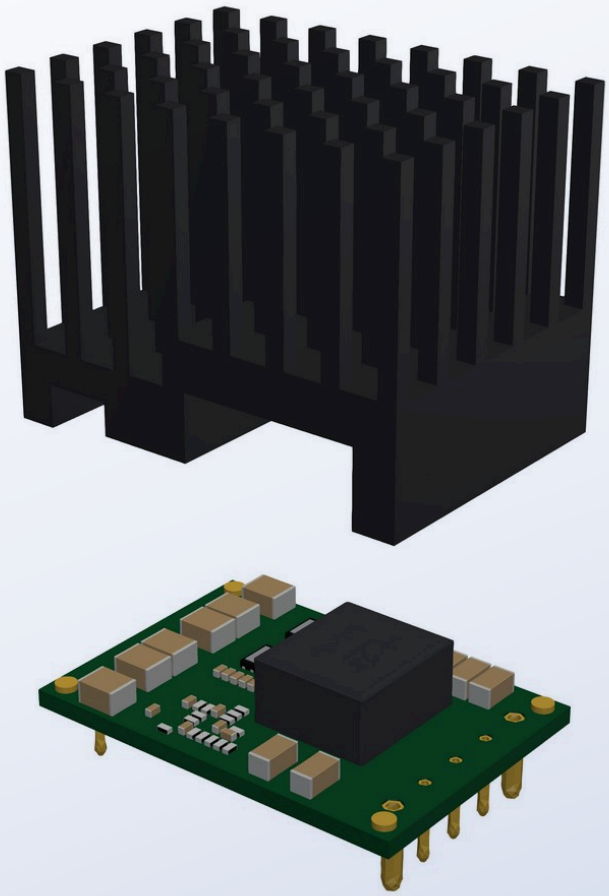
Premium
Powering Your Challenge

GaN EN UN FORMATO 1/16 BRICK

Conversión DC/DC no aislada de 300 W con convección natural

Cómo la conmutación con nitruro de galio y el diseño térmico basado en CFD eliminan el ventilador de un convertidor de punto de carga con huella estándar



WHITE PAPER TÉCNICO · NOVIEMBRE 2026

RESUMEN EJECUTIVO

A los diseñadores de sistemas industriales de 24 V y 48 V se les pide entregar más potencia a sus raíles de punto de carga, eliminar los ventiladores y mantener la misma superficie de placa. El NP-0847 es la respuesta de Premium PSU: un convertidor buck síncrono no aislado en la huella estándar de la industria 1/16 brick (33,0 × 22,9 mm) que convierte de 9 V a 54 V en una salida ajustable de 3,3 V a 15 V, con hasta 20 A y 300 W (405 W de pico durante 60 s), una eficiencia de hasta el 98 % y refrigeración por convección natural [1].

Dos decisiones de diseño lo hacen posible:

- **Interruptores de potencia de nitruro de galio (GaN).** Los HEMT de GaN de enriquecimiento no tienen carga de recuperación inversa y presentan una carga de puerta y de salida mucho menor que los MOSFET de silicio [4], por lo que cada flanco de conmutación desperdicia menos energía. Un controlador optimizado para GaN con control inteligente de tiempo muerto casi nulo reduce al mínimo las pérdidas de transición restantes.
- **Un disipador diseñado por simulación.** Un estudio CFD conjugado 3D de 40 geometrías candidatas sustituyó un perfil comercial de aletas rectas por una matriz de 48 pines. La resistencia térmica disipador-ambiente se redujo un 17 % (de 13,6 K/W a 11,3 K/W) y la masa de aluminio un 40 % (de 24 g a 15 g), con la misma huella y altura [3].

Este documento explica la tecnología del módulo, su arquitectura y su diseño térmico, y aporta la información que un ingeniero necesita para integrarlo en su diseño.

