microcontroladores Qualcomm y procesadores PLC (Power Line Communication).

Para más información, por favor póngase en contacto con su persona de referencia en CODICO.

**José-David Cabezas**

+34643335688, [jose-david.cabezas@codico.com](mailto:jose-david.cabezas@codico.com)

El DB2605 funciona con un sistema operativo en tiempo real y un stack de software completo que admite los principales estándares de la industria, incluidos ISO 15118-2, ISO 15118-20 e IEC 61851, garantizando un intercambio de datos fiable entre los vehículos eléctricos y las estaciones de carga. También incorpora la función Plug-and-Charge (PnC), que permite a los vehículos eléctricos cargarse automáticamente sin necesidad de tarjetas RFID independientes ni aplicaciones móviles.

## Aspectos destacados

- Chipset HomePlug Green PHY: HP GP Qualcomm QCA7005
- MCU potente: el último MCU de Qualcomm de bajo consumo y alto rendimiento a 320MHz
- Memoria: 4 MB RAM / 4 MB Flash
- Seguridad: soporte HSM integrado, seguridad TLS y de firmware, Common Criteria
- Certificación EAL 4+, certificación IPS 140-2 y curvas ECC NIST (longitudes de clave de hasta 521 bits)
- Compatibilidad: ISO 15118-2 e ISO 15118-20

**Más de 5.000 muestras de productos diferentes de todo nuestro portafolio se pueden solicitar en cualquier momento a través de nuestra Sample Shop: <https://www.codico.com/en/products#samples>**



Visita a CODICO | 10-12 marzo 2026 | stand 3A-211 | Núremberg

Migrar a credenciales de acceso modernas: Guía para empezar.....	34
Suministrando megavatios de potencia a centros de datos de IA gracias a la tecnología SiC JFET .....	36
Entiendo el Stackup del PCB: lo que los diseñadores necesitan saber sobre Prepregs	40
Los circuitos integrados de nitruro de galio aumentan la eficiencia de las fuentes de alimentación .....	44
AgTech permite a las granjas hacer más con menos .....	46
Cómo llevar las medidas ultraprecisas de corriente a todos los casos de uso, no solo CC	48
Habilite la capacidad de inferencia de bajo consumo en aplicaciones de inteligencia artificial “On the Edge” .....	52
Más grande no siempre es mejor .....	58
Ventajas de la tecnología GaN en las fuentes de alimentación .....	60
Channel Sounding amplía BLE .....	62
Retos del almacenamiento para la IA y ventajas de las unidades SSD.....	64

**OLFER**

*The Power Supply Company*



**NEW**

# **CBU-DA-1P**

**CONVERTIDOR de CASAMBI a DALI**

**++ INFO** en [www.olfer.com](http://www.olfer.com)

## INDICE ANUNCIANTES

<i>Aracloud</i>	43	<i>NCAB Group</i>	1
<i>Arateck Electronics</i>	43	<i>Next For</i>	57, 67
<i>Codico</i>	5	<i>Onda Radio</i>	3
<i>Digikey</i>	2	<i>Rohde &amp; Schwarz</i>	9
<i>Electrónica Olfer</i>	7, 13	<i>Rohm</i>	19
<i>Eurotronix</i>	15	<i>Taejin</i>	68
<i>Mecter</i>	23		



**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



# SOLUCIONES DE TEST Y MEDIDA PARA DISEÑO DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA

Para obtener más información o un presupuesto, contáctenos:

Rohde & Schwarz España  
Av. Manoteras 6, 28050, Madrid | España  
+34 91 334 1070  
rses@rohde-schwarz.com

Más información en: [www.rohde-schwarz.com/es/soluciones/electronics-testing](http://www.rohde-schwarz.com/es/soluciones/electronics-testing)





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

## Mouser Electronics comparte su visión sobre la automatización industrial en un nuevo libro electrónico de STMicroelectronics

Mouser Electronics, Inc. anuncia el lanzamiento de un nuevo libro electrónico desarrollado junto a STMicroelectronics, referente mundial en semiconductores, que explora cómo la automatización, los sensores y los sistemas inteligentes están transformando y optimizando los procesos de fabricación actuales.

Las fábricas inteligentes avanzan hacia entornos cada vez más rápidos, seguros y flexibles. Los enfoques más recientes de la automatización industrial, como Industria 4.0 e Industria 5.0, se apoyan en una comunicación de alta velocidad y en sensores de gran precisión para desplegar todo su potencial.

En *Autonomy Meets Intelligence: Enabling the Future of Factory Automation*, diez expertos del sector analizan cómo la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (AA) están incorporando niveles de adaptabilidad hasta ahora inéditos en las plantas de producción. Gracias a estas tecnologías, los robots son capaces de percibir su entorno, reconocer

patrones y tomar decisiones basadas en datos en tiempo real. El libro electrónico también destaca una amplia gama de soluciones de STMicroelectronics diseñadas para facilitar la integración de la IA y el AA en la automatización industrial.

Los microcontroladores STM32N6 de STMicroelectronics, disponibles en Mouser, incorporan la unidad patentada Neural-ART Accelerator™, diseñada específicamente para la inferencia integrada y capaz de ofrecer un rendimiento de aprendizaje automático hasta 600 veces superior al de los microcontroladores STM32 de alta gama. Gracias a estas funcionalidades, los STM32N6 pueden ejecutar aplicaciones avanzadas de visión artificial, procesamiento de audio y análisis de sonido en el edge. La plataforma se basa en un microcontrolador Arm® Cortex®-M55 que opera a 800 MHz e integra 4,2 MB de RAM integrada, además de una GPU NeoChrom, un codificador de hardware H.264 y la extensión vectorial Arm Helium™ (M-Profile Vector Extension).

La unidad de medición inercial (IMU, por sus siglas en inglés) de 6 ejes ISM330BX integra un conjunto de tecnologías avanzadas que permiten un posicionamiento tridimensional de alta precisión, computación de IA integrada en el propio sensor, registro de datos y fusión de sensores de alta velocidad, así como procesamiento analógico de señales procedentes de sensores externos.

Además, incorpora un sensor electrostático Qvar que habilita funcionalidades nativas de interfaz humano-máquina.

Al combinar estas funciones de vanguardia, el ISM330BX hace posible el desarrollo de nuevas aplicaciones con un consumo energético mínimo, abriendo la puerta a entornos industriales más inteligentes, eficientes y seguros, en línea con los principios de la Industria 5.0.

El sensor de tiempo de vuelo (ToF) VL53L8CH proporciona datos críticos para aplicaciones impulsadas por inteligencia artificial. Este sensor ToF multizona entrega datos sin procesar en un formato

de histograma compacto y normalizado (CNH), lo que supone una ventaja significativa para aplicaciones de IA con un uso intensivo de datos.

Gracias a su arquitectura y a sus algoritmos avanzados, el VL53L8CH es capaz de detectar múltiples objetos dentro de su campo de visión (FoV), con percepción precisa de la profundidad y detección de movimiento. Todo ello garantiza un funcionamiento robusto y una elevada inmunidad a las interferencias ambientales, incluida una inmunidad a la diafonía superior a 60 cm.

La X-STM32MP-RBT01 es una placa de expansión para microprocesadores basada en el controlador de motor de puente completo doble STSPIN948. Gracias a la integración de dos STSPIN948, la placa es capaz de accionar simultáneamente hasta cuatro motores de CC con tensiones de alimentación de hasta 48 V. En combinación con los kits de evaluación STM32MP157F-DK2 o STM32MP257F-DK, la X-STM32MP-RBT01 facilita el prototipado rápido de aplicaciones de automatización y robótica. Además, incorpora un completo conjunto de sensores (acelerómetro y giroscopio de 3 ejes, magnetómetro de 3 ejes, sensor de presión y un sensor ToF multizona de 8x8) para su uso en procesos de actualización.

Para leer el nuevo libro electrónico, visite la dirección web <https://resources.mouser.com/manufacturer-ebooks/stmicroelectronics-autonomy-meets-intelligence-enabling-the-future-of-factory-automation-mg/>.

Para explorar la extensa colección de libros electrónicos de Mouser, visite <https://resources.mouser.com/manufacturer-ebooks/>.

Para conocer más noticias de Mouser y nuestras últimas introducciones de nuevos productos, visite <https://eu.mouser.com/newsroom/>.





www.mouser.com

### El nuevo libro electrónico de Mouser: una guía técnica para las aplicaciones y el diseño de RF

Mouser Electronics, Inc. ha presentado un nuevo libro electrónico, The RF Design Handbook: Theory, Components, and Applications. El libro aborda conceptos clave sobre el diseño de radiofrecuencia (RF), desde conceptos sobre la cadena de señal y la selección de antenas hasta las pruebas, la certificación y la integración digital.

Muchos de los sistemas y dispositivos que la gente emplea para la comunicación inalámbrica, la transferencia de potencia, la navegación y la detección funcionan en el espectro de la RF. Con una variedad tan grande de aplicaciones y mercados, diseñar circuitos de RF puede llegar a ser una tarea compleja y llena de matices importantes. The RF Design Handbook explica conceptos fundamentales y aporta el conocimiento necesario para que los ingenieros puedan comenzar estos procesos. El libro también analiza las herramientas y los componentes que necesitarán para materializar sus ideas. Estos son algunos de los nuevos productos incluidos en esta publicación:

El módulo microcontrolador (MCU) WFI32E04UE Wi-Fi® de Microchip Technology es una solución de gran rendimiento para aplicaciones industriales. Se trata de un módulo totalmente certificado que cuenta con modos de radio 2,4 GHz 802.11 b/g/n y un conjunto completo de funciones WLAN, lo que garantiza un nivel de conectividad sin igual en el sector. Para lograr una comunicación inalámbrica fiable y versátil, el módulo WFI32E04UE es compatible con los modos AP, STA, SoftAP, TLS y WPA/WPA2. Dispone también de un conector de antena U.FL para la conexión a una antena externa.

Las antenas pasivas de parche y chip cerámico GNSS L1 de TE Con-

nnectivity/Linx Technologies ofrecen un elevado nivel de rendimiento, fiabilidad y eficiencia. Las antenas funcionan en el rango de 1561 a 1602 MHz y cuentan con una impedancia de 50 ohmios. Se pueden adquirir con montaje superficial o de orificio pasante. Las antenas GNSS L1 funcionan muy bien en aplicaciones como el seguimiento de activos, la prospección precisa y los sistemas mundiales de navegación por satélite (GNSS).

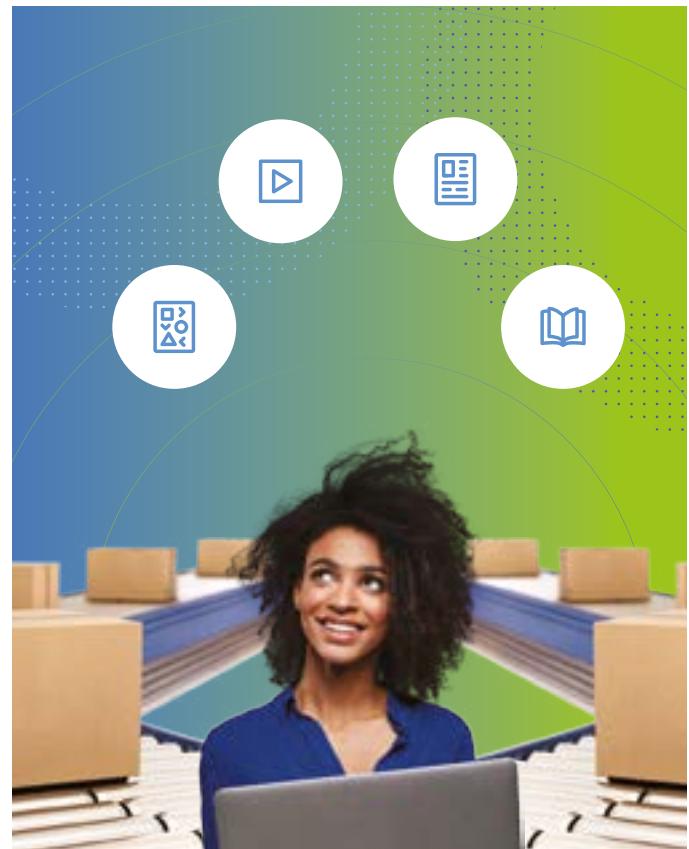
El sistema de interconexión High-Speed FAKRA-Mini (HFM) de Molex es una solución compacta y de gran rendimiento para arquitecturas modernas en vehículos. Los conectores HFM pueden usarse en tasas de datos de hasta 28 Gbps y con frecuencias de hasta 20 GHz. Gracias a su diseño reducido, los conectores HFM contribuyen a reducir el peso y el espacio de los sistemas, optimizando así las dimensiones de las placas de circuito impreso. El sistema de interconexión High-Speed FAKRA-Mini HFM es ideal para aplicaciones como conexiones a Internet, sistemas de infoentretenimiento, 5G, Bluetooth® y wifi.

Los SoC inalámbricos y con Bluetooth EFR32BG29 serie 2 de Silicon Labs son una solución avanzada y de consumo ultrabajo para aplicaciones inalámbricas de gran rendimiento. Los SoC EFR32BG29 disponen de un potente núcleo Arm® Cortex®-M33 de 76,8 MHz, con la potencia necesaria para el empleo en aplicaciones complejas sin perder la eficiencia energética. Los SoC EFR32BG29 serie 2 disponen también de una radio de 2,4 GHz con un excelente nivel de detección, así que son una opción ideal para lograr conectividad fiable en grandes distancias.

Para leer el nuevo libro electrónico, vaya a <https://resources.mouser.com/rf-wireless/rf-design-handbook-theory-components-applications/>.

Para explorar la extensa colección de libros electrónicos de Mouser, visite <https://resources.mouser.com/manufacturer-ebooks/>.

Para descubrir más noticias sobre Mouser e informarse sobre las últimas presentaciones de productos, visite <https://eu.mouser.com/newsroom/>.



## Aproveche su competencia

Consejos rápidos, herramientas y artículos para profesionales de compras



**MOUSER**  
ELECTRONICS

[resources.mouser.com/purchasing-resource-library](https://resources.mouser.com/purchasing-resource-library)

## Serie NSP: Fuentes de alimentación con PFC para múltiples industrias

Cuando una aplicación tiene que trabajar a diario, la eficiencia, el rendimiento térmico y la seguridad se vuelven críticos. La serie NSP está diseñada para su implantación global y soporta un amplio rango de entrada de 85-305Vca. Cuenta con una alta eficiencia (hasta el 93,5%) y bajo consumo sin carga, lo que minimiza la generación de calor y las pérdidas en modo stand-by, contribuyendo a mejorar la estabilidad del sistema, reducir las necesidades de refrigeración y disminuir el gasto energético total en instalaciones reales.

La serie NSP está diseñada para múltiples industrias y entornos exi-

gentes, ofreciendo potencias que van desde los 75W hasta los 3200W. Con formato encapsulado que combina PFC activo en un diseño compacto y optimizado, con alta densidad de potencia y una alta fiabilidad.

### Ventajas principales de la serie NSP

- Certificaciones globales multi-segmento y aprobación SEMI47: Cumple con las normativas ITE 62368-1, médica 60601-1, doméstica 60335-1, industrial 61558-1 / 2-16 y 61010-1, y convertidores de energía 62477-1, lo que permite su aplicación mundial en múltiples sectores.
- Alta densidad de potencia: Gracias a su formato ultra delgado, la serie NSP reduce el tamaño total entre un 28% y un 46% (según el modelo), liberando espacio para integrar más módulos funcionales en espacios más reducidos.
- Capacidad para cargas inductivas y capacitivas con protección contra sobre tensiones III (OVC

III): La limitación de corriente constante admite cargas inductivas y capacitivas exigentes con un pico de potencia del 200%, mientras que el cumplimiento OVC III garantiza un funcionamiento fiable en entornos industriales severos.

- Amplio rango de temperatura y refrigeración con bajo ruido: Funciona entre -40°C y +85°C, con ventiladores optimizados acústicamente que ofrecen niveles de ruido de 30 a 45dB (según el modelo)

### Ejemplos de algunas Aplicaciones

- Alimentación PoE para control de semáforos

El sistema de control de tráfico requiere una fuente de alimentación capaz de funcionar a una temperatura ambiente de 74°C, debido a su instalación en exteriores, al mismo tiempo que suministra una potencia de salida de 480W.

La serie NSP-750 es la solución ideal, ya que permite un funcio-

namiento PoE fiable en un amplio rango de temperatura de trabajo de -40°C a +85°C, garantizando un rendimiento estable incluso en condiciones exteriores severas.

- Equipos de fisioterapia

La normativa UL1647 para esta aplicación requiere una fuente de alimentación certificada según UL 62368, con corriente de fuga extra baja (500μA) para una mayor seguridad.

Este requisito lo cumple la serie NSP-500, que cuenta con certificación global según 62368-1, 60601-1, 60335-1, 61558-1/2-16, 61010-1 y 62477-1, y proporciona una corriente de fuga extremadamente baja de menos de 350μA, lo que la hace ideal para aplicaciones en equipos de fisioterapia.

Para más información para sus proyectos o consultas en productos, no dude en ponerse en contacto con su técnico comercial de Electrónica OLFER o visite nuestro catálogo en [www.olfer.com](http://www.olfer.com)

## Series QBE75W y QBE100W: Convertidores CC/CC compactos de alta eficiencia

Las nuevas series QBE75W y QBE100W de P-DUKE representan la nueva generación de convertidores CC/CC, diseñados para reemplazar la serie QAE100W. Estos convertidores han sido fabricados para cumplir con las exigentes demandas de aplicaciones industriales y ferroviarias (material rodante).

Gracias a su nuevo diseño, cuentan con una mejora en la eficiencia, alcanzando una media del 92%, con lo que se reducen las pérdidas de energía y permiten un rango de temperatura de funcionamiento más amplio, posibilitando diseños de disipadores de calor más compactos.

Con una entrada muy versátil (4:1), las series QBE75W y QBE100W, distribuidas en España y Portugal por Electrónica OLFER, cuentan con un rango de tensión de entrada de 9-36Vcc, 18-75Vcc y 40-160Vcc y se adaptan a una amplia variedad de sistemas de alimentación en distintas

partes del mundo. Ofrecen también una amplia gama de opciones de tensión de salida: 3,3V, 5V, 12V, 15V, 24V, 28V, 48V y 54Vcc, con un rango de ajuste de salida de +10 % a -20 % mediante una resistencia externa.

Estos dispositivos garantizan la seguridad del sistema mediante protección contra sobrecorriente (modo hiccup), protección contra sobre tensión de salida (modo hiccup), protección continua frente a cortocircuito en la salida con recuperación automática, bloqueo por subtensión de entrada (UVLO), detección remota de salida y capacidades de control remoto. Además, cuentan con certificaciones que cumplen con estándares del sector como IEC/EN/UL 62368-1, EN 50155 y EN 45545.

Las series QBE75W y QBE100W han sido diseñado para soportar entornos severos y condiciones exigentes en los sectores ferroviario e industrial, la serie QBE cumple con las normas MIL-STD-810F y EN 61373 en cuanto a vibraciones y choques mecánicos, y funciona de manera fiable a altitudes de hasta 5.000 metros. Esto la convierte en una excelente opción para la alimentación de equipos electróni-

cos embarcados en material rodante, ofreciendo una elevada fiabilidad y estabilidad.

Estas aplicaciones abarcan desde sistemas de control y gestión de trenes (TCMS), sistemas de información al pasajero e iluminación en coches ferroviarios, hasta unidades de control de climatización y ventilación, así como brazos robóticos, robots industriales, controladores lógicos programables (PLC) e interfaces hombre-máquina (HMI) en entornos industriales.

### Características

- Potencia de salida de 75W y 100W
- Amplio rango de entrada 4:1: 9-36Vcc, 18-75Vcc y 40-160Vcc

- Tensión de salida: 3,3V, 5V, 12V, 15V, 24V, 28V, 48V y 54Vcc
- Aislamiento reforzado de 3000Vca para entrada de 110Vin
- Aislamiento básico de 3000Vcc para entradas de 24V y 48V
- Altitud de funcionamiento de hasta 5.000m
- Certificación de seguridad EN 50155, IEC/UL/EN 62368-1 (\*pendiente)
- Garantía del producto de 3 años

Para más información para sus proyectos o consultas en productos, no dude en ponerse en contacto con su técnico comercial de Electrónica OLFER o visite nuestro catálogo en [www.olfer.com](http://www.olfer.com)





**OLFER**  
The Power Supply Company

# Industry 4.0

## Serie NSP

Nuevas Fuentes de Alimentación (75-3200W)  
ALTA FIABILIDAD - Tamaño Compacto

Industria - IoT - Renovables - Medicina



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



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

## Eurotronix llevará sus soluciones industriales a BIEMH 2026

Eurotronix, distribuidor líder de componentes electrónicos y especialista en soluciones para aplicaciones industriales y SMD, estará presente en la Feria Internacional de Máquina-Herramienta BIEMH 2026, que se celebrará en el Bilbao Exhibition Centre del 2 al 6 de marzo. Este evento es el gran punto de encuentro internacional de la industria de fabricación avanzada, donde empresas y profesionales podrán conocer las últimas innovaciones en maquinaria, automatización y componentes industriales.

La industria de fabricación avanzada está experimentando un rápido crecimiento, una creciente demanda de soluciones fiables, personalizadas y eficientes que permitan optimizar procesos, reducir errores y mejorar la productividad. Eurotronix, con su experiencia y su amplio catálogo de productos, se posiciona como un socio estratégico para cubrir estas necesidades.

En su stand, Eurotronix mostrará soluciones clave para entornos industriales, incluyendo:

- **Relés** industriales, de potencia, temporizados, de estado sólido y de alto voltaje, entre otros.

- **Bornas** carril DIN, a panel, para transformadores y enchufables, entre otras.

- **Conectores** industriales, heavy duty, circulares y de alta potencia, entre otros.

- **Cableados** estructurados, I/O y coaxiales, entre otros.

- **Dispositivos de bajo voltaje, interruptores, cajas y envolventes**, así como **elementos de sonido** para aplicaciones industriales.

Estas soluciones permiten a los fabricantes integrar sistemas complejos, reducir tiempos de mantenimiento y optimizar el consumo energético, contribuyendo directamente a la eficiencia y fiabilidad de los procesos productivos.

Los principales fabricantes de estos productos que se podrán encontrar en el stand de Eurotronix son:

- **Hongfa**, número 1 mundial en la fabricación de relés.

- **Degson**, fabricante nº1 en Asia en sistemas de conexión para la industria.

- **Neltron**, experto en conectores electrónicos y eléctricos, reconocido internacionalmente por su alta capacidad de diseño de cableados a medida.



### La participación de Eurotronix en BIEMH 2026

"Estar en BIEMH 2026 representa una oportunidad estratégica para mostrar nuestras soluciones y las de nuestros partners. Estamos contentos de compartir nuestra experiencia con profesionales del sector y mostrar cómo nuestros productos pueden mejorar, la fiabilidad y la seguridad en entornos industriales", comenta el equipo de Product Managers de Eurotronix.

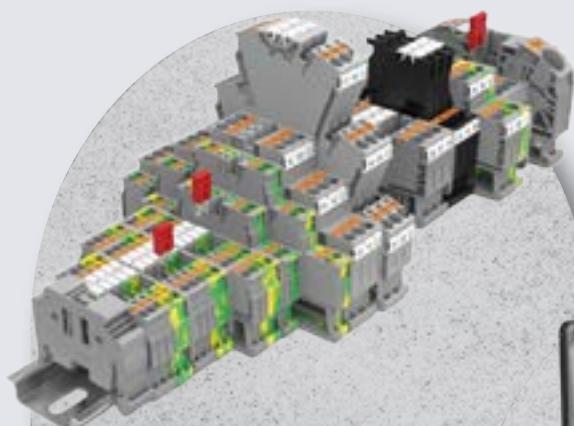
Eurotronix recibirá a los visitantes en el **pabellón 6, stand B43**, donde ingenieros, responsables de mantenimiento y profesionales del sector podrán conocer de primera mano las soluciones industriales y de conexión que están transformando la manera en que las fábricas operan y descubrir cómo estas tecnologías pueden aplicarse directamente en sus procesos productivos.





# Fabricante nº1 en Asia en sistemas de conexionado para la industria

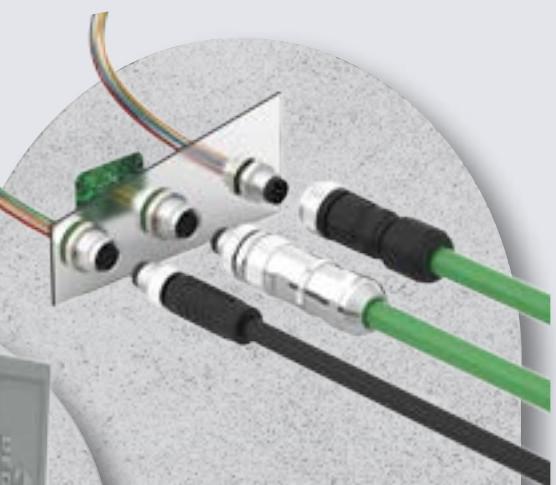
Degson | Eurotronix, +20 años de partnership



Bornas  
carril DIN



Conectores  
heavy duty



Conectores  
circulares



Visítanos en BIEMH 2026  
Consigue aquí tu entrada



Eurotronix S.A. | Distribuidor oficial de Degson en España y Portugal

Calle Cobalto 16-20, 08038 Barcelona | [www.eurotronix.com](http://www.eurotronix.com) | [info@eurotronix.com](mailto:info@eurotronix.com) | +34 932.233.003





**Microchip anuncia supresores de tensiones transitorias en encapsulados de plástico y con homologación militar para aplicaciones aeroespaciales y de defensa**

*Los dispositivos JANPTX cumplen las especificaciones de MIL-PRF-19500 y admiten pulsos de hasta 1,5kW*

Microchip Technology anuncia su familia JANPTX de dispositivos TVS (Transient Voltage Suppressor) en encapsulados no herméticos de plástico, que cumplen las especificaciones de MIL-PRF-19500 y ofrecen una protección de alta fiabilidad para aplicaciones aeroespaciales y de defensa. Estos dispositivos TVS son los primeros del mercado en obtener la homologación MIL-PRF-19500 en un encapsulado de plástico, proporcionando así a los ingenieros una solución ligera y económica sin renunciar a los exigentes requisitos de rendimiento del entorno militar. La línea de productos JANPTX se suministra con rangos de tensión de 5V a 175V y está formada por cinco versiones: JANPTX1N5555UJ, JANPTX1N5558UG, JANPTX1N5629AUJ, JANPTX1N5665AUG, JANPTX-1N5907UG y JANPTX1N5907UJ.

La familia JANPTX, que admite pulsos de hasta 1,5kW y unos tiempos de respuesta de bloqueo inferiores a 100 picosegundos en pruebas internas, está diseñada para ayudar a garantizar la seguridad y la fiabilidad de los componentes electrónicos sensibles en



entornos exigentes. Estos dispositivos TVS unidireccionales, diseñados para montaje superficial, ofrecen protección frente a transitorios de tensión como impactos de rayos, descarga electrostática (ESD) y picos eléctricos.

“La familia JANPTX de Microchip establece una nueva referencia para la protección frente a transitorios de grado militar en el sector aeroespacial y de defensa”, señaló Ronan Dillon, director asociado de la unidad de negocio de alta fiabilidad y RF de Microchip. “La disponibilidad de los primeros dispositivos TVS en encapsulados de plástico con homologación MIL-PRF-19500 permite que los ingenieros alcancen altos niveles de fiabilidad y rendimiento en un encapsulado ligero y económico”.

Los dispositivos TVS JANPTX ayudan a proteger la aviónica, los sistemas eléctricos y otras aplicaciones en misiones críticas en las que la baja tensión y la alta fiabilidad sean primordiales. Su diseño avanzado, que ofrece protección frente a transitorios de conmutación, efectos provocados

por la RF, pulsos electromagnéticos y efectos de los rayos, cumple los estándares IEC61000-4-2, IEC61000-4-4 e IEC61000-4-5.

*Principales características de los dispositivos TVS*

- Diseño de TVS unidireccional para montaje superficial
- Pueden suprimir transitorios de hasta 1500W a 10/1000  $\mu$ s
- Capaces de bloquear transitorios en menos de 100 ps
- Rango de tensión de funcionamiento: 5V a 175V
- Homologación militar: MIL-PRF-19500/716
- Encapsulados herméticos equivalentes para montaje superficial y por inserción
- Peso: ~0,25 gramos

equipo especializado en el sector aeroespacial y de defensa, ofrece fabricación controlada, trazabilidad total, ensayos avanzados, un amplio rango de temperatura de funcionamiento y opciones resistentes a la radiación con el fin de ayudar a garantizar el suministro a largo plazo y un soporte fiable en diseños destinados a misiones críticas. Para más información sobre las soluciones aeroespaciales y de defensa de Microchip, visite su web.

*Herramientas de desarrollo*

Los dispositivos JANPTX cuentan con el soporte de varios modelos SPICE para pronosticar y simular el comportamiento de un circuito virtualmente en lugar de los lentes prototipados y rediseños físicos.

*Precios y disponibilidad*

Los dispositivos JANPTX ya se suministran en cantidades de producción. Se pueden adquirir directamente a Microchip o a través de un representante comercial o un distribuidor autorizado de Microchip.

**Microchip presenta una familia de drivers de puerta de 600V para aplicaciones de gestión de la alimentación de alta tensión**

*La nueva familia de drivers de puerta admite hasta 600V y amplía la*

*gama de soluciones de potencia de alta tensión de la compañía*

Microchip Technology anuncia su gama de drivers de puerta de 600V, formada por 12 dispositivos disponibles en configuraciones de drivers de medio puente, high-side/low-side y trifásica con el fin de cubrir los exigentes requisitos de

las aplicaciones de gestión de la alimentación de alta tensión. Estos drivers de puerta de alta tensión, que se basan en las soluciones de gestión de la alimentación de Microchip, se han diseñado para facilitar el desarrollo de sistemas de control de motores y conversión de potencia para aplicaciones industriales y de consumo.

Los drivers de puerta de 600V ofrecen una conmutación rápida y un rendimiento eficiente para corrientes seleccionables entre 600 mA y 4,5A. Admiten una lógica de 3,3V para su total integración con microcontroladores. Estos drivers de puerta, diseñados con una mayor inmunidad frente al ruido, entradas con disparador de Sch-

mitt y tiempo muerto interno para proteger los MOSFET, permiten un rendimiento fiable en entornos con mucho ruido.

“Los drivers de puerta de 600V de Microchip proporcionan a nuestros clientes la fiabilidad y la eficiencia que necesitan para abordar las mayores dificultades relacionadas con el control de motores y la conversión de potencia”, declaró Rudy Jaramillo, vicepresidente de la división de potencia analógica e interfaces de Microchip. “Estos dispositivos ayudan a los ingenieros a comercializar antes sus

sistemas de alimentación y a hacerlo con un mayor grado de confianza”.

Para disponer de una solución completa, los productos de Microchip para control de motores y conversión de potencia se pueden utilizar junto a los microcontroladores y los MOSFET de la compañía. E

stos drivers de puerta sirven para atender tendencias del mercado como la electrificación de sistemas industriales, el auge de la energía renovable y la creciente demanda de soluciones compactas y eficientes para control de motores.

Microchip ofrece un conjunto de drivers de puerta destinados a una gran variedad de aplicaciones, desde fuentes de alimentación CC/CC hasta aplicaciones para motores, todo ello promoviendo una elevada flexibilidad de diseño, la eficiencia del sistema y un funcionamiento robusto. Para más información sobre los drivers de puerta de la compañía, visite la página web.

#### Herramientas de desarrollo

Los drivers de puerta de 600V cuentan con el soporte de mode-

los de simulación que permiten a los ingenieros mitigar los riesgos del diseño antes de desarrollar los prototipos.

#### Precios y disponibilidad

La gama de drivers de puerta de 600V ya se encuentra disponible y se puede adquirir en cantidades para producción.

Se pueden comprar directamente a Microchip o bien a través de un representante comercial o un distribuidor autorizado de Microchip.

### Microchip introduce firmware a medida para NVIDIA DGX Spark en sus controladores embebidos MEC1723

*La solución proporciona arranque seguro, gestión de la alimentación y control del sistema para computación compleja*

Microchip Technology ha anunciado el firmware diseñado a medida para su MEC1723, un Embedded Controller (EC), es decir, un controlador embebido especialmente destinado a superordenadores personales con IA NVIDIA DGX Spark. El software está diseñado para optimizar las prestaciones del MEC1723 en la gestión del sistema de cargas de trabajo de IA sobre la plataforma NVIDIA DGX. Al centrarse en la innovación del firmware integrado en sus controladores, Microchip ayuda a mejorar el rendimiento y la seguridad en arquitecturas exigentes de computación de IA.

Los controladores embebidos desempeñan un papel importante en la gestión de la secuencia de alimentación, las alertas y la regulación de la energía en el sistema. Gracias a esta aplicación, el MEC1723 va un paso más allá y gestiona también las operaciones más importantes del firmware.

- Autenticación segura del firmware: el código del firmware está firmado y autenticado digitalmente por NVIDIA, lo cual ayuda a mantener la integridad de la plataforma.

