



SiC-Leistungshalbleiter: E-Autos effizienter laden

Besonders effiziente MOSFETs und Dioden auf Basis von Siliziumkarbid können Leistung und Wirkungsgrad von Ladestationen für E-Fahrzeuge optimieren.

Sicherheit durch Software-Updates

Angriffe auf vernetzte Medizinprodukte gilt es bereits im Entwicklungsprozess zu verhindern.

Hall-Sensoren im Automobil

Rotor-Positionserfassung in Motoren sorgt für höhere Zuverlässigkeit und Sicherheit im Fahrzeug.

KI-Prozessoren an der Edge

Moderne Edge-KI-Anwendungen mit hohen Videobildraten brauchen viel Rechenleistung.



LEISTUNGSELEKTRONIK

SiC-Bauelemente optimieren E-Auto-Ladegeräte

Elektromobilität ist auf dem Vormarsch, das zeigen die technischen Fortschritte der letzten fünf Jahre in Sachen Akkukapazität und Ladeleistung. Für eine maximale Reichweite ist aber auch entscheidend, dass die in der Ladetechnik eingesetzte Leistungselektronik möglichst effizient ist. Rohm bietet speziell für diese Anwendung elektronische Bauelemente wie Siliziumkarbid-MOSFETs und -Dioden mit niedrigem Widerstand, hoher Kurzschlussfestigkeit und geringen Leistungsverlusten, welche die Entwicklung zuverlässiger und effizienter Ladelösungen ermöglichen.

18



ELEKTRONIKSPIEGEL

- 6 **Zahlen, Daten, Fakten**
- 8 **Aktuelles**

SCHWERPUNKTE

Leistungselektronik

TITELTHEMA

- 18 **SiC-Bauelemente optimieren E-Auto-Ladegeräte**
Mit niedrigem Einschaltwiderstand, hoher Kurzschlussfestigkeit und geringen Verlusten können MOSFETs und Dioden auf SiC-Basis Leistung und Effizienz von Ladestationen für E-Fahrzeuge optimieren.

Stromversorgungen

- 22 **Mehr erneuerbare Energie im Akku speichern**
Batterie-Energiespeichersysteme (BESS) puffern erneuerbare Energiequellen im privaten und gewerblichen Bereich. Aktuelle SiC-Halbleiter können die Leistungsfähigkeit solcher Speichersysteme deutlich verbessern.

Management

- 28 **Die Arbeitslast gestalten: Blackbox öffnen!**
Arbeit wird weitgehend nur geplant, die Arbeitsabläufe dahinter sind meist eine Blackbox. Beides muss gleichwertig behandelt werden. Das optimale Produkt entsteht durch das Öffnen der Blackbox und damit einer systemischen Darstellung und Verbesserung der Arbeitsabläufe.

Medizinelektronik

- 32 **Sicherheit durch regelmäßige Software-Updates**
Vernetzte Medizinprodukte müssen in jeder Phase des Design- und Entwicklungsprozesses sicher gegen Angriffe sein.

Gehäuse & Schränke

- 36 **Schalengehäuse: Das müssen Sie wissen**
Schalengehäuse bieten eine Kombination aus Schutz, Schirmung, Wärmeableitung und mechanischer Stabilität, die für eine optimale Leistung und Zuverlässigkeit der elektronischen Geräte von großer Relevanz sind.

Automotive & Transportation

- 40 **Hall-Sensoren für Automotive-Anwendungen**
Positionssensoren erfassen in Automotive-Anwendungen die Position des Rotors im Motor und sorgen somit für eine höhere Zuverlässigkeit und Sicherheit im Fahrzeug.

Signal- & Datenübertragung

- 44 **KI-Lösungen für Kameras und Edge-KI-Appliances**
Moderne Edge-KI-Applikationen erfordern viel Rechenleistung. Zwar sind aktuelle Anwendungsprozessoren leistungsfähig und flexibel einsetzbar, in Kombination mit dedizierten KI-Prozessoren lassen sie sich jedoch gezielt erweitern.

