

Von Fortaleza nach Kassel

Preisverleihung: Der Gewinner des PCIM Young-Engineer-Awards

So wie die Worte Leistung und Elektronik verbunden sind, so gehören die PCIM Europe und der Young Engineer Award zusammen. 2013 hat Vasconcelos Araújo Samuel die begehrte Auszeichnung gewonnen, und zwar mit seiner Arbeit „Hohe Schaltgeschwindigkeiten und Verlustreduzierung – Aussichten mit Si, SiC und GaN und Einschränkungen auf Bauelemente-, AVT- und Applikationsniveau“.

Autorin: Ina Susanne Rao



Samuel Vasconcelos Araújo forscht am Kompetenzzentrum für Dezentrale Elektrische Energieversorgungstechnik (KDEE).

Die Preisverleihung des Young-Engineer-Awards gehört zu den jährlichen Highlight-Events der Elektronik im Frühling. Bestehen müssen die eingereichten Beiträge vor den Kriterien Neuigkeitsgehalt, gemessen an der Erstveröffentlichung, und der Aktualität des Themas. Zu den glücklichen Gewinnern des begehrten Preises gehörten 2013 Samuel Araújo sowie Radoslava Mitova von Schneider Electric und Daniel Wigger von der Universität Rostock.

7617 Kilometer Luftlinie

Der Brasilianer Samuel Vasconcelos Araújo ist im brasilianischen Fortaleza geboren; in der Großstadt wohnen mehr als zwei Millionen Einwohner. Er studierte Elektrotechnik an der Bundesuniversität von Ceará (UFC) – die Hochschule liegt in einem der 26 sonnenreichen Bundesstaaten Brasiliens, im Norden und Nordosten vom Atlantik begrenzt. Von dort aus ging es nach Deutschland, wo Samuel Vasconcelos Araújo im Jahr 2007 an der Universität Kassel den Masterstudiengang Regenerative Energien und Energieeffizienz erfolgreich abschloss und dann in 2013 die Promotion mit Auszeichnungen bestand.

Seit 2007 arbeitet er als Entwicklungsingenieur an verschiedenen Projekten im Bereich Leistungselektronik in enger Kooperation mit der Industrie, zuerst in dem ehemaligen ISET (Institut für Solare Ener-



Der Prüfstand für Leistungshalbleiter.



(CR-BM2) | Bild: KDEE

(CR-BM1) | Bild: KDEE



Die Preisverleihung des Young Engineer Awards auf der PCIM 2013 in Nürnberg.

gieversorgungstechnik, das heutige Fraunhofer IWES) und seit Januar 2009 an der Universität Kassel in dem von Professor Peter Zacharias gegründeten Kompetenzzentrum für Dezentrale Elektrische Energieversorgungstechnik (KDEE). Seit Juli 2012 leitet er dort die Gruppe Leistungselektronik mit über 14 Mitarbeitern.

Der PCIM-Beitrag von Samuel Vasconcelos Araújo beleuchtet das Thema wie sich hohe Schaltgeschwindigkeiten und Verlustreduzierung erreichen lassen, welche Aussichten Si, SiC und GaN haben sowie welche Einschränkungen auf Bauelemente-, AVT- und Applikationsniveau bestehen. Weitere Autoren des Beitrags sind Thiemo Kleeb und Peter Zacharias.

Auf Leistungselektronik fokussiert

Die Baugröße von leistungselektronischen Wandlern zu reduzieren hilft, Kosten zu senken und die Leistungsdichte zu erhö-

Auf einen Blick

Fortschritt und Entwicklung

Samuel Vasconcelos Araújo forscht am Kompetenzzentrum für Dezentrale Elektrische Energieversorgungstechnik an der Universität Kassel. Mit seinem auf der PCIM eingereichten Paper und der Ausarbeitung des Themas „Hohe Schaltgeschwindigkeiten und Verlustreduzierung“ gewann er 2013 den begehrten jährlich ausgeschriebenen Young Engineer Award.

i infoDIREKT

267ae0314





Bild: KOEPE

1



Bild: Semikron

2

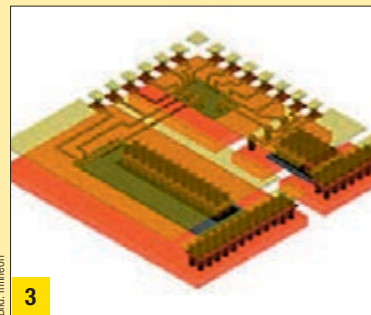


Bild: Infineon

3

- 1) Eine potenzielle Reduzierung der Baugröße des Netzfilters vom PV-Wechselrichter dank der erhöhten Schaltfrequenz.
- 2) Die SKiN-Technik von Semikron.
- 3) Beispiel: Die Einbettung-Technik von Infineon.

