

Halbleiter

Mikrocontroller

Die Touch-Technologie ist auf dem Vormarsch

ASICs/PLDs

Anwendungsspezifische Design-Flows und Konfigurationen

RFID

Der Speicherbedarf in RFID-Chips steigt

Speicher

FRAMs, NVSRAMs, Phase-Change-Speicher: Alternativen zu Flash?

Analogtechnik

Hochintegrierte Audio- und Power-Management-ICs

Optoelektronik

LEDs erobern neue Anwendungen

Leistungselektronik

Gesinterte Module bieten längere Lebenszeiten



Semikrons lötfreie IGBT-Halbbrücken der SKiiP4-Serie überbieten die Leistungsdichte der SKiiP3-Lösungen um 33 Prozent

Gesinterte Module bieten längere Lebenszeiten und höhere Betriebstemperaturen

Höhere Stromleistung sowie verbesserte Lastwechsel- und Temperaturfestigkeit in mechanisch vergleichbaren Gehäusen weisen die SKiiP4-Module gegenüber den aktuellen Modellen der SKiiP3-Serie auf. Chip-Verbindungen auf Sinterbasis und damit der Verzicht auf Loteinsatz tragen entscheidend zur Steigerung der Temperaturwechselfestigkeit der Module bei.

Bis zu 20 Prozent seines Umsatzes erzielte der Leistungselektronikspezialist Semikron zuletzt mit Lösungen für den Anwendungsbereich der erneuerbaren Energien. Module der SKiiP-Familie spielen dabei eine wichtige Rolle. So sind nach Auskunft von Thomas Grasshoff, Head of Product Management bei Semikron, »fast 50 Prozent aller weltweit betriebenen Windmühlen mit SKiiP-Modulen ausgestattet. Mit der Vorstellung der SKiiP4-Generation stößt Semikron nun in eine neue Leistungsklasse vor und bedient damit den Markt von Windumrichtern bis zu 5 MW.

Bei vergleichbaren Bedingungen und Modulgrößen liefern die Kraftpakete der SKiiP4-Serie bis zu einem Drittel mehr Leistung als die aktuellen SKiiP3-Module. Die neuen Module sind optimiert für maximal 3600 A Nennstrom bei einer maximalen Spannung von 1700 V. Erhältlich sind auch 1200-V-Versionen der SKiiP4-Baureihe. Beiden gemein ist, dass erstmals sechs Halbbrücken parallel auf einen Kühlkörper gepresst werden können. Mit seinen technischen Eigenschaften ist das SKiiP4-Modul derzeit das eindeutig leistungsstärkste Intelligent Power Module (IPM) am Markt. »Mit diesen intelligenten IGBT-

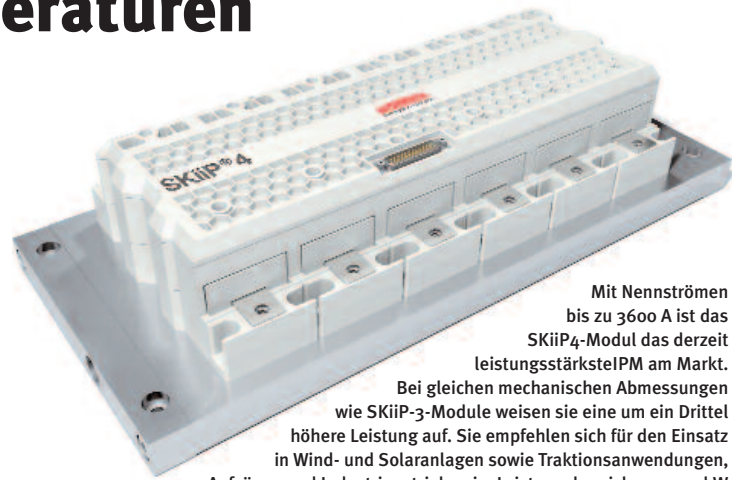


Thomas Grasshoff, Semikron

» SKiiP-Module befinden sich heutzutage in rund der Hälfte der weltweit installierten Windmühlen im Einsatz. Mit den SKiiP4-Modulen bieten wir nun auch kompakte Lösungen für Windmühlen in Leistungsklassen bis 5 MW an. «

Leistungsmodulen stoßen wir nun in Wind- und Solaranlagen, Traktionsanwendungen, Aufzügen und Industrieantrieben mit SKiiP-Lösungen erstmals in den Leistungsbereich von 400 kW bis 1,8 MW vor«, erläutert Ralf Herrmann, Produktmanager für SKiiP bei Semikron.