TIPPS & SERIEN

- 17 **Analogtipp**
Drei Mythen über PCIe-Redriver.



TITELSTORY

SiC-Leistungshalbleiter

Elektromobilität ist auf dem Vormarsch, das zeigen die technischen Fortschritte der letzten fünf Jahre: Die Batteriekapazität von Elektrofahrzeugen hat sich verdoppelt, und die Leistung der Ladestationen nahezu verdreifacht. Für eine maximale Reichweite der Elektroautos ist aber auch entscheidend, dass die in der Ladetechnik eingesetzte Leistungselektronik so effizient wie möglich ist. Rohm bietet speziell für diese Anwendung elektronische Bauelemente wie Siliziumkarbid-MOSFETs und -Dioden. Diese Leistungshalbleiter zeichnen sich durch niedrigen Widerstand, hohe Kurzschlussfestigkeit und geringe Leistungsverluste aus und unterstützen damit die Entwicklung zuverlässiger und effizienter Ladelösungen.

EFFIZIENTE LEISTUNGSHALBLEITER

Siliziumkarbid-Bauelemente optimieren E-Auto-Ladegeräte

Mit niedrigem Einschaltwiderstand, hoher Kurzschlussfestigkeit und geringen Verlusten können MOSFETs und Dioden auf SiC-Basis Leistung und Effizienz von Ladestationen für E-Fahrzeuge optimieren.

