

ELEKTRONIK PRAXIS

www.elektronikpraxis.de

Wissen.
Impulse.
Kontakte.

Mai 2022



Integrierter Sperrwandler für bis zu 45 W Leistung

Die IC-Serie der Fly-back-Wandler BM2P06xMF kommen ohne Kühlkörper, Entladewiderstand und ohne Stromversorgung aus und vereinfachen das Design. **Seite 6**

Design-Ratgeber: Frag den Schulz!

IGBTs parallelschalten und die Stromtragfähigkeit in der Schaltung erhöhen. So gelingt es. **Seite 12**

Hochstromkontakte für PCB und Busbar

Optimierte Kontaktelemente für jeden Schaltungsträger bringen Ströme bis 1.000 A auf die Leiterplatte. **Seite 18**

Netzsimulatoren und Stromqualität

Oberwellen sind schädlich für die Stromqualität. Netzsimulatoren enttarnen Schwachstellen. **Seite 26**

Prêt-a-porter vs. Haute Couture

Standard, modifiziert oder OEM? Das ist nicht nur eine Betrachtung von Technik und Kosten. **Seite 36**



TITELSTORY

Die ICs der Serie BM2P06xMF integrieren einen 730-V-Si-MOSFET mit PWM-Controller. Durch diese Fly-back-ICs erzielen Entwickler bis zu 45 W Ausgangsleistung, ohne Kühlkörper, Entladewiderstand und ohne Stromversorgung. Solche integrierten Designs helfen, Entwicklungszeiten zu verkürzen, Schaltungen zu vereinfachen und Kosten zu senken. Die im Artikel vorgestellten Halbleiter bieten sich an für industrielle (Hilfs-) Stromversorgungen, Schaltnetzteilen einschließlich industrieller Antriebe, Haushaltsgeräte, Verbraucherprodukte und Server-Anwendungen. Das Eva-Board BM2P060MF-EVK-001 unterstützt beim Entwickeln von beispielsweise Stromversorgungen.

Integriertes Sperrwandler-Design für maximal 45 W Leistung

Ob Wechselrichter, AC-Servos oder Hausgeräte und Konsumprodukte, die Leistungshalbleiter der Serie BM2P06xMF-Z verzichten auf Kühler und zusätzliche passive Komponenten. Alles Nötige ist integriert.

RONY KARIM *

Hilfsstromversorgungen sind ein wesentlicher Bestandteil von industriellen Wechselrichtern, um verschiedene Gleichspannungspegel für Gate-Treiber und Steuereinheiten zu liefern. Die richtige Auswahl von AC/DC-Devices reduziert Design-Zeit und Systemkomplexität. Dadurch werden Entwicklungs- und Produktionskosten eingespart. Die neuen BM2P06xMF-Z-ICs von ROHM bieten integrierte 730-V-Si-MOSFETs und zielen auf einphasige 85 bis 264-V-Wechselstromsysteme ab. Die vereinfachten Hilfsstromversorgungen und SMPS-Designs kommen den Entwicklern zugute; herkömmliche und auf diskreten Bauteilen basierende Lösungen hingegen erhöhen das Ausfallrisiko und die Komplexität der Schaltung.

Einschränkungen herkömmlicher AC/DC-ICs

In den letzten Jahren müssen AC/DC-Wandler für Industrie- und Verbraucheranwendungen nicht nur Wechselspannungen von 85 bis 264 V unterstützen, um den global unterschiedlichen Wechselspannungsnetzen gerecht zu werden, sondern auch internationalen Normen entsprechen wie dem „Energy Star“ für Energieeinsparungen und der Sicherheitsnorm IEC 62368. Außerdem ist es entscheidend, dass AC/DC-Wandler-ICs oberflächenmontierbar sind, um die Montagekosten im Werk zu senken. Da jedoch DMOSFETs und planare MOSFETs mit hohen Verlusten in AC/DC-Wandler-ICs immer noch weit verbreitet sind, war es bisher schwierig, eine hohe Ausgangsleistung in einem oberflächenmontierbaren Gehäuse bereitzustellen. Herkömmliche, auf diskreten MOSFETs basierende Lösungen erfordern außerdem zusätzliche passive Komponenten und Kühl-