Wie sich die gesteigerte Leistungsdichte produktiv für den Kunden umsetzen lässt, macht



Mit Nennströmen bis zu 3600 A ist das SKiiP4-Modul das derzeit leistungsstärkste IPM am Markt.

Bei gleichen mechanischen Abmessungen wie SKiiP3-Module weisen sie eine um ein Drittel höhere Leistung auf. Sie empfehlen sich für den Einsatz in Wind- und Solaranlagen sowie Traktionsanwendungen, Aufzügen und Industrieantrieben im Leistungsbereich von 400 kW bis 1,8 MW. Eine gegenüber herkömmlichen Modulen fünf Mal höhere Temperaturwechselfestigkeit sorgt für eine hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer. Bild: Semikron



Ralf Herrmann, Semikron

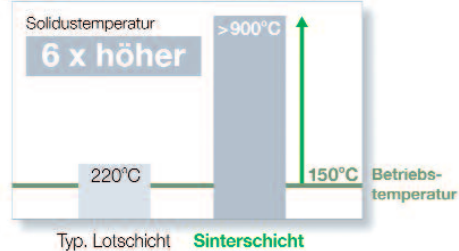
» Durch die Kombination aus grundplattenlosem Aufbau und lötfreier Verbindungstechnik sind der Temperaturwechselfestigkeit der SKiiP4-Module nach oben fast keine Grenzen gesetzt. «

Grasshoff eindrucksvoll deutlich: »Bei vergleichbaren Bedingungen und Modulgrößen bietet SKiiP4 gegenüber SKiiP3 etwa den Her-

stellern von Industrieantrieben die Möglichkeit, mit Hilfe des neuen Konstruktionskonzepts die Größe ihrer Wechselrichterlösungen um das 1,5- bis 2-fache zu reduzieren.« Durch den Einsatz der Sintertechnik zur Fixierung der Halbleiter auf der keramischen Bodenplatte der Module weisen die SKiiP4-Lösungen zudem eine fünfmal höhere Temperaturwechselfestigkeit auf als bisherige IPM-Lösungen. Das gesteigerte Leistungsvolumen der Module eröffnet dem Kunden die Möglichkeit neuer Design-Lösungen. So lassen sich nun etwa 4-fach-SKiiP3-Module durch ein 3-fach-SKiiP4-Modul ersetzen. Gleichzeitig erlaubt die mechanische Kompatibilität zwischen SKiiP3- und SKiiP4-Modulen dem Entwickler im Bedarfsfall ein Leistungs-Upgrade, ohne sein Design verändern zu müssen.

Bei der Gesamtkonzeption ist Semikron seinem bewährten SKiiP-Prinzip treu geblieben. Kühl- ▶

Unzerbrechliche Sinterverbindung: Schmelztemp. ist 6 x höher als Betriebstemp.



Silber weist einen Schmelzpunkt von +962 °C auf. Dies entspricht etwa dem Sechsfachen der maximalen Arbeitstemperatur der SKiiP4-Module. Vorzeitige Materialermüdungserscheinungen der Sinterverbindung zwischen Chips und DCB sind damit ausgeschlossen.

Grafik: Semikron

körper, Leistungselektronik, Gate-Treiber und diverse Schutzsensoren und -Funktionen sind intensiv aufeinander abgestimmt. Eine entscheidende Rolle bei der Leistungssteigerung der Module kommt auch der Aufbau- und Verbindungstechnik zu. Die Chips werden, wie bei SKiiP üblich, über ein mechanisches Drucksystem auf das Keramiksubstrat der DCB und den Kühlkörper gedrückt. Das lötfreie Drucksystem und die integrierten laminierten Stromschienen der Busbars sorgen für eine gleichmäßige Stromverteilung. Jeder IGBT- und Diode-Chip ist separat mit dem Hauptanschluss verbunden. Auf diese Weise minimieren sich die internen Leistungswiderstände und Verluste. Die laminierte Struktur der Stromschienen ermöglicht zudem eine niederinduktive und niederohmige Widerstandsverbindung zwischen den Kontakten und den Silizium-Chips.