300 W	98 %	−17 %	−40 %
Salida continua	**Eficiencia**	**Resistencia térmica del disipador**	**Masa de aluminio del disipador**
405 W de pico durante 60 s	hasta	13,6 → 11,3 K/W	24 g → 15 g

1. EL RETO DE DISEÑO

1.1 Densidad de potencia sin aire forzado

Los convertidores de punto de carga alimentados desde un bus de 24 V o 48 V son habituales en automatización industrial, comunicaciones y equipos de transporte. Los diseños con ventilador alcanzan una alta densidad de potencia, pero el ventilador añade ruido acústico, un filtro que mantener y un componente sujeto a desgaste que a menudo determina el intervalo de mantenimiento de todo el sistema. Eliminarlo traslada todo el presupuesto térmico a la conducción y la convección natural, lo que solo funciona si el convertidor disipa muy poco y el camino del calor hacia el ambiente es corto.

1.2 Dónde el silicio llega a su límite

En un convertidor buck síncrono con conmutación dura, los MOSFET de silicio pierden energía en cada flanco: al cargar y descargar la capacidad de salida, por el solapamiento de tensión y corriente durante la transición y por la recuperación del diodo intrínseco del interruptor síncrono. Con 48 V de entrada, estas pérdidas escalan con la tensión y la frecuencia de conmutación. El diseñador se ve obligado a elegir entre una frecuencia de conmutación baja (inductor grande, módulo más grande) y una más alta (más pérdidas, más calor). Eliminar el ventilador hace este compromiso aún más difícil.

Eliminar el ventilador traslada todo el presupuesto térmico a la conducción y la convección natural, y eso solo funciona si el convertidor disipa muy poco y el camino del calor hacia el ambiente es corto.

2. POR QUÉ NITRURO DE GALIO

2.1 Ventajas a nivel de dispositivo

Los transistores de alta movilidad electrónica (HEMT) de GaN conducen a través de un gas de electrones bidimensional en lugar de un canal de silicio. Las consecuencias relevantes para el diseñador de conversión de potencia se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. *HEMT de GaN frente a MOSFET de silicio en un medio puente con conmutación dura (cualitativo, según [4]).*

Parámetro	MOSFET de silicio	HEMT de GaN de enriquecimiento
Carga de recuperación inversa (Q_{rr})	Presente (diodo intrínseco)	Nula: sin diodo intrínseco de portadores minoritarios
Carga de puerta (Q_g)	Mayor	Mucho menor: menos pérdidas de excitación, flancos más rápidos
Carga de salida (Q_{oss})	Mayor	Menor: menos pérdidas de encendido en conmutación dura
Conducción inversa en tiempo muerto	Caída del diodo intrínseco	El canal conduce con $V_F \approx V_{th} + \lvert V_{GS(off)} \rvert$; mantener el tiempo muerto corto
Consecuencia en un convertidor buck	Las pérdidas por flanco limitan frecuencia y eficiencia	Menos pérdidas por flanco; eficiencia y densidad pueden aumentar a la vez

2.2 Qué significa en un buck síncrono

La ausencia de carga de recuperación inversa elimina el pico de corriente y las pérdidas asociadas que se producen cuando el interruptor del lado alto se enciende contra un dispositivo del lado bajo en conducción. Una menor carga de puerta y de salida acorta la transición de conmutación, lo que reduce las pérdidas por solapamiento y permite un inductor compacto sin penalizar la eficiencia. Como un dispositivo de GaN en conducción inversa tiene una caída de tensión mayor que un diodo intrínseco de silicio [4], el tiempo muerto debe mantenerse lo más corto posible. El controlador del NP-0847 lo resuelve con un control inteligente de tiempo muerto casi nulo (apartado 3.2).

