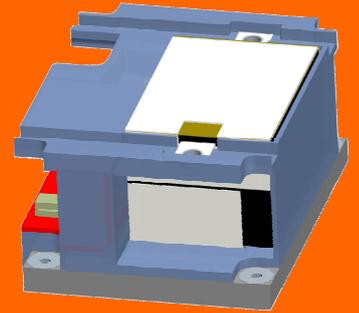




1



2



3

- 1 Wafer mit rückwärtsleitenden IGBTs
- 2 Bändchenbonds (Cu, Al-beschichtet)
- 3 Robustes Leistungsmodul

Leistungselektronik und elektrische Antriebstechnik

Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität

Fraunhofer-Institute ESK, IFAM, IISB, IKTS, ILT, IMS, ISIT, IZM

Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Martin März
Fraunhofer-Institut für Integrierte
Systeme und Bauelementetechnologie
Schottkystrasse 10
D-91058 Erlangen
Telefon +49 9131 761-311
martin.maerz@iisb.fraunhofer.de

www.elektromobilitaet.fraunhofer.de

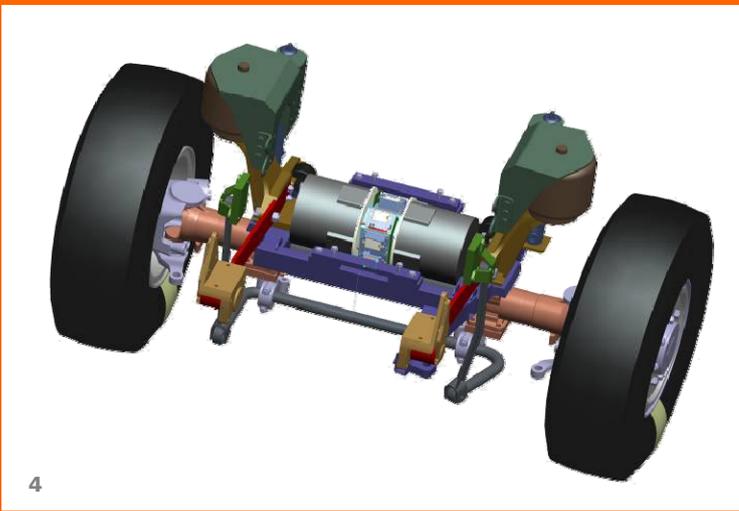
Im Fokus des Projekts steht die Erhöhung der Robustheit, Effizienz und Systemintegrierbarkeit von Leistungselektronik.

Motivation

- Rehashing der Reichweite von Elektrofahrzeugen durch Verbesserung der Energieeffizienz des gesamten elektr. Antriebsstrangs.
- Reduzierung der Systemkosten.
- Eröffnung neuer Fahrzeugkonzepte durch wirkortnahe Systemintegration der Leistungselektronik.
- Erschließung des gesamten Potenzials moderner Leistungshalbleiter durch neue, robuste Aufbau- und Verbindungstechnologien und niederparasitäres Design.

Zielsetzung

- Verbesserung der Robustheit von Leistungsmodulen gegenüber Temperaturwechseln um etwa eine Größenordnung.
- Elektrische Achsantriebseinheit für Nutzfahrzeuge (2x 85 kW) mit systemintegriertem modularem Doppelumrichter.
- Isolierender Spannungswandler mit sehr hoher Effizienz (> 94%) und Leistungsdichte ($\geq 5 \text{ kW/l}$) für den Einsatz an Bordnetzspannungen oberhalb von 450 V.
- Optimierung des EMV-Verhaltens der leistungselektronischen Komponenten
- Evaluierung neuartiger Materialien wie weichmagnetischer Kunststoffe oder pulvermetallurgischer Verbundwerkstoffe.



4



5

Methodik und Lösungsweg

Robustes Leistungsmodul

- Einheitliches Materialsystem (Al) vom Kühlmedium bis zum Lastanschluß:
 - Minimierung von Materialmix und thermo-mechanischen Spannungen,
 - Minimierung von Korrosionsproblemen,
 - Gewichts- und Rohstoffkostenreduzierung.
- Robuste Aufbau- und Verbindungstechnologien (Sintern, TLPB, Laserschweißen, etc.).
- IGBT mit integrierter Diode (RC-IGBT) für eine Halbierung der Anzahl der zu montierenden Leistungshalbleiter.
- Ansteuer-IC in 0,35 µm Technologie mit hoher Robustheit gegen negative Spannungstransienten.

Spannungswandler

- Untersuchung geeigneter Schaltungstopologien und Leistungshalbleiter
- Optimierung von thermischem Management und EMV
- Einsatz polymergebundener Weichmagnetika für höchste Volumenfüllfaktoren

Systemintegration Antrieb

- Modularer mechatronischer Aufbau
- Fahrzyklenbasierte Optimierung des Gesamtwirkungsgrads.

Vernetzung im Verbundprojekt

Die ganzheitliche Optimierung von Leistungsmodulen ist nur durch die enge Kooperation von Instituten mit Kernkompetenzen in den Bereichen Halbleitertechnologie, Werkstoffe, Aufbau- und Verbindungstechnik und Systemtechnik möglich.

Die neu entwickelten Technologien für robuste Leistungsmodul finden erste Anwendungen im Umrichter für den Radnabenmotor des Frecc0 und in der Antriebseinheit der AutoTram®. Der kompakte Spannungswandler für Nutzfahrzeuge wird in der AutoTram® die klassische „Lichtmaschine“ für die Versorgung des 24V-Bordnetzes ersetzen.

Ergebnisse aus dem Projekt fließen zudem in einen 600 kW / 1200 A Spannungswandler für das Lade- und Energiemanagement in der AutoTram® ein.

Kompetenzen der beteiligten Institute

ESK

- Zentrales Steuergerät Frecc0
- Funktionale Sicherheit für E-Fahrzeuge

IFAM

- Plasma-Nanobeschichtung von Metallpartikeln
- Sinter- und Verbundwerkstoffe
- Leichtbauwerkstoffe, passive Kühlkörper

IISB

- Leistungselektronische Fahrzeugkomponenten, Systemintegration
- Benchmarking

IKTS

- 3D-strukturierte Multi-Layer-Schaltungsträger auf Basis von LTCC und HTCC

ILT

- Entwicklung von Strahlquellen und laserbasierten Fertigungsverfahren
- AVT für Feinwerk- und Elektrotechnik

IMS

- CMOS-Reinraum, 200mm Wafer
- 600V Smart Power Prozess
- Kundenspezifisches Schaltungsdesign

ISIT

- Neue Architekturen und Prozesstechnologien für IGBT-, PowerMOS- und Dioden-Bauelemente.

IZM

- EMV optimierter Systementwurf
- Entwicklung, Qualifizierung der AVT
- Simulation (elektr./therm./mech./fluid.)

4 Elektr. Achsantrieb für Nutzfahrzeug

5 Spannungswandler (4.5 kW) zur Versorgung von 24V-Bordnetzen aus bis zu 850V