

Siliziumkarbid revolutioniert den Antriebsstrang

Halbleiter auf Basis von Siliziumkarbid bieten hohe Effizienz und Kostenvorteile auf Systemebene. Damit eignen sie sich beispielsweise hervorragend für Wechselrichter im Hauptantrieb von Elektrofahrzeugen, wie ROHM zeigt.

Während sich die Automobilindustrie auf den „Zero-Emissions“-Transport zubewegt, werden die Elektrifizierungsprogramme der Autohersteller rasch aufgestockt. Die meisten OEMs planen im Jahr 2025, weltweit große Mengen an batterieelektrischen (BEV) sowie hybriden Elektrofahrzeugen (HEV) ausliefern zu können. Um die Erwartungen der Käufer hinsichtlich Reichweite, Ladezeit und Leistung zu erfüllen, benötigen diese Elektrofahrzeuge leistungselektronische Systeme, die einen effizienten und effektiven Betrieb bei erhöhten Temperaturen ermöglichen. Das Halbleitermaterial Siliziumkarbid (SiC) hat mit seinen physikalischen Eigenschaften großes Potenzial, die Anforderung solcher Markttrends zu erfüllen. Daher werden vermehrt Leistungshalbleiter basierend auf SiC-Technologien entwickelt. Die Vorbereitungen auf die zu erwartenden, großen Mengen an SiC-Bauteilen laufen bereits auf Hochtouren. ROHM als Marktführer im SiC-Bereich hat bereits Anfang 2018 angekündigt, die Produktionskapazität von SiC-Komponenten bis zum Jahr 2025 auf das Sechzehnfache der heutigen Kapazität zu erhöhen.

Kostenvorteile auf Systemebene

Trotz der hohen Preisunterschiede zwischen SiC- und Si-Halbleiterbauteilen macht sich die Integration von SiC auf Systemebene bezahlt. Die Kostenvorteile konnten anhand von diversen Vergleich-

chen mehrfach bewiesen werden. Zusätzlich hat die SiC-Technologie einen Reifegrad erreicht, der dazu geführt hat, dass SiC für Anwendungen mit hohen Zuverlässigkeitsanforderungen, wie sie zum Beispiel im Automotive-Sektor benötigt werden, als potenzielle Lösung für Leistungselektroniksysteme zum Einsatz kommt.

Eine der potenziellen Applikationen für SiC ist der Wechselrichter für den Hauptantrieb von Elektrofahrzeugen. Um die Vorteile von SiC sowie den Vergleich zwischen zwei Antriebswechselrichtern (Si gegenüber SiC) aufzuzeigen, wird hier kurz darauf eingegangen.

In dem SiC-basierten Wechselrichter wurde das Gtype-Modul BSM600D12P3G001 von ROHM verwendet. Dieses ist ein Halbbrückenmodul, das die SiC-Trench-Gate-MOSFET-Technologie sowie die SiC-Schottky-Diode (SBD) verwendet. Das Bild oben zeigt zwei Antriebswechselrichter. Der linke Wechselrichter hat eine Bemessungsleistung von 200 Kilowatt und

nutzt Leistungsmodulen, die auf Si-IGBTs und Si-Fast-Recovery-Dioden (FRDs) basieren. Der rechte Wechselrichter wurde mit den neuentwickelten SiC-Modulen (Gtype) aufgebaut und weist eine Bemessungsleistung von 220 Kilowatt auf. Dank der SiC-MOSFETs und SiC-SBDs konnten ein besseres Konzept der Motorsteuerstrategie, ein effizientes Kühlsystem, eine niederinduktive Stromschienenkonstruktion und ein kompakter Zwischenkreiskondensator erfolgreich implementiert werden. Beide Wechselrichter sind wassergekühlt und beide Ausführungen können mit Batteriesystemen bis zu 800 Volt verwendet werden.

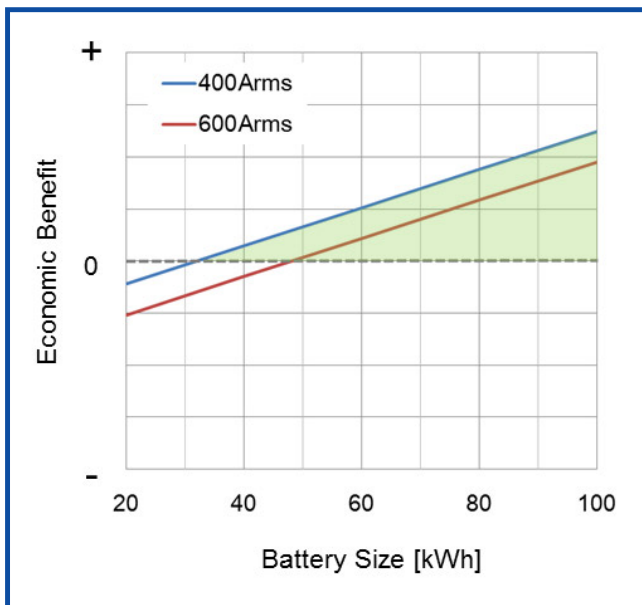
Wie in der Tabelle rechts dargestellt ist, weist der SiC-basierte Wechselrichter einen hohen Wirkungsgrad sowie eine hohe Leistungsdichte auf. Darüber hinaus wird eine Leistungsdifferenz von circa 20 Kilowatt im Vergleich zum IGBT-basierten Antriebswechselrichter erzielt, was mehr Traktion für das Fahrzeug während des Fahrens bedeutet.