3. ARQUITECTURA DEL NP-0847

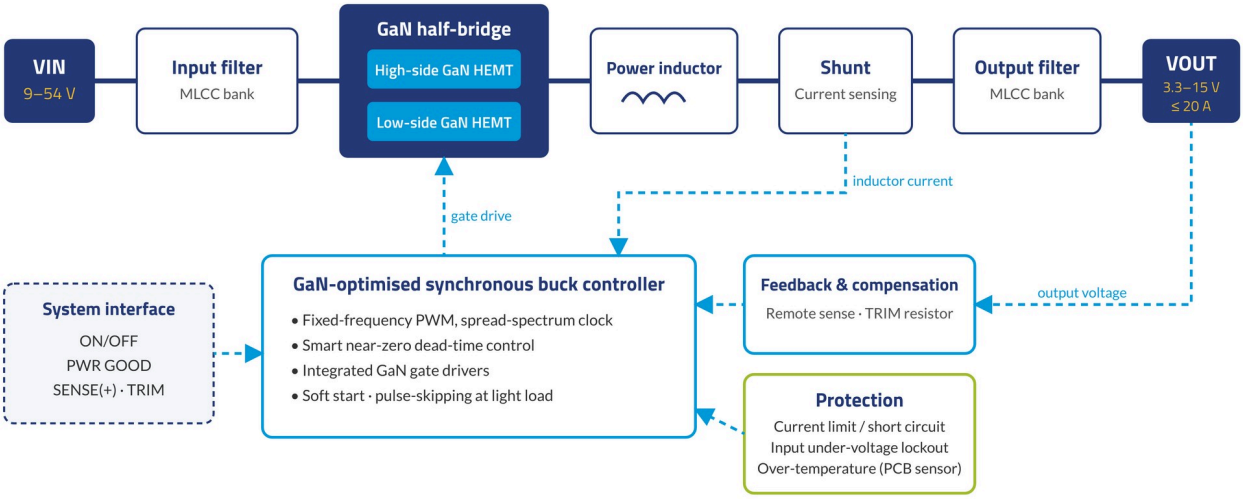


Figura 1. *Diagrama de bloques funcional del NP-0847.*

3.1 Etapa de potencia

La etapa de potencia es un convertidor buck síncrono. Un filtro de entrada cerámico (MLCC) suministra la corriente de entrada pulsada junto a un medio puente de dos HEMT de GaN de enriquecimiento de clase 100 V. El nodo de conmutación alimenta un inductor de potencia de bajas pérdidas, seguido de un shunt de precisión para la medida de corriente y un filtro de salida cerámico. Todos los componentes de potencia se sitúan bajo un disipador de aluminio común (Figura 2).

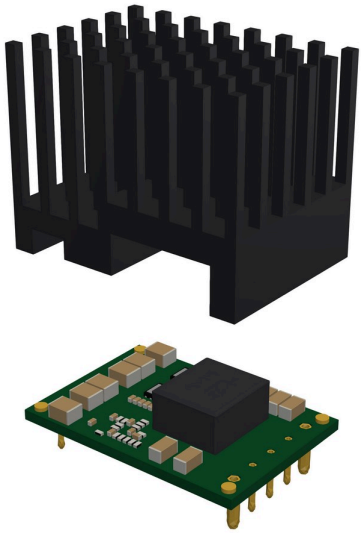


Figura 2. *Vista explosionada: disipador optimizado por CFD y placa de potencia.*

3.2 Control y temporización

Un controlador buck síncrono diseñado para interruptores de GaN excita ambos HEMT mediante drivers de puerta integrados. El diseño utiliza:

- **PWM de frecuencia fija** a unos 490 kHz con modulación de espectro ensanchado, que reparte la energía de las emisiones conducidas y radiadas en una banda más amplia.
- **Control inteligente de tiempo muerto casi nulo**, que minimiza el tiempo que cada dispositivo de GaN pasa en conducción inversa.
- **Funcionamiento en modo pulse-skipping** a carga ligera, para mantener bajas las pérdidas en ese régimen.
- **Arranque suave** de unos 6,7 ms, para limitar la corriente de irrupción hacia la capacidad de salida.
- **Sensado remoto y ajuste por resistencia**, para situar el punto de regulación en la carga y fijar la salida entre 3,3 V y 15 V.