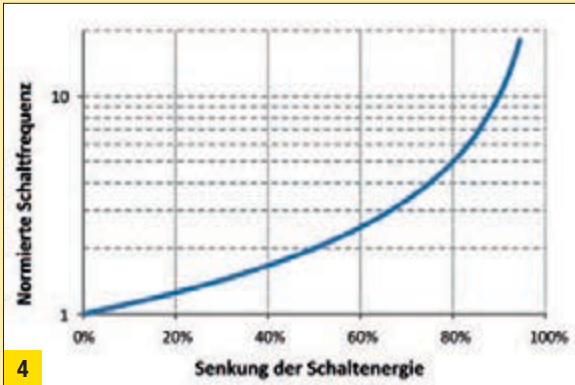
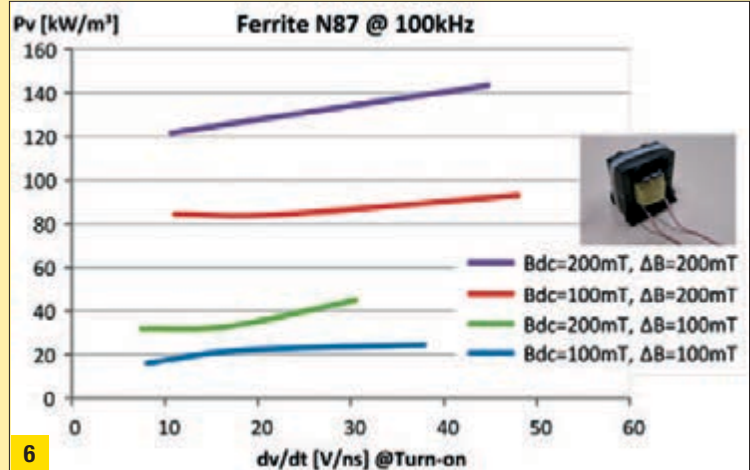


Bild: KOEPE

4



6

Bild: KOEPE

- 4) Eine mögliche Erhöhung der Schaltfrequenz als Funktion der Reduzierung der Schaltenergie unter Beibehaltung der gesamten Schaltverluste.
- 5) Beispiel: Die Einbettung-Technik von Rohm.
- 6) Die Erhöhung der Kernverluste in Ferriten aufgrund der Erhöhung des du/dt -Werts.

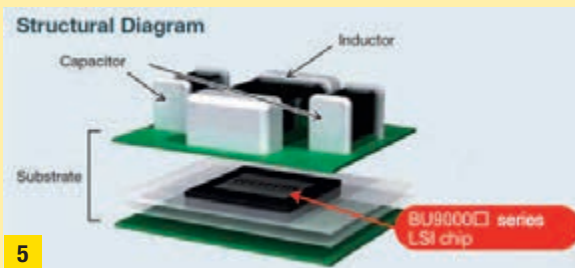


Bild: Rohm

5

hen. Möglich ist das in den meisten Fällen dank der erhöhten Schaltfrequenz. Darüber hinaus besteht das allgemeine Ziel, die Verluste auf einem geringeren Niveau zu halten, um sowohl den Aufwand mit Kühlung als auch die Umwandlungseffizienz nicht negativ zu beeinflussen. Diese sich auf den ersten Blick widersprechenden Entwicklungsziele lassen sich nur durch den Einsatz von neuen Leistungshalbleitern erreichen, die eine deutlich geringe Schaltenergie aufweisen. In den letzten Jahren haben die Entwicklungen von IGBTs und Superjunction-MOSFETs einen wichtigen Beitrag geleistet. Zunehmende Bedeutung gewinnen solche Schalter, die auf Materialien wie SiC und GaN basieren.

Der positive Effekt entsteht aufgrund ihrer hochsperrenden unipolaren Strukturen mit geringeren parasitären Kapazitäten. Diese zwei Eigenschaften ermöglichen eine erhebliche Erhöhung der Schaltgeschwindigkeit und folglich eine Senkung der Schaltenergie gegenüber den oben erwähnten Si-basierenden Lösungen.

Schneller schalten

Als direkte Folge der verkürzten Schaltzeiten werden die Schaltflanken steiler. Das bedeutet, dass die di/dt - und du/dt -Werte steigen; sie stellen die Bauelemente und die Systemebene vor gleich mehrere Herausforderungen. Sehr kritisch ist die Überspannung beim Ausschalten, die aufgrund der parasitären Induktivitäten des Kommutierungskreises auftritt.

Infolgedessen spielt die weitere Entwicklung sowohl von SMD-Packages wie Can-Pak, Thin-Pak und LGA als auch von Zwischenkreiskondensatoren mit niederinduktiven Anbindungen eine entscheidende Rolle. Auf Modulebene kümmern sich verschiedene

Projekte um zusätzliche Optimierungen. Dazu zählen etwa die Skin- und Einbettungs-Techniken. Ein weiteres kritisches Bauteil ist der Treiber, der unter erhöhten Spannungsflanken Belastung erfährt. Folglich muss man sowohl die Isolation als auch die Gleichtaktunterdrückung deutlich verbessern.

In direktem Zusammenhang damit steht die sicherere Ansteuerung der Bauelemente in Brückenschaltungen, um unerwünschte Effekte wie parasitäres Einschalten zu vermeiden.

Effizienz anstreben

Die größte Herausforderung auf Systemebene stellen die erhöhten elektromagnetischen Störungen dar, die wegen der schnellen Schaltflanken auftreten. Kopplungskapazitäten und parasitäre Induktivitäten, die entsprechend Gleich- und Gegentaktkomponenten verursachen, müssen Entwickler während der Auslegungsphase berücksichtigen. Mögliche Maßnahme: gezielte Dämpfung von hochfrequenten Oszillationen und die Eingrenzung der schnellen Flanken durch Minimierung des Kommutierungskreises.

Nicht zuletzt konnte das Labor der Dezentralen Elektrischen Energieversorgungstechnik in Kassel über verschiedene Messungen einen bisher ziemlich unbekanntem Effekt nachweisen: die Erhöhung der Kernverluste von Ferritmaterialien während des Betriebs mit hohen du/dt -Werten. Diese zusätzliche Verlustkomponente muss daher in der Auslegung von Filterinduktivitäten und Transformatoren für den Betrieb bei höheren Schaltfrequenzen stets Berücksichtigung finden. (rao)

Der Autor: Ina Susanne Rao ist Redakteurin beim Elektronik Journal.