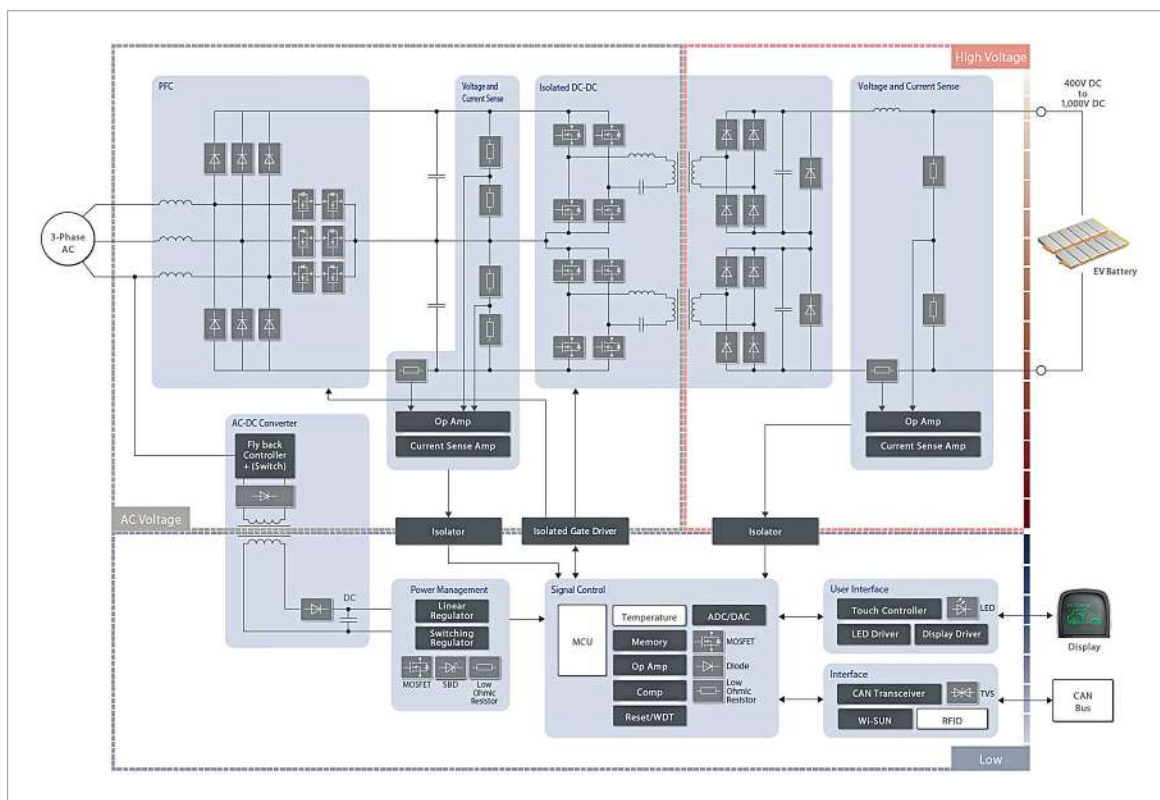


Bild 1: Blockdiagramm eines Ladegeräts für Elektrofahrzeuge mit dreiphasigem Eingangs-Gleichrichter inklusive PFC (oben links), isoliertem DC/DC-Wandler (oben Mitte), Ladestrom-Ausgang (oben rechts) sowie isoliertem Niederspannungsbereich für die Steuerung des Ladevorgangs (unten).

Bild: ROHM Semiconductor

Die breite Akzeptanz von Elektrofahrzeugen (Electric Vehicles, EV) hängt wesentlich davon ab, ob es gelingt, die praktische Reichweite über den Stadtverkehr hinaus zu erhöhen. Dies lässt sich durch eine kontinuierliche Steigerung der Batteriekapazität und der Effizienz der zugehörigen Leistungselektronik erreichen. Gleichzeitig fordern die Verbraucher immer kürzere Ladezyklen und komfortablere Lademöglichkeiten an einer Vielzahl von Orten.

In den letzten fünf Jahren hat sich die EV-Batteriekapazität mehr als verdoppelt, die Leistung der Ladestationen hat sich im selben Zeitraum nahezu verdreifacht. Möglich wurde dies sowohl durch Technologiesprünge in der Chemie und Konstruktion auf der Batterieseite als auch in der Schaltungstopologie und den Komponenten auf der Ladegeräteseite.

Wie Bild 1 zeigt, besteht eine Ladestation für Elektrofahrzeuge aus einer Vielzahl von Komponenten. Oben links wird dreiphasiger Wechselstrom eingespeist und mit effizienten aktiven Bauelementen gleichgerichtet, die auch die Leistungsfaktorkorrektur (PFC) steuern. Ausgangsstrom und Ausgangsspannung werden überwacht bzw. geregelt und im Bereich von 400 V bis 1.000 V in die Batterie des Elektrofahrzeugs eingespeist. Ein paralleler und isolierter Niederspannungsbereich dient der Steuerung der gesamten Hochspannungs-Leistungselektronik, dazu gehören ein AC/DC-Wandler, ein Mikrocontroller und eine Vielzahl von Schnittstellen.

Um den Anforderungen solcher hochleistungsfähigen, effizienten Designs für Elektrofahrzeuge gerecht zu werden, bietet Rohm ein breites Produktportfolio an aktiven und passiven elektronischen Bauelementen, die speziell

Nach Unterlagen von Rohm Semiconductor

Bild 2: Beim sehr schnellen Einschalten des einen MOSFETs Q1 in einer Brückenschaltung kann der andere MOSFET Q2 aufgrund der parasitären Cgd-Kopplung versehentlich ebenfalls eingeschaltet werden.

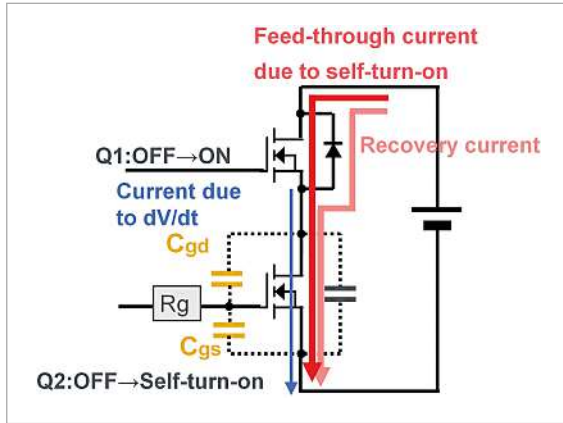


Bild: ROHM Semiconductor

auf Ladeanwendungen für Elektrofahrzeuge zugeschnitten sind. Insbesondere Siliziumkarbid-MOSFETs und -Dioden in Verbindung mit unterstützenden Gate-Treibern bieten hier einen starken Wettbewerbsvorteil in Bezug auf Preis und Leistung.