3.3 Medida y protecciones

La corriente del inductor se mide con un shunt dedicado en lugar de con la resistencia DC del inductor. El shunt proporciona una señal que no deriva con la temperatura del inductor, lo que hace más consistente la detección de cortocircuitos. El módulo incorpora limitación de corriente para protección frente a sobrecarga y cortocircuito, bloqueo por subtensión de entrada y apagado por sobretemperatura gobernado por un sensor de temperatura montado en la PCB (umbral superior a 100 °C) [1][2].

4. DISEÑO TÉRMICO

4.1 La restricción de la convección natural

Sin flujo de aire forzado, el calor sale del módulo a través de los pines hacia la placa base y, sobre todo, desde el disipador al aire circundante por convección natural y radiación. En convección natural, el factor decisivo no es la superficie de aletas, sino que el aire frío pueda llegar a ella. Un patrón de aletas denso que parece bueno sobre el papel puede atrapar aire prácticamente a la temperatura del metal.

4.2 Optimización del disipador mediante CFD

Premium PSU realizó un estudio CFD conjugado 3D (aire y aluminio resueltos conjuntamente, incluyendo convección y radiación) con la disipación de diseño de 5,19 W y 25 °C de temperatura ambiente [3]. Partiendo de un perfil comercial de aletas rectas, se evaluaron 40 geometrías en cinco fases (perfiles de partida, aletas interrumpidas, aletas segmentadas, pines con separación igual a la ranura y espesor de pin), con un total de 77 simulaciones 3D. El flujo de trabajo utilizó herramientas de código abierto (OpenFOAM, gmsh, scikit-fem, ParaView y Python), con un agente de IA que automatizó la generación de geometrías, la ejecución de simulaciones y el postprocesado de resultados. El modelo de simulación se validó frente a un prototipo medido, con una desviación del +3,9 % [3].

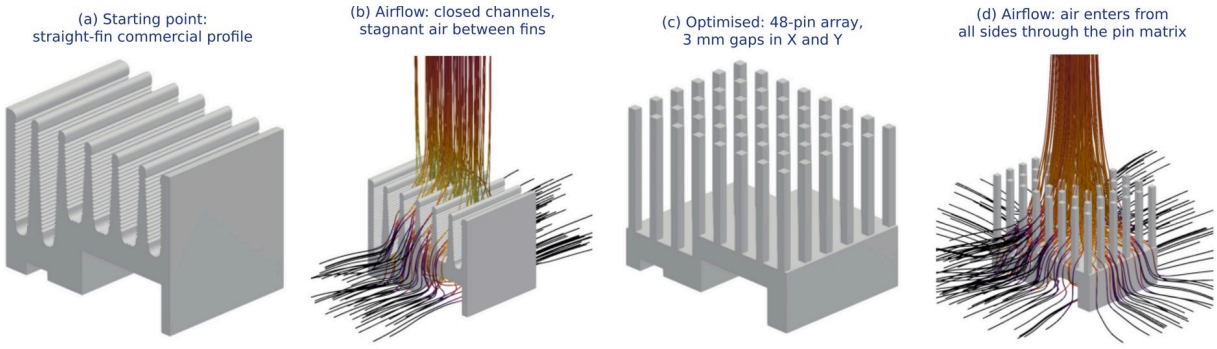


Figura 3. *Resultados CFD: perfil comercial de aletas rectas (a, b) frente a matriz de pines optimizada (c, d). Líneas de corriente coloreadas según la temperatura del aire.*

El diseño seleccionado (Q4) es una matriz de 48 pines de 1,38 × 1,32 mm con separaciones de 3 mm en ambas direcciones. El perfil comercial tenía canales cerrados alimentados solo por los extremos, por lo que el aire se estancaba y se calentaba casi hasta la temperatura del metal. En la matriz de pines, el aire entra por todos los lados y atraviesa la matriz; con pines más finos caben más caminos de aire y el aire entre ellos está entre 1,5 K y 2 K más frío [3].