- Raíz de confianza para arranque del sistema: verificación criptográfica del firmware mediante la tecnología de clave pública ECC-P384 (Elliptic Curve Cryptography). Se establece así la raíz de confianza para todo el laptop, algo imprescindible porque el EC es el primer dispositivo que se alimenta y autoriza el arranque seguro del sistema.
- Gestión avanzada de la alimentación: administra la carga de la batería, las alertas y las transiciones del estado de alimentación del sistema para optimizar la eficiencia energética.
- Control del sistema: supervisa el escaneo de las teclas y el funcionamiento del teclado para aumentar la fiabilidad de la información introducida por el usuario.
- Nuevo soporte de interfaz host: implementa un procesamiento de formato de comandos de paquetes exclusivo para la interfaz NVIDIA DGX que va más allá de las transferencias tradicionales de datos a nivel de byte.
- Integración con valor añadido: incorpora interfaces para EMI (interferencia electromagnética) y memoria SRAM (Static Random-Access Memory) con el fin de mejorar el rendimiento del sistema en su conjunto.

“La colaboración entre Microchip y NVIDIA facilita la disponibilidad de soluciones seguras de firmware a medida que cubren las necesidades complejas de las modernas plataformas de computación”, declaró Nuri Dagdeviren, vicepresidente corporativo del grupo de computación

segura de Microchip Technology. “El firmware de nuestro MEC1723 está personalizado para ofrecer un funcionamiento fiable y una funcionalidad avanzada a nuestra arquitectura NVIDIA DGX con el fin de cumplir los cambiantes requisitos de computación del cliente”.

Los controladores embebidos MEC de Microchip están diseñados para la próxima generación de ordenadores portátiles y de sobremesa en mercados como industria, centros de datos y consumo. Estos controladores proporcionan gestión avanzada del sistema, funciones de seguridad y gestión eficiente del consumo, por lo que resultan adecuados para cubrir las necesidades actuales de computación de alto rendimiento. Para más información, descargue la ficha técnica del MEC1723.





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

### Nuevos reguladores LDO de ROHM con 500 mA de corriente de salida que consiguen un funcionamiento estable incluso con condensadores ultrapequeños para ampliar la flexibilidad de diseño en aplicaciones de alta corriente

ROHM ha desarrollado la «serie BD9xxN5» de circuitos integrados de reguladores LDO con corriente de salida de 500 mA, que incorporan su tecnología patentada de control ultraestable «Nano Cap™». Esta serie incluye 18 productos diseñados para aplicaciones de fuentes de alimentación primarias de 12 V/24 V utilizadas en equipos para automoción, equipos industriales e infraestructuras de comunicación.

En los últimos años, los dispositivos electrónicos vienen exigiendo mayores densidades en factores de forma más pequeños. Para satisfacer esta demanda y conseguir ahorro de espacio y flexibilidad de diseño, los circuitos integrados de alimentación eléctrica deben ser capaces de funcionar de forma estable incluso con condensadores de pequeña capacidad. Sin embargo, lograr este rendimiento con condensadores de

salida de 1  $\mu$ F o menos ha planteado grandes dificultades técnicas.

Para hacer frente a este reto, ROHM desarrolló el regulador LDO de la «serie BD9xxN1» (150 mA de corriente de salida) en 2022, incorporando su tecnología patentada de control ultraestable «Nano Cap™». Esta innovación permite un funcionamiento estable con condensadores de salida de hasta 100 nF, lo que ha permitido su adopción generalizada en numerosas aplicaciones.

La nueva serie BD9xxN5 se basa en el éxito de la serie BD9xxN1 al aumentar la corriente de salida hasta 500 mA —más del triple que antes—, ampliando así significativamente su idoneidad para aplicaciones que requieren mayor potencia. Además, se consigue una tensión de ondulación de salida muy baja de aproximadamente 250 mV (con una variación de la corriente de carga de 1 mA a 500 mA en 1  $\mu$ s) con una pequeña capacitancia de salida de solo 470 nF (típica). Además de los pequeños MLCC (condensadores cerámicos multicapa) estándar en el rango de varios  $\mu$ F y los condensadores electrolíticos de gran capacidad, también admite MLCC ultrapequeños, como el tamaño 0603M (0,6 mm x 0,3 mm), con capacidades inferiores a 1  $\mu$ F, donde antes era difícil conseguir estabilidad. Esto contribuye a ahorrar espacio, así como a una mayor flexibilidad en la selección de componentes.

La producción en masa de esta serie comenzó en octubre de 2025 con una capacidad de producción mensual de 300 000 unidades. Tam-

bien está disponible para su compra en línea a través de distribuidores en línea como DigiKey, Mouser y Farnell.

Además, se proporcionan modelos SPICE de alta precisión, «ROHM Real Model», para una simulación precisa, que pueden descargarse del sitio web oficial de ROHM.

Modelos SPICE: BD900N5xxx-C BD933N5xxx-C BD950N5xxx-C

ROHM seguirá contribuyendo al alto rendimiento, la miniaturización y la alta fiabilidad de los dispositivos electrónicos ampliando aún más su serie de LDO equipados con la tecnología Nano Cap™.

### Ejemplos de aplicación

#### Equipos de automoción

1. Fuentes de alimentación de sistemas de grupos motopropulsores para sistemas de inyección de combustible (IC) y sistemas de control de la presión de los neumáticos (SCPN)
2. Fuentes de alimentación de sistemas de carrocería para módulos de control de la carrocería (BCM)
3. Fuentes de alimentación de sistemas de infoentretenimiento para cuadros de instrumentos, pantallas de visualización frontal (HUD), etc.

#### Equipos industriales

1. Fuentes de alimentación para controladores como controladores lógicos programables (PLC), unidades terminales remotas (UTR) y pasarelas industriales.
2. LDOs de alta precisión para cargas analógicas y sensores de medición de temperatura, presión, caudal, etc.

3. Fuentes de alimentación para paneles de supervisión y control en sistemas de prevención de catástrofes, sistemas de control de accesos y automatización de edificios.
4. Fuentes de alimentación de reserva para interfaces hombre-máquina (HMI) y equipos de panel, etc.

#### Electrónica de consumo

1. Fuentes de alimentación para paneles de control de frigoríficos, lavavajillas, aparatos de aire acondicionado, etc.
2. Fuentes de alimentación para electrodomésticos como termostatos y timbres
3. Fuentes de alimentación para aplicaciones de alimentación constante en equipos de seguridad doméstica, redes, etc.

#### ¿Qué es la tecnología Nano Cap™?

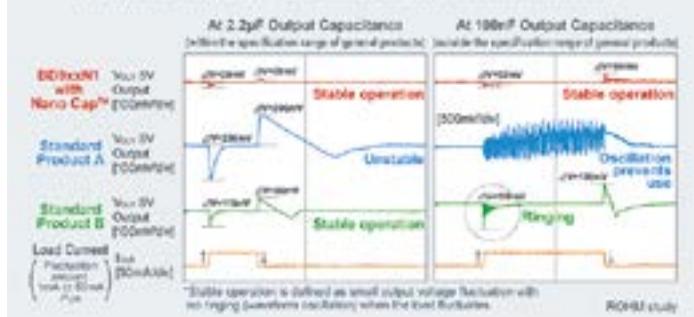
La tecnología Nano Cap™ se refiere a la tecnología de control ultraestable lograda mediante la combinación de la experiencia en diseño analógico avanzado —que abarca el diseño de circuitos, los procesos y la disposición— y del sistema de producción integrado verticalmente de ROHM.

El control estable elimina el problema de la estabilidad operativa en relación con los condensadores en circuitos analógicos, lo que contribuye a reducir los recursos de diseño para una amplia gama de aplicaciones en el campo de la automoción, el equipamiento industrial, la electrónica de consumo y otros sectores.

Nano Cap™ es una marca comercial o una marca registrada de ROHM Co., Ltd.

#### Effects of Nano Cap™

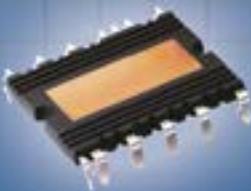
##### Comparison of Stable Operation in Automotive LDO Regulators (150mA) (Graphs of Response Performance to Load Current Fluctuation)



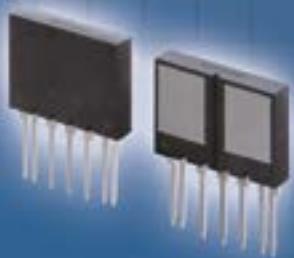
Cartera ampliada que satisface sus necesidades

# Módulos de potencia de SiC

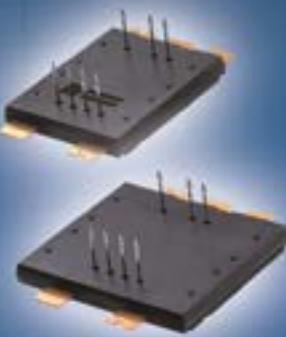
**HSDIP20**



**DOT-247**



**TRCDRIVE pack™**



**Tipo de carcasa**



- Módulo compacto 4 en 1 o 6 en 1
- Disposición de elementos orientada al circuito (4 en 1, 2 en 1, etc.)
- Características de disipación de calor mejoradas

- 2 en 1 TO-247-4L
- Rendimiento de disipación del calor mejorado
- Medio puente / fuente común

- La configuración paralela de múltiples chips proporciona una alta capacidad de corriente
- Las bajas pérdidas mejoran el rendimiento de la conmutación
- Tamaño reducido gracias a la mejora del rendimiento de disipación del calor

- La configuración paralela de múltiples chips proporciona una alta capacidad de corriente
- Encapsulado en gel en la carcasa



# TOSHIBA

www.toshiba.semiconstorage.com

## Toshiba lanza un CI controlador para motores paso a paso con tecnología Advanced Microstep de última generación

*El controlador de corriente constante de 40 V/2,0 A ofrece un funcionamiento del motor de alta eficiencia, baja vibración y bajo ruido para una amplia variedad de aplicaciones industriales y de consumo*

Toshiba Electronics Europe GmbH ha lanzado el TB67S579FTG, un CI controlador para motores paso a paso de última generación con tecnología Advanced Microstep. Este controlador de motor paso a paso bipolar de dos fases emplea un método de control de corriente constante. Gracias a sus funciones avanzadas, consigue un funcionamiento del motor de alta eficiencia, baja vibración y bajo ruido. Las aplicaciones a las que va dirigido incluyen equipos de oficina, como impresoras y escáneres, así como una amplia gama de equipos comerciales e industriales, entre los que se incluyen cámaras de vigilancia, proyectores, cajeros automáticos, impresoras 3D, máquinas de coser y muchos más.

El controlador de motor paso a paso de alta eficiencia es el primer producto de Toshiba que incorpora la tecnología Advanced Microstep, recientemente desarrollada, que incluye tres funciones clave: control de ganancia activa de segunda generación (AGC2), el sistema de generación automática de ondas (AWGS) recién desarrollado y el micropaso continuo también desarrollado hace poco. El micropaso continuo reduce significativamente la vibración y el ruido, sobre todo durante la rotación a baja velocidad, al crear una forma de onda continua y sinusoidal de la corriente de accionamiento del motor.

Los métodos típicos de control de micropasos requieren aumentar la frecuencia del reloj de entrada

(CLK) en proporción al número de micropasos. El sistema de generación automática de ondas (AWGS) es una función que permite accionar un motor paso a paso en modo de micropasos utilizando una sola señal CLK, tal y como se requiere para el control de la rotación de paso completo. Incluso en aplicaciones en las que un motor paso a paso se acciona inicialmente en modo de paso completo, para generar rápidamente par y luego cambiar a micropasos para reducir la vibración y el ruido, se puede lograr una transición suave sin necesidad de ajustar las señales de control. Como resultado, se puede reducir mucho la carga de procesamiento en los dispositivos de control, como los microcontroladores (MCU).

Por lo general, un motor paso a paso se acciona continuamente a la corriente máxima requerida en condiciones de carga máxima. El control activo de ganancia (AGC2) detecta la tensión inducida durante el funcionamiento del motor para determinar la carga y ajusta automáticamente la corriente de accionamiento del motor necesaria. Este mecanismo permite que el motor funcione con la corriente mínima necesaria en condiciones de carga ligera, lo que permite una mayor eficiencia y, por lo tanto, un menor consumo de

energía. El AGC2 también mejora la forma de onda de la corriente y el par al realizar un funcionamiento de paso completo «total».

Además de la interfaz de configuración GPIO convencional, el TB67S579FTG ofrece una interfaz de configuración serie flexible, lo que permite ajustar fácilmente funciones avanzadas como el micropaso, el AGC2 y los modos de decaimiento sin aumentar el número de pines ni la complejidad del sistema.

La etapa de salida del TB67S579FTG (que cubre los transistores superior e inferior) tiene una RDS(ON) de solo 0,6 Ω (típico). En modo de reposo, el dispositivo consume una corriente máxima de 1 mA. Para simplificar la integración del sistema, el controlador funciona con una sola fuente de alimentación del motor, que oscila entre 4,5 V y 34 V. El producto también emplea el sistema avanzado de detección de corriente (ACDS) de Toshiba, lo que elimina la necesidad de resistencias externas de detección de corriente. El circuito de bomba de carga integrado no requiere un condensador externo. La eliminación de la necesidad de estos componentes externos permite un ahorro sustancial de espacio en el área de montaje y reduce el coste de la lista de materiales (BoM).

Entre las características adicionales se incluye la tecnología Advanced Dynamic Mixed Decay (ADMD), que puede alcanzar una velocidad de rotación hasta un 30 % mayor sin aumentar el ruido y la vibración. El circuito integrado del controlador también implementa funciones de protección completas, como detección de sobrecorriente, apagado térmico, bloqueo por subtensión, salida de indicador de error y detección de carga abierta y bloqueo.

La función integrada de detección de bloqueo identifica de forma fiable las condiciones de bloqueo del motor, lo que mejora la seguridad operativa y evita posibles daños en los componentes mecánicos y electrónicos.

El TB67S579FTG se aloja en un pequeño encapsulado VQFN48, que mide solo 7,0 mm x 7,0 mm.

Toshiba seguirá desarrollando productos para una amplia gama de aplicaciones, con el objetivo de simplificar el diseño para el usuario, reducir el espacio en la placa y ofrecer soluciones completas.

Siga el enlace para obtener más información sobre el nuevo producto: <https://toshiba.semicon-storage.com/eu/semiconductor/product/motor-driver-ics/stepping-motor-driver-ics/detail.TB67S579FTG.html>





www.amd.com

#### Puntos destacados:

- **AMD EPYC Embedded™ 2005 Series ofrece una alta densidad de cálculo y eficiencia energética en un paquete compacto para entornos con limitaciones energéticas, térmicas y de espacio.**
- **Soportan PCIe® Gen5, memoria DDR5 de alta velocidad y características avanzadas de RAS y seguridad. Con ello permite diseños fiables y escalables para despliegues de larga duración.**
- **Optimizados para redes, almacenamiento e industrias que requieren operaciones 24/7 y un rendimiento excepcional por vatio.**

Las tareas impulsadas por IA están transformando los requisitos de rendimiento y eficiencia de los sistemas de infraestructura embebidos. Desde switches de red, routers y control de DPU hasta almacenamiento en la nube en frío, aplicaciones aeroespaciales y robóticas, los arquitectos de sistemas informáticos embebidos deben ofrecer mayor densidad de cómputo, eficiencia energética y longevidad extendida, dentro de diseños más pequeños y con limitaciones energéticas.

AMD aborda estos requisitos cambiantes con la introducción de los procesadores AMD EPYC™ Embedded 2005 Series, que ofrecen alto rendimiento, eficiencia energética y fiabilidad y seguridad avanzadas en un formato pequeño BGA para sistemas de red, almacenamiento e infraestructura industrial que requieren funcionamiento 24/7.

#### Rendimiento y eficiencia excepcionales en un diseño compacto

Los procesadores AMD EPYC Embedded 2005 ofrecen un rendimiento por vatio y un rendimiento de E/S confiables en un paquete BGA altamente integrado de 40 mm x 40 mm, que es 2,4 veces

#### Presentación de los procesadores AMD EPYC Embedded 2005 Series, que ofrecen un rendimiento eficiente energéticamente en un diseño compacto para redes, almacenamiento y usos industriales restringidos

más pequeño que las soluciones Intel Xeon 6500P-B comparables<sup>1</sup>. El paquete BGA permite a los diseñadores optimizar tanto el rendimiento como el coste del sistema, al permitir una mayor densidad de conexiones de E/S, rutas eléctricas más cortas para mayor integridad de la señal y una gestión térmica superior.

Impulsados por la probada arquitectura "Zen 5", la serie cuenta con hasta 16 núcleos x86 y 64 MB de caché L3 compartida, junto con una potencia de diseño térmico configurable (TDP) que oscila entre 45W y 75W, con una afinación precisa para diversos perfiles térmicos y de potencia.

Los procesadores EPYC Embedded 2005 Series proporcionan hasta un 28 por ciento más de frecuencia de CPU y un 35 por ciento más de frecuencia base de la CPU, a la mitad del TDP, frente a Intel Xeon 6503P-B2. Así permiten una mayor densidad de rendimiento y un menor coste total del sistema.

Este equilibrio entre capacidad de computación y eficiencia energética hace que la serie AMD EPYC Embedded 2005 sea ideal para redes restringidas, almacenamiento y sistemas industriales donde cada vatio y milímetro cuentan.

#### Diseñado para fiabilidad, seguridad y longevidad

Diseñados para un rendimiento siempre activo las 24 horas del día, los procesadores AMD EPYC Embedded 2005 Series garantizan hasta 10 años de funcionamiento continuo en el mundo real. La longevidad y soporte extendidos del producto también incluyen hasta 10 años de pedidos de componentes y asistencia técnica, además de 15 años de mantenimiento de software, ayudando a optimizar la estabilidad del diseño y el retorno de la inversión a largo plazo.

Las características de confiabilidad, disponibilidad y servicio avanzado (RAS) detectan, previenen y

corrigen errores de forma proactiva, para minimizar el tiempo de inactividad y alargar la vida útil del sistema. Características específicas de la aplicación, como el soporte para el controlador de gestión de placa(BMC), PCIe Hot Plug y la ROM multi-SPI, aumentan la flexibilidad de diseño para entornos de red y almacenamiento.

Características de seguridad de AMD Infinity Guard, incluyendo AMD Secure Processor3, AMD Platform Secure Boot y AMD Memory Guard, ayudan a proteger la integridad de los datos y la fiabilidad del sistema en despliegues críticos de misión.

#### Coneectividad de alta velocidad y ecosistema de software abierto

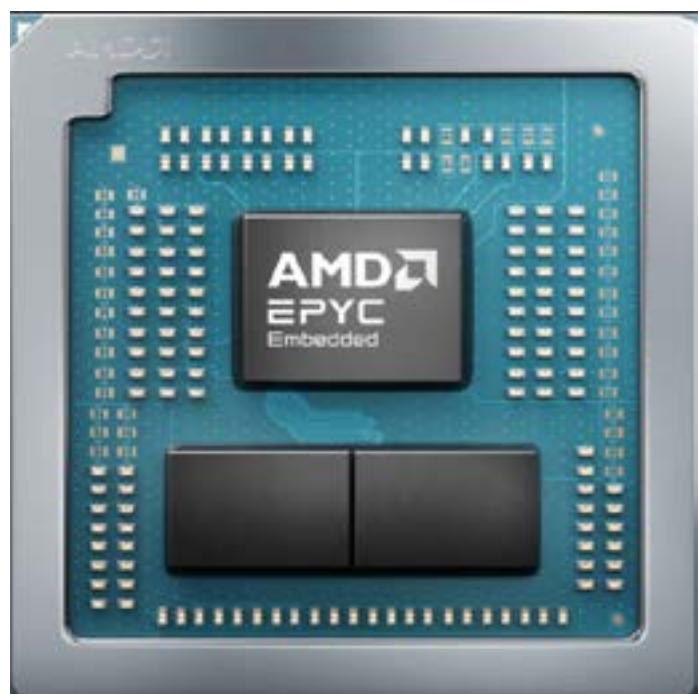
Los procesadores AMD EPYC Embedded 2005 Series ofrecen flexibilidad de diseño modular y un rendimiento excepcional de E/S con 28 canales PCIe Gen5. Los ingenieros pueden agregar hasta 16 canales PCIe para integrar tarjetas de conexión Ethernet de alta ve-

locidad, FPGAs o ASICs en red. El soporte para memoria DDR5 proporciona mayor ancho de banda y rutas de migración fluida a medida que DDR4 alcanza el final de su vida comercial.

Los desarrolladores también se benefician de un entorno de software de código abierto muy rico, que incluye soporte ascendente para Yocto, drivers del núcleo y EDK II (Extended Development Kit), que simplifican la integración y aceleran el tiempo de salida al mercado.

#### Habilitando la próxima generación de infraestructura embebida

A medida que las tareas limitadas de red, almacenamiento e industrias continúan evolucionando, el procesador AMD EPYC Embedded 2005 Series, con potentes núcleos Zen 5, E/S escalable y seguridad y longevidad robustas, ofrece el rendimiento, eficiencia energética y fiabilidad a largo plazo requeridos para los sistemas conectados impulsados por IA de nueva generación.





## La tecnología de Vicor permite a Betterfrost descongelar el cristal en tiempo récord

*Los módulos de potencia de alta densidad de Vicor ofrecen un tiempo de descongelación de 60 segundos consumiendo 20 veces menos energía*



Figura 1. La revolucionaria tecnología de Betterfrost utiliza pulsos eléctricos y módulos de potencia de alta densidad para fundir el hielo acumulado en el cristal del automóvil en menos de 60 segundos consumiendo 20 veces menos energía.

Los métodos que se suelen utilizar para descongelar el hielo acumulado en el parabrisas desperdician mucho calor generado por los motores de combustión interna, que se distribuye de manera desigual por la superficie del cristal. Los vehículos eléctricos (VE), en concreto, deben replantear su sistema de descongelación ya que los métodos tradicionales de climatización que se aplican para descongelar el parabrisas son ineficientes e ineficaces pues las bajas temperaturas también pueden congelar los parabrisas rápidamente cuando el vehículo está en movimiento y disminuyen peligrosamente la visibilidad.

Betterfrost Technology, un cliente de Vicor, ha desarrollado unas tecnologías revolucionarias que resuelven el problema de la descongelación. Sus algoritmos y módulos de conversión de potencia de alta densidad permiten generar pulsos eléctricos para que las ventanas de los coches y los camiones se puedan descongelar en 60 segundos consumiendo 20 veces menos energía que los sistemas de descongelación existentes.

En los automóviles y los vehículos comerciales eléctricos desaparece ese calor secundario "gratuito", por lo que los VE deben extraer la energía de la batería principal para descongelar y desempañar, consu-

miendo así una parte de la potencia que también va destinada a la propulsión.

### Las tecnologías de Betterfrost cambian por completo los métodos convencionales de descongelación

No es necesario descongelar el hielo por completo para retirarlo del parabrisas; basta con disminuir la unión entre el hielo y el cristal en la "capa interfacial".

Para ello, Betterfrost envía pulsos eléctricos cortos y controlados a través de la superficie del cristal, creando de este modo una fina capa semiliquida bajo el hielo que lo elimina al instante del parabrisas sin calentar toda la superficie.

### Módulos convertidores compactos y de alta densidad que suministran 48V con precisión al cristal

Un elemento primordial en la solución de Betterfrost es su red de alimentación centralizada de 48V. Para ello recurre a convertidores de bus BCM® de 800V y 400V a 48V de Vicor homologados para automoción, caracterizados por su proporción fija y una alta densidad de potencia para suministrar pulsos seguros y eficientes de alta velocidad a las superficies del cristal.

El BCM6135 de Vicor alcanza la densidad de potencia más alta del mercado con sus 3,4kW/pulgada<sup>2</sup>

y funciona como transformador CC/CC que transforma la tensión aplicada a la entrada de alta tensión en una baja tensión de acuerdo con la relación de conversión del módulo o factor K. Por ejemplo, con un K de 1/16 y una entrada de 800V, la tensión de salida es de 50V.

Los módulos BCM de Vicor cumplen las exigentes normas sobre distancia en el aire y líneas de fuga, y ocupan una superficie hasta un 90% más pequeña que los convertidores CC/CC convencionales.

"Vicor facilita la conexión a la red de alimentación de 48V sin excesivas limitaciones de tamaño o peso", señaló Derrick Redding, CEO de Betterfrost y con una larga experiencia en el sector de la automoción. "Nadie más hace lo que hacen ellos con ese nivel de eficiencia y densidad de potencia".

### Excelentes previsiones

Betterfrost está colaborando activamente con fabricantes de automóviles, proveedores y operadores de flotas, así como en el segmento de los vehículos comerciales y VE de gama alta. La empresa espera ampliar su presencia, durante los próximos tres a cinco años, en plataformas de VE e híbridos. Betterfrost, que está pasando de ser una empresa experimental a revolucionar el sector de la automoción, está desarrollando su ecosistema con socios como Vicor para redefinir la forma que tienen los vehículos de superar uno de sus problemas más habituales y peligrosos en invierno.

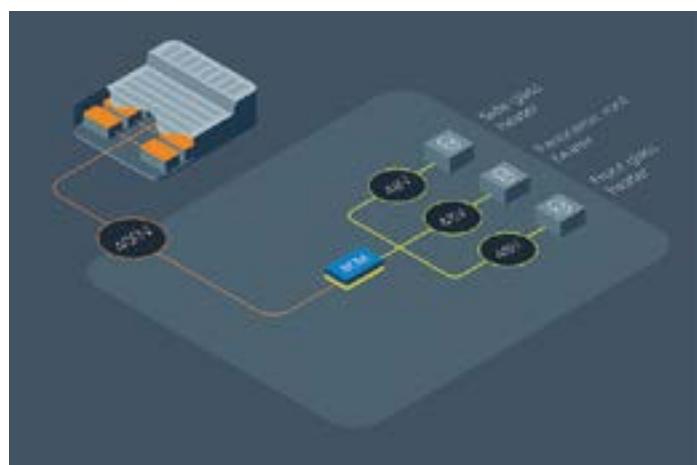


Figura 2. El BCM de Vicor funciona como transformador CC/CC. Un convertidor de proporción fija reacciona a las variaciones de potencia a una velocidad de 80 A/s. Betterfrost utiliza pulsos de energía para fundir una capa interfacial de hielo muy fina en menos de un minuto (su récord es 42 segundos) frente a los 25 minutos que necesitan los sistemas de climatización tradicionales. Esta tecnología utiliza un algoritmo propietario para fundir el hielo de manera uniforme y consume 20 veces menos energía.



www.Tria-technologies.com

**Tria Technologies anuncia el OSM-LF-IMX95, un pequeño módulo OSM basado en el procesador de aplicaciones NXP i.MX 95**

*El módulo OSM-LF-IMX95 de Tria ofrece un alto rendimiento en sistemas IA perimetrales.*

Tria Technologies ha anunciado el módulo OSM-LF-IMX95, que aumenta los niveles de rendimiento, seguridad, flexibilidad y eficiencia energética a las plataformas perimetrales (edge) de próxima generación. Este módulo, que cumple la Especificación 1.2 de OSM (Open Standard Module), se suministra en un minúsculo encapsulado de apenas 45 x 45 mm (Tamaño L), pero que gracias al potente SoC NXP i.MX 95 permite a desarrolladores e ingenieros de diseño aumentar el rendimiento de

los sistemas avanzados de tipo embebido y IA perimetral.

"Nos alegra presentar el módulo OSM-LF-IMX95, que ofrece un alto rendimiento informático, integra funciones de IA/visión y una conectividad robusta en un pequeño factor de forma para soldadura directa sin conector", declaró Markus Mahl, Senior Product Manager de Tria Technologies. "Arquitectos de sistemas, ingenieros de diseño y desarrolladores podrán aprovechar al máximo las características del procesador NXP i.MX95 para realizar diseños de coste optimizado y acortar el plazo de comercialización con un módulo estándar listo para usar".

El módulo contiene el procesador de aplicaciones Arm Cortex-A55 de 2GHz con seis núcleos y dos procesadores Arm en tiempo real: el Arm Cortex-M7 de 800MHz y el Arm Cortex-M33 de 333MHz. También incorpora una unidad de procesamiento gráfico (FPU) Arm Mali, una unidad de procesamiento de visión (VPU) de decodificación/codificación 4k, así como la nueva unidad de procesamiento neuronal (NPU) elQ Neutron de NXP y un nuevo

procesador de señal para imágenes. De este modo es capaz de proporcionar un potente procesamiento de visión acelerado con IA y admite cargas de trabajo IA perimetrales como mantenimiento predictivo, clasificación de objetos y supervisión de líneas de producción, entre otras. El módulo OSM-LF-IMX95 de Tria es apropiado para desarrollar las plataformas perimetrales de bajo consumo de la próxima generación que requieren seguridad funcional, seguridad avanzada y conectividad de altas prestaciones; por ejemplo, en automatización industrial y robótica, sistemas de visión artificial y dispositivos móviles.

Las funciones de seguridad avanzada están integradas en el módulo OSM-LF-IMX95. Por ejemplo, el subsistema EdgeLock Secure Enclave integrado simplifica la implementación de funciones críticas de seguridad como arranque seguro, criptografía, aprovisionamiento de confianza, comprobación del tiempo de ejecución, servicios de gestión de claves, gestión remota segura, actualizaciones OTA (over-the-air) seguras (OTA) y motor criptográfico dedicado.

Entre las restantes características del módulo se encuentran una SDRAM LPDDR5 rápida de hasta 16GB compatible con ECC en línea, hasta 256GB de memoria Flash eMMC e interfaces de alta velocidad como SerDes (SGMII hasta 10G Ethernet), dos Ethernet (interfaz RGMII), USB 3.0 y PCI Express Gen 3. También hay disponibles varias interfaces estándar para aplicaciones embebidas como 3x CAN-FD, LVDS de doble canal, MIPI DSI y doble interfaz MIPI CSI-2 para cámara con el fin de aumentar la flexibilidad. La interfaz QSPI ofrece una conexión total a las FPGA de la tarjeta portadora y a la Flash NOR incorporada.

Tria también suministra una plataforma de desarrollo y un kit de inicio para simplificar el diseño y la evaluación del módulo OSM-LF-IMX95. También hay disponible un BSP (Board Support Package) para Linux basado en Yocto (compatible con Android 12 y Windows 10 IoT Enterprise previa solicitud).

Para más información, visite: <https://www.tria-technologies.com/product/tria-osm-lf-imx95/>.

## CONVERTIDORES AC/DC

Rango de entrada: 85-305 / 85-528 VAC  
 Bajo consumo en standby: 0,1 W típicamente  
 Temperatura de funcionamiento: -40 °C ~ +85 °C  
 Certificaciones CB, CE, UL, FCC, UKCA  
 basadas en las normas IEC 62638,  
 IEC 60335, IEC 61558

✓ Tamaño compacto  
 ✓ Alto rendimiento  
 ✓ Certificaciones globales

Em: sales@favotek.com  
 Web: www.favotek.com

**MECTER**

Em: infos@mecter.com  
 Web: www.mecter.com

# MECTER, S.L.

## Serie RN05TF de Favotek: reguladores conmutados ultra- planos de 0,5 A

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

Favotek, representada por Mecter S.I. en España y Portugal, amplía su catálogo de reguladores conmutados con la nueva serie RN05TF, una familia de convertidores step-down no aislados que combina alta eficiencia, excelente estabilidad eléctrica y un formato ultra-compacto gracias a su encapsulado SMD de solo 3,5 mm de altura. Esta serie ha sido diseñada específicamente para responder a las necesidades de dispositivos portátiles y aplicaciones industriales donde la mínima generación de calor, el bajo consumo energético y la optimización del espacio resultan determinantes.

A pesar de su formato ultra-compacto de 13,5 x 12,5 x 3,5 mm, los RN05TF destacan por su amplio rango de tensión entrada de 4,75 a 36 VDC, que los hace compatibles con arquitecturas de alimentación que van desde sistemas de 5 V y 12 V hasta entornos automotrices o industriales ligeros basados en 24 V. Esta versatilidad es especialmente útil para productos que deben operar con distintas fuentes o que incorporan baterías y buses de alimentación variables.

Desde el punto de vista eléctrico, la serie destaca por su salida regulada de alta precisión, con una exactitud

típica de  $\pm 2\%$  a plena carga, y una regulación de línea mejorada, que se sitúa alrededor del  $\pm 0,2\%$ , incluso con variaciones significativas en la tensión de entrada. A esto se suma una regulación de carga típica del  $\pm 0,6\%$ , lo que asegura un comportamiento estable en un amplio rango dinámico. Estos parámetros convierten a los RN05TF en una opción fiable para circuitos sensibles y para interfaces digitales y analógicas que requieren estabilidad continua.

La arquitectura interna del convertidor, basada en una frecuencia de conmutación de 500 kHz, permite alcanzar eficiencias típicas de hasta el 95 % según el modelo. Esta frecuencia elevada contribuye a reducir el tamaño de los componentes externos y a mejorar la respuesta transitoria, al tiempo que minimiza la disipación térmica en comparación con reguladores lineales convencionales. Esta reducción elimina completamente la necesidad de incorporar disipadores o superficies de cobre ampliadas en la PCB. Como resultado, los RN05TF simplifican el diseño térmico del sistema y contribuyen a mantener temperaturas de operación más bajas, lo que prolonga la vida útil de la electrónica y mejora la fiabilidad global del producto.



Otro aspecto relevante es su corriente de vacío extremadamente baja, de tan solo 0,2 mA, característica clave en productos alimentados por batería o en equipos que alternan estados de reposo y actividad. Además, el convertidor incorpora protección contra cortocircuito en modo continuo, una función esencial en entornos industriales o en sistemas con múltiples nodos, donde las fallas de carga pueden comprometer la integridad del bus de alimentación.