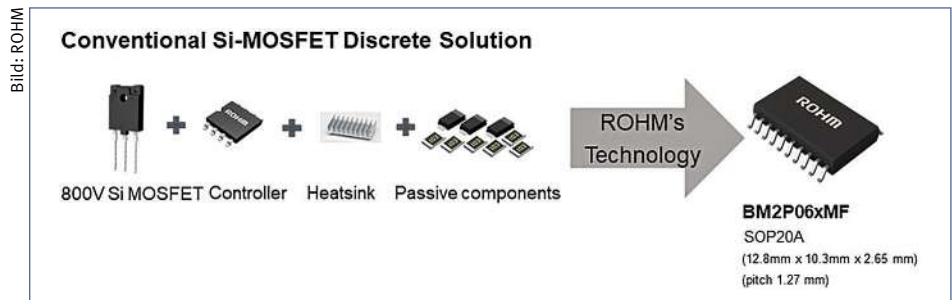


Bild 1: Vergleich einer konventionellen AC/DC-Wandlerlösung mit den Fly-back-ICs BM2P06xMF-Z.



Bild 2: Maße der Fly-back-ICs BM2P06xMF-Z.

körper. Das ist nicht nur kostspielig und zeitintensiv, sondern nimmt auch zusätzlich Platz ein.

Vorteile der AC/DC-ICs mit der Bezeichnung BM2P06xMF-Z

Um diese Probleme zu lösen, hat ROHM oberflächenmontierbare AC/DC-ICs mit hoher Ausgangsleistung unter der Bezeichnung BM2P06xMF-Z entwickelt. Das Gehäuse dieser Fly-Back-ICs ist in Bild 1 dargestellt. Sie sind mit 12,8 mm x 10,3 mm x 2,65 mm sehr kompakt und in einem SOP20A-SMD-Gehäuse untergebracht. In diesem Gehäuse integrieren die Bausteine BM2P06xMF-Z einen

verlustarmen Super-Junction-MOSFET zusammen mit einer optimierten PWM-Steuerungsschaltung, um die einfache Entwicklung von AC/DC-Wandlern für 85 bis 264 V zu ermöglichen. Die Verwendung eines oberflächenmontierbaren Gehäuses unterstützt die automatische Leiterplattenmontage, um die Montagekosten im Werk zu reduzieren. Die in den BM2P06xMF-Z ICs implementierten Funktionen gewährleisten die Einhaltung der Sicherheitsnorm IEC62368.

Durch die integrierte Lösung in einem Gehäuse kommen die BM2P06xMF-Z ICs ohne passive Komponenten und Kühlkörper aus. Die Reduzierung der passiven Elemente und des Kühlkörpers spart Platz, Entwicklungszeit und Systemkosten und so verringern die ICs auch das Risiko eines Geräteausfalls und erhöhen die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems. Schließlich sorgen der Wegfall des Entladewiderstands und die Technologie zur Steuerung der geringen Standby-Leistung dieser ICs für einen ungewöhnlich niedrigen Standby-Stromverbrauch, der die Leistung und Effizienz des Stromversorgungssystems erhöht.

Auslegung und Produktauswahl

Auch Versorgungsspannungen bis 60 V (V_{CC}) werden unterstützt, sodass eine externe Step-down-Stromversorgungsschaltung entfällt und weniger Kosten entstehen.



* Rony Karim
... ist Application Marketing Manager,
ROHM Semiconductor Europe.

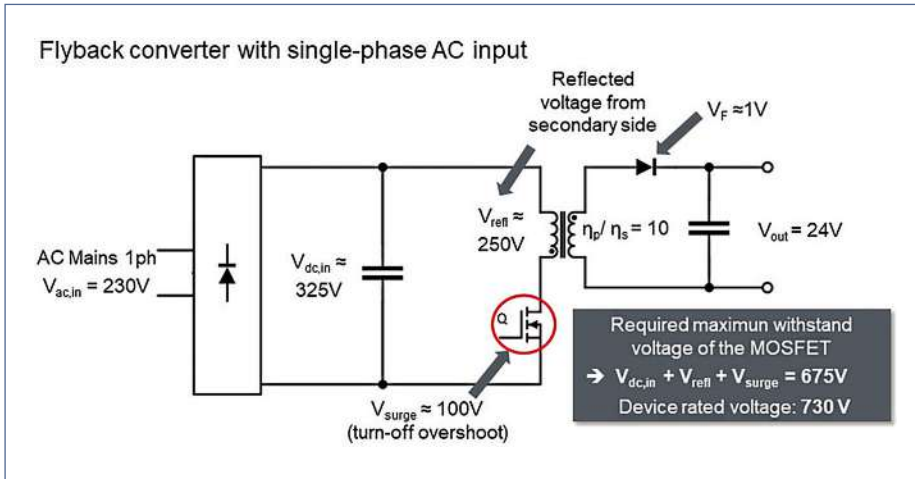


Bild 3: Schätzung der Gerätespannung und Produktauswahl.

