

# PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

18.04.2024 || Seite 1 | 4

## Dauerlastfähige Wechselrichter ermöglichen deutliche Leistungssteigerung elektrischer Antriebe

**Überhitzende Komponenten limitieren die Leistungsfähigkeit von Antriebssträngen bei Elektrofahrzeugen erheblich. Vor allem Wechselrichtern fällt dabei eine große thermische Last zu, weshalb sie aktiv gekühlt werden müssen. Im Projekt Dauerpower entwickelt das Fraunhofer IZM zusammen mit Projektpartnern aus der Automobilindustrie einen elektrischen Wechselrichter, der aufgrund eines optimierten Kühlmanagements bei einer geringeren Betriebstemperatur arbeiten kann, wodurch es zu weniger Verlustleistung kommt. Neben einer längeren Vollastnutzung kann dadurch auch die benötigte Halbleiterfläche verringert werden, was die Kosten für die elektrische Mobilität weiter senken kann.**

Um den Ausstieg aus fossilen Energieträgern weiter voranzutreiben, sind effiziente Antriebsstränge für Elektrofahrzeuge von großer Bedeutung. Ihre Leistungsfähigkeit ist allerdings zu einem hohen Maße von den thermischen Eigenschaften der verbauten Komponenten abhängig. Neben Batterie und Motor ist vor allem die thermische Performance des Wechselrichters wichtig für einen möglichst hohen Wirkungsgrad: Er wandelt den Gleichstrom der Batterie in den von elektrischen Motoren benötigten Wechselstrom um und versorgt die gesamte Antriebseinheit mit Energie.

In Kooperation mit Porsche und Bosch entwickelt das Fraunhofer IZM jetzt einen kompakten 3-phasigen Antriebswechselrichter mit einer hohen Dauerleistung von 720 Kilowatt beziehungsweise 979 PS und einem Nennstrom von 900 Ampère. Eugen Erhardt betreut das Projekt am Fraunhofer IZM und ordnet die Leistungsfähigkeit des neuen Systems ein: „Gegenüber existierenden Wechselrichtern auf Siliziumbasis erreichen wir mit unserem Ansatz eine Leistungssteigerung zwischen 20% und 30%.“ Den Forscher\*innen gelang diese Steigerung der Leistungsdichte durch die thermische Optimierung fortschrittlichster Materialien und optimierte Embeddingprozessen in der Fertigung. Mit diesen hatte sich die Gruppe um Erhardt bereits im Vorläuferprojekt [SiCeffizient](#) beschäftigt

### Transistoren aus hitzeresistentem Silizium-Karbid

Damit die passiven Bauteile eines Wechselrichters, wie Kondensatoren und Kupferelemente nicht durch Hitzeentwicklung beschädigt werden, drosseln herkömmliche Systeme ihre Maximalleistung im Dauerbetrieb. Dieser Prozess nennt sich auch „Derating“: Chips aus Siliziumkarbid ermöglichen eine geringere Kühlfläche, bei gleichbleibender Leistung, wodurch im Vergleich zu Siliziumchips Halbleitermaterial eingespart werden kann, da eine optimalere Kühlung gegeben ist.

---

#### Redaktion

Georg Weigelt | Telefon +49 30 46403-279 | [georg.weigelt@izm.fraunhofer.de](mailto:georg.weigelt@izm.fraunhofer.de) |

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM | Gustav-Meyer-Allee 25 | 13355 Berlin | [www.izm.fraunhofer.de](http://www.izm.fraunhofer.de) |

Das vom Fraunhofer IZM entwickelte System nutzt moderne Transistoren aus Silizium-Karbid, die gegenüber reinem Silizium einen höheren Wirkungsgrad, sowie eine höhere Temperaturbeständigkeit aufweisen. Zwei dieser Silizium-Karbid-Transistoren werden am Fraunhofer IZM in einem innovativen Pre-Packaging-Verfahren direkt auf ein Keramiksubstrat aufgebracht. Diese Pre-Packages können dann flexibel in herkömmliche Leiterplatten eingebettet werden. Durch die dünne Bauweise und eine Reduzierung der benötigten Materialien gibt es weniger mechanischen Stress und ein einheitlicheres Verformungsverhalten bei Hitzeeinwirkung. Außerdem kann der knappe Bauraum durch die segmentierten Keramiksubstrate optimal ausgenutzt werden, um die spezifischen Anforderungsprofile der Fahrzeugindustrie optimal bedienen zu können.