La robustez de la serie RN05TF también se aprecia en su amplio rango térmico operativo, desde  $-40^{\circ}\text{C}$  hasta  $+85^{\circ}\text{C}$ , con derating únicamente a partir de los  $71^{\circ}\text{C}$ . Esto garantiza fiabilidad en aplicaciones de exterior, automatización o entornos con variaciones significativas de tem-

peratura. Asimismo, el cumplimiento de los requerimientos de las normativas UL/EN/IEC 62368-1 de seguridad eléctrica y su conformidad con la directiva RoHS, reducen de forma significativa los esfuerzos de validación y certificación, además de facilitar su integración en productos destinados a mercados internacionales.

La serie ofrece diferentes tensiones de salida fijas —3,3 V, 5 V, 9 V, 12 V y 15 V— en todos los casos con una capacidad de carga hasta 500 mA y soporte para cargas altamente capacitivas de hasta 680  $\mu\text{F}$ , una especificación notable en componentes de este tamaño. Esto permite utilizar los RN05TF en soluciones donde las variaciones transitorias de carga son frecuentes, como radiofrecuencia, módulos de comunicación o actuadores compactos.

Modelo	Rango de tensión de entrada $V_{IN}$ [VDC]			Tensión de salida $V_{OUT}$ [VDC]	Máx. corriente de entrada $I_{IN}$ [mA]	Eficiencia típica [%]		Máx. carga capacitiva [ $\mu\text{F}$ ]
	Nominal	Mín.	Máx.			Mín. $V_{IN}$	Máx. $V_{IN}$	
<b>RN05TF-033</b>	24	4,75	36	3,3	500	92	81	680
<b>RN05TF-050</b>	24	6,5	36	5	500	93	84	680
<b>RN05TF-090</b>	24	12	36	9	500	93	90	680
<b>RN05TF-120</b>	24	15	36	12	500	94	91	680
<b>RN05TF-150</b>	24	19	36	15	500	95	92	680

La serie RN05TF representa una solución moderna y sobresaliente para el diseño electrónico. Su perfil ultraplano facilita la integración y optimiza el espacio, mientras que la baja disipación térmica reduce significativamente los costes de ingeniería y los materiales de gestión de calor, además de mejorar la eficiencia energética y la estabilidad eléctrica. Esta serie se posiciona como una opción compacta y fiable que ofrece un rendimiento técnico avanzado, ideal para dispositivos cada vez más pequeños y exigentes.

Para consultas técnicas o comerciales, puede contactar con Mecter S.L., distribuidor autorizado de Favotek.

## Módulos LoRa de AI-Thinker

Mecter S.L. presenta los módulos de comunicación LoRa de su representada AI Thinker, modelos Ra 01S y Ra 01SH, diseñados para enlaces inalámbricos de largo alcance que requieren bajo consumo y alta inmunidad a interferencias.



La tecnología LoRa (acrónimo de Long Range) está especialmente diseñada para transmitir pequeñas cantidades de datos a largas distancias, consumiendo muy poca energía y a un coste relativamente bajo. Opera en bandas sub-GHz no licenciadas usando modulación de espectro ensanchado (Chirp Spread Spectrum, CSS), lo que permite robustez y mayor alcance a costa de velocidades de transmisión más bajas.

LoRa se ha consolidado como una solución habitual del Internet de las Cosas (IoT) para redes de sensores, telemetría, automatización de edificios, control de riego, ciudades inteligentes, control remoto y otras aplicaciones donde prima la autonomía energética y la fiabilidad del enlace.

El módulo Ra 01S incorpora el moderno transceptor SX1268 de Semtech, y trabaja en el rango de 410 a 525 MHz, mientras que el módulo Ra 01SH incorpora el transceptor SX1262 y trabaja en la banda de 803 a 930 MHz, incluyendo las frecuencias de uso más habitual en Europa (868 MHz) y América (915 MHz). Ambos mó-

dulos ofrecen una potencia de salida de hasta +22 dBm y una alta sensibilidad de aproximadamente -140 dBm, lo que les permite cubrir distancias considerables con bajo nivel de error.

### Otras características comunes

- Modulaciones: Además de LoRa™ (CSS), soportan FSK, GFSK, MSK, GMSK y OOK.
- Interfaz: Utilizan interfaz SPI.
- Alimentación: Funcionan con tensiones de 2,7 V a 3,6 V (típica de 3,3 V).
- Consumo Máximo: 140 mA.
- Consumo Mínimo: Corriente en la recepción de 4,5 mA (4,2 mA para el Ra-01SH) y en modo espera (standby) de 1,6 mA.
- Temperatura de Operación: De -40 °C a +85 °C.
- Certificaciones: CE y FCC.

### Integración y Diseño

Todos los módulos se ofrecen en un encapsulado SMD16 de reducido tamaño (17 x 16 x 3,2 mm) que facilita la integración equipos donde el espacio es un factor crítico. Cuentan con conexión de antena mediante soldadura a pad TH (ideal para antenas helicoidales) o conector IPEX. Al contar ambas versiones con el mismo formato físico se puede diseñar una única placa para y elegir posteriormente la frecuencia según la región o el proyecto.

Para cualquier consulta técnica o comercial puede contactar con Mecter S.L., distribuidor autorizado de AI-Thinker.



# MECTER, S.L.

<https://www.mecter.com>

#### CENTRAL:

Ctra. del Mig, nº53, 2º planta  
L' Hospitalet de Llobregat  
08907 Barcelona - Spain  
Tel. +34 93 422 71 85  
infos@mecter.com

#### DELEGACIONES:

**CENTRO** Tel. +34 647 210 483  
**CENTRO & PORTUGAL** Tel. +34 673 338 726  
**NORTE** Tel. +34 670 680 713  
**SUR & LEVANTE** Tel. +34 600 450 492

## OPTOELECTRÓNICA

Displays	DIGIWISE DWIN HTDISPLAY MICROTIPS NORITAKE POWERZIP ROCKTECH WINSTAR	TFT: 2,4" a 21,5", HDMI. Smart TFT, TFT HDMI, Placa Android/Linux + TFT. LCD Customs & Caracteres & Gráficos & TFT. TFT con controlador. TFT Inteligentes & VFD. LCD Caracteres & Gráficos & TFT. TFT: 1,4" a 10,4". LCD Caracteres & Gráficos & TFT & OLED.
Leds	ARKLED DOMINANT HARVATEK LIGITEK OPTO PLUS REFOND	LED // Dígitos // Matrices de Puntos. LED PLCC 2,, 4,, 6 & 3mm y 5mm., Automoción. LED smd. LED TH y SMD // Displays. LED Dígitos DIP & SMD // Matrices de Puntos. LED Lighting baja-media potencia.
Otros	CT MICRO HUALIAN ELECTRONICS ISOCOM	Optoacopladores // Infrarrojo // SSR. Optoacopladores // Relés de estado sólido // Custom Displays. Optoacopladores.

## COMPONENTES

Passivos	ANTENK DB PRODUCTS NEXEM OBO TTL NETWORK ZIITEK	Conectores // Cables Custom. Buzzers // Micrófonos // Sensores Ultrasonidos. Relés. Buzzers // Micrófonos // Sensores Ultrasonidos. Cables HDMI, DisplayPort, USB, Ethernet. Materiales de conducción térmica.
Activos	GIGADEVICE GOODARK HOLTEK HOTTECH IK SEMICON JMM MACROBLOCK MACMIC RULER SHINDENGEN UTC	Memorias Flash // ARM 32-bits // Power Management. Diodos // Puente Rectificadores // TVS. ARM 8-32bits Micros // EEPROM // Touch I.C. // Remote Contr. // Power Management. Diodos // Transistores // smd. Lineales. Triacs // SCR // TVS // Varistores // Transistores MOSFET // Optoacopladores // Diodos. LED Driver ICs. Módulos: FRED / IGBT / MOSFET / Tiristores / Diodos. Puente Rectificadores. Diodos // Puente Rectificadores // Transistores MOSFET. Diodos // Transistores // Lineales // Efecto Hall // Lógica.

## ALIMENTACIONES & SISTEMAS

Alimentaciones	AIPUPOWER DELTA FAVOTEK FSP TDK-LAMBDA VOX POWER YINGJIAO	AC-DC // DC-DC // CAN, 485 // Drivers. AC-DC. DC-DC // AC-DC a PCB // Adaptadores. Industrial // PC // Adaptadores. AC-DC // DC-DC // Programables // Configurables // Médicas. AC-DC configurables de pequeñas dimensiones. AC-DC // Adaptadores.
Sistemas	ELATEC IDTECH	Lectores RFID. Lectores de tarjeta: banda magnética y chip.

## IoT & M2M

	2J ANTENNAS AI-THINKER FEASYCOM HOPERF JC ANTENNA NEOWAY SPARKLAN	Antenas // Cables RF. Módulos WiFi // Bluetooth // LoRa // UWB. Módulos Bluetooth. Módulos RF ISM // LoRa // BT // WiFi. Antenas // Cables RF. Módulos 2G/3G/4G/NB-IoT/CatM1/GPS. Módulos WiFi/BT de alta velocidad.
--	---	--



www.arrow.com

## Arrow Electronics presentará un ecosistema integrado completo y soluciones avanzadas de ingeniería en la feria Embedded World 2026

Arrow Electronics presentará una amplia gama de tecnologías de su red global de proveedores en Embedded World 2026 (pabellón 4A, estand 342), donde mostrará sus capacidades líderes en materia de diseño, desarrollo e implementación de sistemas integrados.

En el evento, Arrow reunirá tecnologías clave para aplicaciones integradas de próxima generación, destacando cómo colabora con su ecosistema de proveedores para hacer posibles diseños innovadores mediante servicios de ingeniería, ciclos de desarrollo acelerados e inteligencia en la gestión de la cadena de suministro. La presencia de la empresa en el pabellón 4A, estand 342, pone de manifiesto su compromiso integral para acompañar a sus clientes durante todo el ciclo de vida de los sistemas integrados.

### Tecnologías clave integradas y plataformas de referencia

Arrow presentará una amplia gama de tecnologías, entre las que se incluyen soluciones analógicas y de potencia, control de motores y robótica, sistemas de gestión de baterías, sistemas en módulo (SoMs) y el sistema operativo en tiempo real Zephyr para aplicaciones integradas. Una de las principales plataformas de referencia que se presentará será el diseño de vehículo eléctrico ligero (LEV, por sus siglas en inglés) de Arrow, que demuestra un enfoque modular en el diseño de sistemas integrados para aplicaciones de movilidad urbana.

El estand también contará con la presencia de elnfochips, una empresa de Arrow Electronics, que presentará sus servicios de ingeniería y transformación digital en los ámbitos de sistemas integrados,

software y diseño de sistemas. SiliconExpert también estará presente, brindando su apoyo a los clientes con servicios de cadena de suministro e inteligencia de componentes, para abordar cuestiones relacionadas con la disponibilidad, el riesgo y la obsolescencia.

### Demostraciones de servicios de ingeniería y sistemas inteligentes

Como parte de la oferta de soluciones inteligentes de Arrow, elnfochips presentará una serie de demostraciones que abordarán los retos actuales en materia de ingeniería y diseño de sistemas. Entre ellas se incluye una demostración de inspección de pastillas en tiempo real, que muestra la detección de defectos industriales mediante inteligencia artificial periférica, así como una demostración de gestión remota de flotas de robots móviles autónomos que operan en distintas ubicaciones geográficas.

Las tecnologías de energía y potencia estarán representadas por un diseño discreto de placa convertidora resonante LLC y un sistema de almacenamiento de energía en baterías (BESS, por sus siglas en inglés), una plataforma de referencia de almacenamiento de energía modular capaz de gestionar hasta 1500 V y 500 A. Además, el estand contará con una exhibición estática de sistemas en módulos, en la que se destacarán las opciones de computación escalables para aplicaciones integradas y periféricas.

Arrow también presentará casos seleccionados de clientes de los sectores aeroespacial, industrial y automovilístico, entre los que se incluyen sistemas de entretenimiento a bordo, plataformas de drones y paneles de instrumentos para automóviles, demostrando cómo se aplican las tecnologías integradas en sistemas reales.

Los visitantes tendrán la oportunidad de conocer a Arrow y descubrir su ecosistema integrado en el pabellón 4A, estand 342, durante la feria Embedded World 2026, que se celebrará del 10 al 12 de marzo de 2026.

Más información: <https://www.arrow.com/company/overview/events/embedded-world>

## Arrow Electronics respalda a .lumen en la expansión de la producción de sus gafas inteligentes para personas ciegas

Arrow Electronics está colaborando con la startup rumana .lumen para ampliar la producción de gafas inteligentes para personas ciegas, diseñadas para emular las funciones esenciales de un perro guía.

Las gafas .lumen para personas ciegas replican las habilidades principales de un perro guía, al combinar inteligencia artificial (IA), seis cámaras integradas y retroalimentación haptica en tiempo real en un único dispositivo portátil. Las gafas escanean e interpretan continuamente el entorno en tiempo real, detectando obstáculos, identificando rutas seguras y guiando al usuario con suaves vibraciones direccionales.

Todo el sistema de navegación funciona localmente en el dispositivo, lo que lo hace completamente independiente de la nube. Esta arquitectura proporciona una latencia muy reducida, lo que resulta esencial para una navegación segura y fiable en entornos cambiantes, como calles concurridas o espacios interiores desconocidos.

Lumen exhibió del 5 al 9 de enero de 2026 en el CES de Las Vegas, donde fue galardonado en los CES Innovation Awards 2026 en la categoría de Accesibilidad y Longevidad, y ganó también la Competencia de Pitch de la Fundación CTA 2026.

Arrow ofrece servicios integrales de ingeniería y gestión de la cadena de suministro para que .lumen pueda ampliar su producción de forma eficiente. Esto incluye identificar, adquirir e integrar la amplia gama de componentes electrónicos necesarios, como procesadores, cámaras, sensores y conectores. Arrow también respalda a .lumen garantizando la fiabilidad del inventario, el control de costes y la optimización del rendimiento de su avanzada tecnología portátil para uso vestible.

Al respaldar el desarrollo de esta tecnología, Arrow amplía su labor en el ámbito de la movilidad semiáutónoma (SAM), que emplea tecnología inteligente para ofrecer

una mayor independencia a las personas con discapacidades físicas. Un ejemplo destacado del trabajo previo de Arrow en este ámbito es el Arrow SAM Car, una innovadora serie de vehículos avanzados que pueden ser controlados por un piloto de carreras tetrapléjico, gracias al apoyo de un modelo de inteligencia artificial y componentes electrónicos desarrollados por los ingenieros de Arrow.

«Estamos contribuyendo a crear un dispositivo que, con el tiempo, mejorará la vida de millones de personas», afirmó Vitali Damasevich, director regional de ingeniería de Arrow en Europa del Este. «En Arrow, estamos comprometidos a apoyar al equipo de .lumen para garantizar que esta tecnología revolucionaria pueda fabricarse de manera fiable y eficiente, y así llegue a las manos de quienes más la necesitan».

«Al crecer en una familia en la que todos, excepto yo, tenían alguna discapacidad, comprendí el enorme potencial que tiene la tecnología para mejorar la vida de las personas con discapacidad. Sin embargo, también me percaté de lo poco habitual que es que se diseña pensando realmente en sus necesidades. Fundé .lumen con la intención de cambiar esta realidad», expresó Cornel Amariei, fundador y director general de .lumen.

«Las gafas para personas ciegas incorporan la tecnología de IA de conducción autónoma para peatones, patentada por .lumen. Ofrecen todas las funcionalidades de un coche autónomo, adaptadas al entorno peatonal. La mayor ventaja es que esta tecnología no requiere realizar ningún cambio en su infraestructura».

.lumen está aceptando actualmente pedidos para el dispositivo, cuyo objetivo es ofrecer a los usuarios una movilidad y libertad sin precedentes. Las próximas actualizaciones de software incorporarán funciones como «Llévame», diseñada para integrarse con servicios de mapas y ampliar las capacidades de navegación, yendo más allá de la simple evitación de obstáculos.

Más información en: <https://www.arrow.com/company/purpose/stories/lumen>



## Melexis presenta un encoder inductivo de alta resolución de 22 bits

Melexis anuncia el MLX90520, el nuevo CI encoder inductivo de referencia en el mercado con una resolución de 22 bits para movimientos rotativos y lineales. El MLX90520 satisface la demanda de detección de posición de alta precisión y rentable en robótica y articulaciones de maquinaria grande de entre 20 y 200 mm de diámetro.

La detección precisa de la posición de las articulaciones mecánicas es crucial para el funcionamiento rápido, repetible y seguro de robots, sistemas automatizados, maquinaria de construcción y agrícola. Aunque tradicionalmente se han utilizado encoders ópticos, la demanda del mercado de una mayor eficiencia en la fabricación, fiabilidad del sistema

y menores costes de producción está impulsando la búsqueda de sustitutos más prácticos.

El MLX90520 es un encoder de alta precisión con resolución de 22 bits que proporciona una detección inductiva de posición con bajo ruido y latencia cero para movimientos rotativos y lineales (hasta 400 mm). Esto facilita el control seguro y repetible de grandes brazos mecánicos, actuadores lineales y otros conjuntos giratorios. El MLX90520 presenta importantes ventajas en cuanto a tamaño y robustez con respecto a los encoders ópticos tradicionales, y ofrece salida SPI o SSI.

Para aplicaciones con ejes pasantes de gran tamaño, el bajo perfil del módulo MLX90520 (menos de 3 mm, incluyendo el CI, la PCB y el objetivo) permite desarrollar conjuntos mecánicos más compactos y simplificados en comparación con los encoders ópticos o magnéticos, que requieren imanes de gran tamaño. La inmunidad inherente de los sensores inductivos al polvo y otros contaminantes garantiza una fiabilidad a largo plazo en los robots. La integración del procesamiento digital a bordo y



el cumplimiento de la norma SIL 3 a nivel de sistema mejoran aún más la seguridad funcional, garantizando así la seguridad operativa.

Además de facilitar un funcionamiento preciso y repetible, el sensor inductivo presenta una ventaja económica con respecto a sus homólogos ópticos tradicionales. Esto se consigue gracias al menor coste inicial de los componentes de la interfaz inductiva MLX90520 en comparación con los encoders ópticos, así como a la integración y el desarrollo optimizados del sistema, ya que el dispositivo solo requiere la configuración de unos pocos parámetros antes de su funcionamiento.

«Con el MLX90520 inductivo, equipamos a la industria robótica con una alternativa a los encoders ópticos que ofrece un alto rendimiento, un precio competitivo y un desarrollo sencillo, lo que ayuda a los ingenieros a ampliar sus aplicaciones», afirma Lorenzo Lugani, director de línea de productos de Melexis. «El dispositivo ya ha tenido una acogida positiva por parte de muchas empresas y ayudará a nuestros clientes a impulsar el éxito futuro en el mercado».

Para obtener más información, visite [www.melexis.com/MLX90520](http://www.melexis.com/MLX90520) o póngase en contacto con nosotros directamente a través de [www.melexis.com/contact](http://www.melexis.com/contact)

## TDK-Lambda

[www.fr.tdk-lambda.com/fr\\_eng](http://www.fr.tdk-lambda.com/fr_eng)

### Fuentes de alimentación de 3.500 W con formato 1U para entornos industriales

Ideales en sistemas de montaje en rack de 19", las unidades TDK-Lambda HFE3500 garantizan una alimentación redundante (sin parar la carga) en múltiples aplicaciones

TDK Corporation anuncia la serie TDK-Lambda HFE3500 de fuentes de alimentación industriales de 3.500 W para montaje en rack. Cada bastidor de 1U y 19" puede alojar hasta cuatro módulos para entregar una potencia bruta de 13.300 W u operar como un sistema redundante sin parar la carga (hot-swap).

Los MOSFET internos de junta térmica (ORing) y la función de corriente compartida respaldan el

funcionamiento hot-swap. Existe la posibilidad de conectar en paralelo hasta doce unidades HFE3500 (en tres bastidores).

La gama HFE3500 se puede utilizar en diferentes aplicaciones, incluyendo sistemas de automatización de factorías, equipos de test automáticos (ATE), fabricación aditiva, impresión industrial, transmisión de radiofrecuencia (RF), estaciones base y servidores.

Se encuentran disponibles modelos de 24 y 48 V, con rangos de ajuste de 24 - 27,6 y 48 - 55,2 V y la comunicación con las fuentes de alimentación resulta posible mediante la interfaz PMBus™ (I2C) aislada.

Las funciones AC fail, DC good, ajuste de salida y encendido/apagado remotos y salida auxiliar de 5 o 12 V se presentan como características de serie. Los clientes disponen de la opción de contar con dos fusibles de entrada de CA.

Las fuentes tienen un rango de entrada de 85 a 264 Vac, con una limitación de potencia (2.016 W)

por debajo de los 170 Vac. El rack HFE3500-S1U/TB se fija con bloques de terminal atornillado de entrada para garantizar una conexión robusta.

Cada unidad mide 107 x 40,1 x 330 mm y el bastidor posee unas dimensiones de 444,5 x 43,7 x 428 mm. La refrigeración se lleva a cabo mediante dos ventiladores (internos) de velocidad variable. Los módulos HFE3500 alcanzan una eficiencia del 94 por ciento con entrada de 230 Vac y del 92 por ciento a 115 Vac.

Las certificaciones de seguridad incluyen IEC/UL/CSA/EN62368-1 y EN/UL61010-1, con los marcados CE y UKCA para las directivas de Baja Tensión (LV), EMC y RoHS.

La serie TDK-Lambda HFE3500 cumple los estándares EN55011 Clase B, EN55032 Clase B, FCC Título 47, Capítulo 1, Parte 15.107 - Clase B y VCCI Clase B para EMI conducida y EN55011 Clase A, EN55032 Clase A, FCC Título 47, Capítulo 1, Parte 15.109 - Clase A y VCCI Clase A para EMI radiada.

El aislamiento de entrada a salida es de 3 kVac, de entrada a toma de tierra se sitúa en 2 kVac y de salida a toma de tierra llega a 500 Vdc. Todos los modelos HFE cuentan con el respaldo de cinco años de garantía.

### Principales aplicaciones

Automatización de factorías, equipos de test automáticos (ATE), fabricación aditiva, impresión industrial, transmisión de radiofrecuencia (RF), estaciones base y servidores.

### Principales características y beneficios

- MOSFET internos de junta térmica (ORing) y la función de corriente compartida
- Hasta 13.300 W de potencia en un bastidor 1U
- PMBus (I2C) como característica estándar
- Ajuste de tensión de salida externa

Existe más información de los módulos de alimentación HFE en este enlace.



### Infineon presenta el primer dispositivo tri-radio Wi-Fi 7 IoT de 20 MHz de la industria, optimizado para IoT

Para respaldar el crecimiento continuo de los dispositivos conectados en los mercados residencial, industrial y comercial, Infineon Technologies AG (FSE: IFX / OTCQX: IFNNY) presentó hoy el AIROC™ ACW741x, una nueva familia de productos que integra en un solo dispositivo una solución tri-radio con Wi-Fi 7, Bluetooth® LE 6.0 con Channel Sounding y IEEE 802.15.4 Thread, con compatibilidad con el ecosistema Matter. Esta familia de productos introduce el primer dispositivo Wi-Fi 7 de 20 MHz para IoT de la industria, ofrece Wi-Fi 7 Multi-Link para IoT para una mayor robustez en entornos congestionados y cuenta con el menor consumo de energía en modo de espera con Wi-Fi conectado del sector.

Con un mercado de conectividad IoT que se prevé alcance los 30 mil millones de dispositivos para 2030 [1], los fabricantes de dispositivos IoT siguen demandando soluciones fiables, energéticamente eficientes y rentables. La Wi-Fi Alliance está introduciendo la categoría de dispositivos de 20 MHz para Wi-Fi 7 con el objetivo de cubrir las necesidades del ecosistema IoT en general, y el AIROC™ ACW741x es el primer producto de la industria compatible exclusivamente con canales de 20 MHz, con un rendimiento de radio optimizado y un consumo de energía ultrabajo.

A medida que los dispositivos IoT conectados por Wi-Fi se multiplican en hogares y entornos comerciales, la congestión del espectro y las interferencias socavan cada vez más la conectividad y el rendimiento inalámbricos. Con Wi-Fi 7 Multi-Link para IoT, el ACW741x mejora la fiabilidad del enlace mediante Adaptive Band Switching para mitigar la congestión y las interferencias. Al mantener enlaces concurrentes

en las bandas de 2,4, 5 y 6 GHz, Wi-Fi 7 Multi-Link para IoT ofrece una experiencia más consistente y siempre conectada para aplicaciones como cámaras de seguridad, timbres con vídeo, sistemas de alarma, dispositivos médicos y sistemas HVAC.

“Estamos comprometidos con nuestra misión de conectar todo tipo de dispositivos IoT ofreciendo un rendimiento robusto, dispositivos de bajo consumo y fáciles de integrar”, afirmó Sivaram Trikutam, vicepresidente senior de Productos Inalámbricos de Infineon Technologies. “A medida que un número creciente de dispositivos presenta casos de uso multiprotocolo, un dispositivo integrado de un solo chip y triple banda con el menor consumo de energía en modo de espera Wi-Fi de la industria permite a los proveedores lograr un rendimiento fiable en entornos domésticos inteligentes y comerciales cada vez más congestionados”.

La familia de productos Infineon ACW741x cuenta con un diseño optimizado de 20 MHz para alcanzar el menor consumo energético del sector, y es ideal para aplicaciones alimentadas por batería, como cámaras de seguridad, cerraduras de puertas y termostatos, que requieren un consumo ultrabajo en modo de espera con Wi-Fi conectado. En comparación con otros productos Wi-Fi IoT del mercado, el ACW741x ofrece hasta 15 veces menos consumo en modo de espera, lo que se traduce en una vida útil de la batería significativamente mayor.

“Desde el hogar inteligente hasta la planta de fabricación, Wi-Fi 7 mejora el comportamiento determinista, la eficiencia de la programación y la robustez de los dispositivos IoT en entornos densos, aportando una mejora general en la calidad de la



red y proporcionando una base de conectividad para una amplia gama de aplicaciones IoT”, señaló Kevin Robinson, CEO de Wi-Fi Alliance. “Con la reciente ampliación de las capacidades de Wi-Fi CERTIFIED 7 a dispositivos exclusivamente de 20 MHz, Wi-Fi Alliance llevará los beneficios de Wi-Fi 7 a nuevas categorías de dispositivos, impulsando la próxima ola de innovación IoT en los ámbitos del hogar inteligente, la industria y la salud. La introducción de soluciones Wi-Fi 7 IoT de 20 MHz, como las que presenta Infineon, permitirá una adopción generalizada de Wi-Fi 7 en el mercado IoT”.

El ACW741x también integra capacidades de detección inalámbrica, que añaden conciencia contextual a los dispositivos IoT inteligentes para crear ofertas diferenciadas, como automatización del hogar y personalización. La información de estado del canal Wi-Fi (CSI) 802.11bf permite una detección Wi-Fi mejorada mediante el intercambio de inteligencia entre dispositivos de la misma red, mientras que Channel Sounding proporciona mediciones

de distancia precisas, seguras y de bajo consumo, con exactitud a nivel de centímetros.

Al combinar una amplia integración en el chip —incluyendo commutadores de transmisión/recepción, amplificadores de potencia, amplificadores de bajo ruido, gestión de energía y un oscilador de bajo consumo— con un encapsulado QFN que permite diseños de PCB de dos capas y bajo coste, el ACW741x ofrece una vía de migración rentable hacia Wi-Fi 7.

#### Disponibilidad

La familia ACW741x ya se encuentra en fase de muestreo, con kits de desarrollo de hardware y software disponibles. Para más información y para solicitar muestras, visite: <https://www.infineon.com/promo/acw741x>

Infineon también colabora con Azurewave, Ezurio, Murata y Quectel en el desarrollo de módulos fáciles de integrar basados en el ACW741x. Para más información, póngase en contacto con el fabricante de módulos de su elección.

#### Patrick Lin, vicepresidente de Azurewave

“Celebramos el reciente lanzamiento de los productos tri-radio Wi-Fi 7 AIROC™ ACW741x de Infineon. Nuestra alianza estratégica permite a los clientes aprovechar todo el potencial de Wi-Fi 7, Bluetooth LE 6.0 y las capacidades de 802.15.4 Thread, combinadas con nuestros módulos inalámbricos compactos y de alto rendimiento. Esta sinergia permitirá a los desarrolladores llevar soluciones IoT innovadoras al mercado con mayor rapidez, respondiendo a la creciente demanda de conectividad fluida y fiabilidad tanto en aplicaciones de consumo como industriales.”



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

**Advantech presenta soluciones Edge AI aceleradas por NVIDIA Jetson Thor para robótica, IA médica e inteligencia de datos**

Advantech ha presentado una nueva gama de soluciones Edge AI enfocadas en aplicaciones específicas y basadas en los módulos NVIDIA Jetson Thor. La serie NVIDIA Jetson Thor marca un nuevo nivel de referencia para la IA en la periferia, al ofrecer hasta 2070 FP4 TFLOPS de rendimiento de IA, además de mejoras sustanciales en el rendimiento de la CPU y en la eficiencia energética. Estos avances convierten a Jetson Thor en la plataforma idónea para clientes que integran cargas de trabajo de IA y aplicaciones en la periferia.

Advantech traslada esta potencia a casos de uso reales mediante soluciones integradas de hardware y software diseñadas para robótica, IA médica e IA orientada a datos. Cada solución incorpora plataformas de hardware específicas para cada aplicación, preintegradas con JetPack 7.0, herramientas de gestión remota y suites de software verticales como Robotic Suite y GenAI Studio.

Gracias a su arquitectura basada en contenedores, estas soluciones ofrecen una mayor flexibilidad y ciclos de desarrollo más rápidos. Además de proporcionar placas, sistemas y servicios de diseño de software con NVIDIA Jetson Thor para aplicaciones verticales, Advantech colabora estrechamente con diferentes socios del ecosistema en tecnologías clave como la integración de sensores y cámaras, así como en el diseño térmico. Este enfoque integral permite a los desarrolladores crear e implementar aplicaciones de IA en la periferia de manera más rápida, sencilla y eficiente, lo que garantiza una experiencia de IA fluida y potente.

## Controladores robóticos para robots humanoides, AMR y vehículos no tripulados

Los modelos ASR-A702 y AFE-A702 son controladores enfocados a la robótica especialmente diseñados para humanoides, AMR y vehículos no tripulados. Permiten implementar razonamiento e inferencia de IA en tiempo real con SLAM acelerado por GPU, compatible con GMSL multicámara, sensores 2D/3D e IMU. Con Robotic Suite para desarrollo plug-and-play, junto con Isaac ROS/Sim y Holoscan para percepción en tiempo real y flujos de datos de ultrabajada latencia, estos controladores facilitan una integración e implementación rápidas. Entre sus características principales se incluyen la sincronización

ción horaria por hardware, protección ESD, diseño antivibraciones y actualizaciones OTA, lo que garantiza un funcionamiento informático estable, seguro y de alto rendimiento en logística inteligente, robótica de servicios y aplicaciones no tripuladas de misión crítica.

## *Sistemas de IA médica para robots quirúrgicos, análisis de imágenes y diagnóstico*

Aprovechando NVIDIA Jetson Thor con SDK avanzados como Holoscan y MONAI, Advantech impulsa la nueva generación de placas de IA médica AIMB-294 y el sistema EPC-T5294. Estas plataformas aceleran el procesamiento de sensores en tiempo real, el análisis de imágenes y los flujos de IA en streaming, la optimización de modelos pre-entrenados y de imágenes 3D, así como las aplicaciones de robótica quirúrgica con baja latencia y alta precisión dirigidas a quirófanos, flujos clínicos y herramientas diagnósticas inteligentes.

## *Sistemas de IA de datos para VLM/LLM y análisis de visión AI multicámera*

AIR-075 ofrece capacidad informática avanzada con 4x 10GbE e interfaces GMSL, diseñada para responder a las demandas de IA de datos en aplicaciones de tráfico y entornos industriales. Combinado con NVIDIA AI, NVIDIA Metropolis, NVIDIA Triton, NVIDIA Cosmos

Reason y Advantech Edge AI SDK & DeviceOn, permite la fusión de sensores, la inferencia multimodelo, agentes visuales de IA y una gestión centralizada para una inteligencia perimetral predictiva en tiempo real.

## Catálogo de Contenedores de Advantech

El Catálogo de Contenedores de Advantech (ACC) ofrece un conjunto de aplicaciones de IA local listas para desarrollo, que incluyen soluciones de visión artificial de extremo a extremo y entornos Edge LLM optimizados para la integración de agentes de IA en plataformas NVIDIA Jetson. También incorpora soluciones específicas de socios del ecosistema, como percepción robótica, imagen quirúrgica, salud digital y detección para ciudades inteligentes, que permiten una implementación rápida en mercados industriales y verticales. Totalmente compatible con WEDA (WISE-Edge Developer Architecture), su arquitectura basada en contenedores permite una expansión escalable de la IA en local, desde configuraciones de un solo nodo hasta redes distribuidas.

Para más información, contácte con su equipo de ventas local de Advantech o visite [www.advantech.com](http://www.advantech.com).