Bild: ROHM

Eine vereinfachte Schaltung eines AC/DC-Rückwärtswandlers zeigt Bild 3, die Versorgungsspannung ($V_{ac,in}$) beträgt 230 V_{AC}. Das bedeutet: Die Zwischenkreisspannung ($V_{dc,in}$) ist 325 V, während für die Referenzspannung (V_{refl}) des Transformators von 250 V ausgegangen wird – unter Berücksichtigung eines Transformator-Windungsverhältnisses von 10:1. Die Ausschaltüberspannung (V_{surge}) des MOSFET ist 100 V. Um den richtigen MOSFET für die Stromversorgungsschaltung auszuwählen, muss die Durchbruchspannung des MOSFETs höher liegen als die Summe von $V_{dc,in}$, V_{refl} und V_{surge} .

Bild 3 erläutert auch die Bestimmung der Durchbruchspannung des MOSFET. Die Summe der Spannungen ($V_{dc,in} + V_{refl} + V_{surge}$) beträgt 675 V. Folglich ist für diese Hilfsstromversorgungsschaltung ein MOSFET mit einer Nennspannung von >675 V erforderlich. Die MOSFET-Nennspannung oder Durchbruchspannung der BM2P06x FMF-Z-ICs beträgt 730 V und ist damit höher als die Summe dieser drei Spannungen. Die BM2P06x FMF-Z-ICs weisen also eine ausreichende Durchbruchspannung auf, um die einphasige Eingangsspannung zu unterstützen.

Die Bausteine BM2P06x FMF-Z haben integrieren einen 730-V-Silizium-MOSFET und einen PWM-Controller, der eine Schaltfrequenz von 25 bis 65 kHz ermöglicht. Die ICs können bei einer maximalen Sperrschichttemperatur von 150 °C arbeiten. Sie unterstützen eine Versorgungsspannung von 11 bis 60 V. Alle ICs haben einen Überlastschutz, eine X-Cap-Entladefunktion und eine Brown-out-Funktion. In Tabelle 1 aufgeführt sind drei Varianten mit verschiedenen On-Widerstandswerten. Tabelle 2 beschreibt die erreichbare Ausgangsleistung der BM2P06x FMF-Z-Familie. Je nach Einschaltwiderstand des MOSFETs sind Leistungen zwischen 10 und 45 W möglich.

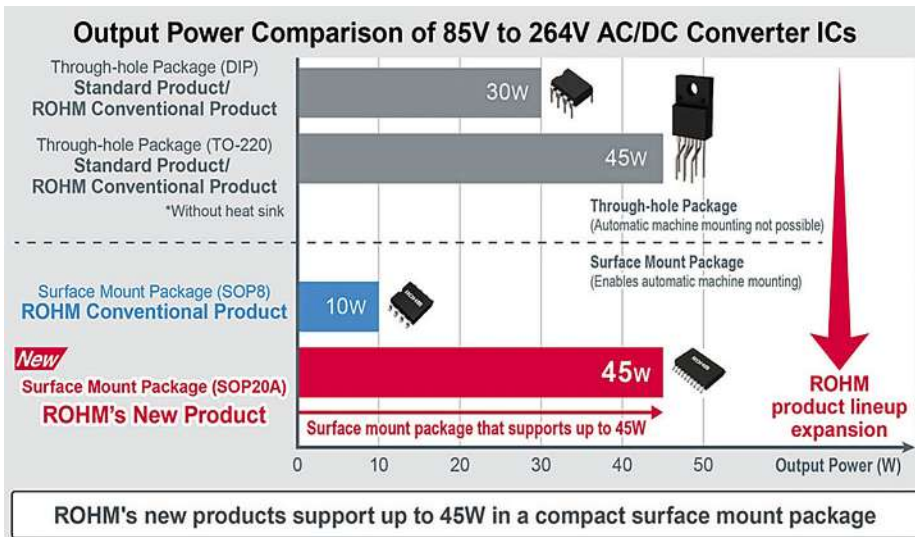


Bild 4: Vergleich der Ausgangsleistung der verschiedenen Gehäuse.

