

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION30. Mai 2018 || Seite 1 | 4

Neuer Hochvolt-Siliziumkarbid-Wechselrichter ermöglicht die Stabilisierung von Mittelspannungsverteilnetzen

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE haben einen Wechselrichter zur direkten Einspeisung in das 10 kV-Mittelspannungsnetz entwickelt und erfolgreich in Betrieb genommen. Durch den Einsatz von Hochvolttransistoren aus Siliziumkarbid (SiC) kann die Kopplung mit dem Mittelspannungsnetz ohne zusätzlichen Transformator erfolgen. Der dreiphasige Wechselrichter kann sowohl zur Blindleistungsregelung als auch zur aktiven Filterung von unerwünschten Oberschwingungen im Stromnetz eingesetzt werden und somit zur Stabilität zukünftiger Stromnetze mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien beitragen.

Nach dem heutigen Stand der Technik erfolgt die Anbindung von Leistungselektronik an das Stromnetz zunächst in der Niederspannungsebene. Für die Stabilität des Stromnetzes werden leistungselektronische Wandler, sogenannte STATCOMs (Static Synchronous Compensator) eingesetzt, die stufenlos induktive oder kapazitive Blindleistung bereitstellen. Die Kopplung an das Mittelspannungsnetz erfolgt dabei über einen 50 Hz-Transformator. Der nun am Fraunhofer ISE entwickelte Wechselrichter kann ohne Transformator in das Mittelspannungsnetz einspeisen. Möglich wird dies durch den Einsatz von Hochvolt-Transistoren auf Basis von Siliziumkarbid (SiC). Erste Prototypen mit Sperrspannungen bis 15 kV werden dafür verwendet.

Einfachere Systemkonzepte und höhere Dynamik

Aktuell kommerziell erhältliche Transistoren aus Silizium haben lediglich Sperrspannungen bis 6,5 kV. Daher müssen komplexe Mehrpunktschaltungen mit sehr hohem Bauteilaufwand eingesetzt werden, um in ein 10 kV- oder 20 kV-Mittelspannungsnetz einspeisen zu können. Zudem sind die Verlustenergien dieser Transistoren aus Silizium sehr hoch. Durch die höheren Sperrspannungen von SiC-Halbleitern lässt sich die Anzahl der benötigten Bauelemente in einem Stromrichter reduzieren und damit die Effizienz und Kompaktheit steigern. Ebenso besitzen die SiC-Transistoren sehr geringe Schaltenergien, was hohe Schaltfrequenzen im Wechselrichter ermöglicht. Die passiven Bauelemente können dadurch kleiner dimensioniert werden, was zu Einsparungen führt. Ein kompakter Wechselrichter ohne Transformator bietet zudem innerstädtisch auch die Möglichkeit zur Nachrüstbarkeit in Bestandsanlagen der Mittelspannung.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE

Ein weiterer Vorteil dieser Technik ist die höhere Regeldynamik des Wechselrichters. Durch die hohen Taktfrequenzen kann der Wechselrichter als aktiver Filter eingesetzt werden, um Oberschwingungen im Mittelspannungsnetz zu kompensieren. Dies ist mit STATCOMs nach Stand der Technik auf Grund der Tiefpasswirkung des 50 Hz-Transformators nur bedingt möglich.

PRESEINFORMATION

30. Mai 2018 || Seite 2 | 4

»Der Einsatz der hochsperrenden SiC-Transistoren stellt uns aber auch vor neue Herausforderungen«, sagt der Projektleiter Dirk Kranzer. »Die Transistoren schalten sehr schnell. Die extrem hohen Spannungssteilheiten während der Schaltvorgänge können Störungen verursachen oder auch zu Teil- und Gleitentladungen in den Isolationen führen. Bei der Schaltungsentwicklung musste daher großer Wert darauf gelegt werden, diese unerwünschten Effekte zu minimieren. Für einen kommerziellen Einsatz sind zukünftig noch Weiterentwicklungen in unterschiedlichen Technologiebereichen notwendig, etwa bei den Leistungsmodulen oder den induktiven und kapazitiven Bauelementen.«

Die Leistung des Demonstrators zur Einspeisung in das 10 kV-Netz beträgt 100 kVA. Die Schaltfrequenz liegt mit 16 kHz etwa um den Faktor 10 höher als bei Mittelspannungsumrichtern mit Siliciumhalbleiterbauelementen. Als Transistoren kamen 15 kV / 10 A SiC-MOSFETs zum Einsatz. Die induktiven Bauelemente wurden vom Projektpartner STS Spezial-Transformatoren Stockach GmbH entwickelt.