Los visitantes de Embedded World 2026 podrán conocer estas nuevas soluciones en directo en el pabellón 3, stand 339.





www.rcmicro.es

## Ferroxcube 3F37: nuevo material de ferrita para conversión de potencia de alta frecuencia

Ferroxcube amplía su gama de materiales MnZn con la ferrita 3F37, optimizada para aplicaciones de conversión de potencia en el rango

de 300 kHz a 1 MHz y diseñada para dispositivos de conmutación rápida basados en GaN y SiC.

Con pérdidas mínimas alrededor de 500 kHz, el 3F37 permite desarrollar módulos de potencia compactos, eficientes y con alta densidad energética, facilitando el diseño de sistemas avanzados en electrónica de potencia.

### Comparación con 3F36

Aunque el material 3F36 ha sido un estándar en diseños de alta frecuencia, el 3F37 aporta mejoras significativas en eficiencia y estabili-

dad térmica. A densidades de flujo similares, el nuevo material presenta pérdidas de potencia menores, particularmente entre 400 y 600 kHz, posicionándose como una opción preferente para convertidores GaN y SiC de última generación. La transición desde el 3F36 es sencilla, ya que mantiene la misma permeabilidad, permitiendo a los diseñadores mejorar el rendimiento de sus sistemas sin rediseñar completamente la topología de los núcleos existentes.

### Eficiencia y estabilidad térmica

- El material 3F37 destaca por su baja pérdida en un amplio rango de temperaturas, garantizando un rendimiento estable incluso bajo condiciones térmicas exigentes:
- Su alta densidad de flujo (Bsat) permite diseños de núcleo compactos y de alto rendimiento
- El amplio ancho de banda operativo, hasta 1 MHz, lo hace adecuado para aplicaciones de conmutación rápida de nueva generación.

Estas características son especialmente relevantes en sistemas donde la eficiencia y la gestión térmica son críticas, como convertidores DC-DC

de alta densidad o fuentes de alimentación para GaN y SiC.

### Coeficientes de Steinmetz y simulación de pérdidas

Por primera vez, Ferroxcube incluye los coeficientes de Steinmetz en la ficha técnica del 3F37, basados en mediciones en núcleos T25/15/8. Estos parámetros permiten a los diseñadores simular con precisión las pérdidas de núcleo bajo condiciones operativas específicas. La alta correlación entre resultados simulados y medidos proporciona mayor confianza en los cálculos de eficiencia y disipación térmica, un factor crítico en la optimización de convertidores de alta frecuencia.

### Formas y disponibilidad

El material 3F37 está disponible en núcleos planares de tipo E, ER y EQ, así como en geometrías PQ y RM, en tamaños pequeños y medianos de hasta 40 mm. Esta variedad facilita su integración en distintos diseños, desde fuentes de alimentación de potencia compactas hasta módulos avanzados de conmutación rápida, ofreciendo flexibilidad a los ingenieros que buscan maximizar eficiencia y densidad energética.



## Nuevo fotodiodo PIN VEMD8083 de Vishay: mayor sensibilidad en formato compacto para aplicaciones biomédicas

Vishay Intertechnology amplía su gama de dispositivos optoelectrónicos con el fotodiodo PIN de silicio VEMD8083, diseñado para ofrecer alta velocidad y sensibilidad en aplicaciones biomédicas y wearables de nueva generación. Con un formato ultracompacto y un área sensible de 2,8 mm<sup>2</sup>, el dispositivo proporciona un rendimiento destacado en la detección de luz visible e infrarroja.

### Diseño compacto y alto rendimiento

El VEMD8083 se presenta en un encapsulado SMD de 3,2 mm × 2,0 mm × 0,6 mm, con perfil bajo, adecuado para su integración en dispositivos miniaturizados como smart rings, pulseras de monitorización o

sensores médicos portátiles. A pesar de su tamaño reducido, el fotodiodo alcanza una corriente de luz inversa de hasta 16 µA a 940 nm, lo que permite una detección precisa incluso en condiciones de señal débil.

Sus tiempos de subida y bajada de 30 ns, combinados con una baja capacitancia de 50 pF, facilitan el trabajo con altas tasas de muestreo, un requisito clave en aplicaciones de fotopletismografía (PPG) y monitorización cardiovascular. Además, su ángulo de media sensibilidad de ±60° asegura una captación eficiente de la radiación en distintas configuraciones de diseño.

### Especificaciones del nuevo fotodiodo PIN

El fotodiodo cuenta con un área sensible de 2,8 mm<sup>2</sup> y dimensiones de 3,2 × 2,0 × 0,6 mm. La corriente inversa típica alcanza 11 µA a 525 nm, 14 µA a 660 nm y 16 µA a 940

nm, con un rango espectral de 350 a 1100 nm. La capacitancia del diodo es de 50 pF y los tiempos de subida y bajada se sitúan en 30 ns. Cumple con las normativas RoHS y halogen-free de Vishay Green, y cuenta con un nivel de sensibilidad a la humedad MSL 3, equivalente a 168 horas de floor life.

### Aplicaciones biomédicas y de consumo

El VEMD8083 está orientado a la monitorización de frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>),

así como a sistemas de diagnóstico que requieren precisión en la detección de variaciones del flujo sanguíneo. Su alta sensibilidad en el rango visible e infrarrojo lo hace adecuado para wearables médicos, dispositivos de salud conectada y sensores de próxima generación dentro del Internet of Medical Things (IoMT).

Además, su compatibilidad pin-to-pin con soluciones existentes permite integrarlo en diseños actuales sin necesidad de rediseñar la PCB, lo que facilita la implementación y acorta los plazos de desarrollo.





www.recom-power.com

### El carril DIN CA/CC de 120 W, el más pequeño del mercado

RECOM alcanza una densidad de potencia de 500 W/litro en la fuente de alimentación de carril DIN.

Cuando el espacio y el coste son factores importantes, la fuente de alimentación de carril DIN RACPRO1-S120 de RECOM es la solución perfecta. Con una potencia de salida de 120 W desde -40 °C hasta +60 °C de temperatura ambiente en refrigeración solo por convección, la pieza tiene solo 100 mm de alto, 112 mm de profundidad y 28 mm de ancho, logrando una densidad de potencia de 500 W/litro y una eficiencia de hasta el 93,3 %. Como

ventaja adicional, se pueden obtener hasta 144 W a 45 °C, con un aumento adicional de potencia de hasta el 150 % durante cinco segundos para sobrecargas. Las tensiones de salida ajustables están disponibles a 12 V, 24 V o 48 VCC, cada una con una capacidad de tensión de retorno extendida de más de 35 V a 24 V y de 63 V a 48 V, para la inmunidad a la retroalimentación de cargas inductivas y de motor. También se proporciona una señal DC-OK. La entrada es CA monofásica universal, o de 88 a 370 VCC con limitación de la corriente de arranque activa.

La serie RACPRO1-S120 está certificada según las normas de seguridad globales IEC/EN/UL 61010-1 y IEC/EN/UL/CSA 61010-2-201. Las emisiones radiadas y conducidas cumplen con la norma EN 61000-6-4 Clase B, y las piezas cumplen con la norma de inmunidad EN 61000-6-2. El consumo de energía sin carga es de 0,3 W como máximo.



La instalación es sencilla, con montaje sin herramientas y conectores de inserción de 25°. La fiabilidad es excelente y la vida útil es de 111 000 horas a 40 °C. El peso es de solo 330 g.

«Lideramos el mercado con nuestras nuevas fuentes de alimentación de carril DIN, ideales para una amplia gama de aplicaciones industriales exigentes, como la automatización, la distribución

de energía, las pruebas y las mediciones, las infraestructuras, las telecomunicaciones y mucho más», comenta Michael Peters, responsable de Negocio y Producto en RECOM.

Las piezas incluyen una garantía de tres años. Todos los distribuidores autorizados y RECOM pueden proporcionarle muestras y los precios del fabricante de piezas original.

### El conversor CC/CC de 300 W para aplicaciones ferroviarias cuenta con una salida de 110 V CC y un rango de entrada de 12:1

Se amplía la gama de conversores CC/CC con certificación ferroviaria y entrada amplia.

RECOM ha ampliado su gama de conversores CC/CC de 300 W para el sector ferroviario con el modelo rentable RMD300-110-110SUW, que cuenta con una salida de 110 V CC totalmente regulada. El rango de entrada es ultraamplio de 11:1 (de 16,8 V a 137,5 V

para cubrir todas las tensiones nominales ferroviarias comunes en el mundo, incluyendo caídas de tensión y sobretensiones según la norma EN 50155. Se permite el funcionamiento hasta 14,4 V durante 100 ms y hasta 170 V CC durante tres segundos; además, se incluye un tiempo de mantenimiento (hold-up) mínimo de 10 ms en todo el rango de entrada para permitir interrupciones del suministro sin pérdida de función.

El RMD300-110-110SUW funciona con hasta una temperatura ambiente de 85 °C sin reducción de potencia (derating) mediante refrigeración por convección/conducción, y hasta 90 °C con reducción de potencia, lo que permite que el producto sea clasificado para la

Clase OT4 y las Clases extendidas ST1 y ST2 según EN 50155. Adicionalmente, el conversor CC/CC puede proporcionar un refuerzo de 330 V durante 10 s.

Las certificaciones incluyen EN 50155, EN 50121-3-2 e IEC/EN 61000-4-2,3,4,5 para compatibilidad electromagnética (CEM), EN 50124-1 para coordinación de aislamiento y EN 45545-2 para seguridad contra incendios en el sector ferroviario. El aislamiento es reforzado de 3,5 kV CA/5 kV CC. Los productos están clasificados como equipos de Clase I y están diseñados para entornos de grado de protección IP20/grado de contaminación 2 (PD2) y categoría de sobretensión III (OVC III) hasta 2000 m de altitud (Clase II hasta 5000 m). Además, la placa de circuito impreso (PCB) interna está protegida por un revestimiento según el estándar IPC-A-610G Clase 2.

El producto cumple con los estándares ambientales, incluyendo la norma EN 60068 para pruebas de temperatura y la EN 61373 para pruebas de vida útil, choque y vibración en aplicaciones de montaje en carrocería de Clase B. La fiabilidad es de 1,36 millones de horas MTBF calculadas a 40 °C según IEC 61709/UTE C80-810, y la vida útil del diseño es de 20 años, con una clasificación de «Clase de vida útil» L4, conforme a la norma EN 50155.

Se incluye protección total contra polaridad inversa de entrada y bajo voltaje, sobrefecha y sobrecorriente de salida, cortocircuitos y sobretensión. Para un aumento de potencia o redundancia, se incluye una función de diodo OR-ing de salida para el funcionamiento en paralelo. Las funciones de control y monitorización incluyen encendido/apagado remoto (remote ON/OFF), pin para compartir corriente (current share), ajuste de salida (output trim) y una señal Power OK indicada mediante un LED y contactos de relé libres de potencial.

El producto se ofrece en un paquete compacto de bastidor abierto (open-frame) de 209x141x48 mm con cubierta protectora. Las conexiones se realizan mediante terminal de tornillo.

«Nuestra gama RMD300 ahora incluye una salida de 110 V CC, la cual es ideal para alimentar equipos ferroviarios posteriores que tengan un rango de entrada limitado», comenta Marco Kuhn, director de productos DC/DC Plug & Play de RECOM. «El conversor CC/CC cumple plenamente con las especificaciones ferroviarias sin necesidad de componentes externos».

Las muestras y los precios OEM de la gama RMD300 están disponibles a través de todos los distribuidores autorizados o directamente en RECOM.



# ¡ 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

# Migrar a credenciales de acceso modernas: Guía para empezar



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

Autor: Equipo técnico de Elatec



Un control de acceso es tan robusto como las credenciales que lo respaldan. Migrar a credenciales modernas y seguras basadas en estándares abiertos mejora la protección y prepara su sistema para el futuro, pero familiarizarse con una migración de credenciales puede parecer abrumador.

La buena noticia es que no tiene por qué serlo. Los lectores universales que admiten tanto credenciales heredadas como modernas hacen que la transición sea mucho más manejable, permitiéndole actualizar paso a paso mientras mantiene su sistema funcionando sin problemas. Esta guía le mostrará los aspectos esenciales de la migración de credenciales y cómo comenzar su camino hacia un control de acceso más seguro y preparado para el futuro.

## El caso de los estándares abiertos

Durante décadas, el control de acceso dependió de las primeras tecnologías RFID como Prox de 125 kHz o las primeras generaciones de MIFARE e iCLASS. Estos formatos heredados ofrecían comodidad, pero hoy en día son ampliamente reconocidos como vulnerables a la clonación de credenciales y a ataques de fuerza bruta. En respuesta, la industria ha migrado progresivamente hacia formatos propietarios más robustos, incluyendo credenciales seguras de 128 bits como MIFARE DESFire EV3 o HID Seos. Estas credenciales modernas mejoran significativamente la protección y ya representan una opción más segura para las organizaciones que buscan

prevenir la clonación y el uso indebido de credenciales.

Ahora estamos viendo el siguiente paso: el avance hacia estándares abiertos. A diferencia de los formatos propietarios, los estándares abiertos utilizan métodos de cifrado transparentes y ampliamente probados, lo que hace que los sistemas sean más resistentes frente a las amenazas actuales. Además, ofrecen flexibilidad preparada para el futuro, ya que admiten tanto tarjetas físicas seguras como credenciales móviles, al mismo tiempo que liberan a las organizaciones de la dependencia de un único proveedor. En resumen, los estándares abiertos crean una base más sólida y adaptable para el control de acceso moderno. Dos iniciativas clave están liderando este camino:

- PKOC (Public Key Open Credential): Una especificación neutral respecto al proveedor desarrollada por la Physical Security Interoperability Alliance (PSIA) que admite tanto tarjetas inteligentes como credenciales móviles. PKOC ofrece un cifrado robusto y proporciona un reemplazo moderno, abierto, seguro y preparado para el futuro frente a las credenciales heredadas.
- Aliro: Una especificación abierta centrada en dispositivos móviles desarrollada por la Connectivity Standards Alliance (CSA), diseñada para

un acceso seguro e interoperable a través de smartphones, wearables, tarjetas inteligentes y otros dispositivos inteligentes. Aliro incluye soporte para funciones offline y gestión de certificados.

Para las compañías, los beneficios son dobles. Primero, se obtiene **mayor seguridad**. Los estándares abiertos modernos utilizan métodos de cifrado robustos (hasta 256 bits) que hacen que la clonación o los ataques de fuerza bruta sean prácticamente inviables con la tecnología actual o incluso con computación cuántica. Segundo, se obtiene **flexibilidad preparada para el futuro**. Al no estar ligados a un único fabricante, los estándares abiertos permiten elegir la mejor combinación de credenciales, lectores, tecnologías y sistemas según las necesidades, y facilitan la adaptación ante nuevas amenazas o avances tecnológicos.

## Cómo empezar con la migración de credenciales

El control de acceso evoluciona a gran velocidad. Así que, ¿cómo dar el paso de donde estamos ahora hacia donde necesitamos estar?

Estos son los pasos prácticos para guiar su migración de credenciales.

### Paso 1: Haga un inventario de sus credenciales actuales

Antes de avanzar, necesita entender su situación actual. La mayoría de las organizaciones ya tienen una combinación de credenciales heredadas y modernas en circulación. Comience con un cuestionario simple:

- ¿Qué tipos de tarjetas, credenciales o credenciales móviles están en uso?
- ¿Son formatos antiguos como Prox, MIFARE Classic o iCLASS legacy, o tecnologías físicas o móviles más nuevas y seguras?

	Tarjeta inteligente	Móvil
Básico (solo credencial)	PKOC	PKOC (basado en app)
Avanzado (Offline, Mailbox)	Aliro	Aliro (basado en wallet)

Identificar lo que tiene le ayuda a detectar vulnerabilidades y planificar la migración de manera más efectiva.

#### *Paso 2: Explore sus Opciones Seguras*

Una vez que sepa con qué está trabajando, analice las opciones seguras disponibles actualmente. Los Formatos modernos como MIFARE DESFire EV3, HID Seos y otras credenciales físicas y móviles con cifrado de 128 bits ofrecen una protección sólida contra la clonación y los ataques de fuerza bruta. Están ampliamente disponibles y son compatibles con muchos sistemas, lo que los convierte en una ruta de actualización segura para hoy. Mirando hacia el futuro, nuevos estándares abiertos como PKOC y Airo están ganando relevancia. Estos admiten tanto tarjetas como dispositivos móviles, incluidos smartphones, wearables y otros dispositivos inteligentes. Estos formatos abiertos pueden eliminar la dependencia de un proveedor, fortalecer el cifrado y facilitar la integración entre diferentes sistemas. Representan el futuro del control de acceso.

#### *Paso 3: Planifique para el futuro*

La seguridad no se detiene, y su sistema tampoco debería hacerlo. A medida que evoluciona la tecnología (incluidos avances como la computación cuántica), los estándares de cifrado continuarán cambiando. Al adoptar estándares abiertos y hardware de lectores agnóstico respecto a las credenciales, **se asegura de que su sistema no quede atado a tecnologías obsoletas o propietarias**. En su lugar, tendrá una base flexible capaz de adaptarse conforme evolucionen las amenazas y los requisitos.

#### *Paso 4: Cree una estrategia de migración*

Una renovación completa del sistema no es realista para la mayoría de las organizaciones. En su lugar, piense en una **migración gradual**. Reemplace las credenciales antiguas de forma progresiva, introduciendo las seguras a medida que los empleados renuevan sus credenciales, o aplique tecnologías más nuevas en nuevos sitios donde se incorporen clientes (en el caso de integradores) y aplicaciones de control de acceso. Defina sus requisitos de seguridad con antelación y cree un plan que equilibre las mejoras de seguridad con el presupuesto y con las necesidades operativas, cumpliendo con todos los términos legales y de licencias.

#### *Paso 5: Use lectores universales como puente*

Este es el paso que hace práctica la migración de credenciales. Los lectores RFID universales e independientes de la tecnología —como los **lectores multitecnología TWN4 de ELATEC**— están diseñados para funcionar con casi cualquier formato de credencial. Debido a que admiten tanto tarjetas heredadas como opciones modernas, incluidas credenciales móviles, **permiten a las organizaciones introducir nuevas credenciales de forma gradual manteniendo operativas las credenciales ya existentes**.

Esta flexibilidad es fundamental. Con lectores universales instalados, puede comenzar a emitir credenciales seguras basadas en estándares abiertos de inmediato sin interrumpir las operaciones diarias. A medida que nuevos estándares como PKOC y Airo ganan relevancia, estos lectores pueden actualizarse de forma remota para admitirlos, asegurando que su sistema se mantenga actualizado sin necesidad de cambiar hardware adicional. En otras palabras, los lectores universales son el puente entre lo antiguo y lo nuevo, permitiendo avanzar hacia un sistema de control de acceso más seguro y preparado para el futuro a su propio ritmo y en sus propias condiciones.

#### *Paso 6: Prepare su control de acceso para el futuro*

Preparar su sistema para el futuro no se trata solo de cambiar a credenciales más fuertes hoy, sino de asegurarse de que su sistema pueda evolucionar con los requisitos del mañana. La mejor forma de lograrlo es elegir **lectores universales con capacidades de actualización remota**.

Con actualizaciones remotas, puede habilitar nuevos métodos de cifrado o estándares emergentes como PKOC y Airo tan pronto como estén disponibles, **sin reemplazar hardware ni interrumpir operaciones**. Esto mantiene su sistema de control de acceso actualizado frente a cambios en las amenazas, reduce costes a largo plazo y garantiza que su inversión siga generando valor en el futuro.

#### **El futuro del control de acceso es abierto**

Las credenciales heredadas ya no ofrecen el nivel de protección que las

empresas necesitan. El cambio hacia estándares abiertos y seguros ya está en marcha, y es la mejor forma de construir un sistema de control de acceso que sea seguro hoy y esté preparado para el mañana.

Recientemente colaboramos con un proveedor global de seguridad para edificios que enfrentaba este desafío. Sus clientes—desde hospitales y universidades hasta agencias gubernamentales—aún tenían millones de tarjetas heredadas en circulación. Al implementar una plataforma de lectores universales basada en el módulo TWN4 MultiTech 3 de ELATEC, lograron compatibilidad con tarjetas existentes, soporte inmediato para formatos seguros de alta frecuencia y disponibilidad para estándares abiertos como PKOC y Airo. Las actualizaciones remotas garantizaron que nuevas capacidades pudieran implementarse sin problemas a medida que la tecnología evolucionaba. El mismo enfoque puede funcionar para su empresa. Con una estrategia clara de migración y lectores universales que conecten lo antiguo con lo nuevo, puede actualizar paso a paso sin grandes interrupciones. El resultado: mayor seguridad, más flexibilidad y un sistema de control de acceso verdaderamente preparado para el futuro.

#### **Elatec, fabricante referente en lectores RFID para control de accesos**

Elatec es fabricante alemán de lectores RFID para soluciones de autenticación e identificación de usuarios. Su partnership con Eurotronix permite llevar sus soluciones al mercado español y portugués, haciendo que las compañías dispongan de sistemas de acceso innovadores y preparados para el futuro.

Al combinar lectores universales pioneros, software avanzado y un servicio y soporte de primer nivel, ELATEC y Eurotronix impulsan una gestión de accesos segura y flexible, desde el control de acceso físico hasta la gestión de acceso digital, la autenticación de máquinas, la impresión segura, la carga de vehículos eléctricos (EV) y mucho más.

Contacte con los expertos de Eurotronix para **comenzar su proceso de migración de credenciales: [info@eurotronix.com](mailto:info@eurotronix.com)**

Para más información, consulte: <https://eurotronix.com/es/fabricantes/elatec>

# Suministrando megavatios de potencia a centros de datos de IA gracias a la tecnología SiC JFET

onsemi

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

Autora: Sally Feng,  
onsemi



## Resumen

La rápida evolución de la inteligencia artificial (IA) está redefiniendo la arquitectura y los requisitos de los modernos centros de datos. La proliferación de modelos de IA generativa (GenAI) como ChatGPT, Llama, Gemini y DeepSeek hace que los centros de datos se vean sometidos a la presión de ofrecer unos niveles inusitados de potencia computacional, eficiencia energética y gestión térmica. Estos requisitos impulsan la adopción de arquitecturas de potencia de alta tensión y alta densidad basadas en la tecnología del carburo de silicio (SiC).

Para que los centros de datos destinados a IA cumplan estos requisitos es cada vez más relevante disponer de una alimentación eficiente, fiable y económica. Los JFET de dos etapas o CJFET (JFET de cascodo o Cascode JFET) de SiC están diseñados para aumentar la eficiencia de la conversión de potencia en las fuentes de alimentación de los servidores. Por su parte, los JFET de SiC normalmente cerrados (en conducción u ON) y los JFET que combinan SiC y silicio (Si) ofrecen una protección robusta para aplicaciones de conexión en caliente (hot-swap)

y fusibles electrónicos/Oring de alta tensión.

Este artículo expone las tendencias más recientes del mercado y los requisitos del sistema de los centros de datos para IA. También explica cómo aprovechar las ventajas de las familias de JFET de SiC para que la infraestructura del centro de datos para IA sea eficiente, fiable y escalable.

## Tendencias del mercado de centros de datos para IA y objetivo del sistema

Los centros de datos para IA son instalaciones especialmente diseñadas para cubrir las elevadas necesidades de computación de las cargas de trabajo de la IA. Estos centros albergan miles de servidores equipados con GPU, ASIC especiales para IA y componentes para redes de alta velocidad. La Agencia Internacional de la Energía (IEA) estima que los centros de datos consumieron unos 415 teravatios-hora (TWh) de electricidad en 2024, que representan alrededor del 1,5% de la electricidad consumida en todo el mundo. Se prevé que este consumo se duplique con creces para alcanzar

unos 945 TWh, por lo que su cuota del consumo será del 3% en 2030.

A medida que aumentan la complejidad y el tamaño de los modelos de IA lo hace también la potencia de estos sistemas. Los niveles de potencia de los actuales racks de servidores oscilan entre 30 y 120 kW, pero las principales empresas de computación están desarrollando activamente tecnologías que alcanzan 1 MW; es decir, diez veces más que la capacidad actual, lo cual exige importantes innovaciones en la conversión y la distribución de potencia. La distribución tradicional de 48V – 54V a nivel de rack ya no puede cubrir las necesidades de la infraestructura actual de IA del orden de megavatios.

La mayoría de los racks para IA sigue utilizando los 48VCC suministrados a través de pesadas barras de alimentación de cobre que llegan hasta las bandejas de computación. Sin embargo, cuando la potencia del rack supera los 200kW, la distribución de 48VCC alcanza su límite: ocupa demasiado espacio (hasta 64U por rack para las bandejas de alimentación en sistemas como GB200/GB300 NVL72 de NVIDIA), por lo que no queda sitio para el hardware de computación.

## Power Delivery from Grid to Processor in AI Data Center

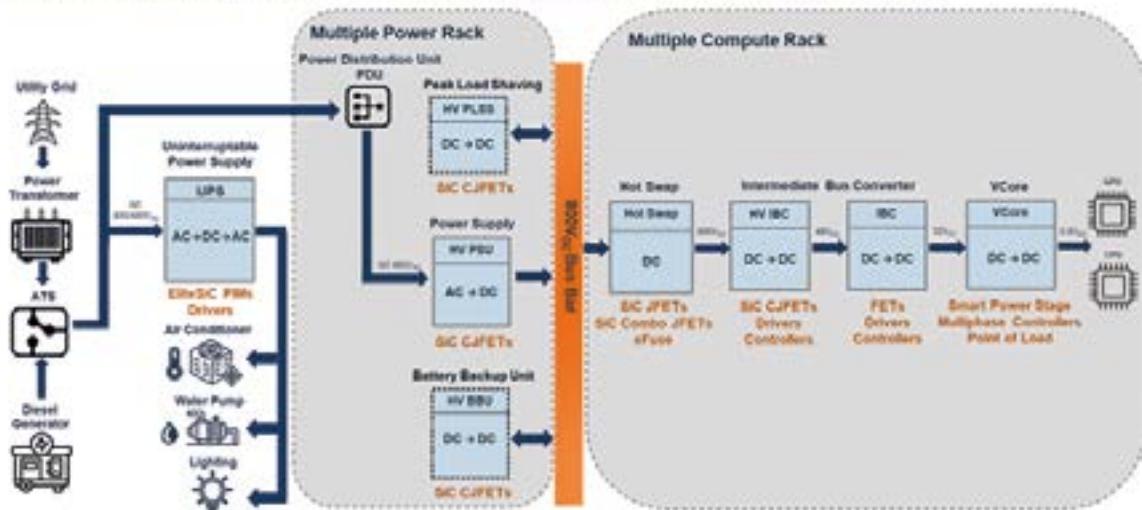


Figura 1. Arquitectura del sistema de bus de ( $\pm$ )400VCC / 800VCC (hasta 1MW).

También exige unas cantidades insostenibles de cobre ya que un rack de 1MW necesita más de 200kg, es decir, unas 500.000 toneladas para un centro de datos de 1GW. Además, las sucesivas conversiones CA/CC y CC/CC añaden unas pérdidas significativas de energía e incrementan la complejidad del sistema.

Una alternativa más eficiente consiste en convertir 13,8kV CA directamente en una alta tensión de 800V CC en la periferia del centro de datos por medio de un transformador de estado sólido. Esto disminuye el número de etapas de conversión, minimiza la pérdida de energía y simplifica la cadena de suministro eléctrico. El menor número de fuentes de alimentación y ventiladores también mejora la fiabilidad, reduce la carga térmica y mejora la eficiencia energética, convirtiendo así la alta tensión CC en una solución escalable y de alto rendimiento para los centros de datos de próxima generación.

En resumen, estas son las principales tendencias del mercado relacionadas con las innovaciones en los centros de datos:

- Bus CC de alta tensión (400VCC y 800VCC) para alimentar los densos racks de servidores.
- Mayor densidad de potencia para minimizar la huella y los costes de refrigeración.
- Conmutación rápida y bajas pérdidas en conducción para una mayor eficiencia energética.

- Mecanismos robustos de protección para salvaguardar los componentes sensibles cuando hay incidencias en el suministro eléctrico.
- Compatibilidad con drivers de puerta estándar para simplificar el diseño.

Las soluciones tradicionales que utilizan MOSFET de superunión (superjunction - SJ) de silicio a menudo se ven incapaces de cumplir estos requisitos debido a limitaciones en su velocidad de conmutación, resistencia en conducción y rendimiento térmico.

### Requisitos de la fuente de alimentación del servidor en los centros de datos para IA

Todos los centros de datos para IA utilizan racks de servidores avanzados que han sido diseñados para permitir una computación de alta densidad, mejorar las soluciones de refrigeración y lograr una gestión de potencia eficiente. A menudo utilizan configuraciones de alta densidad (p.ej., la fuente de alimentación debería cumplir o superar las especificaciones de la certificación 80 Plus Titanium o incluso Ruby), de modo que cada rack pueda llegar hasta 100 kW o más. El número total de racks puede oscilar entre unas pocas decenas en configuraciones pequeñas hasta varios cientos en instalaciones grandes. Open Rack V3 (ORV3) es la versión más reciente del estándar Open Rack desarrollado por el Open Compute Project (OCP). Las fuentes de alimentación de servidores en centros de datos para IA deben cumplir unos exigentes requisitos:

- Alta eficiencia en amplios rangos de carga.
- Alta densidad de potencia para reducir los costes del sistema.
- Factores de forma compactos para entornos con limitaciones de espacio.

### Optimización de la eficiencia en fuentes de alimentación de servidores: JFET de dos etapas de SiC

Los CJFET de SiC, como los de onsemi, integran un JFET de SiC normalmente cerrado de baja tensión para crear un dispositivo normalmente abierto (en corte u OFF). Esta configuración ofrece varias ventajas:

- La menor  $R_{DS(on)}$  por unidad de superficie: Permite manejar una corriente más alta y disminuir las pérdidas en conducción.
- Altas velocidades de conmutación: Mejoran la eficiencia en topologías de conmutación dura y suave.
- Compatibilidad del driver de puerta: Funciona con drivers de puerta de silicio de tipo estándar, por lo que simplifica la integración.
- Menor tamaño de la pastilla de semiconductor: Reduce el coste y mejora las pérdidas en conmutación y en conducción.

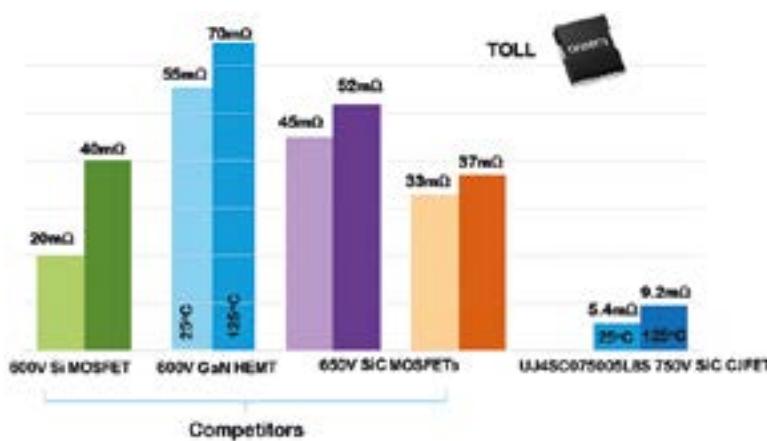


Figura 2. Menor  $R_{DS(on)}$  x superficie comparada con los principales competidores.

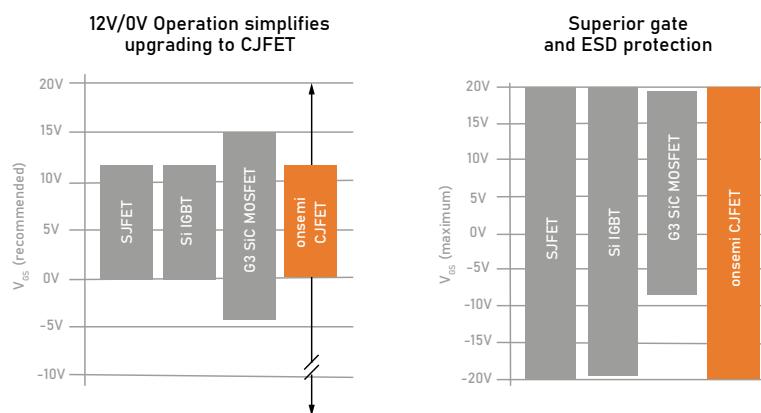


Figura 3. Comparación de las tensiones de driver de puerta para diferentes tecnologías de dispositivos de potencia.

En un rack de servidor para IA, los CJFET de SiC permiten alcanzar una alta eficiencia en la conversión CA/CC y CC/CC para los principales subsistemas de potencia, como la fuente de alimentación, la unidad de respaldo de batería (BBU), la bandeja reductora de picos de carga (PLSS) y los convertidores de bus intermedio (IBC).

Su alta eficiencia y su huella compacta son se adaptan a los exigentes perfiles de alimentación de las cargas de trabajo de la IA.

Si se comparan con los MOSFET de SiC y los MOSFET SJ de Si:

- Los CJFET de SiC disminuyen notablemente la resistencia en conducción por unidad de superficie ya que mejoran en 10 veces el nivel ofrecido por los dispositivos SJ de Si y hasta un 50% respecto a los MOSFET de SiC.
- Las pérdidas en conmutación se reducen significativamente, por lo que pueden funcionar a una frecuencia más alta y con componentes pasivos más pequeños.
- La gestión térmica se simplifica, de modo que se necesitan menos disipadores de calor, que son voluminosos.