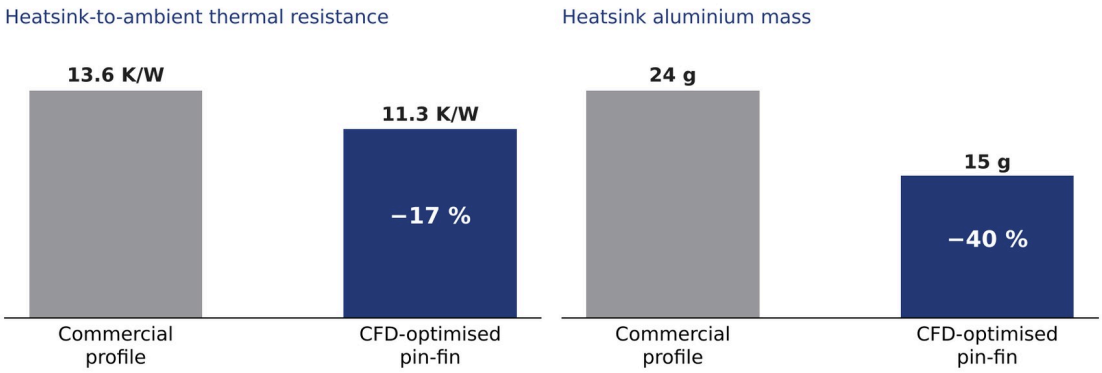


Figura 4. *Resistencia térmica y masa: perfil comercial frente a disipador de pines optimizado por CFD [3]. (Gráfico con etiquetas originales en inglés.)*

Tabla 2. *Comparativa de disipadores a 5,19 W, 25 °C ambiente, convección natural [3].*

Métrica	Perfil comercial	Pines optimizado (Q4)	Variación
Resistencia térmica disipador-ambiente	13,6 K/W	11,3 K/W	−17 %
Incremento de temperatura del disipador a 5,19 W	Referencia	12 K menos	−12 K
Masa de aluminio	24 g	15 g	−40 %
Calor evacuado por convección / radiación	67 % / 33 %	71 % / 29 %	—

Se evaluó el cobre y se descartó. La conducción dentro del disipador no es el cuello de botella: la diferencia de temperatura a través del aluminio es de solo 2,5 K a 4 K. Una base difusora de cobre ganó 1,2 K; un disipador íntegramente de cobre ganó 1,3 K pero, sin anodizar, perdió unos 10 K por su menor radiación y pesaba 3,3 veces más [3]. El disipador de producción es de aluminio 6063-T5 anodizado [1].

5. ESPECIFICACIONES PRINCIPALES

Tabla 3. *Principales características eléctricas, mecánicas y ambientales (preliminares, Gen1) [1].*

Parámetro	Valor	Unidad
Tensión de entrada nominal	24 / 48	V
Rango de tensión de entrada	9 a 54 ($V_{IN} > V_{OUT}$)	V
Tensión de entrada de arranque	8	V
Tensión de salida (fijada con R_{TRIM})	3,3 / 5 / 12 / 15	V
Corriente de salida, continua / pico (60 s)	20 / 27	A
Potencia de salida a 15 V, continua / pico	300 / 405	W
Eficiencia	Hasta 98	%
Regulación de línea / carga, máx.	0,5 / 1,3	%
Rizado y ruido (BW 20 MHz), máx.	6	%pp
Dimensiones (An × Prof × Al)	33,0 × 22,9 × 30	mm
Huella	1/16 brick, pines pasantes	—
Temperatura de funcionamiento / almacenamiento	−40 a 50 / −55 a 85	°C
Refrigeración	Convección natural	—
Humedad relativa	5 a 95	%
MTBF	> 10	Mh

La densidad de potencia, contando el disipador, es de unos 13 W/cm³ (300 W en 22,7 cm³), calculada a partir de los valores anteriores.