### **Kupfer-Kühlelemente aus dem 3D-Drucker**

Neben den optimierten Materialien beschäftigen sich die Forscher\*innen auch mit der effizienteren Kühlung der einzelnen Bauteile. Je besser die Kühlwirkung, desto weniger teures Halbleitermaterial wird benötigt, da die Anordnung der Chips noch kompakter erfolgen kann. Ziel der Forscher\*innen ist es, sowohl eine hohe thermische Integration der verschiedenen Halbleiterelemente, als auch der passiven Bauteile, wie Kondensatoren und Kupferleiter zu erreichen. Dazu werden die temperaturkritischen Komponenten über Silbersinterverbindungen direkt an das Kühlsystem angeschlossen und bestmöglich thermisch integriert: Durch eine parallele Anordnung erreicht die Kühlflüssigkeit alle Kühlkörper und angeschlossene Halbleiterelemente gleichzeitig, und die thermische Energie wird gleichmäßig abgeführt. Zur Herstellung der Kühlelemente wird außerdem zum ersten Mal Kupfer in einem 3D-Druckverfahren angewendet. So kann die hervorragende Wärmeleitfähigkeit von Kupfer mit der vollen Flexibilität des 3D-Druckens kombiniert werden, anstatt wie zuvor nur auf Kühlkörper aus Aluminium zugreifen zu können. Im Vergleich zu CNC-Fräsverfahren erlaubt der 3D-Druck eine große Freiheit bezüglich der Gestaltung des Kühlkanals und wiederum eine optimale Ausnutzung des knappen Bauraums.

### **Hohe Modularität des Prototypen**

Neben Fortschritten bei Material und Produktionsprozessen konnten die Wissenschaftler\*innen für den Prototypen auch eine höhere Modularität der einzelnen Elemente erreichen. Basierte das im Vorläuferprojekt angedachte Konzept noch auf einer Lösung, bei der alle Komponenten fest miteinander verbunden sind, können die Elemente des Wechselrichters nun als Teilmodule leichter ausgetauscht und repariert werden. In der Folge können Elektrofahrzeuge so noch ressourcenschonender produziert und auch länger genutzt werden. Gerade in einer ressourcenkritischen Branche wie der Automobilindustrie, sind geringe Materialkosten ein wichtiger Faktor um die Energiewende kosteneffizient bestreiten zu können.

Nach einer Simulationsphase befindet sich der Prototyp aktuell im Aufbau und soll schließlich bei der Porsche AG einen umfangreichen Prüfprozess durchlaufen, um eines Tages auch Wege in die Serienproduktion zu finden. Das Projekt Dauerpower wurde 2021 erfolgreich gestartet und erhielt unter der Kennziffer 19I21023C eine

---

#### **Fachlicher Ansprechpartner**

Eugen Erhardt | Telefon +49 30 46403-605 | [eugen.erhardt@izm.fraunhofer.de](mailto:eugen.erhardt@izm.fraunhofer.de) |

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM | Gustav-Meyer-Allee 25 | 13355 Berlin | [www.izm.fraunhofer.de](http://www.izm.fraunhofer.de) |

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ZUVERLÄSSIGKEIT UND MIKROINTEGRATION IZM**

Förderung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz in Höhe von 1,2 Mio. Euro. Weitere Projektpartner neben dem Fraunhofer IZM sind die Porsche AG sowie die Robert Bosch GmbH.

**PRESSEINFORMATION**

18.04.2024 || Seite 3 | 4



**Modell des Wechselrichter-Prototypen. © Fraunhofer IZM | Grafik in Druckqualität: [www.izm.fraunhofer.de/en/news\\_events/pics.html](http://www.izm.fraunhofer.de/en/news_events/pics.html)**

**Fachlicher Ansprechpartner**

Eugen Erhardt | Telefon +49 30 46403-605 | [eugen.erhardt@izm.fraunhofer.de](mailto:eugen.erhardt@izm.fraunhofer.de) |

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM | Gustav-Meyer-Allee 25 | 13355 Berlin | [www.izm.fraunhofer.de](http://www.izm.fraunhofer.de) |

---

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Als Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz wirkt sie mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 30.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 3 Milliarden Euro. Davon fallen 2,6 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung.

Hoch integrierte Mikroelektronik ist allgegenwärtig und bleibt doch fürs bloße Auge meist unsichtbar. Seit über 30 Jahren unterstützen wir an den Standorten Berlin, Dresden und Cottbus Startups sowie mittelständische und internationale Großunternehmen mit Technologietransfer für intelligente Elektroniksysteme der Zukunft. **Das Fraunhofer IZM** deckt mit vier zentralen Technologie-Clustern eine große Bandbreite aus den Bereichen Quantentechnologie, Medizin-, Kommunikations- und Hochfrequenztechnik ab. Mit unserer weltweit führenden Expertise bieten wir unseren Kund\*innen kostengünstige Entwicklung und Zuverlässigkeitsbewertung von Electronic Packaging Technologien sowie maßgeschneiderte Systemintegration auf Wafer-, Chip- und Boardebene.

---

**Fachlicher Ansprechpartner**

Eugen Erhardt | Telefon +49 30 46403-605 | [eugen.erhardt@izm.fraunhofer.de](mailto:eugen.erhardt@izm.fraunhofer.de) |

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM | Gustav-Meyer-Allee 25 | 13355 Berlin | [www.izm.fraunhofer.de](http://www.izm.fraunhofer.de) |