Antriebswechselrichter	Si-IGBT-basiert	SiC-MOS-basiert
Leistung	200 Kilowatt	220 Kilowatt
Wirkungsgrad bei maximaler Leistung	96,9 Prozent	98,2 Prozent
Maximale Schaltfrequenz	16 Kilohertz	24 Kilohertz
Gewicht	15 Kilogramm	9 Kilogramm
Volumen	14,3 Liter	10 Liter
Leistungsdichte	14 Kilowatt/Liter	22 Kilowatt/Liter

Spezifikationsvergleich der beiden Antriebswechselrichter.



Wirtschaftliche Vorteile von SiC für den Antriebsstrang im Jahr 2025.

Hohe Effizienz

Zurzeit ist bei den unterschiedlichen Fahrzeugherstellern zunehmend ein Trend hin zu einer erhöhten Batteriekapazität zu verzeichnen. Dies resultiert aus dem Versuch, die Problematik der Batteriereichweite von Elektrofahrzeugen zu lösen.

Die Antriebstechnik – sowohl der Antriebswechselrichter als auch der Antriebsmotor – verbraucht im Einsatz einen wesentlichen Teil der in der Batterie gespeicherten Energie. Jede Erhöhung des Wirkungsgrads im Antriebsstrang würde demnach Vorteile bringen.

Das Diagramm oben zeigt die wirtschaftlichen Vorteile von SiC in Abhängigkeit von der Batteriekapazität im Jahr 2025. Basierend auf der Effizienz der Wechselrichter und dem WLTP-Standardfahrzyklus für Pkw beträgt das mögliche Kapazitätsverbesserungsverhältnis bis zu 5 Prozent. Der 400-Arms-Wechselrichter bietet erst bei Batteriegößen von mehr als 32 Kilowattstunden einen wirtschaftlichen Nutzen. Da

der Markt für SiC im Moment rasant wächst, erwartet man, dass sich die Preise der SiC-MOSFETs den Preisen für Si-IGBTs in naher Zukunft annähern und damit mehr wirtschaftliche Vorteile bringen. Es ist sehr stark davon auszugehen, dass die SiC-Technologie die IGBT-Technologie nicht in allen, aber in vielen Anwendungen verdrängt.

Demzufolge wird durch den Einsatz von SiC im Antriebsstrang bei gleicher Batteriekapazität eine längere Reichweite bzw. erhebliche Reduzierung von Batteriegöße und somit des Batteriegewichts für dieselbe Reichweite erwartet. Auf diese Weise können die Effizienz- und Gewichtsverbesserungen dem Autokäufer einen wirtschaftlichen Vorteil bringen. ■

ROHM Semiconductor GmbH
www.rohm.com



Aly Mashaly ist Director Power Systems bei der ROHM Semiconductor GmbH.

Softing Automotive

Das Segment „Automotive“ der Softing-Gruppe steht mit den Kernthemen Testen und Diagnose für Schlüsseltechnologien in der Automobilelektronik. Seit 40 Jahren vertrauen führende Fahrzeughersteller sowie System- und Steuergeräteanbieter Softing als Technologieexperten.

Softing Automotive ist Spezialist für den gesamten Lebenszyklus elektronischer Steuergeräte und Fahrzeugsysteme – von der Entwicklung über die Produktion bis in den Service. Unser Leistungsangebot umfasst Hard- und Softwareprodukte, passgenaue Lösungen sowie Consulting und Engineering Support vor Ort.

Standardisierung bildet die Grundlage unserer Entwicklungen. Daher ist Softing aktives Mitglied in den maßgeblichen Standardisierungsgremien der Automobilelektronik, wie etwa ASAM und ISO. Als Folge davon profitieren unsere Kunden direkt von den Ergebnissen der Standardisierung.

Im Wachstumsmarkt der Diagnose- und Testsysteme für Fahrzeugelektronik besitzt Softing mit etwa 90 000 Installationen eine führende Stellung. Weltweit setzen Hersteller von Pkw, Motorrädern und Nutzfahrzeugen sowie deren Zulieferer auf bewährte Lösungen und Werkzeuge von Softing.

optimize!
softing

Softing Automotive
Richard-Reitzner-Allee 6
85540 Haar
Telefon: +49 (0) 89/45 656-420
Telefax: +49 (0) 89/45 656-499
Web: automotive.softing.com
E-Mail: info.automotive@softing.com