Figura 5. *Vistas mecánicas del NP-0847 (lateral, superior e inferior).*

6. CÓMO INTEGRAR EL NP-0847

6.1 Patillaje y huella

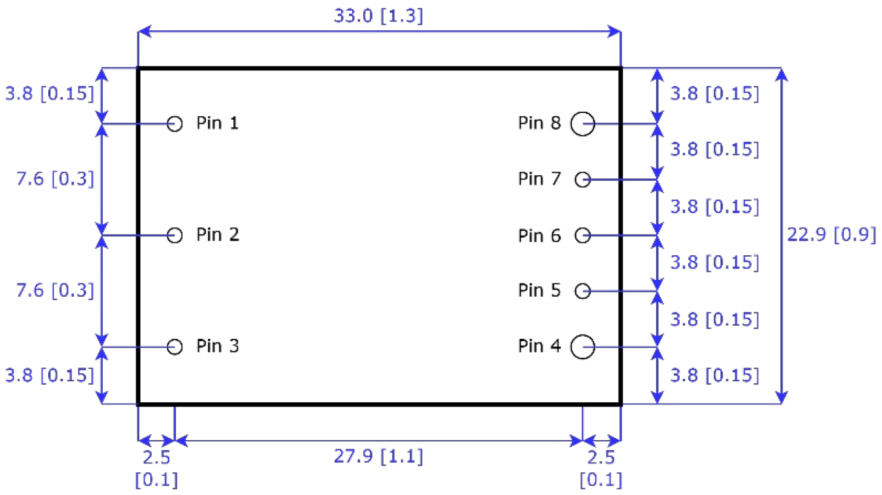


Figura 6. *Patrón de taladros, vista superior (dimensiones en mm [in]) [1].*

Tabla 4. *Funciones de los pines [1].*

Pin	Función	Notas
1	VIN (+)	Entrada positiva
2	ON/OFF	Habilitación remota
3	VIN (−)	Retorno de entrada
4	VOUT (−)	Retorno de salida, pin de potencia
5	PWR GOOD	Estado en drenador abierto; pull-up externo (10 kΩ a 3,3 V)
6	TRIM	Ajuste de la tensión de salida
7	SENSE (+)	Sensado remoto en la carga
8	VOUT (+)	Salida positiva, pin de potencia

6.2 Ajuste de la tensión de salida

La salida se fija con una única resistencia R_{TRIM} entre TRIM y VOUT (−). Los valores estándar se indican en la Tabla 5.