Bild: ROHM

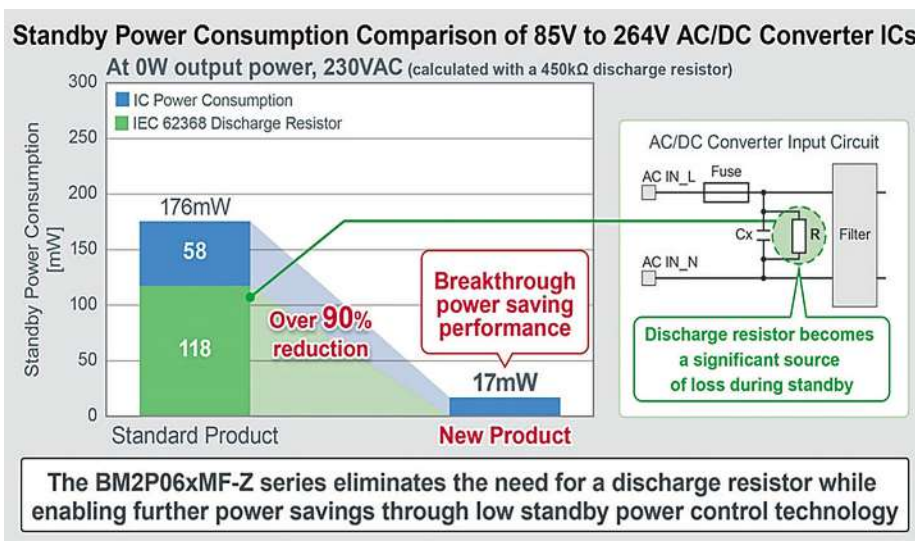


Bild 5: Vergleich des Stromverbrauchs.

Bild: ROHM

45-W-SMD-Gehäuse reduziert Montage-Kosten

Kombiniert mit dem 730-V-SJ-MOSFET sind auch Anlauf- und optimierte Steuerschaltungen im SOP20A-Gehäuse. Zusätzlich zur Kompatibilität mit Eingangsspannungen von 85 bis 264 VAC unterstützt das oberflächenmontierbare Gehäuse eine hohe Ausgangsleistung bis 45 W ($24 \text{ V} \times 1,875 \text{ A} = 45 \text{ W}$), die in der Vergangenheit nur schwer zu erreichen war. Bild 4 zeigt den Vergleich der Ausgangsleistung von Standard-Gehäusen mit Durchsteck-Pins und der maximal erreichbaren Ausgangsleistung der neu eingeführten SOP20A-Gehäuse. Letztere senken die Montagekosten erheblich, da sie eine automati-

Bild: ROHM

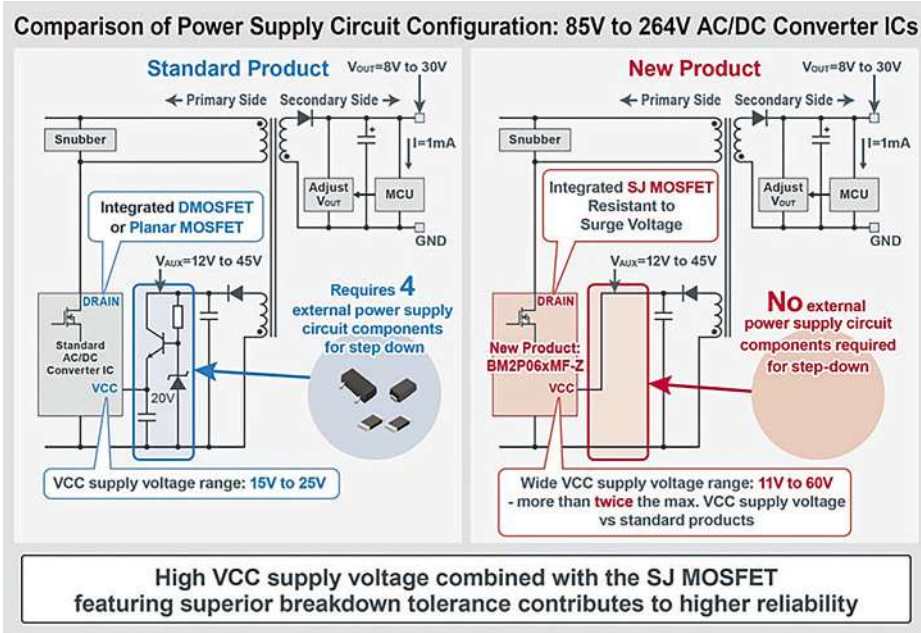


Bild 6: Vergleich Standardprodukt mit dem neuen Sperrwandler-IC BM2P06xMF-Z.

sche Montage ermöglichen, was bei allgemeinen Durchsteckgehäusen nicht möglich ist.