Eingesetzt werden im Leistungsteil der SKiiP4-Module IGBT4-Chips und CAL4-Dioden aus Semikrons eigener Halbleiterfertigung. Anders als bei bisherigen Lösungen sind die Chips im SKiiP4 nicht gelötet, sondern über einen Sinterprozess mit der Keramik verbunden. Beim Sinterprozess werden die Chips auf einer Silberpastenschicht positioniert. Unter hohem Druck wird dann eine dauerhafte Verbindung zwischen Chip und DCB hergestellt. Die dünne Silberschicht, vier Mal dünner als herkömmliche Lotverbindungen, weist einen deutlich geringeren thermischen Wider-

stand als klassische Lotverbindungen auf. Der hohe Schmelzpunkt von Silber, der bei +962 °C liegt, verhindert eine frühzeitige Materialermüdung im Zuge von Lastwechselbelastungen.

Weil es sich bei den SKiiP4-Modulen um Lösungen mit einem grundplattenlosen Aufbau handelt, ist die lötfreie Verbindung zwischen Leiterplatte und Kühlkörper gewissermaßen beweglich. Der Temperaturwechselfestigkeit, betont

Herrmann, sind damit nach oben keine Grenzen gesetzt. Semikrons eigene Tests weisen auf eine mindestens fünf Mal höhere Temperaturlastwechselfestigkeit hin als bei Standardmodulen.

Erste Erfahrungen mit gesinterten IGBT-Modulen hat Semikron vor zwei Jahren gemacht, als das Unternehmen mit SKiM 63 und SKiM 93 die ersten lötfreien, gesinterten 6-Pack-IGBT-Module auf den Markt brachte. »Mit diesen Modulen haben wir Lösungen für Anwendungen im Leistungsbereich von 22 bis 150 kW angeboten«, erläutert Grasshoff, »wie sie für Umrichter in Elektro- und Hybrid-Fahrzeugen zum Einsatz kommen.« Die bei diesen Modulen erstmals angewandte Sinter-technik erhöhte vor allem die Temperaturlastwechselfestigkeit der Module gegenüber herkömmlichen Lösungen um den Faktor 5 auf bis zu 10.000 Zyklen mit einem Temperaturdelta von 100 Kelvin.

Mit den SKiiP4-Lösungen bietet Semikron nun auch erstmals SKiiP-Lösungen an, die maximale Sperrschichttemperaturen von +175 °C bieten können. Lieferbar sind die Module vorerst in drei mechanischen Ausführungen mit Nennströmen von 1800, 2400 und 3600 A. Integriert werden dabei jeweils 3, 4 oder maximal 6 IGBT-Halbbrücken in den SKiiP4-Modulen. Hinsichtlich der Sperrspannungen hat der Entwickler die Auswahl zwischen 1200- und 1700-V-Ausführungen. War das Gate-Treiber-Konzept der SKiiP-Module in der Vergangenheit mit flankengesteuerter Signalübertra-

gung analog geregelt, kommt im IGBT-Treiber der SKiiP4-Module eine digitale Signalübertragung zum Einsatz. »Der Einsatz der Digitaltechnik, mit der Steuerung der Impulsmuster und Pulsweiten, sorgt an dieser Stelle für eine deutlich höhere Störfestigkeit«, versichert Grasshoff, »die Signalintegrität gegenüber der flankengesteuerten Signalübertragung ist deutlich höher, und sie ist auch unabhängig gegenüber Temperaturschwankungen oder Alterungserscheinungen.« Alle Schalt- und Sensorsignale werden galvanisch isoliert übertragen, eine zusätzliche Isolierung durch den Anwender ist damit nicht mehr notwendig. Aktuelle Informationen, etwa über den Zustand der integrierten Schutzfunktionen des SKiiP4-Moduls, erhält der Anwender über einen Diagnosekanal mit CAN-Open-Charakteristik.

Entwickler, die sicher gehen wollen, dass sie bei ihrer Applikation zu 100 Prozent auf die Leistungsfeatures der SKiiP4-Module bauen können, sollten neben der standardmäßig durchgeführten 100-prozentigen Funktionsprüfung aller SKiiP-Module die Möglichkeit des optionalen Burn-In-Tests wählen. In anwendungsnahen Langzeittests werden dabei die Module unter Worst-Case-Bedingungen auf Herz und Nieren geprüft.

»Der Burn-In-Test dient vor allem dazu«, erläutert Herrmann, »statistische Frühausfälle einzelner IGBT-Zellen zu finden und auszufiltern.« Testen lassen sich im Burn-In sowohl luft- als auch wassergekühlte Systeme. Dafür, dass die Tests wirklich applikationsnah erfolgen, sorgen Testbedingungen wie im 1- oder 4-Quadranten-Betrieb. (eg) ■