Tabla 5. *Resistencia de ajuste para las tensiones de salida estándar [1].*

V_{OUT} (V)	R_{TRIM} (kΩ)
3,3	Abierto
5	11,3
12	2,15
15	1,58

6.3 Circuito de aplicación típico

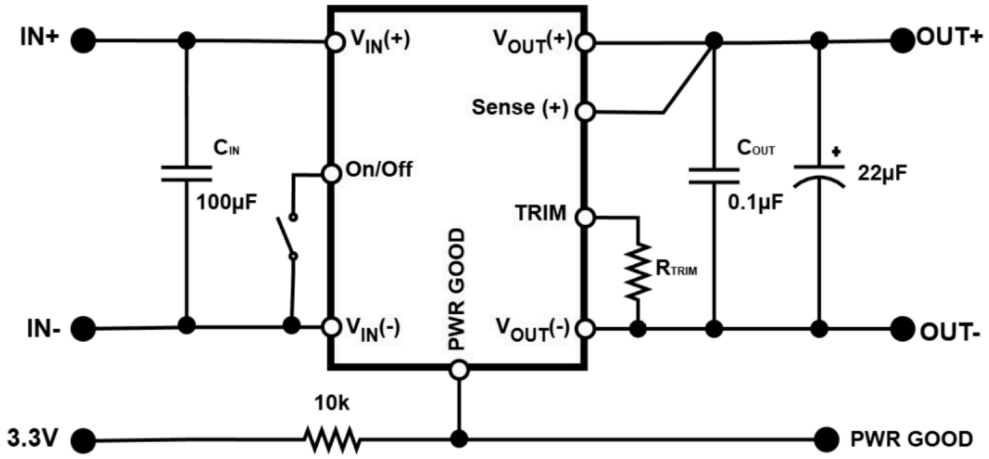


Figura 7. *Circuito de aplicación recomendado [1].*

- Colocar un condensador de entrada de 100 µF entre VIN (+) y VIN (−), cerca del módulo.
- Colocar condensadores de 0,1 µF cerámico y de 22 µF en la salida. Conectar SENSE (+) en la carga para una mejor regulación.
- Conectar PWR GOOD con pull-up al raíl lógico (10 kΩ a 3,3 V en el circuito de referencia).
- El módulo no tiene protección contra inversión de polaridad: añadirla externamente si la entrada puede invertirse en la aplicación.
- Mantener VIN por encima de VOUT; la entrada mínima de funcionamiento es 9 V y el módulo arranca a 8 V.
- Permitir el flujo de aire vertical libre alrededor del disipador: el diseño térmico se basa en que el aire entre en la matriz de pines por todos los lados.

7. SEGURIDAD, MEDIO AMBIENTE Y FIABILIDAD

- **Seguridad:** diseñado según IEC 62368-1, grado de contaminación PD2, categoría de sobretensión OV2 [1].
- **Cumplimiento ambiental:** RoHS según la Directiva (UE) 2015/863 y REACH [1].
- **Fiabilidad:** MTBF previsto superior a 10 millones de horas [1].
- **Protecciones:** limitación de corriente frente a sobrecarga y cortocircuito, bloqueo por subtensión de entrada y apagado por sobretemperatura.

CONCLUSIÓN

El NP-0847 demuestra que la conmutación con GaN y el diseño térmico guiado por simulación permiten, en conjunto, que un convertidor 1/16 brick entregue 300 W sin ventilador. El GaN elimina las pérdidas de recuperación inversa y acorta cada flanco de conmutación; el control de tiempo muerto casi nulo mantiene bajas las pérdidas por conducción inversa; y un disipador de pines optimizado por CFD evacúa el calor restante al ambiente con un 17 % menos de resistencia térmica y un 40 % menos de aluminio que un perfil de catálogo. Para el diseñador del sistema, el resultado es un módulo de huella estándar con las funciones de control y protección que se esperan de un brick, y una pieza móvil menos en el sistema.

Para evaluar el NP-0847 en su aplicación, contacte con el equipo de ingeniería de Premium PSU a través de www.premiumpsu.com.

REFERENCIAS

[1] Premium PSU, CA-762-C Datasheet NP-0847 (Gen1), ed. 3, 2026-08-05.

[2] Premium PSU, Esquema SCH-NP0847 – Buck Converter BRICK, rev. B, 2026-10-14 (interno).

[3] Premium PSU, GaN heatsink: from commercial profile to CFD-optimised design, estudio interno (OpenFOAM), 2026 (disponible bajo petición).

[4] GaN Systems, GN001 Application Guide: Design with GaN Enhancement Mode HEMT, 2018-02-28. https://gansystems.com

[5] IEC 62368-1, Audio/video, information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements.

[6] Directiva Delegada (UE) 2015/863 de la Comisión, por la que se modifica el anexo II de la Directiva 2011/65/UE (RoHS).

SOBRE PREMIUM PSU

Premium PSU es una de las mayores empresas de fuentes de alimentación de Europa y ofrece soluciones al mercado industrial, entre ellas aplicaciones en maquinaria de alta tecnología, transporte, energía y entornos extremos. Fundada en 1991, Premium diseña y fabrica sistemas de conversión de potencia para clientes de todo el mundo. La gama de Premium PSU incluye convertidores DC/DC, sistemas de alimentación ininterrumpida, inversores DC/AC, fuentes de alimentación AC/DC y cualquier solución que requiera alta fiabilidad, de 50 W a 72 kW.

El producto a medida es el estándar de Premium PSU: cualquier variación de un producto existente o nuevo desarrollo puede realizarlo nuestro departamento de I+D, un equipo de más de 50 ingenieros con amplia experiencia.

Todos los productos cumplen las especificaciones y normativas que exige cada aplicación, y todos los proyectos, desde el concepto y el diseño hasta la homologación del producto, se realizan en Barcelona bajo estrictos controles de calidad.

Para más información, contacte con:

Premium Power Supplies

www.premiumpsu.com

hello@premiumpsu.com

+34 932 232 685