90 Prozent weniger Verbrauch im Stand-by-Betrieb

Die BM2P06xMF-Z ICs reduzieren den Stromverbrauch im Standby-Modus um mindestens 90 Prozent im Vergleich zu Standardprodukten. Dazu nutzen die Halbleiter eine Steuerschaltung (X-Kondensator-Entladungsfunktion), die ROHMs Hochspannungsprozess und analoge Technologien anwendet,

um die Sicherheitsanforderungen der Norm IEC 62368 auch ohne Entladewiderstand zu erfüllen (Bild 5). Durch den Verzicht auf den Entladewiderstand und aufgrund der optimierten Steuerung der Schaltfrequenz verbrauchen die ICs im Standby nur 17 mW (0 W Ausgangsleistung, 230 V_{AC}).

Standard ist auch ein Rauschunterdrückungsmodus, der das Rauschen der Isolationstransformator-Komponenten dämpft. Dieser Modus ist ausschaltbar, um die Standby-Leistung zu verringern. Aktiviert wird er

Quelle: ROHM

Product Name	Package	MOSFET ON Resistance (typ.)	MOSFET Breakdown Voltage (Max.)
BM2P060MF-Z	SOP20A	0.7 Ω	730V
BM2P061MF-Z		1.0 Ω	
BM2P063MF-Z		3.0 Ω	

Tabelle 1: Drei Bausteine mit ihren typischen On-Widerständen.

Quelle: ROHM

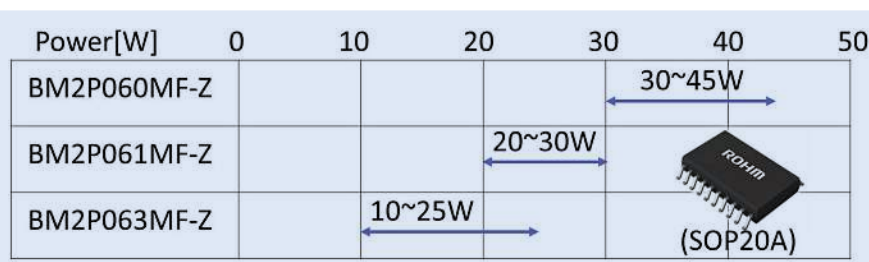


Tabelle 2: Ausgangsleistung der drei Halbleitertypen.

SAVE THE DATE

PRAXIS FORUM Elektrische Antriebstechnik

18. - 19. Oktober 2022
Vogel Convention Center,
Würzburg

Jetzt vormerken!

Die Referenten aus Wissenschaft und Industrie vermitteln komplexes Wissen und aktuelle Erkenntnisse.

www.praxisforum-antriebstechnik.de/vormerken

Eine Veranstaltung von **PRAXIS** – einer

Marke der **VOGEL COMMUNICATIONS GROUP**

BM2P060MF-Z Evaluation Board (BM2P060MF-EVK-001)



Bild 7: Das Evaluierungsboard BM2P060MF-EVK-001 zu den neuen Wandlern BM2P06xMF-Z.

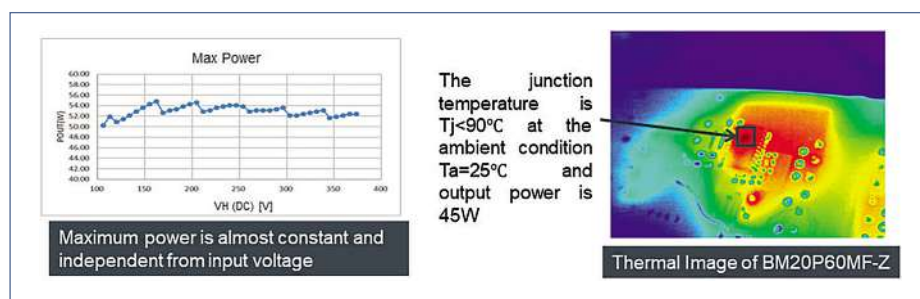


Bild 8: Betriebswerte des Board BM2P060MF-EVK-001 und Wärmeverteilung.

immer dann, wenn Bedenken hinsichtlich des Rauschens von isolierten Transformatorbauteilen bestehen oder der Arbeitsaufwand für Gegenmaßnahmen minimiert werden soll.