Zukünftige Leistungselektronik für die Energietechnik

Neben der Stabilisierung der Mittelspannungsnetze sind noch viele weitere Anwendungen mit Hochvolt-SiC-Bauelementen absehbar. »Wir sehen ein großes Potenzial bei zukünftigen Anwendungsgebieten für Leistungselektronik in der Mittelspannung«, so Prof. Dr. Bruno Burger, Gruppenleiter »Neue Bauelemente und Technologien« am Fraunhofer ISE. »Denkbar sind völlig neue Systemarchitekturen bei regenerativen Kraftwerken, wie etwa großen Photovoltaikanlagen im Megawatt-Bereich oder Windparks. Aber auch für die Bahnindustrie oder große Batteriespeicheranlagen ist die neue Technik sehr vielversprechend.«

Für die zukünftigen Anwendungsgebiete der Leistungselektronik für Mittelspannungsnetze, speziell auch im Zuge der Energiewende, sieht sich die Abteilung »Leistungselektronik und Netztechnologien« des Fraunhofer ISE jedenfalls gut gerüstet. Aktuell wird in Freiburg ein neues Mittelspannungslabor im Multi-Megawatt-Bereich realisiert.

Der Wechselrichter wurde im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb der Förderinitiative »Zukunftsfähige Stromnetze« geförderten Projekts »HV-SiC« entwickelt.

Das Fraunhofer ISE präsentiert die entwickelte Leistungselektronik auf der PCIM in Nürnberg vom 5.-7. Juni.

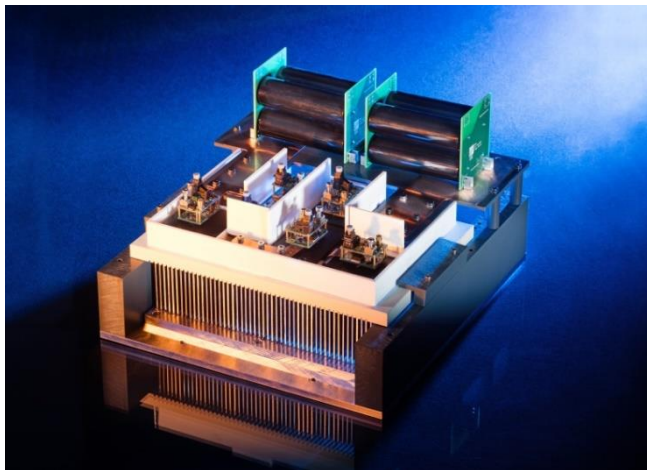
FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE



PRESSEINFORMATION

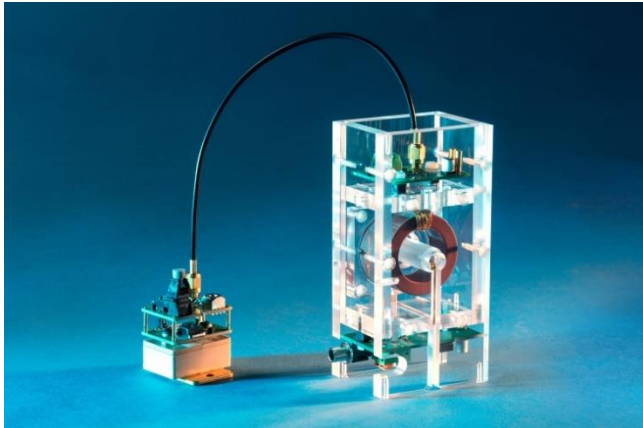
30. Mai 2018 || Seite 3 | 4

Am Fraunhofer ISE entwickelter 100 kVA Wechselrichter mit 15 kV Transistoren aus Siliciumkarbid zur Einspeisung in das 10 kV-Mittelspannungsverteilnetz. © Fraunhofer ISE



Einphasiger 20 kV Leistungsstack mit 15 kV SiC-MOSFETs, Treibern und anteiligen Zwischenkreiskondensatoren. © Fraunhofer ISE

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE



15 kV SiC-MOSFET mit montiertem Gate-Treiber und galvanisch getrennter Treiberversorgung. © Fraunhofer ISE

PRESSEINFORMATION

30. Mai 2018 || Seite 4 | 4