EVs mit SiC-MOSFETs ansteuern

Siliziumkarbid (SiC) ist ein Halbleiter mit breiter Bandlücke, der aufgrund seiner hohen Spannungstoleranz, seiner hohen Leistungsdichte, seines geringen Einschaltwiderstands und seiner hervorragenden Wärmeleitfähigkeit eine zentrale Rolle in der Welt der Leistungselektronik spielt. Diese Eigenschaften eignen sich perfekt für viele der Aufgaben, die in einer Ladestation für Elektrofahrzeuge anfallen.

Rohms SiC-MOSFETs der vierten Generation basieren auf einer proprietären Trench-Struktur, die den Einschaltwiderstand des aktiven Bereichs reduziert. Das Resultat ist eines der verlustärmsten Bauelemente der Branche, das sich durch schnelles Schalten, hohe Zuverlässigkeit und eine einfache Implementierung auszeichnet.

Zusätzlich zu den verringerten Leitungsverlusten im aktiven Bereich des Bauelements wird auch die parasitäre Kapazität deutlich verbessert. Dies reduziert die Leistungsverluste beim schnellen Auf- und Entladen parasitärer Kapazitäten während des Ein- und Ausschaltens. So wird drastisch weniger Verlustwärme erzeugt, und der Kühlkörper kann kleiner werden.

Ein weiteres wichtiges Merkmal des Trench-Designs der vierten Generation ist eine deutlich höhere Schwellenspannung und ein günstiges Kapazitätsverhältnis zwi-

sehen der Gate-Source-Kapazität C_{gs} und der Gate-Drain-Kapazität C_{gd} . In einer typischen Brückenschaltung (Bild 2) kann die Gefahr bestehen, dass beim sehr schnellen Einschalten eines der MOSFETs der zweite MOSFET aufgrund der parasitären C_{gd} -Kopplung versehentlich ebenfalls eingeschaltet wird. Dies kann die Verluste beim Schaltvorgang aufgrund des transienten Durchgangsstroms erheblich erhöhen. Um diesen Effekt abzuschwächen, werden die MOSFETs im ausgeschalteten Zustand häufig mit einer speziellen negativen Spannung vorgespannt. Diese zusätzliche Versorgung erhöht die Kosten, verkompliziert das Design und schafft eine neue potenzielle Fehlerquelle.

Die höhere Schwellenspannung von Rohms SiC-MOSFETs der vierten Generation in Verbindung mit dem genannten günstigen Verhältnis von C_{gd} zu C_{gs} ermöglicht einen zuverlässigen Betrieb ohne die zusätzliche Komplexität einer negativen Gate-Vorspannung. Selbst bei erhöhten Sperrschichttemperaturen zeigt das Trench-Design bei schnellen Schaltvorgängen keine Tendenz zum selbstständigen Einschalten.

Die Zuverlässigkeit von EV-Ladegeräten ist angesichts der hohen Spannungen und Ströme von größter Bedeutung. Eine kritische Kennzahl für die Zuverlässigkeit von MOSFETs in diesem Anwendungsbereich ist die Kurzschlussfestigkeit. Die Bauelemente-Struktur von Rohms SiC-MOSFETs der vierten Generation ermöglicht einen niedrigeren Sättigungsstrom trotz eines geringeren spezifischen Einschaltwiderstands (Bild 3). Infolgedessen weist das Bauelement trotz sehr geringem Durchlasswiderstand eine gute Robustheit gegenüber Kurzschlussströmen auf.

