

Effizientes Schnellladen an der heimischen Steckdose

Berlin (BE). Forschende am Fraunhofer IZM erproben im Projekt EnerConnect bidirektional sperrende Transistoren aus Galliumnitrid (GaN). Ziel ist es, mit ihrer Hilfe eine Schaltung zu entwickeln, die in aktiven Wechsel- und Gleichrichtern der nächsten Generation zum Einsatz kommen soll. Durch den Einsatz der neuartigen Bauteile kann eine Wandlerstufe eingespart und somit ein Wirkungsgrad von 99% erreicht werden.

Das Laden von Elektroautos an der Garagensteckdose ist zwar grundsätzlich möglich, im Vergleich zur Nutzung von Schnellladestationen aber ineffizient: Bei der Umwandlung des Wechselstroms aus dem Netz in den vom Fahrzeug benötigten Gleichstrom kommt es zu teilweise erheblichen Ladeverlusten.

Was sind bidirektional sperrende GaN-Transistoren?

Schon heute nutzen aktive Gleichrichter für Elektrofahrzeuge die Vorteile von Halbleitern aus Galliumnitrid (GaN) oder Siliziumcarbid (SiC). Diese ermöglichen hohe Schaltfrequenzen und damit kleinere, günstigere passive Bauteile. Allerdings können sie nur in einer Richtung die Spannung sperren. Anders die bidirektional sperrenden GaN-Transistoren. Bei ihnen können durch zwei Gatestrukturen positive und negative Spannungen gesperrt werden. Das macht neue Schaltungstopologien für Wechsel- und Gleichrichter, die am öffentlichen Versorgungsnetz betrieben werden, interessant.

Die Schaltung, an der die Forschenden arbeiten, spielte bisher keine Rolle in der Leistungselektronik. Zu aufwendig wäre die Realisierung mit konventionellen Bauteilen. Es handelt sich dabei um eine sogenannte Buck-Boost-Schaltungstopologie, mit der die Eingangsspannung sowohl höher als auch niedriger gesetzt werden kann. Durch die Verwendung von bidirektional sperrenden Transistoren lassen sich die Vorteile dieser Schaltung nutzen.

Konventionell werden aktive Gleichrichter in E-Autos mit hohen Spannungen geschaltet. Mit der neuartigen Schaltung, die am Fraunhofer IZM erforscht wird, kann die Spannung aber auch tiefer gesetzt werden. Durch die dadurch niedrigere Schaltspannung verringern sich die Schaltverluste im Stromrichter.



Daneben ermöglicht die Schaltung die Einsparung einer Wandlerstufe: Üblicherweise muss in einem Gleichrichter die Eingangsspannung in zwei separaten Komponenten zunächst hoch- und anschließend wieder auf die benötigte Batteriespannung herabgesetzt werden. Durch den Einsatz von bidirektional sperrenden GaN-Transistoren können diese beiden Schritte in einer Wandlerstufe vereint und so die Effizienz weiter gesteigert werden, während der Materialaufwand und die Kosten sinken.

Effizientere Wandler nicht nur für Elektrofahrzeuge

Durch beide Effekte kann der Wirkungsgrad des Wandlers auf bis zu 99% erhöht werden. Auch eine weitere Erhöhung der Schaltfrequenz und der Leistungsdichte ist mit der neuen Schaltung denkbar. Angestrebt wird eine Schaltfrequenz von 300 kHz. Dies birgt das Potenzial, die Leistungsdichte auf 15 kW pro Liter zu erhöhen, was dem 8-Fachen von derzeit handelsüblichen Ladegeräten entspricht.

Die Technologie bietet sich insbesondere für den Einsatz in Elektrofahrzeugen an, weil der Wandler fest im Fahrzeug installiert ist und somit sehr kompakt sein muss. Das Ziel für das Projekt EnerConnect ist es, die Schaltung für den Betrieb am öffentlichen Versorgungsnetz zu optimieren. Das soll zum Beispiel das Schnellladen von E-Autos am Hausstrom ermöglichen.

Der Energietransfer des Wandlers kann in beide Richtungen erfolgen. Neben der Nutzung der Fahrzeugbatterie als Energiespeicher ist diese Technologie deshalb auch für den Einsatz in Photovoltaik-

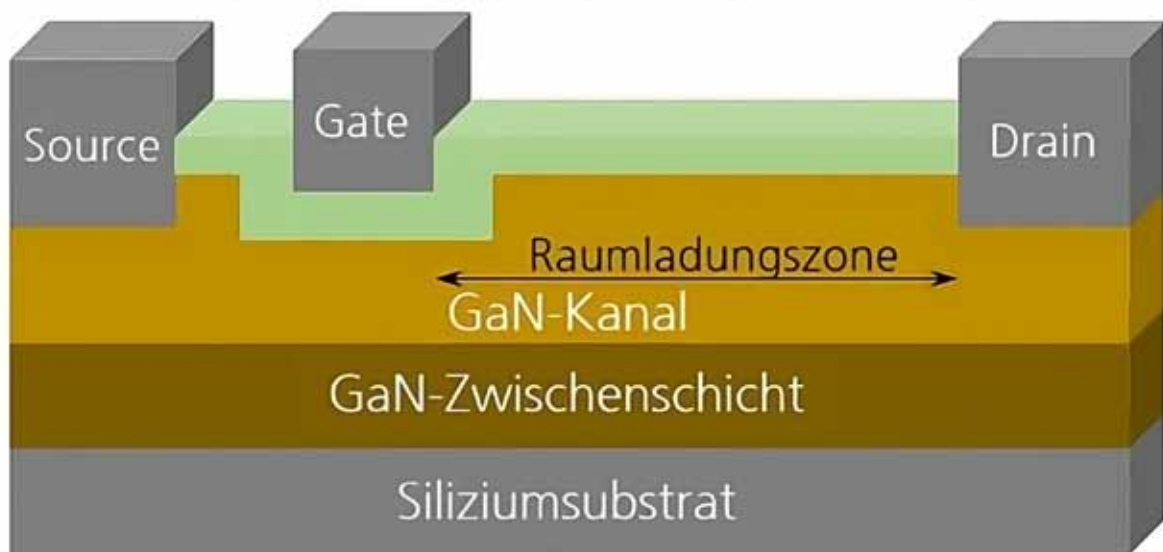
Anlagen prädestiniert.

Das Projekt „EnerConnect“ des Fraunhofer-Instituts für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM und der Technischen Universität Berlin läuft vom 01.02.2024 bis 31.01.2028. Es erhält eine Förderung in Höhe von 400.000 Euro. Davon stammen 80% aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (Förderkennzeichen: 16ME0902K) sowie jeweils 10% von Delta Electronics, Inc. und BIT GmbH. Infineon Technologies AG stellt die bidirektional sperrenden GaN-Transistoren für das Projekt zur Verfügung.

Text: Steffen Schindler

Schematischer Vergleich eines unidirektionalen und eines bidirektionalen GaN-Transistors
GaN_Bidirektional_DE.jpeg

Unidirektionaler GaN-Transistor



Bidirektionaler GaN-Transistor