Estas ventajas de los CJFET de SiC se traducen en menores costes del sistema, mayor eficiencia más fiabilidad en los centros de datos hiperescalares.

### Función de conexión en caliente en centros de datos para IA

Los circuitos de conexión en caliente o hot-swap desempeñan un papel fundamental en los centros de datos para IA al posibilitar la inserción o la extracción de módulos de potencia sin interrumpir el funcionamiento del sistema. Estas funciones están diseñadas para bloquear los picos de corriente durante la conexión de los módulos, de modo que proporcionan una respuesta rápida en caso de fallo con el fin de salvaguardar la electrónica sensible y de conseguir unos diseños compactos y optimizados desde un punto de vista térmico para entornos con servidores de alta densidad. Esta combinación de robustez y eficiencia es imprescindible para conservar la fiabilidad y el tiempo de actividad en infraestructuras de computación de alto rendimiento.

### JFET de SiC y JFET de SiC y Si: soluciones robustas de conexión en caliente a alta tensión

Los JFET de SiC de 650V–1700V y los JFET de SiC y Si de onsemi integran funciones avanzadas por lo que resultan ideales para aplicaciones de conexión en caliente y fusibles electrónicos de alta tensión. Su resistencia extremadamente baja en conducción asegura una alimentación eficiente con unas mínimas pérdidas térmicas en conducción. Además, su fiabilidad térmica superior cuando funciona en modo lineal proporciona una limitación de la corriente segura y, junto con las velocidades controlables de desconexión, ofrece una protección

Característica	CJFET de SiC	MOSFET de SiC	MOSFET SJ de Si
$R_{DS(on)}$ x superficie (Rsp)	La más baja	Media	Alta
Velocidad de conmutación	La más rápida	Media	Lenta
Rendimiento térmico	Excelente	Bueno	Medio
Coste	Alto	Medio	Bajo

Análisis comparativo de diferentes tecnologías discretas.

robusta frente a picos de corriente y cortocircuitos por lo que contribuye a aumentar la fiabilidad del sistema y su seguridad operativa.

#### Principales características de los JFET de SiC

- Dispositivos normalmente cerrados con una  $R_{DS(on)}$  extremadamente baja.
- La sobreexcitación con  $V_{GS} = 2V$   $R_{DS(on)}$  es un 10-15% más bajo que la  $R_{DS(on)}$  con  $V_{GS} = 0V$ .
- Amplias SOA y zona de estabilidad térmica en modo lineal para aplicaciones de limitación de corriente.
- $V_{GS}$  en conducción es una medida directa de  $T_j$ , ideal para circuitos de automonitorización.
- Proporcionan una respuesta rápida y una elevada conductividad térmica.

#### Principales características de los JFET de SiC y Si

- Integran un JFET de SiC y un MOSFET de Si en un solo encapsulado.
- Proporcionan un interruptor normalmente abierto compatible con el driver de puerta para MOSFET de Si/SiC.
- Permiten controlar la velocidad de conmutación ajustando la resistencia de la puerta del JFET.
- Permiten conectar varios JFET en paralelo.

#### Mayor estabilidad térmica en modo lineal con conexión en caliente

En los circuitos de conexión en caliente, los dispositivos de potencia funcionan a menudo en modo lineal para controlar los picos de corriente y garantizar un arranque suave y seguro con altas cargas capacitivas. La adopción

de arquitecturas de alta tensión (400V y 800V CC) en las barras de alimentación en los sistemas de los centros de datos para IA ha acentuado notablemente la importancia de las soluciones de conexión en caliente basadas en SiC. En estos entornos de alta tensión, los JFET de SiC y Si, y los JFET de SiC, mejoran la seguridad del sistema y su eficiencia operativa proporcionando las siguientes funciones clave:

- Bloquear los picos de corriente durante la inserción del módulo.
- Proteger frente a cortocircuitos y sobrecorrientes.
- Permitir diseños compactos y eficientes con menos componentes

A diferencia de los MOSFET convencionales de Si o de SiC, los JFET de SiC se caracterizan por una zona de estabilidad térmica mucho más amplia por encima del punto cuyo coeficiente de temperatura es cero, con un coeficiente de temperatura negativo de la corriente que les permite conducir más corriente a temperaturas de unión elevadas sin desbordamiento térmico. Este comportamiento asegura un rendimiento previsible y mejora la fiabilidad del sistema bajo unas condiciones térmicas exigentes. Además, la tensión entre puerta y fuente ( $V_{GS}$ ) de un JFET en conducción sirve como indicador directo de la temperatura de unión, permitiendo así la monitorización térmica en tiempo real y la protección como un sensor de temperatura. Los JFET de SiC y Si también integran un MOSFET de silicio de baja tensión con un JFET de SiC normalmente cerrado en un encapsulado compacto que añade robustez térmica a un driver de puerta simplificado (normalmente abierto) y flexibilidad de control.

Al ofrecer tales ventajas, los JFET de SiC y Si, y los JFET de SiC, resultan especialmente adecuados para aplicaciones en modo lineal como conexión en caliente, fusibles electrónicos y ORing donde la limitación de los picos de corriente, la protección frente a sobrecorrientes y la gestión térmica son críticas para la fiabilidad del sistema.

#### Conclusión

A medida que evolucionan los centros de datos para IA crece rápidamente la necesidad de soluciones de alimentación de alto rendimiento y energéticamente eficientes. El catálogo de EliteSiC de onsemi, formado por CJFET de SiC, JFET de SiC y JFET de SiC y Si de 650V-1700V, ofrece una completa gama de soluciones destinadas a fuentes de alimentación de servidores y aplicaciones de conexión caliente y ORing en centros de datos para IA. Estos dispositivos destacan por sus elevados niveles de eficiencia, rendimiento térmico y flexibilidad de diseño, por lo que permiten que los centros de datos admitan cargas de trabajo para la IA más avanzada.

Las propiedades únicas de la tecnología de SiC, con una cadena de suministro de SiC totalmente integrada de extremo a extremo, permite a onsemi dotar a los diseñadores de la posibilidad de construir arquitecturas de potencia escalables, fiables y económicas para el futuro de la IA.

Para consultar información técnica detallada y conocer las soluciones recomendadas por onsemi para centros de datos para IA, visite [onsemi.com](http://onsemi.com) y descargue la Guía de Soluciones para Sistemas de Centros de Datos. ■

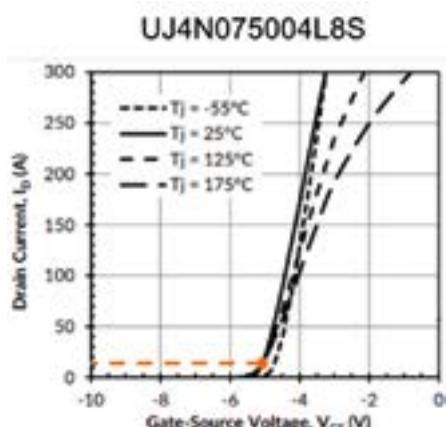
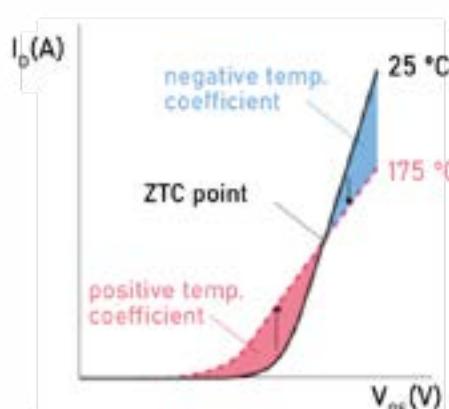


Figura 4. El JFET de SiC tiene una zona de estabilidad térmica muy pequeña en modo lineal.

# Entendiendo el Stackup del PCB: lo que los diseñadores necesitan saber sobre Prepregs



www.ncabgroup.com

Una de las partes que genera más duda en los diseñadores de electrónica es el planteamiento de stackups. Aparte de seleccionar el material básico en función de la aplicación del circuito, la verdad es que es una especie de misterio cómo gestionar los stackups, por qué los espesores siempre varían de lo que inicialmente se planifica a lo que la factoría reporta tras la fabricación, cómo y cuántas capas de prepregs se necesitan para conseguir los espesores de aislante adecuados, etc.

En efecto, no hay ningún manual de instrucciones que responda a todas las cuestiones por orden alfabético, así que iniciamos este artículo con la pretensión de arrojar algo de luz sobre estos temas.

La hoja de ruta más habitual de un diseñador de PCBs es como sigue:

- Elegir el material o materiales base.
- Decidir el número de capas y sus espesores de cobre.
- Diseñar el stackup.

A menos que estas variables estén bien acotadas y consensuadas con fábrica, el diseñador no podrá dibujar pistas con precisión en su programa de CAD.

## Elección del material base

La tecnología del material aislante a emplear viene determinada por la aplicación: para un circuito industrial donde no hay señales de alta frecuencia elegiremos un **sustrato FR4** a base de resina epoxi reforzada con un tejido de fibras de vidrio. Por contra, en aplicaciones de telecomunicaciones a frecuencias por encima de los 5GHz se emplean los sustratos de alta frecuencia con diferente tipo de fibra de vidrio y diferente estructura de resina epoxi, que pueden llegar a costar hasta 15 veces más que los usuales FR4.

En aplicaciones comerciales de gran tirada, se emplea material FR4. Aquí no es tan critico el valor de la constante dieléctrica  $Dk$  ni la constante de pérdidas  $Df$ , en comparación con circuitos de RF o de datos a alta velocidad.

### Patrones de tejido de fibra de vidrio

Los materiales FR4 se construyen con diferentes patrones de "tejido" de fibra de vidrio. Estas telas proporcionan flexibilidad a la base de resina y permiten ajustar el espesor. El ejemplo de la figura adjunta muestra las fibras entretejidas de un núcleo tipo 2113 (centro), sus dos láminas de cobre (color gris), junto con dos capas de prepreg tipo 106 arriba y debajo. Se puede apreciar que la diferencia de espesores se consigue sobre todo por la diferencia de tamaño de las fibras.

Los sustratos de resina reforzados con fibra han evolucionado a lo largo del tiempo para ofrecer mejores prestaciones térmicas, eléctricas y mecánicas: menor coeficiente de expansión CTE en el eje Z, también en los ejes X-Y, así como una mayor resistencia al agrietamiento y una amplia variedad de opciones de resina que no son posibles con otros materiales. Estas prestaciones, junto con su asequibilidad, hacen que actualmente sean los materiales base más utilizados en la industria del pcb.

Cuando llegamos al terreno de las altas frecuencias y velocidades de datos encontramos el límite de los materiales FR4:

- Los coeficientes dieléctricos  $Dk$  han de ser estables en un amplio margen de temperatura y frecuencia, y se suele preferir valores bajos

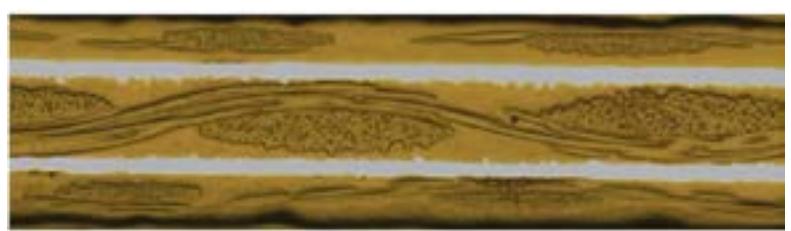
de  $Dk$  para reducir los retardos de la señal y facilitar el diseño de las pistas de impedancia controlada.

- También se necesitan bajas pérdidas en el dieléctrico (baja  $Df$ ), para controlar la pérdida de energía de la señal.
- Del mismo modo, las exigencias térmicas del sustrato son mayores por el entorno donde se suelen utilizar estas pcbs.

A diferencia de con los materiales de tipo FR-4 donde el procesado está muy estandarizado y se obtienen circuitos con rendimientos muy altos a precio competitivo, desgraciadamente, con algunos de los laminados de alta frecuencia ocurre lo contrario:

Los laminados de **PTFE (teflón)** ofrecen un rendimiento eléctrico extremadamente bueno, sin embargo, generalmente requieren unos procesos en fábrica que muchas veces se salen del estándar, lo que los encarece bastante, pudiéndose llegar incluso a la no viabilidad en la fabricación, cuando dichos procesos se ejecutan de distinta forma con respecto a los realizados para materiales FR4. En estos casos, todo depende de las capacidades técnicas de la fábrica.

Para solucionar este problema, se han ido estudiando materiales con óptimas propiedades eléctricas donde se pueden aplicar técnicas de proceso similares a las de los materiales FR-4. Este ha sido el origen de los sustratos de **PTFE rellenos de cerámica** y los **hidrocarburos termoendurecibles**. Ambos siguen teniendo muy buenas propiedades eléctricas y plantean menos retos en fabricación.



## Decidir el número de capas y los espesores de cobre

Hay muchos factores a considerar a este respecto. Al igual que en el mundo de la edificación, cuando la superficie disponible es pequeña, se construye en altura. En una pcb, el área final tiende a acercarse a la superficie que ocupan las huellas de los componentes. En algunos casos estamos ya preparándonos para desafiar este límite: la norma IPC-7092 contempla los procesos necesarios para embeber dentro de los sustratos componentes activos y pasivos, pero aquí nos ceñiremos a los pcbs de fabricación estándar, sin entrar en ese tipo de tecnologías.

Igualmente, los componentes discretos no paran de optimizar sus encapsulados: los formatos de BGAs alcanzan ya menos de 0.4mm de paso entre pads. Para rutaar tal concentración de pines por cm<sup>2</sup> hace falta recurrir a un gran número de capas, y si el paso es igual o menor a 0.35mm, necesitamos incluso recurrir a otro tipo de tecnologías de fabricación como mSAP.

### Líneas de impedancia controlada y generación de calor

Otro factor determinante del número de capas de una pcb es la necesidad o no de implementar líneas de transmisión con **impedancia controlada**. Las líneas de impedancia controlada necesitan planos de referencia tanto por debajo (topología microstrip) como encima y debajo (stripline) de las líneas de impedancia controlada y, por tanto, aumentan el número de capas de nuestro pcb. Las líneas de impedancia controlada determinan también el **espesor de las capas aislantes** (impedancia y espesor de los prepregs están directamente relacionados).

Por último, otro factor que influye en la topología de nuestra pcb es el calor generado: el cobre no es un conductor eléctrico perfecto y genera pérdidas en forma de **calor que hay que evacuar**. Las diversas corrientes que trascurren por las redes de alimentación determinan el espesor de los planos de alimentación. En estos casos, es el diseñador de la pcb quien sabe el espesor a utilizar, de entre la gran variedad de espesores de cobre disponibles.

Para proteger nuestra pcb contra excesos de temperatura, la medida más óptima es asegurar que, en las condiciones de trabajo normal, el incremento de temperatura no supere un margen de seguridad establecido por debajo de la Tg característica del material. Para ello debemos apoyarnos en las gráficas de la norma IPC-2152.

## Diseñar el stackup

Una vez decidida la tecnología del material y el número de capas de la pcb, nos queda ajustar el espesor nominal total. Aunque el más corriente es de 1.6mm, se puede especificar cualquier otro si el proyecto lo requiere.

El proceso de fabricación más común se basa en apilar núcleos laminados de forma alterna con capas de prepreg (éstas además aportan la resina necesaria para unir y laminar las distintas capas del apilado). El esquema se completa en el exterior con dos láminas de cobre adheridas mediante prepreg al conjunto. **El orden de apilamiento es lo que conocemos como stackup.**

Como regla de diseño, para un circuito convencional (no HDI), se puede establecer que las dos capas aislantes más externas en un pcb **siempre son prepregs** porque sirven como base da apoyo a las dos láminas externas de cobre, las caras top y bottom. El resto de las capas internas se consigue a base de núcleos laminados unidos también mediante prepregs. El resultado es una distribución que siempre da lugar a número total de capas pares.

### Máximo tres capas de prepreg

Las láminas de prepreg se pueden combinar hasta conseguir el espesor entre capas buscado, pero nunca se sobrepasa el **número máximo de tres en el mismo interfaz**. Cuando el espesor que se necesita entre dos capas de cobre es tan grande que no se puede conseguir con tres capas de prepreg, lo que se hace es utilizar un núcleo laminado adicional sin cobre (aquí no existe problema de espesor). Existen laminados sin cobre, o bien, algunas fábricas lo que hacen es eliminar una o las dos capas de cobre mediante grabado.

El conjunto correctamente apilado y alineado se coloca en una prensa hidráulica caliente asistida al vacío a unos 175°C (alrededor de 30°C por

encima de la temperatura Tg del material) y 3000kg/m<sup>2</sup> de presión durante unas dos horas, hasta que el conjunto se cura y se convierte en un bloque.

En este punto es donde se produce la **reducción de espesor de los prepregs** que a veces desconcierta a los diseñadores: la resina se distribuye para ocupar los huecos producidos en las capas de cobre tras el grabado de las pistas: esta reducción no se tiene en cuenta cuando se plantea el espesor nominal de cada capa.

Uno de los curiosos efectos de la disminución de espesor de los prepregs es que la **impedancia característica de las pistas de señal disminuye**, al encontrarse ahora los planos de referencia más cerca de aquellas.

Llegados a este punto es donde debemos ajustar los cálculos: para ello se necesitan las hojas características del fabricante de prepregs y cores, así como las características del circuito grabado, en concreto:

- El espesor nominal de las capas de cobre.
- Cuánto cobre es utilizado por el circuito en cada capa grabada; es decir, la cantidad porcentual de cobre que queda tras eliminar la parte que no son pistas, planos o pads. El porcentaje de cobre eliminado es el que "ocupa" el prepreg contiguo al fundirse la resina.
- Espesor nominal de los prepregs utilizados.

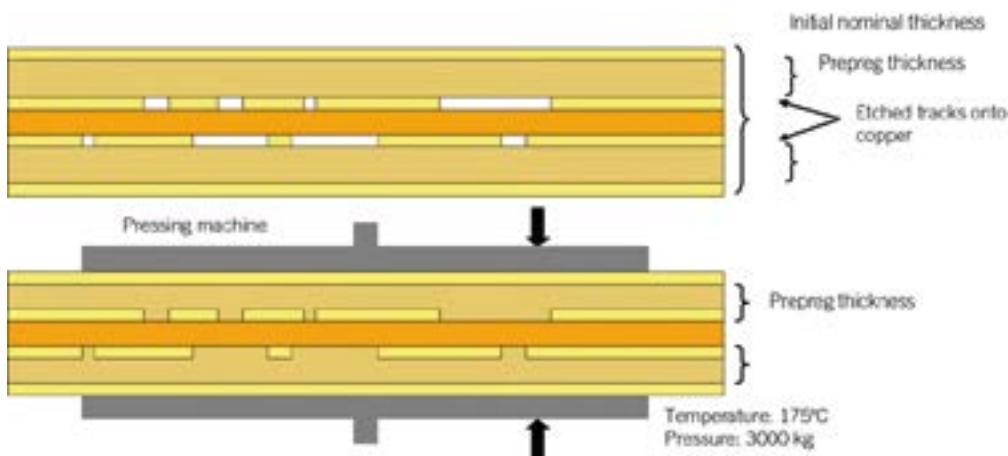
### Proceso de cálculo paso a paso

Recordando nuestro problema de inicio: ¿cuál es el espesor resultante?, ¿cómo se realizan estas compensaciones? Pasemos a detallar la mecánica del cálculo según los siguientes pasos:

#### 1. **Plantear los espesores iniciales de cada capa según criterios de diseño:**

– Los núcleos laminados normalmente declaran su espesor con cobre incluido (depende del fabricante del material). En estos casos, el espesor estricto del aislante se obtiene restando los espesores de sus dos láminas de cobre: para conocer con exactitud este dato, hace falta consultar lo declarado por cada fabricante.

– Escoger el espesor inicial de los prepregs para cada "veta" de aislante en función de la configura-



ción concreta elegida, por ejemplo: el espesor de diseño para obtener impedancias controladas.

– En la mayoría de los casos, los espesores se ajustan simplemente para conseguir el espesor total de 1.6mm.

2. **Para cada cara de cobre, se calcula el porcentaje de cobre eliminado en el proceso de grabado de las pistas.**
3. **Se realiza el cálculo de la compensación ejercida por los prepreg contiguos a cada capa de cobre en particular.**
4. Comprobación de que el margen de disminución del prepreg no su-

Desde NCAB ayudamos con estos cálculos y los consensuamos con el fabricante para obtener los ajustes más precisos y realistas posibles.

pere los márgenes recomendables; esto es, que su tejido de fibra de vidrio del interior no se comprima demasiado. Los **márgenes máximos de compresión** de cada prepreg son conocidos por el fabricante de cada material y aplicados con precisión por el fabricante del pcb.

La figura de abajo muestra un ejemplo que pone de manifiesto cada uno de los puntos que se han destacado en este apartado. Recordemos que los márgenes de ajuste dependen para cada caso concreto del fabricante de la pcb.

La columna "Final Thickness" contiene los **espesores teóricos** resultantes.

Aquí faltaría por tener en cuenta otro aspecto importante de fabricación: la **disminución de espesores**.

**sores** resultante de los procesos de aclarado, secado, pulido etc de las láminas de cobre y que están acotados por el estándar IPC-6012, tabla 3-18 para las capas de cobre externo, y tabla 3-17 para las capas de cobre interno, pero que pueden también variar entre diferentes fábricas y según el método de fabricación utilizado.

## Conclusión

Esperamos que la metodología de ajuste de stackups expuesta aporte claridad a los diseñadores que no dispongan de un programa de cálculo automático de espesores, reiterando la necesidad de contar con la participación del fabricante en dicho proceso, dado que es quien conoce los datos prácticos de los materiales con los que trabaja y en qué medida su propio proceso afecta al espesor final, tanto del cobre como del material prepreg.

Desde NCAB podemos dar soporte a la hora de plantear el stackup de sus nuevos diseños, ayudando a realizar un diseño adaptado a los procesos de fabricación, con vistas a evitar problemas durante la misma y garantizando una producción en masa en caso de necesidad.

Puede ponerse en contacto con su representante local del Grupo NCAB para cualquier consulta relacionada con pcbs: estaremos encantados de ayudarle. □

	Nominal Thickness	Description	Nominal Thickness (um)	Observations Blue line represents area compensated by prepreg	% Copper Use	Final Thickness (um)
<b>Solder</b>						
L1	0.050 + plating		157.78um + >20.62um => 208.40um	prepreg does not fill gaps	70	>208.4
PP	3080 R000%		77.72um	100.00%		77.72
PP	2313 R000%		115.19um	115.19 - 34.30*(1-0.90)		113.47
L2	1oz		34.30um		90	34.3
<b>Core</b>						
	16.929um (including copper)		430 - 2*34.30 = 361.40um			361.4
L3	1oz		34.30um		90	34.3
PP	3080 R000%		77.72um	77.72 - 34.30*(1-0.90)		74.29
PP	3080 R000%		77.72um	-10.00%		77.72
PP	2313 R000%		115.19um	115.19 - 34.30*(1-0.90)		113.47
L4	1oz		34.30um		90	34.3
<b>Core</b>						
	16.929um (including copper)		430 - 2*34.30 = 361.40um			361.4
L5	1oz		34.30um		90	34.3
PP	2313 R000%		115.19um	115.19 - 34.30*(1-0.90)		113.47
PP	3080 R000%		77.72um	100.00%		77.72
L6	0.050 + plating		157.78um + >20.62um => 208.40um	prepreg does not fill gaps	70	>208.4
<b>Total</b>						
						1099.43

# Cuando la tecnología funciona...

Adquisición de datos  
RF/GPRS/3G

Electrónica Industrial

Software y bases de datos

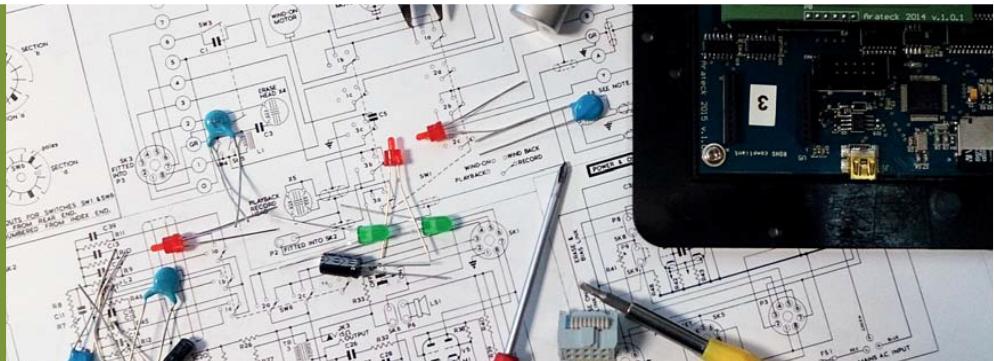
Automatizaciones

Integración de sistemas

Desarrollo I + D

Consultoría

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



Conectividad  
Wireless



Control/monitorización  
de sistemas



Desarrollo de App  
multiplataforma



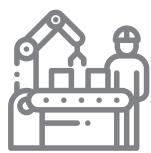
IoT Industria 4.0



**ARATECK**  
INGENIERÍA E INTEGRACIÓN DE SISTEMAS



DISEÑO  
ELECTRÓNICO



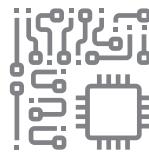
DISEÑO DE  
PRODUCCIÓN



CONSULTORÍA  
ELECTRÓNICA



SOFTWARE A  
MEDIDA



FABRICACIÓN  
ELECTRÓNICA

 ARA Cloud

 info@aracloud.es  
 +34 876 269 329

# Los circuitos integrados de nitruro de galio aumentan la eficiencia de las fuentes de alimentación

## DigiKey

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

Autor: Rolf Horn -  
Applications Engineer,  
Digi-Key Electronics



En el mundo electrónico actual, los convertidores de potencia son necesarios para todo, desde dispositivos médicos hasta cargadores de móviles y portátiles, pasando por fuentes de alimentación auxiliares. La reducción del tamaño de los envases, la gestión del calor, las tensiones de entrada variables y los protocolos de carga inteligentes complican el diseño de las fuentes de alimentación y los convertidores, al tiempo que aumenta el énfasis en la eficiencia.

En la última década han surgido nuevas tecnologías de conmutación que utilizan circuitos integrados (CI) en chips de nitruro de galio (GaN). Los circuitos de GaN se comportan de forma diferente a nivel atómico, lo que plantea tanto desafíos como soluciones a los diseñadores de convertidores de potencia.

Los semiconductores de GaN tienen una banda prohibida amplia de 3.4 eV, más del triple que el de los semiconductores de silicio. Al igual que otros materiales de banda prohibida ancha, los semiconductores GaN son capaces de funcionar a voltajes más altos, temperaturas de hasta más de 400 °C que permiten su uso en aplicaciones de mayor potencia, y frecuencias más altas que los hacen

útiles en aplicaciones de radiofrecuencia (RF) y 5G.

En aplicaciones de convertidores de potencia, los circuitos integrados de GaN optimizan las pérdidas relacionadas con los transistores, como la impedancia en serie (RDS(ON)) y la capacitancia en paralelo (COSS), con tamaños físicos más pequeños que los circuitos integrados de silicio. En el mismo espacio que un CI de silicio, los CI de GaN pueden manejar frecuencias más altas y generar menos calor, una propiedad que puede permitir a los diseñadores reducir el tamaño o eliminar los voluminosos disipadores térmicos.

Sin embargo, los transistores GaN pueden ser difíciles de controlar. Su tolerancia a las altas frecuencias significa que el controlador debe estar físicamente cerca del transistor para eliminar la latencia y ralentizar eficazmente la velocidad de conmutación del transistor, evitando interferencias electromagnéticas (EMI) no deseadas. Los diseñadores de convertidores de potencia que utilizan GaN superan estos retos utilizando un único dispositivo que combina interruptores de potencia de alto voltaje para el lado primario (entrada) y CI de control para el lado secundario (salida), junto con circuitos de realimentación.

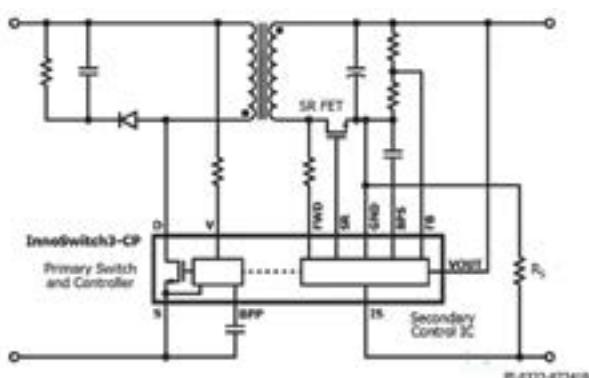
mediante acoplamiento inductivo. Esta tecnología de comunicación FluxLink proporciona rápidamente información precisa para permitir respuestas rápidas a transitorios de carga y frecuencias de conmutación de hasta 70 kHz.

Los CI de la familia InnoSwitch3-CP pueden soportar entre 50 y 100 W sin necesidad de disipadores térmicos, lo que reduce el volumen total de la fuente de alimentación. Estos componentes están preparados para un funcionamiento continuo a 650 V, pero son capaces de soportar sobretensores de hasta 750 V. Los modelos industriales están diseñados para soportar 900 V o 1,700 V.

Las fuentes de alimentación que utilizan CI de la familia InnoSwitch3-CP demuestran una eficiencia de 94% en todo el rango de carga admisible, frente a los aproximadamente 90% de los interruptores basados en silicio. Esta alta eficiencia, junto con su mínimo consumo de energía (menos de 30 mW), ayuda a la familia InnoSwitch3-CP a cumplir la normativa mundial sobre eficiencia energética.

Para garantizar la seguridad y una larga vida útil de los componentes, la familia de CI InnoSwitch3-CP cuenta con un aislamiento galvánico reforzado de 4,000 VCA según Underwriters Laboratories (UL) 1577 entre los lados primario y secundario, y cada unidad se somete a la prueba HIPOT. Otras funciones de seguridad son la detección y respuesta a una puerta abierta en el transistor de efecto de campo rectificador síncrono (SR FET), la subtensión o sobretensión de la línea de entrada y la sobretensión de salida. El controlador de CI también puede limitar la sobrecorriente y apagarse antes del sobrecalentamiento.

Los CI de la familia InnoSwitch3-EP (Figura 2) son similares a los de la familia InnoSwitch3-CP. En lugar de estar optimizados para una única salida de potencia constante, utilizan la regulación ponderada del lado secundario (SSR) para promediar las



## Particularidades de la conmutación

Power Integrations ha creado varias familias de estos paquetes utilizando su tecnología InnoSwitch3 con PowiGaN™. Por ejemplo, la familia de CI de conmutación InnoSwitch3-CP (Figura 1) utiliza controladores flyback cuasiresonantes (QR) para suministrar salidas de tensión constante (CV)/corriente constante (CC) para un perfil de potencia constante (CP).

Los lados primario y secundario del CI están aislados galvánicamente, pero la información sobre la tensión y la corriente de salida se transmite del controlador secundario al primario

Imagen 1. La familia de CI de conmutadores InnoSwitch3-CP tiene controladores primarios y secundarios aislados galvánicamente, pero que comparten la realimentación a través de un enlace magnético (línea de puntos). (Fuente de la imagen: Power Innovations).



Figura 2. La familia de CI de conmutadores InnoSwitch3-EP tiene un rango de potencia de salida que depende de la tensión de entrada. Con un esquema similar al de los CI InnoSwitch3-CP disponen de una resistencia opcional de detección de corriente en el lado secundario. (Fuente de la imagen: Power Innovations).

tensiones de varias salidas en una señal de control.

La familia de CI InnoSwitch3-EP también tiene una salida dependiente de la tensión. A 750 V, los CI InnoSwitch3-EP producen entre 50 y 100 W; a 1,250 V, hasta 85 W. Diseñados para el funcionamiento de interruptores de alto voltaje, tienen una tensión de ruptura de 1,700 V.

En el lado secundario, una resistencia de detección de corriente es opcional para la familia InnoSwitch3-EP. Cuando esta capacidad de detección está activada, las unidades pueden configurarse para que se reinic peace automáticamente después de que la corriente de carga supere un umbral establecido durante un tiempo pre-determinado.

Los CI InnoSwitch3-CP suelen ele- girse para convertidores de potencia de consumo, como los construidos según el protocolo USB de sumi- nistro de energía (PD), el protocolo QuickCharge (QC) u otros protocolos propietarios. Gracias a su mayor ca- pacidad de voltaje y flexibilidad, los circuitos integrados InnoSwitch3-EP son una buena opción para fuentes de alimentación en entornos indus- triales y para contadores de servicios públicos y redes inteligentes. También se utilizan en las fuentes de alimentación auxiliar, de reserva y de polariza- ción de los electrodomésticos.

## Alimentación programable

Los CI InnoSwitch3-Pro permiten una gestión más dinámica de las entradas, salidas y fallos a través de una interfaz digital de circuito

integrado (I2C). Los usuarios tam- bién pueden ajustar la frecuencia de conmutación a plena carga a un valor personalizado entre 25 kHz y 95 kHz, eligiendo un valor más bajo para minimizar la acumulación de calor en transformadores grandes o frecuencias más altas para transformadores pequeños.