Die Kombination aus niedrigem Einschaltwiderstand, minimaler parasitärer Kapazität und hoher Kurzschlussfestigkeit macht die SiC-MOSFETs sehr effizient und zuverlässig. In Verbindung mit der Einfachheit der Einzelversorgungs-Gate-Vorspannung eignen sich diese Bauelemente perfekt für viele der Hochspannungs- und Hochleistungs-Schaltanwendungen in EV-Ladestationen.

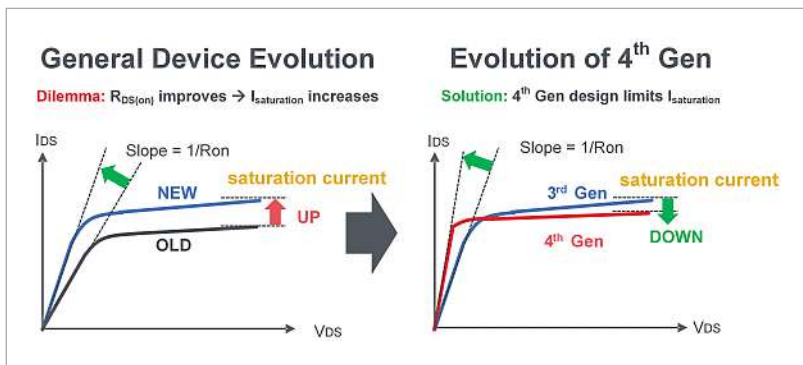
SiC-Dioden für die nächste Autogeneration

Hochgeschwindigkeits-Hochspannungsdioden sind eine wichtige Komponente in EV-Ladesystemen, insbesondere in LLC-Resonanzwechselrichtern. Durch eine proprietäre Siliziumkarbid-Konstruktion erreicht die dritte Generation der Schottky-Barrier-Dioden (SBD) von Rohm eine hohe Durchbruchspannung in Sperrichtung mit minimaler parasitärer kapazitiver Ladung. Dies ermöglicht sehr schnelle Sperrverzögerungszeiten – unabhängig von der Betriebstemperatur. Bild 4 zeigt die Verbesserung des Sperrdurchbruchverhaltens im Vergleich zu herkömmlichen Si-Dioden. Außerdem bieten die Dioden einen ausgezeichneten Vorwärtsspannungsabfall für eine geringere Leistungsaufnahme, einen extrem niedrigen Sperrstrom und eine hohe Toleranz gegenüber Stromimpulsen.

Bei Hochspannungswandlern lässt sich mit einer Kombination von SiC-MOSFETs und SiC-SBDs die Gesamtzahl der Komponenten reduzieren und die Gesamteffizienz verbessern. Neben einem Ansatz mit in Reihe geschalteten Wandlern – jeder mit eigenem Transformator – und geteilten DC-Zwischenkreisen bieten die SiC-Komponenten auch die Möglichkeit, eine Lösung mit einem einzigen Transformator und höherer Spannung im DC-Zwischenkreis zu realisieren. Welcher Ansatz hier gewählt wird, hängt maßgeblich vom Gesamtkonzept sowie von der gewählten Topologie des AC/DC-Stellers (B6, Vienna Rec-

Bild: ROHM Semiconductor

Bild 3: Im Vergleich zu üblichen Komponenten (links) ist bei Rohms vierter Generation von SiC-MOSFETs der Sättigungsstrom trotz reduziertem RDS(on) begrenzt.