Erhöht die Zuverlässigkeit durch weniger Komponenten

Die neuen Halbleiter tragen dazu bei, die Zahl der Stromversorgungskomponenten zu verringern, sodass ein Risiko von Leistungshalbleiterausfällen verringert und die Gesamtzuverlässigkeit erhöht wird. Bild 6 ver-

gleicht die erforderlichen Komponenten zwischen dem Standardprodukt und dem neuen BM2P06xMF-Z-Produkt. Zulässig ist der Betrieb über einen breiten V_{CC} -Spannungsbereich von 11 bis 60 V. Die maximal zulässige Versorgungsspannung ist mit 60 V doppelt so hoch wie die der Standardprodukte – und bietet damit eine höhere Zuverlässigkeit gegenüber externen Störungen und Überspannungen.

Die verzichtbaren externen Step-down-Schaltungskomponenten sind üblicherweise Zenerdiode, Widerstand, Kondensator und

ein Transistor. Der integrierte Super-Junction-MOSFET ist robust gegen Überspannung ausgelegt, um die Avalanche-Toleranz um mehr als das 30-fache gegenüber Standard-DMOSFETs oder Standard-Planar-MOSFETs zu erhöhen.

Die Evaluierungsplatine und Wärmeverteilung

ROHM hält dazu ein Evaluierungsboard mit der Bezeichnung BM2P060MF-EVK-001 bereit. Es enthält den 0,70- Ω -IC BM2P060MF-Z (Bild 7). Die Testergebnisse der Evaluierungsplatine sind in Bild 8 dargestellt. Die maximale Ausgangsleistung ist nahezu konstant (>45 W) und hängt weniger stark von der Eingangsspannung ab. Das Wärmebild des BM2P060MF-Z während des Betriebs bestätigt, dass die Sperrschichttemperatur unter dem Grenzwert liegt. Die Sperrschichttemperatur T_j beträgt $<90^\circ\text{C}$ bei $T_a=25^\circ\text{C}$. Wenn die Umgebungs- oder Gehäusetemperatur (T_c) auf 85°C ansteigen würde, dann läge die Sperrschichttemperatur des Chips bei $T_j=150^\circ\text{C}$, und damit unterhalb der Spezifikation.

Zusammenfassung der wichtigsten Fakten: Die Leistungs-ICs BM2P06xMF-Z benötigen keinen Kühlkörper, keine zusätzlichen passiven Komponenten und keine zusätzlichen Steuerungen. Dieses reduziert die Design-Zeit und Systemkomplexität und spart Entwicklungs- und Produktionskosten ein. Die Leistungsbausteine eignen sich für Hilfsstromversorgungen und für SMPS-Einheiten mit 85 bis 264 V AC-Versorgungsspannung, um sie in der Entwicklungsphase zu unterstützen. Um die Entwurfsarbeiten in der Entwicklungsphase zu unterstützen, gibt es das Evaluierungsboard BM2P060MF-EVK-001. Damit lässt sich die Leistung des IC bewerten. // KU

ROHM Semiconductor Europe

ROHM startet Produktion von 150-V-GaN-HEMTs

Aufgrund der steigenden Nachfrage nach Server-Systemen als Folge der wachsenden Anzahl von IoT-Geräten sind die Effizienzsteigerung bei der Energieumwandlung sowie kleinere Baugrößen zu wichtigen Themen geworden. Daher entwickelte ROHM neue 150-V-GaN-HEMTs (GNE10xxTB-Serie) zum Einsatz in Stromversorgungsschaltungen für Industrieanlagen wie Basisstationen und Rechenzentren nebst IoT-Kommunikationsgeräte.

Die neuen Produkte verwenden eine spezielle Architektur, die die Gate-Source-Nennspannung von typischen 6 V auf 8 V anhebt. Dadurch wird eine Degradation selbst dann verhindert, so ROHM, wenn beim Schalten Überspannungsspannungen von mehr als 6 V auftreten. Dies vergrößert den Gestaltungsspielraum beim Design und erhöht die Zuverlässigkeit in Stromversorgungsschaltungen. Die GNE10xxTB-Serie gibt es in einem

Gehäuse, das sich durch eine effiziente Wärmeableitung sowie eine hohe Strombelastbarkeit auszeichnet und die Handhabung während des Bestückungsprozesses erleichtert.

GaN-Bauelemente dieser Art mit niedrigem Einschaltwiderstand, die zur Energieeinsparung von leistungselektronischen Systemen und zur weiteren Miniaturisierung beitragen, offeriert ROHM unter dem Markenzeichen EcoGaN.