Contar con un microcontrolador en el bucle proporciona a los CI de la familia InnoSwitch3-Pro opciones de protección adicionales. Los usuarios pueden configurar independien- temente sus respuestas deseadas a los fallos de sobretensión y sub- tensión de salida. También pueden supervisar la tensión de entrada y garantizar la protección frente a situaciones de caída de tensión y sobretensión. El microcontrolador también detecta las puertas SR FET abiertas y gestiona el apagado térmico histerético para proteger mejor el circuito integrado.

El diseño altamente configurable de los CI InnoSwitch3-Pro, su baja disipación térmica y su alta eficiencia los hacen ideales para su uso en adaptadores de carga que cumplen protocolos como USB PD 3.0, QC, Adaptive Fast Charge (AFC), Fast Charge Protocol (FCP) y Super Charge Protocol (SCP). Los diseñadores también los eligen para cargadores de baterías y balastos LED ajustables cuando se requieren diseños com- pactos con mínima acumulación de calor.

## Capacitores compactos

Los CI de conmutación como los de la línea InnoSwitch3 son solo una pequeña parte de la arquitectura de los convertidores y fuentes de alimentación. Por ejemplo, un capa- tor de masa, que es un compo- nente de almacenamiento de energía que suaviza las fluctuaciones de la corriente alterna que entra en una fuente de alimentación, puede ocupar el 25% del espacio de esa fuente.

Al usar la tecnología de conmutación PowiGaN IC, Power Integrations desarrolló MinE-CAP, un conmutador y controlador de CI que funciona con dos capacitores más pequeños para proporcionar la ca- pacitancia adecuada para una ten- sión de alimentación determinada.

Un capacitor cerámico o electrolítico capaz de soportar hasta 400 V y con una capacidad nominal de 1  $\mu$ F a 5  $\mu$ F está siempre activo. MinE-CAP activa un capacitor electrolítico adi- cional para 160 V pero con una ca- pacitancia mayor cuando se detecta una tensión más baja.

Además de reducir el espacio necesario en hasta 40% al dividir el capacitor masivo en dos mitades más pequeñas, MinE-CAP también elimina la necesidad de un termistor de coeficiente negativo de tem- peratura (NTC) de irrupción. En cam- bio, los capacitores controlados por MinE-CAP están dimensionados para manejar la corriente de irrupción cuando se enciende la fuente de alimentación.

## Conclusión

Los CI de conmutación que com- binan transistores, CI de control y circuitos de realimentación con semiconductores GaN aprovechan la resistencia del material a altas tem- peraturas, tensiones y frecuencias. Estos CI permiten reducir el tamaño de las placas de circuito impreso, eliminar los disipadores térmicos y colocar los capacitores de forma creativa, con lo que las fuentes de alimentación multifunción caben en envases más compactos. Es pro- bable que productos GaN como InnoSwitch3 de Power Integration con líneas PowiGaN sigan interesando a los diseñadores que persiguen una mayor densidad de potencia y una mayor miniaturización. □

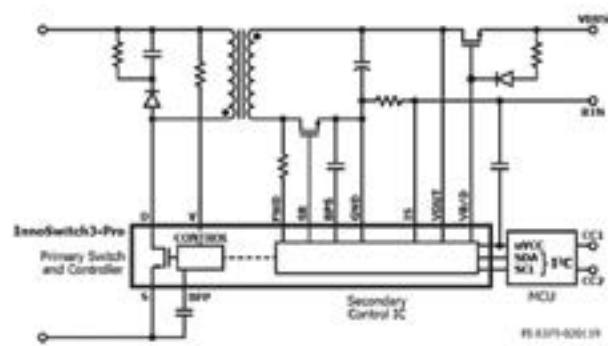


Figura 3. La familia de CI de conmutadores InnoSwitch3-Pro está con- figurada para controlarse digitalmente a través de una interfaz I2C que permite supervisar el estado a distancia, ajustar la tensión y la corriente y personalizar la frecuencia de conmutación. (Fuente de la imagen: Power Innovations).

# AgTech permite a las granjas hacer más con menos

**DigiKey**

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

**Autora:** Katie Pinke, directora, marketing de proveedores, DigiKey



Pertenezco a la quinta generación que ha vivido y trabajado en la granja familiar en Dakota del Norte y he visto de primera mano la evolución tecnológica que está transformando el futuro de la agricultura. Los procesos manuales y lentos que llenaban las jornadas laborales de mis abuelos están ahora automatizados y son fáciles de supervisar. Mi abuela, de 95 años, me contaba de niña cómo le gustaba el lujo de comprar leche pasteurizada en el supermercado porque recuerda las horas que pasaba ordeñando a las vacas y la leche estropeada debido a la escasa refrigeración. Hoy en día, los ordeñadores robotizados ahorran a los ganaderos mucho trabajo y tiempo, permitiéndoles centrarse en otras prioridades operativas.

Innovar en los procesos de cultivo y de gestión operativa es fundamental para la sostenibilidad de nuestras granjas. A medida que la disponibilidad de tierras agrícolas sigue disminuyendo, es más importante que nunca que los agricultores hagan más con menos. A pesar de que aproximadamente la mitad de la tierra mundial sigue siendo utilizada para la agricultura, la cantidad total de tierras agrícolas ha disminuido de forma constante por primera vez en la historia moderna. En 2025, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura

y la Alimentación informó de que, entre 2000 y 2023, la superficie agrícola mundial se redujo en un 2%.

Desafíos constantes como los incidentes meteorológicos, la escasez de mano de obra, el aumento de costos y otros factores económicos están empujando a los agricultores a buscar nuevas ideas y oportunidades para hacer crecer o orientar sus explotaciones. La agricultura moderna está siendo transformada por la electrónica, los datos y la tecnología de vanguardia.

## La granja conectada

La agricultura conectada evoluciona constantemente hacia un ecosistema sofisticado y basado en métricas. La mayoría de las explotaciones agrícolas tienen acceso a internet, y el 84% tiene acceso a una red 2G o superior, lo que les permite aprovechar herramientas digitales para la toma de decisiones, el monitoreo y la planificación en tiempo real, según un informe de Sostenibilidad de Nature de 2020.

Sin embargo, solo el 27% de las granjas estadounidenses utilizan actualmente prácticas de agricultura de precisión como el mapeo de rendimientos y los sensores subterráneos, según la Oficina de Responsabilidad Gubernamental, y

las tasas de adopción global siguen siendo igualmente bajas, especialmente en granjas pequeñas y medianas. Las grandes explotaciones invierten cada vez más en métodos de agricultura de precisión, con un 68% de las granjas de cultivos a gran escala implementando tecnologías avanzadas para gestionar sus operaciones.

Mientras que las granjas más pequeñas adoptan la tecnología a un ritmo más lento, existe un movimiento activo hacia probar y aprovechar herramientas accesibles y de menor coste como sistemas de riego controlados por móviles y equipos con GPS, para mejorar la eficiencia y aumentar la rentabilidad.

## Potenciar el equipamiento agrícola mediante la electrificación

El uso de equipos electrificados, electrónica robusta y tecnología de sensores en la agricultura está en marcha y en sus primeras etapas. La electrificación supone el paso de los tractores y pulverizadores hidráulicos y de combustión tradicionales a los equipos de propulsión eléctrica.

Este cambio ya ha ocurrido en los mercados del automóvil y el transporte por carretera y se está trasladando al mercado agrícola. La moderna maquinaria agrícola eléctrica ofrece ventajas como un funcionamiento más silencioso, un mayor par de torsión a bajas velocidades y una reducción de los costos de combustible. Las instalaciones de energía renovable permiten a las explotaciones agrícolas generar su propia energía, estabilizar los costos energéticos y desbloquear nuevas posibilidades mediante la automatización y herramientas basadas en datos.

Aunque la electrificación requiere costos iniciales, el acceso a equipos eléctricos e infraestructuras de carga y la investigación en curso, los programas de subvenciones y las políticas están ayudando a po-



*Imagen 1. El conocimiento y la experiencia agrícola tradicional, junto con tecnología innovadora, no solo suponen un camino diferente, sino uno más inteligente para el futuro de la agricultura.*



Imagen 2. El uso de equipos electrificados, electrónica robusta y tecnología de sensores en la agricultura está en marcha, siendo la electrificación un cambio de los tradicionales tractores y pulverizadores hidráulicos y de combustión a equipos de propulsión eléctrica.

sionar la electrificación como un componente clave del futuro de la agricultura.

### **Poner la tecnología a prueba**

Con ajustados márgenes para los agricultores, quieren entender el retorno exacto de la inversión al integrar la tecnología, especialmente la electrificación, en sus campos.

Lugares como Grand Farm en Dakota del Norte, que reúnen una red de agricultores, corporaciones, startups, educadores, investigadores e inversores para idear, probar y resolver desafíos, están marcando una gran diferencia en nuestra industria. Su campus de innovación ofrece a los agricultores la oportunidad de visitar, aprender, ofrecer opiniones, compartir retos operativos personales y conectar con empresas tecnológicas que están realizando ensayos activos, como:

- Alimentación solar, robots autónomos que aran la tierra sin utilizar láseres ni productos químicos. Las pruebas en Grand Farm demostraron que pueden usarse toda la temporada y en cualquier clima, sin necesidad de volver a sellar ni cambiar de batería. Los robots funcionan a distancia y se utilizan miles de imágenes para ajustar, controlar y moverse con el crecimiento de los cultivos.
- En Grand Farm también se ha probado tecnología avanzada de vigilancia y fumigación, incluidos drones que cubren 45 acres por hora, con un tiempo de vuelo de

10 minutos por carga de batería y tanques de 18,5 galones, fumigando los campos con precisión y eficiencia. Las pruebas demostraron que la eficiencia de la pulverización se duplicó en un año.

Un factor clave detrás de estas tecnologías son piezas fiables y productos alimentados por batería que pueden capturar y proteger datos incluso en condiciones adversas, para que los agricultores puedan tomar decisiones inteligentes y en tiempo real mientras planifican el futuro.

### **Preparación para la próxima generación**

A nivel mundial, los agricultores tienden a tener una edad media de 50 años, y en muchas regiones la edad típica es de 55 a 60 años, según el Foro Económico Mundial. El crecimiento y la inversión en AgTech están creando oportunidades y abriendo más puertas para reclutar a las generaciones más jóvenes en carreras agrícolas y empleos en las granjas. Es un momento emocionante para estar en este campo y trabajar junto a proveedores tecnológicos creando soluciones de vanguardia que reduzcan riesgos, automatizan procesos, optimizan recursos y ayuden a las granjas a ser más adaptativas bajo condiciones inciertas.

Sea cual sea el tamaño de la granja o el rancho, la agricultura sigue estando arrraigada en la co-

nexión con la tierra, la familia y la comunidad. Trabajar en red y comprometerse con colegas agricultores y socios valiosos para mantener y mejorar constantemente su granja o rancho es la forma de construir y transmitir esos recursos a la próxima generación.

La agricultura tiene sus raíces en las personas. La tecnología también tiene sus raíces en las personas, y las diferentes voces que se están uniendo están creando una revolución de impulso, entusiasmo y optimismo para el futuro a pesar de los complejos desafíos.

### **Necesidad de hacer más con menos**

A medida que la población mundial sigue creciendo y se enfrenta al estrés de las infraestructuras de la tierra y al cambio climático, aumenta la presión y la preocupación por producir suficientes alimentos.

Por lo tanto, se están probando constantemente soluciones más inteligentes y eficientes en los entornos de las explotaciones conectadas. La mirada hacia el futuro es cada vez más eléctrica en la gran maquinaria agrícola. La electrónica de potencia tendrá que ser robusta para sobrevivir en entornos de campo exteriores y resistentes, y los datos de los sensores serán fundamentales para crear operaciones más inteligentes y resistentes.

Juntos, agricultores, ingenieros, proveedores de tecnología, distribuidores y otros están co-creando un ecosistema conectado de equipos, sensores, software y máquinas que permite a los agricultores hacer más con menos, un enfoque que cuatro generaciones de mi familia están observando cuidadosamente mientras buscan formas de implementar activamente en nuestra granja familiar. Los conocimientos y la experiencia tradicionales de las explotaciones, unidos a una tecnología innovadora, no sólo constituyen un camino diferente, sino más inteligente para el futuro de la agricultura.

Para más información sobre el papel de DigiKey en el futuro de la agricultura, visite <https://www.digikey.es/es/resources/farm-different>. ■

# Cómo llevar las medidas ultraprecisas de corriente a todos los casos de uso, no solo CC



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

Autores: Horst Bezold,  
CEO de Signaltec, y Jörn  
Burk, Jefe de Ventas  
Industriales para la  
región DACH y Europa  
Oriental de LEM

LEM es un líder global en tecnología de medida eléctrica cuyo núcleo de negocio se centra en los transductores basados en efecto Hall para sus clientes OEM. Estos transductores se encuentran en muchos productos y sistemas dentro de la tecnología de accionamiento y la electrónica de potencia.

LEM ha sido activa durante muchos años en el campo de los transductores DCCT ultraprecisos, que se utilizan como componentes OEM principalmente en el ámbito de la tecnología médica y como fuentes de alimentación CC de alta estabilidad. Las fuentes de alimentación estables se necesitan, por ejemplo, en las simulaciones de baterías.

SIGNALTEC, socio de LEM experto en pruebas y medidas, está especializado en el análisis de la eficiencia para la electrónica de potencia y la tecnología de accionamiento, y ofrece soporte a los equipos de ingeniería en Europa.

Otra importante área de aplicación consiste en ampliar el rango de medida de los medidores de potencia y los analizadores de señal dentro de la tecnología de accionamiento. Contar con la máxima exactitud es primordial, sobre todo al medir la eficiencia y las pérdidas en convertidores de frecuencia y

motores eléctricos. El rango de frecuencia a medir abarca desde la CC en circuitos de baterías hasta varios cientos de kHz para el rango de la frecuencia de conmutación y sus armónicos.

## Dificultades para medir la potencia y calcular la eficiencia

Los medidores de potencia de precisión y banda ancha digitalizan las señales de tensión y corriente. Los valores muestrados  $u(t)$  e  $i(t)$  se multiplican. La media aritmética de la curva de potencia resultante  $p(t)$ , promediado en uno o más períodos fundamentales, da como resultado la potencia activa  $P$ . La exactitud de la medida de la potencia depende de la exactitud de la amplitud de las muestras de tensión y corriente, del tiempo de retardo entre estas muestras y de la precisión del intervalo de medida o de los pasos por cero utilizados para determinar la longitud del período.

Los primeros convertidores de frecuencia aparecieron a finales de la década de 1960. Hizo falta que pasaran más de 20 años antes de que hubiera dispositivos de medida que pudieran manejar los

flancos de tensión extremadamente abruptos y las señales de corriente distorsionadas de los convertidores. Un ejemplo es el analizador de potencia NORMA D 6000 de LEM, presentado a principios de la década de 1990. Por entonces la medida de corriente se efectuaba mediante shunts coaxiales con un gran ancho de banda y aplicando una técnica denominada GUARD, que minimizaba las interferencias en modo común. Las corrientes en modo común que circulan entre el canal de medida y la carcasa del dispositivo se generan al medir flancos muy abruptos de tensión con un alto potencial, como resultado de lo cual se producen errores en la amplitud y el ángulo de fase.

Otro reto para medir las pérdidas en los convertidores de frecuencia y los motores eléctricos es su alta eficiencia y el hecho de que las pérdidas no se pueden medir directamente. El cálculo de las pérdidas para estos componentes de accionamiento siempre se basa en la potencia de entrada y salida. Para un inversor, esto significa que la potencia CC eléctrica a la entrada y la potencia CA eléctrica a la salida. Para un motor eléctrico, es la potencia eléctrica a la entrada y la potencia mecánica a la salida.

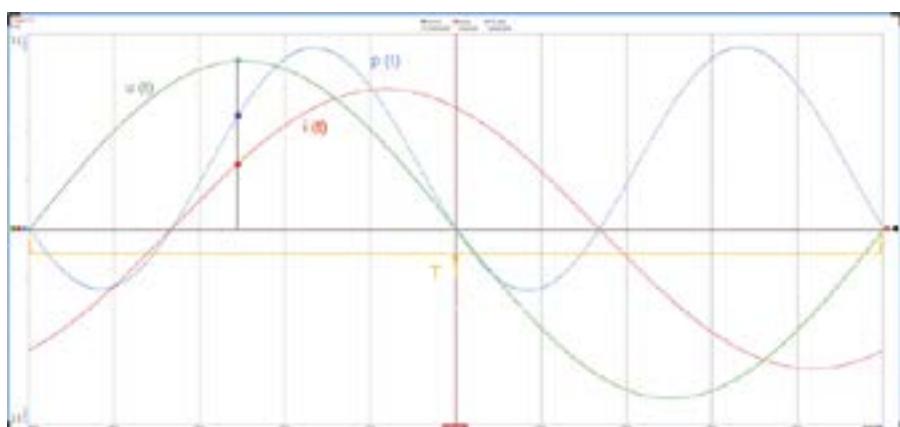


Figura 1. Cálculo de la potencia activa.

Las dos señales  $u(t)$  e  $i(t)$  se deben muestrear y multiplicar de forma absolutamente simultánea.

La exactitud de la potencia activa depende de:

- La exactitud de la amplitud de los valores muestrados
- Tiempo de retardo entre el muestreo de la tensión y la corriente (error de fase)
- Errores al determinar el promediado del intervalo  $T$



Figura 2. Rango IN de alta precisión de LEM.

Si bien se puede medir cada valor de la potencia activa con una exactitud razonablemente alta, la incertidumbre al medir las pérdidas debe tener en cuenta que los errores en las medidas de la potencia de entrada y salida pueden seguir direcciones opuestas; p.ej., la potencia de entrada medida puede ser demasiado elevada y la potencia de salida puede ser demasiado baja. Por tanto, la incertidumbre al medir las pérdidas depende en gran parte de la eficiencia del componente. Resulta fácil ver que para los inversores con una eficiencia cercana al 99%, los errores de medida pueden provocar una desviación superior al 100% en las pérdidas reales. Por tanto, es necesario recurrir a medidores de potencia y sensores con la máxima exactitud para calcular las pérdidas en los componentes de accionamiento.

Como se ha señalado antes, los shunts coaxiales externos solían ser bastante adecuados para estas medidas gracias a la exactitud de su amplitud y a la fidelidad de su fase. No obstante, medir la pequeña caída de tensión a la salida del shunt en una señal de tensión alta y muy distorsionada resultaba muy problemático. El dispositivo de medida conectado había de tener un rechazo en modo común excepcionalmente elevado, a lo que hay que añadir que las resistencias coaxiales externas de alta corriente eran muy caras.

Los transductores de corriente DCCT ultraprecisos, aislados galvánicamente de la señal de medida, se han venido utilizando durante muchos años para ampliar el rango de medida de los medidores de potencia. Esta tecnología fue desarrollada inicialmente para regular las fuentes lineales de alta corriente CC en los aceleradores de partículas. Su primera aplicación en el ámbito de la tecnología médica fue para medir el campo magnético en los equipos de resonancia magnética.

La alta exactitud de CC no es suficiente para calcular con precisión las pérdidas en un inversor. Los transductores deben mantener la exactitud de la amplitud en un amplio rango de frecuencia de hasta varios cientos de kHz y no deben añadir variaciones de fase entre las señales reales de tensión y corriente. Tales variaciones alterarían el factor de potencia y provocarían errores en la potencia activa y los cálculos de las pérdidas.

### Comparación entre las generaciones antigua y nueva de transductores

Los primeros transductores DCCT fabricados en grandes cantidades aún no estaban optimizados para medir corrientes CA de mayor frecuencia. Este podría ser un motivo por el cual estos sensores tardaron tanto tiempo en consolidar su am-

pliación del rango de medida de los medidores de potencia. Además, la anterior generación de transductores tenía una sensibilidad relativamente alta frente a campos externos de CA; hoy, sin embargo, su uso se ha generalizado. Los transductores especializados ahora abarcan rangos de frecuencia que van desde CC hasta varios cientos de MHz y generalmente solo se necesitan para aplicaciones de muy alta frecuencia, como el análisis de señal de nuevos interruptores semiconductores rápidos. En estos casos, las frecuencias de conmutación pueden acercarse a 100 kHz, y con cargas de muy baja inductancia, los armónicos de la frecuencia de conmutación pueden llegar teóricamente hasta el orden de MHz.

Para las medidas típicas de la potencia y las pérdidas no se necesita un amplio rango de frecuencia. La impedancia en el circuito de medida atenúa significativamente la mayoría de los componentes de alta frecuencia de la corriente. Y si no hay componentes de frecuencia en la corriente tampoco habrá componentes de potencia a esa frecuencia porque sólo los componentes de señal de la tensión y la corriente a la misma frecuencia generan potencia activa o pérdidas.

Los transductores de corriente DCCT son cientos de veces más exactos que los transductores convencionales de efecto Hall utilizados para controlar la corriente en

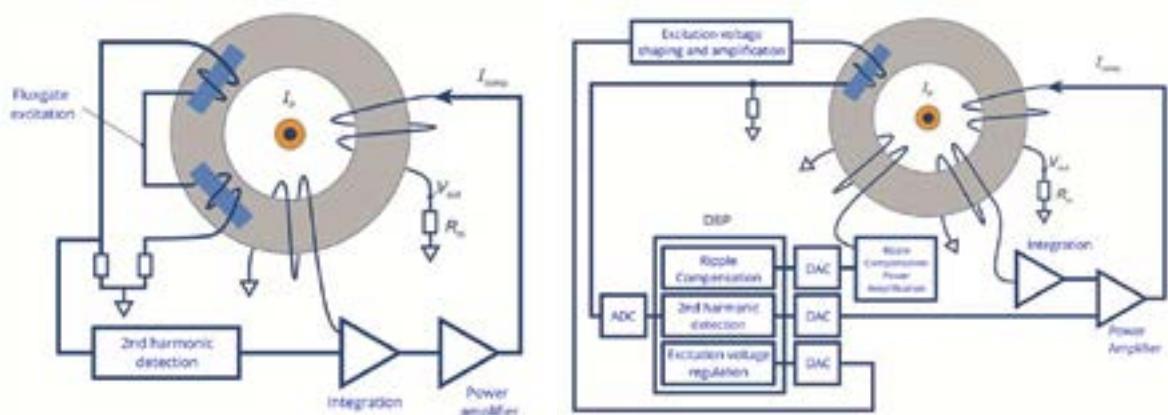


Figura 3. DCCT analógico convencional y nueva tecnología con compensación de FPGA.

los convertidores de frecuencia. Sin embargo, su diseño también resulta bastante más complejo. En el pasado se necesitaban dos inductores idénticos para medir el componente de CC de la corriente. El segundo inductor se utilizó únicamente para compensar las perturbaciones provocadas por el primer inductor en el núcleo principal. Estos inductores hubieron de ser fabricados con unos niveles extremos de precisión y uniformidad. Este artículo no profundiza en las características de la antigua tecnología analógica.

Al desarrollar la nueva generación de transductores DCCT, LEM supo aprovechar sus amplios conocimientos sobre compensación de errores controlada por microprocesador obtenidos a partir de otras tecnologías de medida de corriente. En la nueva serie IN se ha eliminado el segundo inductor para supresión de ruido.

Las perturbaciones provocadas por el inductor utilizado para medir CC se estudian durante el proceso de producción, se digitalizan, se almacenan en el procesador y luego se compensan a través de un convertidor D/A, un amplificador analógico y un devanado de compensación en el núcleo principal. Apenas se necesitan ya componentes analógicos propensos a errores en el transductor. Incluso el ajuste del offset se guarda en la FPGA. La exactitud típica de CC de los modelos más recientes de transductores es del orden de un solo dígito de ppm. LEM ha patentado esta nueva tecnología.

En la actualidad también se están desarrollando transductores teniendo en cuenta la optimización de CA. LEM aprovecha para ello sus profundos conocimientos sobre transductores de corriente CC/CA apropiados para las aplicaciones de los convertidores. En el circuito de CA, los transductores DCCT difieren solo ligeramente de los transductores convencionales de efecto Hall con compensación de corriente. SIGNALTEC, como especialista en la tecnología de medida de potencia de banda ancha, ha construido un laboratorio de medida y comprobación bien equipado en el que las medidas de la exactitud de la amplitud y la fase en la etapa de desarrollo se pueden realizar en un amplio rango de frecuencia.

La comprobación de las baterías de alta tensión en entornos de producción siempre ha sido muy compleja. Para simplificar el uso de los transductores en bancos de prueba se necesita una fuente de alimentación especialmente destinada al transductor. Esta fuente debería garantizar un funcionamiento estable así como una integridad de la señal de alta precisión de los transductores conectados y las cargas. Para afrontar estos desafíos, SIGNALTEC desarrolló sus sistemas MCTS (Single- and Multi-Channel Transducer Systems), cuyos canales de la fuente de alimentación están aislados galvánicamente. Los numerosos accesorios permiten adaptar las señales de salida del transductor a todo tipo de entradas de corriente o tensión en los dispositivos de medida.

La integración de transductores en sistemas de automatización exige a menudo la digitalización especializada de la señal, sobre todo en la etapa de comprobación de la fabricación de baterías al finalizar el proceso. Los convertidores EtherCAT rápidos y de alta precisión pueden ofrecer esta funcionalidad en tiempo real. Estos convertidores han evolucionado de forma significativa a partir de los primeros modelos. El primer convertidor denominado EtherCAT solamente podría medir corriente y proporcionaba un protocolo EtherCAT a la salida. Los sistemas más recientes, como Powerlens de REDCUR, desarrollado en colaboración con SIGNALTEC, ofrecen ahora medidas completas de corriente y tensión, salida EtherCAT y añaden compatibilidad con un protocolo CAN.

Los transductores DCCT se pueden convertir en la referencia para ampliar el rango de medida de los analizadores de potencia de banda ancha y los nuevos transductores DCCT con compensación digital ofrecen unos resultados aún más exactos al medir corriente CC y CA.

LEM se ha comprometido, junto a sus socios SIGNALTEC y REDCUR, a estar presente en el ámbito de los sensores ultraprecisos de corriente DCCT. SIGNALTEC suministra transductores CR optimizados para CA y los accesorios necesarios para facilitar la integración en bancos de prueba. Si bien REDCUR suministra sistemas completos de medida para comprobar baterías de alta tensión en entornos de producción. ■



Las desviaciones de amplitud y fase de los transductores se pueden medir en el banco de prueba para una frecuencia de hasta 500 kHz. Para ello se recurre como referencia a shunts coaxiales y transformadores de pulsos de corriente.



El tiempo de retardo del transductor se mide con una fuente de pulsos de corriente de 1000 A.



En el banco de prueba de alta potencia se pueden simular la potencia CC y la potencia CA de baja frecuencia con un factor de potencia variable de hasta 1200 V y 2000 A.



En el banco de prueba de alta potencia se pueden simular la potencia CC y la potencia CA de baja frecuencia con un factor de potencia variable de hasta 1200 V y 2000 A.  
Ajuste del sistema de medida Powerlens.

Figura 4. Comprobación de baterías de alta tensión.

# Habilite la capacidad de inferencia de bajo consumo en aplicaciones de inteligencia artificial “On the Edge”



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

Autora: Kavita Char,  
Gerente Principal de  
Marketing de Producto,  
Renesas

## Introducción: ¿Por qué IA Edge?

Se ha producido un cambio de paradigma en el mercado de la IA. Anteriormente, el procesamiento de IA se realizaba principalmente en la nube. Los dispositivos terminales recopilaban datos de los sensores y los enviaban a la nube para el procesamiento de inferencia y la toma de decisiones, y los resultados se enviaban de vuelta a los dispositivos terminales. Este enfoque presentaba mayor latencia, mayor consumo de energía, riesgos de seguridad y requería un gran ancho de banda para la transmisión de datos a la nube. IDC estima que 79,4 ZB de datos se enviarán desde dispositivos IoT a la nube en 2025.

Por estas razones, existe una tendencia creciente hacia la inferencia de IA en el Edge, que permite respuestas rápidas en tiempo real y una mayor privacidad y seguridad de los datos, a la vez que evita la latencia y los costos asociados con la conexión a la nube. Esto también reduce el consumo de energía, lo que la hace adecuada para aplicaciones de IoT y de consumo alimentadas por batería. Por lo tanto, la IA en el Edge ofrece ventajas como autonomía, menor

latencia, menor consumo de energía, menores costos con menor ancho de banda a la nube y mayor seguridad, todo lo cual la hace atractiva para aplicaciones nuevas y emergentes.

Existen diversas soluciones que abordan el mercado de la IA de borde. La elección entre una MPU y una MCU para la implementación de IA depende de los requisitos específicos de la aplicación. Las MPU son adecuadas para aplicaciones complejas que requieren una alta potencia de procesamiento, mientras que las MCU son ideales para aplicaciones de bajo consumo y con costes ajustados, donde el procesamiento en tiempo real y la eficiencia energética son cruciales.

## Necesidad de aceleradores de IA dedicados

El procesamiento de redes neuronales requiere diversas operaciones de álgebra lineal, productos escalares y una serie de multiplicaciones, convoluciones y transposiciones de matrices rápidas y paralelas. Esto exige una mayor potencia computacional en los procesadores. Los fabricantes de MCU están introduciendo dispositivos que incluyen núcleos

de CPU avanzados con mejoras para soportar operaciones de DSP e IA/ML, como las extensiones vectoriales de helio en el núcleo Arm Cortex-M85. Los fabricantes de MCU también están integrando una Unidad de Procesamiento Neural (NPU) en la MCU, diseñada para acelerar las tareas de inferencia de IA.

## Ventajas de las NPU

1. Mayor rendimiento de procesamiento de IA/ML: Una NPU cuenta con hardware dedicado para ejecutar las operaciones principales de los modelos de redes neuronales, como multiplicaciones de matrices y convoluciones, de forma más eficiente y con menor latencia que el núcleo de la CPU. Las NPU están optimizadas para la aritmética de menor precisión (entero de 8/4 bits) utilizada en los modelos de IA, lo que reduce la complejidad, el uso de memoria y el consumo de energía sin reducir la precisión de la inferencia.
2. Particionado eficiente del sistema: Las NPU gestionan las tareas de IA y liberan la CPU principal para realizar el preprocesamiento y el posprocesamiento de los datos de IA, así como para ejecutar el código de la aplicación y otras tareas del sistema, como la seguridad, las interfaces de sensores y las comunicaciones, lo que se traduce en mejoras en el rendimiento del sistema.
3. Menor consumo de energía: La NPU puede procesar modelos con un consumo de energía mucho menor que el núcleo de la CPU, lo que las hace especialmente adecuadas para dispositivos edge donde el bajo consumo de energía es crucial.
4. Mayor seguridad: Las NPU permiten el procesamiento de infe-

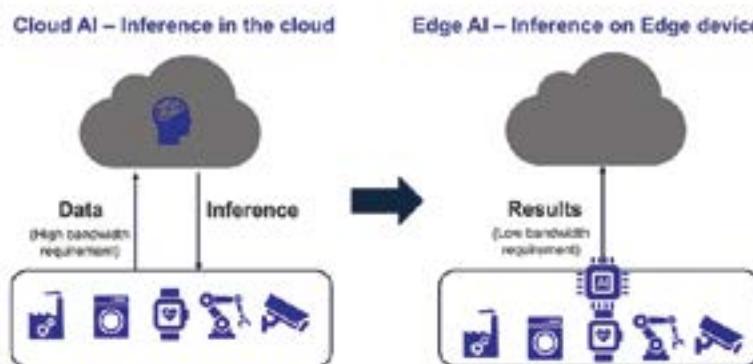


Imagen 1. Pasando de inferencia de IA en la nube a inferencia en el Edge.

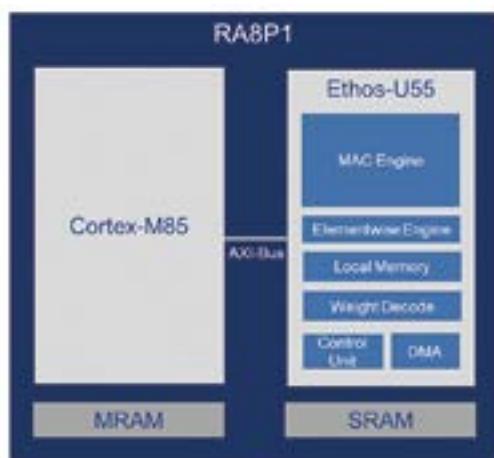


Figura 2. Arquitectura e interfaces del sistema de la NPU Ethos-U55. Fuente: Arm, Inc.

rencias y la toma de decisiones en el dispositivo edge, minimizando la transmisión de datos a la nube y garantizando la privacidad e integridad de los datos.

Lo que se necesita para hacer realidad la IA Edge de bajo consumo es un MCU totalmente integrado y de alto rendimiento acelerado por IA que permita una capacidad de inferencia de bajo consumo y alta seguridad, con respuestas más rápidas en tiempo real.

### Presentamos el MCU RA8P1 acelerado por IA

Los MCU RA8P1 son los primeros MCU de Renesas de uno y dos núcleos acelerados por IA. Están basados en el avanzado procesador de 22nmULL de TSMC, que combina los núcleos de CPU Arm®

Cortex®-M85 (CM85) y Cortex-M33 (CM33) de máximo rendimiento con el procesador de red neuronal (NPU) Arm Ethos™-U55 para ofrecer una mejora significativa en el rendimiento de IA/ML, DSP y escalar, ideal para aplicaciones de IA Edge e IoT. Estos MCU altamente integrados ofrecen un rendimiento bruto sin precedentes de más de 7300 CoreMarks, 256 GOPS de rendimiento de IA y, junto con una gran memoria y un completo conjunto de periféricos, impulsan aplicaciones exigentes de voz, visión e IA y análisis en tiempo real, proporcionando un rendimiento de procesamiento mucho mayor que un núcleo de CPU por sí solo. Los MCU RA8P1 de doble núcleo mejoran significativamente el rendimiento de las aplicaciones de IA al permitir una mayor potencia de procesamiento, una partición eficiente de tareas entre los dos

núcleos y un rendimiento en tiempo real y una eficiencia energética mejorados. Además, la seguridad avanzada, la memoria inmutable y TrustZone están integrados para permitir aplicaciones de IA verdaderamente seguras.