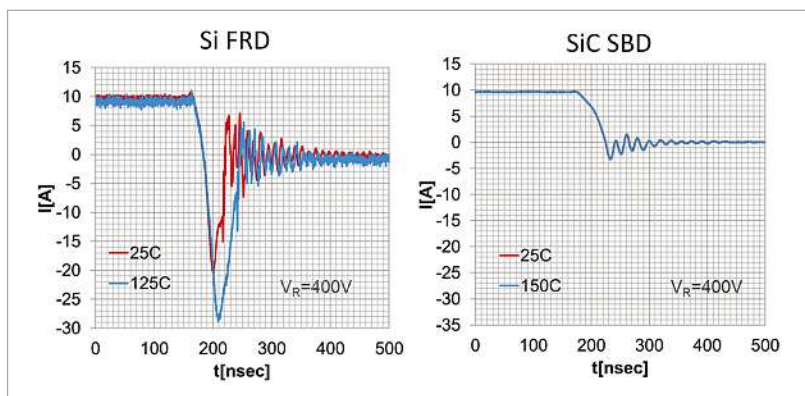


Bild 4:
Im Vergleich zu herkömmlichen Fast Recovery Dioden (FRD) auf Siliziumbasis (links) weisen SiC Schottky Barrier Dioden (SBD, rechts) eine deutlich geringere Erholungszeit in Sperrrichtung auf.

tifier, etc.) ab. SiC-MOSFETs und -SBDs stehen für beide Spannungsbereiche zur Verfügung.

Gate-Treiber in Automotive Designs

Beim Design von Schaltwandlern für EV-Ladestationen muss dem Design der Treiberschaltungen große Aufmerksamkeit gewidmet werden. Um dies zu unterstützen und die Komplexität des Designs zu minimieren, bietet Rohm eine Vielzahl von Treiber-ICs, die speziell für SiC-MOSFETs und andere Hochleistungs-Schaltbauelemente entwickelt wurden. So verwendet der Gate-Treiber BM6108FV-LB als Beispiel für eine vollständig isolierte Variante eine induktive Kopplung, um die Niederspannungs-Steuersignale vollständig von den Hochspannungs-Gate-Signalen zu trennen. Dies ist besonders nützlich für High-Side-Schalter, die in der Regel mit potenzialfreien Spannungsbereichen entwickelt werden.

Für Anwendungen, die eine Isolierung nur auf der High-Side erfordern, eignet sich der Gate-Treiber BM60212FV-C. Hier sind die High-Side-Komponenten induktiv isoliert, während die Low-Side-Komponenten direkt angesteuert werden. Dies reduziert die Komplexität und die Kosten des Designs.

Im Vergleich mit der üblicherweise verwendeten optischen Isolierung lassen sich mit den induktiv gekoppelten Gate-Treibern von Rohm Vorteile in Bezug auf die Signalübertragungszeiten erzielen. Messungen haben ergeben, dass die induktiven Treiber mehr als doppelt so schnell ein- und ausschalten als die optisch isolierten Treiber, selbst bei erhöhten Betriebstemperaturen. Weiterhin sind die Schaltzeiten im Gegensatz zu optisch isolierten Komponenten nahezu unabhängig von der Temperatur, was die Festlegung minimaler Totzeiten zur Vermeidung von Brückenkurzschlüssen vereinfacht.

Leistungselektronik für EV-Ladestationen

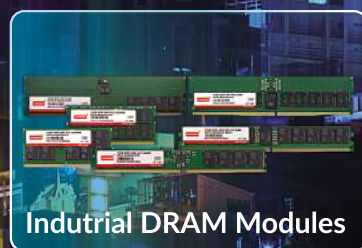
Der Trend bei Ladestationen für Elektrofahrzeuge geht hin zu höheren Ausgangsleistungen in kleineren, handlicheren und kostengünstigeren Gehäusen. Um diese Entwicklung zu unterstützen, hat Rohm eine Reihe von Leistungsbau-elementen mit SiC-Technologie entwickelt, darunter MOSFETs, Dioden und Gate-Treiber, die erstklassige Schaltgeschwindigkeiten und Energieeffizienz bieten. Zusätzlich zu diesem SiC-Portfolio bietet Rohm branchenführende IGBTs und Shunt-Widerstände an, um die erforderlichen Komponenten für das Design von Hochleistungswechselrichtern abzurunden. (cg)

EP-TIPP

Weitere Informationen gibt es unter:
<https://www.rohm.com/products/sic-power-devices>.

innodisk

Transform Your Industry with AIoT Intelligence



AI



Learn More

T +886-2-7703-3000
E sales@innodisk.com