### Mejora del rendimiento de la inferencia de IA con la NPU Ethos-U55

La NPU Arm Ethos-U55, integrada en el RA8P1, es un procesador dedicado optimizado para ejecutar operaciones clave de modelos de redes neuronales, como multiplicaciones de matrices y convoluciones, de forma más eficiente y con un menor consumo de energía que el núcleo de la CPU. La NPU está diseñada para funcionar a la perfección con núcleos Cortex-M. Descarga el núcleo de la CPU y admite todos los operadores utilizados en CNN y RNN. Admite pesos de 8 bits y activaciones de 8/16 bits, y utiliza SRAM del sistema y memoria no volátil para su funcionamiento mediante dos interfaces maestras AXI de 64 bits. Emplea compresión y descompresión de pesos para mejorar la velocidad de inferencia y reducir la necesidad de memoria. También admite el modo de respaldo: los operadores no compatibles con la NPU recurren al núcleo principal de la CPU Cortex-M, acelerado por software mediante CMSIS-NN. Ethos-U55 es compatible con los modelos de redes neuronales más comunes, como DS-CNN, ResNet, MobileNet, Inception, Wav2Letter, etc.

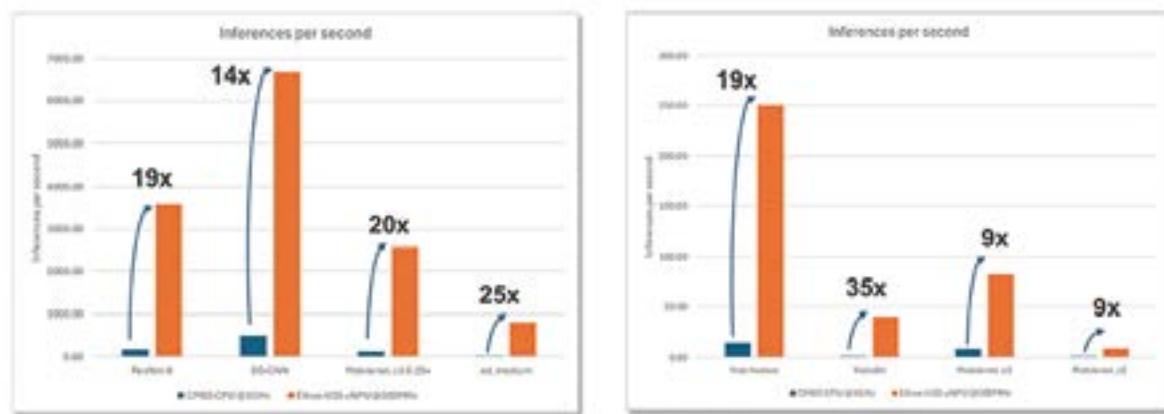


Figura 2. Mejora significativa del rendimiento de IA con la NPU Ethos-U55 en comparación con el núcleo de CPU.

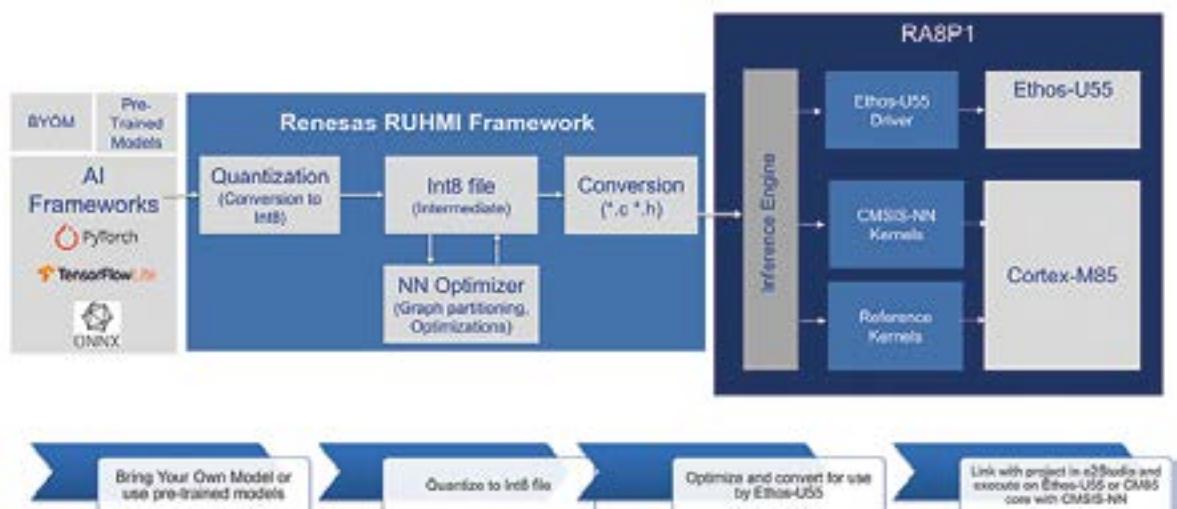


Figura 4. Flujo de trabajo de IA con el marco RUHMI de Renesas.

Renesas ha demostrado con éxito la mejora del rendimiento de inferencia con MCU RA8P1 que utilizan Ethos-U55 para el procesamiento de inferencia. En algunos casos de uso de IA/ML, se observa una mejora significativa del rendimiento con la NPU Ethos-U55 en comparación con el núcleo de la CPU.

Modelos utilizados:

- Clasificación de imágenes: ResNet8, MobileNet v2, MobileNet v3
- Detección de palabras clave: DS-CNN
- Palabras de activación visuales: MobileNet v1
- Detección de objetos: Yolo\_fastest, Yolov8N
- Detección de anomalías: ad\_medium

### Desarrollo de aplicaciones más rápido con el marco RUHMI

La solución de IA RA8P1 incluye el marco RUHMI, el primer entorno integral de desarrollo de IA de Renesas para MCU y MPU, integrado en el IDE e2 Studio de Renesas para optimizar e implementar modelos de redes neuronales altamente optimizados de forma independiente del marco. RUHMI permite la optimización, cuantificación y conversión de modelos a un formato compatible con

MCU. Proporciona todas las herramientas, API, generador de código y entorno de ejecución necesarios para implementar un modelo pre-entrenado en el RA8P1. Se incluye soporte nativo para los marcos de ML comúnmente utilizados, TensorFlow Lite, Pytorch y ONNX, junto con ejemplos de aplicaciones listos para usar y modelos optimizados para RA8P1.

### Flujo de trabajo típico de IA con RUHMI

1. Optimización y compilación del modelo (sin conexión): Se introduce un modelo de IA preentrenado mediante marcos de trabajo comunes como Tensorflow Lite, se cuantifica a un formato intermedio Int8 y se optimiza para su ejecución en la NPU o el núcleo de la CPU. Posteriormente, el modelo se compila a un formato compatible con MCU (normalmente \*.c/\*.h) que la NPU puede ejecutar.
2. Entrada y preprocessamiento de datos: La MCU captura los datos de entrada sin procesar (imagen de una cámara, audio de un micrófono). La CPU preprocessa estos datos para escalarlos y formatearlos para su entrada al modelo de IA.
3. Ejecución en la NPU: El núcleo de la CPU envía los datos de entrada preprocessados y el flujo de comandos del modelo de

IA compilado a la NPU para su ejecución. La NPU lee el flujo de comandos y, utilizando los datos de entrada y los pesos del modelo (normalmente almacenados en la memoria local), procesa cada capa de la red neuronal, pasando los resultados intermedios a las capas adyacentes.

4. Salida y posprocesamiento: Una vez que la NPU ha procesado todas las capas de la red neuronal, envía los resultados de la inferencia (p. ej., las coordenadas y la clasificación del cuadro delimitador del objeto o una señal de "palabra de activación detectada") a la CPU principal, que puede realizar cualquier posprocesamiento y acción necesarios (p. ej., superponer cuadros delimitadores en una imagen, activar una acción o enviar datos a la nube).

### Aplicaciones de IA habilitadas por RA8P1

Gracias a su alto rendimiento de inferencia, bajo consumo de energía y capacidad de procesamiento en tiempo real, el RA8P1 es ideal para una amplia gama de aplicaciones de IA en diversos segmentos del mercado, como:

- IA de voz: Detección de palabras clave, reconocimiento de voz, reconocimiento de habla, identificación de oradores

- IA de visión: Detección de objetos, clasificación de imágenes, reconocimiento de gestos, reconocimiento facial, análisis de imágenes, monitoreo de conductores/vehículos
- Análisis en tiempo real: Detección de anomalías, análisis de vibraciones, mantenimiento predictivo
- Aplicaciones multimodales: HMI inteligente con capacidad de voz y visión, cámaras de vigilancia mejoradas, robótica con entradas visuales y auditivas para la detección e interacción con el entorno

En la siguiente sección, veremos dos ejemplos de implementaciones de IA en RA8P1.

### Ejemplo de aplicación 1: Clasificación de imágenes en RA8P1

La Figura 5 muestra una aplicación de IA de clasificación de imágenes que analiza una imagen de entrada y le asigna una etiqueta o categoría preasignada. El modelo de red neuronal se entrena iterativamente con un amplio conjunto de datos de imágenes etiquetadas, hasta que la precisión de predicción del modelo alcanza un nivel muy alto. Este modelo preentrenado puede implementarse en el MCU RA8P1. Para la inferencia, se introduce una nueva imagen de entrada en el modelo y se recorre a través de las capas de la red entrenada. La capa de salida proporciona la distribución probabilística de todas las categorías, y la categoría con la mayor probabilidad se asig-

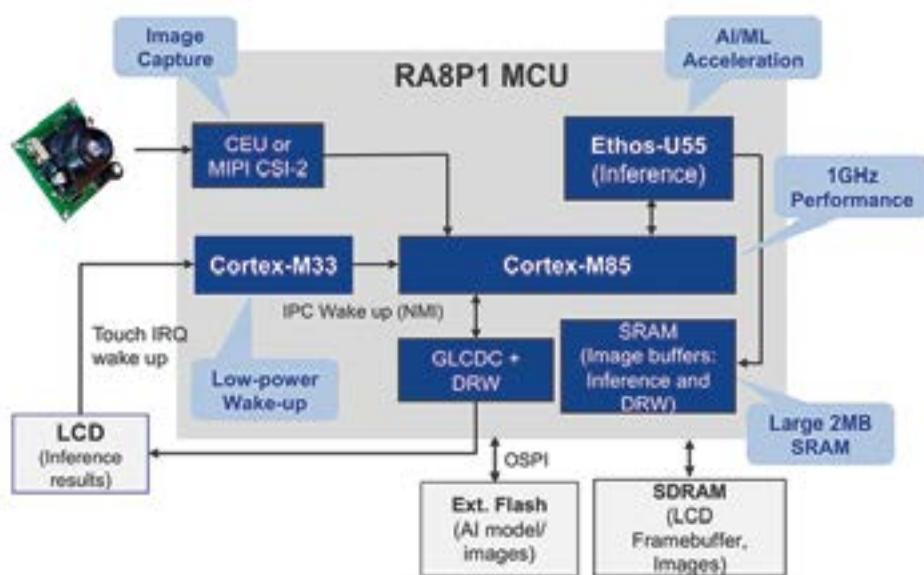


Figura 5. Diagrama de bloques del sistema de clasificación de imágenes.

na como etiqueta de la imagen. Estos datos de salida (etiqueta y precisión de la imagen) pueden enviarse a la pantalla o a la nube.

En nuestra implementación, observamos una mejora de 33 veces en la velocidad de inferencia con el Ethos-U55 en comparación con el uso del núcleo de la CPU, y un consumo de energía de 62 mA ejecutando inferencias a 1000 fps (incluyendo accesos a memoria externa).

La clasificación de imágenes se puede utilizar en diversas aplicaciones:

- Seguridad: identificación de armas, reconocimiento de personas, detección de anomalías
- Comercio minorista: creación de catálogos de productos por categoría, gestión de inventario

- Agricultura: identificación de enfermedades en cultivos, clasificación de plantas
- Ciudades inteligentes: identificación de semáforos/señales y peatones
- Electrodomésticos inteligentes: identificación de objetos dentro de refrigeradores

### Ejemplo de aplicación 2: Sistema de monitoreo de conductores en RA8P1

Esta aplicación muestra el Sistema de Monitoreo de Conductores (SDM) Nota-ai, una solución de seguridad en cabina que mejora la seguridad vial en todos los aspectos de los viajes en vehículo. El SDM Nota-ai ejecuta múltiples mo-



Figura 6. Clasificación de imágenes en RA8P1 y comparación de rendimiento, NPU vs. CPU.



Figura 7. Sistema de Monitoreo de Controladores en RA8P1 y Comparación de Rendimiento, NPU vs. CPU.

delos para detectar conductores no registrados, somnolencia, uso del teléfono celular y distracciones como fumar. Con el RA8P1, observamos un aumento de 4 a 24 veces en el rendimiento de inferencia para los cuatro modelos utilizados en esta aplicación: detección facial, puntos de referencia facial, puntos de referencia ocular y detección de teléfono. El consumo de corriente promedio medido con los cuatro modelos en funcionamiento fue de 86 mA.

El DMS se utiliza en cámaras de salpicadero, grabadoras de datos de vehículos y sistemas de monitorización del conductor.

### Ambas aplicaciones de IA de Visión optimizan el uso de los recursos del MCU RA8P1

1. Adquisición eficiente de imágenes de entrada a través del sensor de imagen:
  - El RA8P1 incluye una interfaz MIPI CSI-2 con una unidad de escalado de imágenes o la interfaz de cámara paralela CEU de 16 bits para capturar datos de entrada de imágenes sin procesar.
2. Procesamiento de inferencia de alto rendimiento con la NPU Ethos-U55:
  - El acelerador de IA Ethos-U55 recibe imágenes procesadas de la interfaz de cámara MIPI CSI-2 o CEU y procesa modelos de IA complejos de forma más eficiente y con menor consumo de energía que el núcleo de la CPU.

3. Procesamiento de aplicaciones más rápido con núcleos de CPU Arm Cortex-M85 y Cortex-M33:

- El núcleo CM85 de alto rendimiento de 1 GHz con extensiones vectoriales Arm Helium se utiliza para el preprocesamiento y posprocesamiento de los datos de entrada y los resultados de la inferencia. Los operadores no compatibles con el Ethos-U55 pueden ser ejecutados por el núcleo CM85 en modo de respaldo. Con el procesamiento de inferencia descargado a la NPU, la CPU CM85 puede utilizarse por completo para código de aplicación de alto rendimiento.
- El núcleo Cortex-M33 de 250 MHz en los MCU RA8P1 de doble núcleo puede utilizarse para tareas de activación y mantenimiento de bajo consumo.
- 4. Almacenamiento eficiente de imágenes, pesos de modelos y activaciones con memoria integrada e interfaces de memoria
  - La memoria MRAM de 1 MB y la memoria SRAM de 2 MB integradas son cruciales para almacenar pesos de modelos de IA, imágenes y resultados intermedios.
  - Las interfaces de memoria externa de alto rendimiento (OSPI con XIP y descifrado sobre la marcha, y SDRAM de 32 bits) pueden utilizarse para modelos más grandes.
- 5. Periféricos gráficos avanzados para procesamiento gráfico e HMI

- El controlador LCD gráfico (con interfaces paralelas o MIPI DSI) y el motor gráfico 2D pueden utilizarse para renderizar imágenes y resultados de inferencia en la pantalla LCD.

6. Opciones de conectividad flexibles:

- Existen diversas opciones de conectividad para transmitir resultados de inferencia, imágenes o alertas/notificaciones, ya sea a dispositivos locales o a la nube, para su almacenamiento o análisis.

### Conclusión

Las aplicaciones de IA de borde se benefician enormemente del uso de MCU acelerados por IA. Estos facilitan aplicaciones donde el rendimiento en tiempo real, el bajo consumo y la seguridad son aspectos cruciales. La incorporación de la NPU a los MCU de bajo consumo ha supuesto un cambio transformador en el panorama de las soluciones de IA.

Los nuevos MCU RA8P1 reducen drásticamente la latencia, permiten la privacidad de los datos y minimizan el consumo de energía, lo que los hace ideales para aplicaciones alimentadas por batería. Todo el desarrollo está respaldado por el completo marco RUHMI de Renesas, que ayuda a los desarrolladores a optimizar e implementar sus modelos de IA de forma eficiente en el hardware RA8P1.

Para más información, visite la página web: [www.renesas.com/ra8p1](http://www.renesas.com/ra8p1)

# 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

# Más grande no siempre es mejor

## Dimensionamiento adecuado del hardware para un ML/AI óptimo en el Edge



**MICROCHIP**

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

Autor: Yann LeFaou,  
Associate Director de  
la unidad de negocio  
Touch and Gesture  
(TXFG) de Microchip.

El aprendizaje automático (ML) y la inteligencia artificial (IA, de la que el ML puede considerarse un subconjunto) se han implementado históricamente en plataformas informáticas de alto rendimiento y, más recientemente, en la nube. Sin embargo, en la actualidad ambos se están utilizando cada vez más en aplicaciones en las que el procesamiento se realiza cerca de la fuente de datos. Este procesamiento en el edge, ideal para los dispositivos IoT, significa que se necesitan enviar menos datos a la nube para su análisis. Entre las ventajas se incluyen un mejor rendimiento gracias a la reducción de la latencia y una mayor seguridad.

El ML/IA lleva el procesamiento edge al siguiente nivel al hacer posible la inferencia en el origen. Permite que un dispositivo IoT, por seguir con el ejemplo, aprenda y mejore a partir de la experiencia. Los algoritmos analizan los datos para buscar patrones y tomar decisiones informadas con tres formas en las que la máquina (o la IA) aprenderá: aprendizaje supervisado, aprendizaje no supervisado y aprendizaje reforzado.

En el aprendizaje supervisado, la máquina utiliza datos etiquetados para el entrenamiento. Por ejemplo, una cámara de seguridad inteligente podría entrenarse utilizando fotos y videoclips de personas de pie, caminando, corriendo o llevando cajas. Los algoritmos de ML supervisado incluyen la regresión logística y el algoritmo Naive Bayes, que requieren retroalimentación para seguir perfeccionando los modelos sobre los que se realizarán las predicciones.

El aprendizaje no supervisado utiliza datos sin etiquetar y algoritmos como el agrupamiento K-Means y el análisis de componentes principales para identificar patrones. Es ideal para la detección de anomalías. Por ejemplo, en un escenario de mantenimiento predictivo o en una aplicación de imágenes médicas, la máquina señalaría situaciones o aspectos de la imagen que son

inusuales basándose en el modelo de «normalidad» que ha construido y mantiene.

El aprendizaje reforzado es un proceso de «prueba y error». Al igual que en el aprendizaje supervisado, se requiere retroalimentación, pero en lugar de simplemente corregir la máquina, la retroalimentación se trata como una recompensa o una penalización. Entre los algoritmos se incluyen Monte Carlo y Q-learning.

En los ejemplos anteriores, un elemento común es la visión embebida, que se hace «inteligente» mediante la incorporación de ML/IA, y cualquier otra aplicación puede beneficiarse de la inferencia basada en la visión en el origen. Además, la visión embebida inteligente puede utilizar partes del espectro que no son visibles para el ojo humano, como el infrarrojo (utilizado para la imagen térmica) y el ultravioleta.

Si se proporciona a un sistema ML/AI edge otros datos, como lecturas de temperatura y niveles de vibración de transductores, los dispositivos industriales IoT no solo pueden desempeñar un papel importante en la estrategia de mantenimiento predictivo de una organización, sino que también pueden proporcionar alertas tempranas de fallos inesperados y, por lo tanto, ayudar a proteger la maquinaria, los productos y el personal.

### Sistemas embebidos

Como mencionamos al principio, el ML/IA requería inicialmente considerables recursos informáticos. Hoy en día, dependiendo de la complejidad de la máquina, se pueden utilizar componentes más asociados a los sistemas embebidos (como los dispositivos IoT) para implementar el ML y la IA.

Por ejemplo, la detección y clasificación de imágenes se puede implementar en matrices de puertas programables en campo (FPGA) y en unidades de microprocesador (MPU). Además, aplicaciones relativamente

sencillas, como la monitorización y el análisis de vibraciones (para el mantenimiento predictivo, por ejemplo), se pueden implementar en una unidad de microcontrolador (MCU) de 8 bits.

Asimismo, mientras que el ML/IA requería inicialmente personal científico de datos altamente cualificado para desarrollar algoritmos de reconocimiento de patrones y modelos que pudieran actualizarse automáticamente para poder realizar predicciones, esto ya no es así. Los ingenieros de sistemas embebidos, ya familiarizados con el procesamiento edge, disponen ahora del hardware, el software, las herramientas y las metodologías necesarios para diseñar productos habilitados para ML/IA. Además, muchos modelos y datos para el entrenamiento de máquinas están disponibles gratuitamente y muchos proveedores de circuitos integrados ofrecen entornos de desarrollo integrado (IDE) y suites de desarrollo para acelerar la creación de aplicaciones de ML/IA.

Tomemos, por ejemplo, el MPLAB X IDE de Microchip. Este programa de software incorpora herramientas que ayudan a los ingenieros a descubrir, configurar, desarrollar, depurar y cualificar diseños embebidos para muchos de los dispositivos de la empresa. Un complemento del paquete de desarrollo de aprendizaje automático permite transferir los modelos de ML directamente al hardware de destino. Este paquete utiliza el denominado aprendizaje automático (AutoML), que es el proceso de automatización de muchas tareas iterativas y que requieren mucho tiempo, como el desarrollo y el entrenamiento de modelos.

Aunque estos pasos iterativos pueden automatizarse, la optimización del diseño es otra cuestión. Incluso los ingenieros con experiencia en el diseño de aplicaciones de procesamiento edge pueden tener dificultades con algunos aspectos del ML/AI. Será necesario hacer muchas concesiones entre el rendimiento del sistema

(determinado en gran medida por el tamaño/complejidad del modelo y el volumen de datos), el consumo de energía y el coste. En cuanto a los dos últimos, la figura 1 ilustra la relación inversa entre el rendimiento (requerido) y el coste, e indica el consumo de energía de los tipos de dispositivos de Microchip utilizados en aplicaciones típicas de inferencia de ML.

## Diseño para factores de forma pequeños

Como se ha mencionado, incluso los MCU de 8 bits pueden utilizarse para algunas aplicaciones de ML. Una de las cosas que lo hace posible y que contribuye en gran medida a introducir el ML/AI en la comunidad de ingenieros es la popularidad del tinyML, que permite ejecutar modelos en microprocesadores con recursos limitados.

Podemos ver las ventajas de esto si tenemos en cuenta que un MCU o MPU de gama alta para aplicaciones de ML/IA suele funcionar a una velocidad de entre 1 y 4 GHz, necesita entre 512 MB y 64 GB de RAM y utiliza entre 64 GB y 4 TB de NVM para el almacenamiento. Además, consumen entre 30 y 100 W de potencia. Por su parte, tinyML está destinado a MCUs que funcionan a entre 1 y 400 MHz, tienen entre 2 y 512 KB de RAM y utilizan entre 32 KB y 2 MB de memoria no volátil para el almacenamiento. El consumo de energía suele oscilar entre 150  $\mu$ W y 23,5 mW, lo que resulta ideal para aplicaciones que funcionan con baterías, dependen en gran medida de la energía recolectada o se alimentan por inducción.

Las claves para implementar tinyML residen en la captura y preparación de datos y en la generación y mejora de modelos. De estos, la captura y preparación de datos son esenciales si se desea disponer de datos significativos (un conjunto de datos) a lo largo de todo el flujo del proceso de ML.

Para fines de formación, se necesitan conjuntos de datos para máquinas supervisadas (y semisupervisadas). En este caso, un conjunto de datos es una recopilación de datos que ya están ordenados de alguna manera. Como se ha mencionado, en los sistemas supervisados los datos están etiquetados, por lo que, en nuestro



Figura 2. Arriba, ejemplos de tipos de dispositivos y aplicaciones de inferencia de ML en las que se utilizan habitualmente.

ejemplo de la cámara de seguridad inteligente, la máquina se entrenaría utilizando fotos de personas de pie, caminando y corriendo (entre otras cosas). El conjunto de datos podría crearse manualmente, aunque hay muchos disponibles en el mercado, como MPII Human Pose, que incluye alrededor de 25.000 imágenes extraídas de videos en línea.

Sin embargo, el conjunto de datos debe optimizarse para su uso. Un exceso de datos llenará rápidamente la memoria. Si los datos son insuficientes, la máquina no podrá realizar predicciones o estas serán erróneas o engañosas.

Además, el modelo de ML/IA debe ser pequeño. En este sentido, un método de compresión muy popular es el «weight pruning», en la que se establece en cero el peso de las conexiones entre algunas neuronas del modelo, lo que significa que la máquina no necesita incluirlos al realizar inferencias a partir del modelo. Las neuronas también se pueden «podar» (pruning). Otra técnica de compresión es la cuantificación. Esta reduce la precisión de los parámetros, sesgos y activaciones de un modelo convirtiendo los datos de un formato de alta precisión, como el de punto flotante de 32 bits (FP32), a un formato de menor precisión, como el entero de 8 bits (INT8).

Con un conjunto de datos optimizado y un modelo compacto, se puede seleccionar un MCU adecuado. En este sentido, existen marcos que

facilitan esta tarea. Por ejemplo, el marco/flujo TensorFlow permite seleccionar un nuevo modelo TensorFlow o volver a entrenar uno existente. A continuación, se puede comprimir en un búfer plano utilizando TensorFlow Lite Converter, cargarse en el destino y cuantificarse.

## Resumen

El ML y la IA utilizan métodos algorítmicos para identificar patrones/tendencias en los datos y realizar predicciones. Al situar el ML/IA en la fuente de datos (edge), las aplicaciones pueden realizar inferencias y tomar medidas sobre el terreno y en tiempo real, lo que hace que el sistema global sea más eficiente (en términos de rendimiento y potencia) y más seguro.

Gracias a la disponibilidad de hardware, IDE, herramientas y kits de desarrollo, marcos, conjuntos de datos y modelos de código abierto adecuados, los ingenieros pueden desarrollar con relativa facilidad productos de procesamiento periférico habilitados para ML/IA.

Llegan tiempos emocionantes para los ingenieros de sistemas embebidos y para el sector en su conjunto. Sin embargo, es importante no excederse en la ingeniería. Se puede dedicar mucho tiempo y dinero al desarrollo de aplicaciones destinadas a chips con más recursos de los necesarios, que consumen más energía y son más caros. ■

# Ventajas de la tecnología GaN en las fuentes de alimentación



www.ttelelectronics.com

Autor: Mitchell Mallet, Ingeniero de Aplicaciones de TT Electronics



Los semiconductores basados en silicio han dominado la industria electrónica durante más de 70 años. Su relación entre coste y rendimiento, su abundancia y sus propiedades eléctricas se conocen bien, de ahí que se haya convertido en el material más utilizado en este sector. Componentes semiconductores como transistores, circuitos integrados (CI) y diodos suelen utilizar materiales con silicio (Si) en su composición para realizar las funciones para las que fueron diseñados.

En un mundo dominado por la electrónica, los consumidores buscan dispositivos cada vez más pequeños y ligeros. Lo mismo ocurre con las fuentes de alimentación, que suelen ser los "componentes" más grandes en cualquier sistema. La densidad de potencia es un parámetro muy citado ya que los diseñadores se esfuerzan por integrar la máxima potencia en el menor espacio posible. La tecnología de nitrógeno de galio (GaN) ofrece al sector de las fuentes de alimentación una serie de oportunidades que le permiten mejorar la conversión de potencia con el fin de reducir el tamaño total de las fuentes de alimentación.

## ¿Qué es el GaN?

El GaN es un material semiconducto r con una amplia banda prohibida (bandgap), lo cual significa que se caracteriza por una diferencia de energía tres veces mayor entre sus bandas de valencia y de conducción si se compara con el Si tradicional. Generalmente no ha venido ofreciendo una relación entre coste y rendimiento ni una disponibilidad tan amplia como el Si; no obstante, durante los últimos años ha alcanzado un precio competitivo, especialmente en aplicaciones de bajo consumo. Además, cuando se compara con los componentes basados en Si, el GaN mejora la movilidad de los electrones y las características térmicas, de ahí que sea perfecto para optimizar la eficiencia y abrir nuevas oportunidades en la industria electrónica, sobre todo en el segmento de las fuentes de alimentación conmutadas (FAC).

El GaN no es una nueva tecnología en el ámbito de la conversión de potencia. De hecho, sus primeras aplicaciones se remontan a la década de 1970, cuando se dopaba con magnesio para crear los primeros LED capaces de emitir luz azul. A principios de la década de 2000 se presentaron los transistores HEMT (high electron mobility transistors) con GaN para aplicaciones de radiofrecuencia (RF). Sin embargo, la tecnología GaN es relativamente nueva para la conversión CA/CC de bajo consumo y viene impulsada por su amplia disponibilidad, y en consecuencia por su reducción de coste en grandes cantidades. En la década de 2010, el uso de transistores FET (field-effect transistors) basados en GaN se generalizó en el mercado de consumo, sobre todo para aplicaciones de alta potencia.

Pero ¿qué ventajas aporta la tecnología GaN al diseñar fuentes de alimentación?

## Principales ventajas del GaN

Las FAC de gama alta utilizan los FET como dispositivos de conmutación rápida para alimentar las cargas de manera eficiente. La conmutación del FET se realiza por medio de circuitos integrados que gestionan la

puerta y responden a variaciones de las cargas a través de un circuito de control que monitoriza la salida de la fuente de alimentación. Aunque los transistores MOSFET (metal-oxide semiconductor field-effect transistors) tradicionales basados en Si son muy utilizados en las FAC, estos diseños siguen presentando un nivel significativo de pérdidas. Los principales tipos de pérdidas son las de conducción, conmutación y recuperación inversa. Gracias a la movilidad superior de sus electrones y a sus características térmicas, la tecnología GaN abre nuevas oportunidades para que los ingenieros puedan incrementar la eficiencia al diseñar sus fuentes de alimentación, disminuyendo al mismo tiempo el tamaño total.

### Pérdidas de conducción

Los FET de GaN funcionan de un modo similar a los MOSFET. No obstante, sus características térmicas y la elevada movilidad de sus electrones permiten minimizar estas pérdidas. Una de las características más destacables de un FET de GaN es que su resistencia entre drenador y fuente ( $R_{DS(on)}$ ) tiene un valor significativamente más bajo. Cuando el FET está en modo de saturación, la potencia se disipa en forma de calor. La siguiente ecuación expresa esta relación:

### SWITCHING LOSS COMPARISON

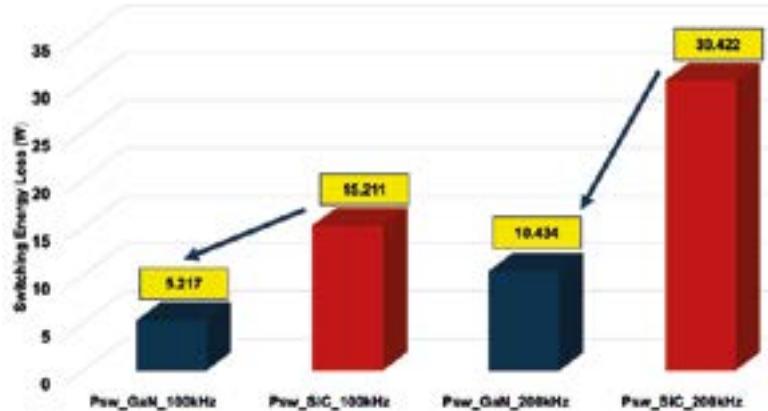


Figura 1. Comparación entre las pérdidas de conmutación del GS66508T y el C3M0065090J para 400V/15A.

$$P = I^2 * R_{DS(ON)}$$

Por tanto, con los FET de GaN se pierde menos potencia en forma de calor cuando se encuentran en modo de saturación. Como nota añadida, las pérdidas de conducción de un dispositivo de GaN son como los de un dispositivo BJT (bipolar junction transistor).

#### Pérdidas de conmutación

Las pérdidas de potencia también son el resultado del proceso de conmutación del FET. Estas pérdidas se deben a la capacidad de entrada ( $C_{iss}$ ) y a la cantidad de carga eléctrica necesaria para conmutar un FET, también denominada carga de puerta ( $Q_g$ ), así como de la tensión entre la puerta y la fuente ( $V_{GS}$ ). La siguiente fórmula vincula estos parámetros:

$$Q_g = C_{iss} * V_{GS}$$

Cuando la puerta del FET se carga y descarga, las pérdidas de potencia al conmutar ( $P_{sw}$ ) se producen en forma de calor. Esta ecuación ofrece su cálculo aproximado:

$$P_{sw} = Q_g * V_{GS} * f_{sw}$$

Los FET de GaN tienen una menor capacidad de entrada y, por tanto, una menor carga de puerta. Una frecuencia de conmutación elevada ( $f_{sw}$ ) reduce las pérdidas de conmutación, lo cual contribuye a mejorar la eficiencia en su conjunto (ver Figura 1).

#### Pérdidas de recuperación inversa

Los FET de GaN no tienen pérdidas de recuperación inversa. En un MOSFET basado en Si, las pérdidas de recuperación inversa se producen a causa del diodo estructural localizado en la unión del canal P o N. Las pérdidas se generan durante las transiciones del MOSFET entre la polarización directa (conducción) y la polarización inversa (no conducción). Esta característica parásita en todos los diodos es el resultado de la carga almacenada en el diodo entre los estados. Como los FET de GaN no tienen diodos estructurales, estas pérdidas se eliminan.

En suma, el GaN ofrece lo mejor de las tecnologías MOSFET y BJT ya que combina la facilidad de accionamiento de un MOSFET con las bajas pérdidas de conducción de un BJT. Gracias a

ello se consigue aumentar la eficiencia operativa, lo cual a su vez reduce las pérdidas de potencia en la fuente de alimentación.

#### Reducción de tamaño

Las propiedades del GaN como material no solo permiten que el FET sea más pequeño que un FET basado en Si sino que además, al sufrir menos pérdidas de potencia, necesitan menos técnicas de disipación del calor. Esto significa que los diseñadores de la fuente de alimentación pueden ahorrar aún más espacio al emplear componentes más pequeños para disipar calor, de modo que el tamaño total aún se reduce más.

Además, la  $f_{sw}$  más rápida del FET basado en GaN permite disminuir el tamaño de unos componentes pasivos que siempre se han caracterizado por su gran tamaño: los transformadores e inductores, que se suelen utilizar en los FET basados en Si. Esta reducción del tamaño también contribuye a disminuir la superficie ocupada por la FAC.

Las familias de adaptadores de corriente CA de sobremesa de GaN TEAM y TEAD de TT Electronics suministran una potencia de 45W a 420W y destacan especialmente por su alta densidad de potencia (Figura 2). Estos nuevos adaptadores de corriente son un 30% más ligeros y un 40% más pequeños que las familias PEAM y PEAD de sobremesa ya existentes de la propia compañía, certificadas para aplicaciones ITE y médicas. Esta reducción de tamaño y peso, que ha sido posible gracias a la tecnología GaN, permite obtener un perfil delgado que cubre las necesidades del sector médico y de la electrónica industrial.

#### Trabaje con un experto

La tecnología GaN ha surgido como una fuerza transformadora en el diseño de fuentes de alimentación ya que ofrece numerosas ventajas respecto a los semiconductores tradicionales basados en silicio. Gracias a la movilidad superior de sus electrones, sus características térmicas y su capacidad para funcionar a frecuencias más altas, el GaN permite a los ingenieros crear fuentes de alimentación que no solo son más eficientes sino que además su tamaño es notablemente más reducido.



Figura 2. Serie TEAD360 de TTE.

Las principales ventajas del GaN, como sus pérdidas más bajas de conducción, conmutación y recuperación inversa, se traducen en mejoras tangibles para el rendimiento de la fuente de alimentación. Entre tales mejoras se encuentra su mayor eficiencia operativa, que a su vez conlleva unos requisitos menos exigentes por lo que se refiere a la disipación de calor. En consecuencia, esto permite reducir el tamaño de los componentes pasivos, algo que en última instancia también disminuye la superficie ocupada por la fuente de alimentación.

Las familias de GaN TEAM y TEAD de TT Electronics ejemplifican la aplicación práctica de la tecnología GaN y demuestran cómo puede conducir al desarrollo de adaptadores más ligeros y pequeños sin que ello afecte a la potencia de salida. A medida que la tecnología GaN siga madurando y sea más económica, está llamada a revolucionar el sector de las fuentes de alimentación al satisfacer la incesante demanda de dispositivos electrónicos más eficientes que ocupen menos espacio.

El primer paso para optimizar la conversión de potencia en su próximo diseño es trabajar junto a un experto en fuentes de alimentación. El equipo de ingeniería de TT Electronics en su centro de ingeniería especializado en fuentes de alimentación situado en Boston (EE.UU.) puede trabajar con usted, como si fuera una extensión de su propio equipo de ingeniería, para identificar e implementar la solución de alimentación ideal.

TT Electronics tiene un largo historial de colaboración con fabricantes para que estos obtengan las especificaciones requeridas por la aplicación por medio de la modificación y la personalización de cada fuente de alimentación. ■

# Channel Sounding amplía BLE



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

Autores: Chetan Joshi, director de producto de Panasonic Industry Europe GmbH, y Torsten Killinger, director de producto corporativo inalámbrico de Rutronik

*Bluetooth 6.0 introduce Channel Sounding. Esta tecnología permite una medición precisa con Bluetooth Low Energy, lo que abre nuevas posibilidades para el posicionamiento, la seguridad y la interacción, incluso en ámbitos anteriormente dominados por la banda ultraancha.*

La localización de dispositivos se ha vuelto indispensable en muchas aplicaciones. El GPS y las redes celulares proporcionan datos precisos en exteriores, pero se quedan cortos en interiores o cuando se trata de requisitos submétricos. Aunque la precisión puede mejorarse con la ayuda de las redes celulares, los costes añadidos y el consumo de energía hacen que estas soluciones sean poco prácticas.

Cada vez son más las aplicaciones que se centran en dispositivos de corto alcance, es decir, en el seguimiento de objetos en redes locales a corta distancia para generar inteligencia de posición local. Es precisamente aquí donde diversas normas y tecnologías patentadas están tratando de establecerse. En este punto, entra en juego el Bluetooth con Channel Sounding.

Bluetooth es una tecnología consolidada, integrada en muchos ámbitos

de la vida moderna. Durante años, Bluetooth Low Energy (BLE) ha sido el caballo de batalla de las comunicaciones de corto alcance, permitiendo la transmisión de datos con eficiencia energética entre miles de millones de dispositivos. Desde su introducción, las soluciones de localización BLE han utilizado el indicador de intensidad de señal recibida (RSSI) para estimar las distancias entre dispositivos. El RSSI es adecuado para la detección aproximada de proximidad, como determinar si un dispositivo está cerca. Pero no para mediciones más precisas. Las variables ambientales, las interferencias y los reflejos multirayecto hacen que el RSSI sea una medida poco fiable de la distancia. Las empresas que contribuyeron a los servicios de localización en tiempo real (RTLS) por Bluetooth se dieron cuenta de ello desde el principio, lo que llevó a la introducción de la función «Direction Finding» (DF) en Bluetooth 5.0. Hoy en día, esta función es la columna vertebral de muchos sistemas RTLS inteligentes basados en Bluetooth.

Las limitaciones de los enfoques basados en RSSI hacen que Bluetooth no sea adecuado para aplicaciones RTLS industriales. Hasta ahora, estas aplica-

ciones han estado dominadas por soluciones especiales de banda ultraancha (UWB). Además, aunque los sistemas UWB proporcionan datos de distancia en el rango de los centímetros, exigen un mayor esfuerzo de desarrollo de diseño de RF y se enfrentan a requisitos normativos adicionales. Por lo tanto, para muchas aplicaciones en las que basta con una precisión inferior al metro, los sistemas UWB son demasiado complejos o demasiado caros. La función Channel Sounding de Bluetooth 6.0 cubre esta laguna. Proporciona la precisión adecuada para muchas aplicaciones sin el gran esfuerzo de integración que exige la UWB.

La sondeo de canal basado en BLE permite un alcance fiable y preciso con un hardware rentable y fácil de desarrollar. Mientras que las generaciones anteriores de Bluetooth utilizaban valores RSSI para estimar aproximadamente la distancia entre dos dispositivos, el sondeo de canal ahora permite la caracterización directa del canal de radio.

## ¿Cómo funciona Channel Sounding?

Básicamente, Channel Sounding tiene que ver con el tiempo y la fase.

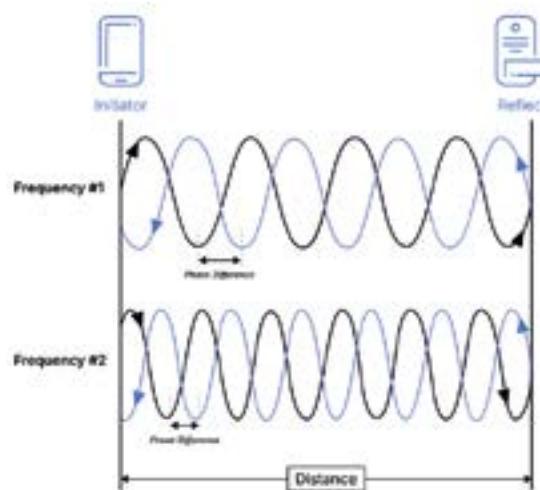


Figura 1. Principio de la medición de distancia basada en la fase (PBR): comparando el desplazamiento de fase en varias frecuencias, se puede calcular la distancia entre dos dispositivos. (Fuente: Bluetooth SIG).

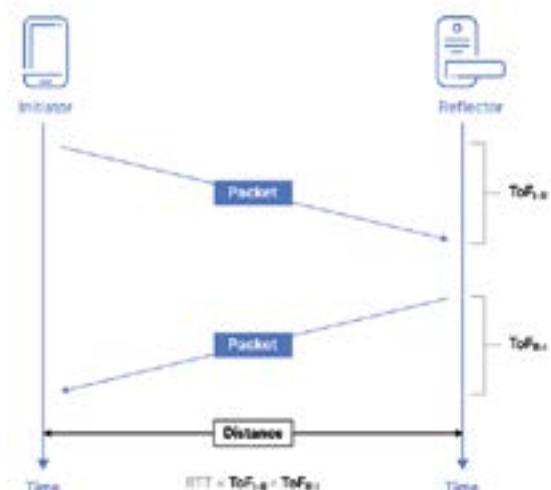


Figura 2. Principio del tiempo de ida y vuelta (RTT): la distancia se determina utilizando la diferencia de tiempo entre el envío y la recepción de paquetes de datos. (Fuente: Bluetooth SIG).

Las mediciones de alcance basadas en la fase (PBR) y el tiempo de ida y vuelta (RTT) se pueden utilizar para determinar las distancias exactas entre dos dispositivos. Con PBR, los dispositivos intercambian señales a través de múltiples frecuencias y comparan los cambios de fase resultantes. Esto permite un cálculo preciso de la distancia (Figura 1). El RTT funciona de manera similar al radar: un dispositivo envía un paquete, la parte receptora responde y la diferencia en el tiempo de ida y vuelta proporciona la distancia (Figura 2). Al combinar ambos métodos, Bluetooth alcanza un nivel de precisión que era inalcanzable con RSSI. El factor decisivo aquí no es solo la precisión, sino también que este nuevo desarrollo se basa en la misma tecnología BLE que se ha convertido en una piedra angular del Internet de las cosas (IoT).

Aunque el PBR y el RTT funcionan de forma fiable en la mayoría de los escenarios del mundo real, necesitan un apoyo adicional para mitigar efectos como la propagación multirayos, las interferencias o los ataques, como los ataques de retransmisión. Por lo tanto, Bluetooth 6.0 incorpora mecanismos de seguridad adicionales para complementar la sondeo de canales. Las señales pueden aleatorizarse, cifrarse y verificarse para garantizar que las distancias determinadas no sean manipuladas. Además, los dispositivos pueden utilizar múltiples antenas para reducir los errores causados por los reflejos a través de la diversidad espacial. Esta combinación de medición del tiempo, comparación de fases y protección criptográfica hace que Channel Sounding sea una herramienta práctica para aplicaciones del mundo real.

### Base de hardware para Channel Sounding

Un ejemplo de implementación es la nueva familia de módulos PAN-B611 de Panasonic. Proporciona la funcionalidad de sondeo de canal en un paquete compacto y precertificado. Se basa en el nRF54L15 de Nordic Semiconductor, uno de los primeros SoC Bluetooth que admite mediciones precisas de distancia y ángulo. El chip integra un subsistema de radio para análisis de fase y de ida y vuelta, un potente procesador Cortex-M33 y mecanismos de protección criptográfica. Un coprocesador RISC-V independiente se

encarga de las tareas críticas en cuanto al tiempo. Además de la medición de distancias, la compatibilidad con múltiples antenas también permite el posicionamiento basado en ángulos y, por lo tanto, una detección más detallada tanto en dos como en tres dimensiones.

El PAN-B611 distribuye todos los pines del nRF54L15 en una huella híbrida con bordes almenados y almohadillas LGA. Con unas dimensiones de solo 10,35 x 9,6 x 1,9 mm, el módulo es adecuado para diseños con restricciones de espacio. Las versiones con antenas de chip integradas son adecuadas para diseños compactos, mientras que los modelos con conexiones de antena externas también permiten configuraciones con múltiples antenas. Todos los pines del nRF54L15 se conectan en los módulos PAN-B611-1x para garantizar que, por ejemplo, un PAN-B611-1B pueda utilizarse para una configuración de sondeo de canal con múltiples antenas en la que un conmutador de antena se controla con hasta cuatro GPIO. Sin embargo, en muchas aplicaciones, el uso de la antena integrada en el PAN-B611-1C es suficiente para una estimación aproximada de la distancia. Esto elimina la necesidad de adaptaciones de antenas específicas para cada cliente o aprobaciones adicionales y acorta los ciclos de desarrollo.

Para aplicaciones que requieren mucha memoria, Panasonic ofrece la familia de módulos PAN-B611 con un chip de memoria flash opcional y compacto de 4 MB sin cambiar el factor de forma. La memoria adicional permite almacenar los datos de medición para su posterior procesamiento, por ejemplo, para procesos criptográficos o algoritmos de aprendizaje automático en el dispositivo periférico. Esto también ayuda a soportar la ejecución de rutinas no críticas en el tiempo directamente desde la memoria (ejecución in situ, XiP), así como la gestión de paquetes de firmware más grandes y actualizaciones por aire (OTA). La figura 3 muestra el módulo PAN-B611 con una antena integrada.

El enfoque modular facilita la integración en los diseños existentes y acorta los tiempos de desarrollo. Los desarrolladores pueden centrarse en la lógica de la aplicación, mientras que la certificación y el diseño de RF se tratan a nivel de módulo.

### Desde el seguimiento de activos hasta la realidad aumentada (RA)

La información de ubicación crea valor añadido en muchos ámbitos de la vida. Las posibles aplicaciones son igual de diversas. En el sector sanitario o la logística, una precisión submétrica rentable puede contribuir significativamente a aumentar la eficiencia. Los dispositivos se pueden localizar de inmediato, los inventarios se pueden ajustar automáticamente y los procesos se pueden optimizar sin errores humanos. En las aplicaciones de consumo, los teléfonos inteligentes con Channel Sounding podrán interactuar de forma más segura con cerraduras inteligentes o vehículos en el futuro, ya que se verifica la proximidad física real. En los sistemas de RA y RV, el posicionamiento preciso mejora la sincronización entre el entorno digital y el físico. Los escenarios basados en los datos de ubicación exactos de cada miembro de la familia también se pueden utilizar en hogares inteligentes, por ejemplo, el control específico de la iluminación y el aire acondicionado de cada habitación.

Un ejemplo posible es una cerradura inteligente que utiliza Channel Sounding para la verificación de la distancia y, al mismo tiempo, es compatible con un protocolo de hogar inteligente como Matter. Esto permite comprobar la proximidad real de una llave Bluetooth o un smartphone, al tiempo que permite la integración en un hogar inteligente interoperable. La memoria flash opcional de 4 MB del PAN-B611 proporciona espacio suficiente para paquetes de firmware más grandes con pilas de protocolos, bibliotecas de criptografía y funciones OTA.

### Resumen

Channel Sounding es una función opcional de Bluetooth 6.0, pero dada la creciente popularidad de los nuevos dispositivos, es probable que se convierta en la función estándar. Marca la transición de la medición de distancia probabilística ( ) a la medición de distancia determinista (deterministic ranging) y lleva a Bluetooth a un nivel completamente nuevo: de una simple interfaz de comunicación a una plataforma para la detección espacial. ■

# Retos del almacenamiento para la IA y ventajas de las unidades SSD

**KIOXIA**

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

Recientemente, la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML) han experimentado avances significativos impulsados por algoritmos avanzados y el rápido aumento del rendimiento de las unidades de procesamiento gráfico (GPU). Este progreso, combinado con enormes conjuntos de datos de entrenamiento, ha cambiado las necesidades de almacenamiento de datos, lo que ha llevado a un aumento de la demanda de sistemas de almacenamiento especializados de alta capacidad y alto rendimiento. Si bien mantener una alta eficiencia en el entrenamiento y aprovechar al máximo la infraestructura de GPU es un reto clave, los requisitos para el almacenamiento de datos de IA son más amplios.

El ciclo de procesamiento de datos de IA en los servidores empresariales modernos implica varias etapas cruciales desde la perspectiva del almacenamiento: ingestión de datos, preparación de datos, entrenamiento de IA e inferencia de IA (Figura 1). Los modelos de lenguaje grandes (LLM) también pueden incorporar fundamento a través de la generación aumentada por recuperación (RAG).

Veamos los retos de almacenamiento en cada etapa.

## Ingesta de datos

Esta es una de las primeras etapas, en la que se recopilan archivos de

diversas fuentes en una única ubicación de almacenamiento. Puede implicar el traslado de datos desde fuentes como bases de datos, contenido de usuarios y sensores a un almacenamiento centralizado. La carga de trabajo requiere mucha capacidad, ya que las aplicaciones de IA/ML generan operaciones de alto rendimiento y abarcan una amplia variedad de cargas de trabajo de almacenamiento. Las cargas de trabajo varían; algunas requieren muchas escrituras secuenciales (lotes grandes), mientras que otras pueden dar lugar a un patrón de acceso aleatorio (streaming, tiempo real, pequeños bloques entrelazados). A menudo, los datos de entrada deben almacenarse rápidamente.

## Preparación de datos

En esta etapa, los datos se limpian, se transforman y se diseñan para crear un conjunto de datos estructurado y potencialmente enriquecido para el entrenamiento y la evaluación de modelos. Esto implica la limpieza, el filtrado, la normalización, el aumento y el etiquetado. La carga de trabajo de E/S puede ser bastante intensa debido al frecuente acceso, modificación y reescritura de los datos. Un gran ancho de banda de escritura resulta muy beneficioso.

## Entrenamiento del modelo

Esta fase pasa de requerir un uso intensivo de datos a ser más sensible a la latencia y es una de las más exigentes en cuanto a almacenamiento. La carga de trabajo de almacenamiento depende en gran medida del modelo, el conjunto de datos y el proceso de entrenamiento. El entrenamiento de IA suele requerir un alto rendimiento de datos para cargar grandes conjuntos de datos y realizar puntos de control frecuentes. Si bien el alto rendimiento es crucial, el almacenamiento de baja latencia ayuda a mejorar la eficiencia general. Reduce el tiempo de acceso y carga de los bloques de datos, lo cual es importante para el acceso frecuente durante el entrenamiento, y reduce el tiempo de comprobación, lo que se traduce en menos tiempo de inactividad de la GPU. El ancho de banda de lectura necesario varía mucho en función de la limitación de cálculo del modelo y el tamaño de la entrada, como se muestra al contrastar las demandas de diferentes modelos de imagen (p. ej., ResNet-50 frente a 3D U-Net). Una solución bien diseñada debe ofrecer un rendimiento de lectura fiable con la latencia necesaria para un uso óptimo de la GPU.

## Inferencia

Esta etapa se produce después del entrenamiento, cuando se utiliza el

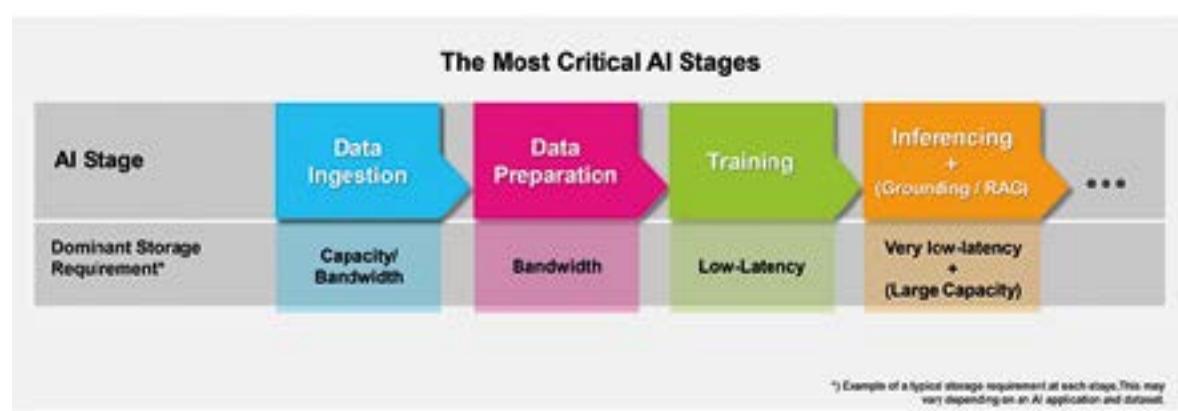


Figura 1. Las etapas más críticas en el procesamiento de datos de IA desde la perspectiva del almacenamiento.

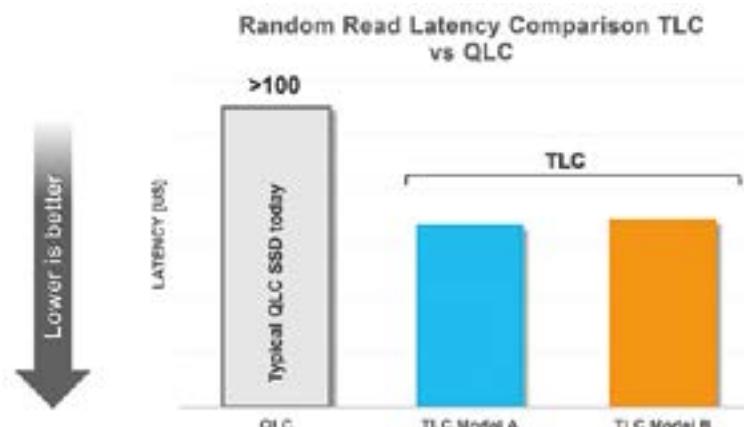


Figura 2. Mientras que las unidades QLC satisfacen las necesidades de capacidades extremadamente grandes, las unidades TLC desempeñan un papel importante en los casos que requieren una baja latencia.

modelo para realizar predicciones sobre nuevos datos. Se caracteriza por operaciones de lectura intensiva que requieren latencias estables y muy bajas. La inferencia en tiempo real exige un acceso a los datos a alta velocidad de forma constante. El almacenamiento para IA desempeña un papel importante en la gestión de las cargas de inferencia. A medida que cambian las cargas de inferencia, el sistema debe adaptarse rápidamente cargando los modelos de IA desde el almacenamiento a la memoria de la GPU, lo que requiere una latencia y un ancho de banda de almacenamiento suficientes para evitar cuellos de botella y la infrautilización de la GPU.

El fundamento de LLM (RAG) es un proceso que utiliza modelos de lenguaje grandes (LLM) con conocimiento externo. El fundamento eficiente mediante RAG requiere una respuesta de almacenamiento de baja latencia para la recuperación en tiempo real de documentos o información relevantes. A menudo, esto implica acceder a fragmentos de datos específicos, como incrustaciones, lo que hace que el rendimiento de lectura aleatoria sea importante. La vectorización de datos de propiedad para RAG crea incrustaciones que multiplican el tamaño de los datos. Debido a estos requisitos de acceso, el rendimiento de lectura aleatoria puede ser a menudo importante para cumplir con los tiempos de respuesta esperados al generar respuestas para los usuarios finales.

### Qué tecnología de SSD utilizar

La celda de triple nivel (TLC) es la tecnología Flash dominante, complementada por la celda de nivel cuádruple (QLC). Las unidades BiCS FLASH™ de KIOXIA incluyen ambas tecnologías en su gama. Mientras que la QLC se utiliza cuando se requieren capacidades extremadamente grandes ( $>60$  TB), la TLC sigue estando presente para aquellos casos que necesitan latencias cortas, alto rendimiento y una resistencia razonablemente alta.

Las unidades QLC actuales tienen latencias más altas que sus homólogas TLC; véase la Figura 2. Las soluciones QLC pueden requerir una costosa memoria de clase de almacenamiento (SCM) para el almacenamiento en caché con el fin de mejorar la resistencia y el rendimiento, lo que podría aumentar los costes generales de almacenamiento. A la hora de elegir la tecnología SSD, es necesario tener muy en cuenta estos factores.

### Consideraciones sobre el almacenamiento de datos

Para las etapas de ingestión y preparación de datos, las SSD se consideran una opción óptima como medio de almacenamiento debido a su alto rendimiento y a su capacidad para gestionar de forma eficiente cargas de trabajo que requieren un gran ancho de banda.

Debido a sus rápidas velocidades de lectura y escritura, la DRAM se uti-

liza normalmente para datos a los que se debe acceder de forma rápida y frecuente, como los conjuntos de datos de trabajo durante el entrenamiento de modelos, en los que los parámetros se actualizan constantemente, o para mantener los pesos de una red neuronal durante la inferencia. Sin embargo, algunos modelos de IA pueden superar la capacidad de la DRAM de la GPU disponible de forma local, lo que crea la necesidad de almacenar los datos en el siguiente almacenamiento más rápido, como las unidades SSD NVMe® (NVMe®).

La eficiencia energética de los sistemas de almacenamiento de datos de IA puede afectar a la capacidad de entrenamiento general. Las investigaciones demuestran que, en algunos casos, el almacenamiento y el preprocesamiento pueden consumir más energía que las GPU, lo que podría limitar la capacidad de entrenamiento debido a los límites de energía fijos de los centros de datos. Por lo tanto, al diseñar sistemas de IA se debe tener en cuenta la eficiencia del almacenamiento y de las unidades SSD. KIOXIA se centra en optimizar la eficiencia energética de sus unidades SSD, manteniendo un consumo moderado incluso con capacidades PCIe® 5.0 de alto rendimiento, lo que libera energía para las GPU.

En el caso de la inferencia de LLM, el planteamiento RAG requería tradicionalmente una cantidad significativa de DRAM (p. ej., para los algoritmos Hierarchical Navigable Small World, HNSW), lo que hacía que el escalado fuera caro y difícil. Las soluciones basadas en SSD, como las creadas con Microsoft DiskANN y KIOXIA AiSAQ™ (ANNS con cuantificación de productos y almacenamiento integral), ofrecen una alternativa rentable y escalable a las costosas soluciones basadas en DRAM, al trasladar parcial o totalmente las bases de datos vectoriales a las SSD. KIOXIA AiSAQ™ tiene como objetivo reducir al mínimo el espacio ocupado por la DRAM sin degradar significativamente el rendimiento.

### Puntos de control en IA

Los puntos de control en IA son cruciales debido a la naturaleza intensiva en recursos y la larga duración del entrenamiento de los modelos de IA modernos, que puede llevar meses.

Los fallos son comunes en infraestructuras complejas con ciclos de entrenamiento largos. Los estudios muestran tasas de fallo significativas (p. ej., hasta un 43,4 % para las tareas que más recursos consumen, hasta siete por semana con 128 GPU) ; véase la Figura 3.

Los puntos de control son instantáneas periódicas del estado del modelo (parámetros, pesos, estados del optimizador) que permiten recuperar una configuración estable reciente. Los puntos de control añaden una sobrecarga al tiempo de entrenamiento (una media del 12 %, hasta un 43 % en los peores casos).

El ancho de banda de escritura necesario para los puntos de control depende del tamaño del modelo y del límite de tiempo permitido. Por ejemplo, para almacenar un modelo de 530 000 millones de parámetros (7420 GB) en 72 segundos se requiere un ancho de banda de escritura de 103,1 GB/s para mantener la sobrecarga en el 1 %. Si el ancho de banda de escritura es menor (p. ej., 10,3 GB/s), la parte de los puntos de control aumenta significativamente (p. ej., un 10 %), lo que reduce directamente el tiempo disponible para el entrenamiento.

Es esencial un alto ancho de banda de escritura desde el almacenamiento para llevar a cabo puntos de control eficientes y maximizar el tiempo de entrenamiento. La protección de los datos de entrenamiento es vital, ya que estos son muy valiosos. El cifrado por hardware es más eficiente que el cifrado por software.

Las unidades de autocifrado (SED) protegen los datos en reposo cifrándolos dentro de la SSD, lo que impide el acceso a otros sistemas sin la contraseña. Las SSD SED de KIOXIA cumplen con el estándar del Trusted Computing Group (TCG) y realizan un cifrado sobre la marcha con aceleración por hardware, sin introducir latencia visible ni reducción del rendimiento.

### Otros aspectos relacionados con las unidades SSD en los sistemas de IA

Las unidades SSD de alta capacidad actuales ofrecen ventajas significativas con respecto a las unidades de la generación anterior en cuanto al coste total de propiedad (TCO), debido a la consolidación de la energía, la refrigeración y



Figura 3. Tasas de fallo para el 5 % de las tareas que más recursos consumen: los sistemas de IA con 128 GPU pueden sufrir hasta siete fallos por semana.

otros ahorros operativos, lo que las hace especialmente adecuadas para soluciones de almacenamiento centradas en la IA. Sin embargo, es importante reconocer que el almacenamiento solo representa una pequeña parte de los costes totales de un sistema de IA, pero puede influir significativamente en la eficiencia general. Por lo tanto, a diferencia de los sistemas de almacenamiento convencionales, las decisiones relativas a la selección de unidades SSD deben basarse principalmente en requisitos técnicos y no únicamente en el coste.

Los sistemas de almacenamiento de IA deben proporcionar un rendimiento alto y constante con latencias bajas y predecibles bajo cargas de trabajo variables para evitar la infrautilización de la GPU mientras se esperan los datos. Las unidades SSD deben poseer estas capacidades, proporcionando latencias bajas constantes y operaciones de E/S por segundo (IOPS) estables, adaptándose de manera eficiente a las cargas de trabajo cambiantes.

Para el almacenamiento NVMe™ local cerca de las GPU, el formato estándar para empresas y centros de datos (EDSFF) ofrece una mejor refrigeración gracias a su menor altura y grosor, lo que permite un mejor flujo de aire hacia las GPU. El formato EDSFF también proporciona una mayor calidad de señal para PCIe® 5.0 y futuras interfaces como PCIe® 6.0 en comparación con el formato heredado de 2,5 pulgadas. El EDSFF también permite envolventes de potencia más altas (hasta 40 W o

70 W) en comparación con las de 2,5 pulgadas (hasta 25 W).

Los sistemas GPU modernos integran unidades NVMe™ conectadas localmente con DRAM como capa de alta velocidad para almacenar en caché o preparar grandes conjuntos de datos que superan la capacidad de la DRAM. Esto reduce la necesidad de atravesar la estructura de la red, lo que ofrece ventajas de baja latencia y rendimiento. NVIDIA GPUDirect Storage (GDS) permite realizar transferencias directas de datos desde el almacenamiento NVMe™ local o remoto a la memoria de la GPU, lo que mejora el rendimiento de E/S y reduce la latencia al eliminar el «búfer de rebote» de la ruta de datos.

### Conclusión

Las unidades SSD avanzadas son fundamentales en los centros de datos de IA modernos para mantener las GPU saturadas y lograr una alta eficiencia. Las unidades PCIe® 5.0 de KIOXIA, como la serie CM7 de doble puerto y alto rendimiento, y las series CD8P y XD8 de un solo puerto, proporcionan una base excelente para la infraestructura de almacenamiento de datos de IA. Están diseñadas para satisfacer las demandas de los sistemas de IA en las etapas de ingestión, preparación, entrenamiento e inferencia de datos, lo que permite a los centros de datos centrarse en las aplicaciones de IA con confianza en las unidades SSD como un componente central robusto y fiable. ■

- » 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 4MH
- » 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 —

- » Transmisión/Recepción como Maestro
- » Transmisión/Recepción asíncronas como Esclavo
- » Soporte *multi-master*
- » Compatible con: *DDC/SMBus/TWI*
- » Soporte de *stretching* entre bits y entre bytes
- » Modos estándar (100-400kHz)
- » Modos no estándar (1-800kHz)
- » Resistencias *pull-up* configurables por software
- » Compatible con *DDC, SMBus y TWI*
- » Monitorización no intrusiva hasta 125kHz

#### — SPI —

- » Opera como Maestro y como Esclavo
- » Hasta 8Mbps (Maestro) y 4Mbps (Esclavo)
- » Transmisión/Recepción Full Duplex como Maestro
- » Transmisión/Recepción Asíncrona como Esclavo
- » Polaridad *Slave Select* configurable por software
- » Pines de alimentación configurables por software

### 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

# 60V Non-Synchronous DC-DC Converter

**Wide Input Voltage Range up to 60V**

**Up to 3A Output Current**

**3.3V, 5.0V, 12V, 15V, and Adjustable Outputs**

**52kHz, 150kHz Switching Frequency**

Email [htc@htckorea.co.kr](mailto:htc@htckorea.co.kr) Homepage <https://htckorea.co.kr>



**Dachs Electrónica, S.A.**

**TEL**  
+34 937 418 500

**Homepage**  
[www.dachs.es](http://www.dachs.es)

**Email**  
[dachs@dachs.es](mailto:dachs@dachs.es)

**Address**  
Pol. Ind. Els Garrofers, Av. del Progrés, 97, 08340 Vilassar de Mar, Barcelona

