

1 *Strukturbild des Brennstoffzellen-Range-Extender-Systems, bestehend aus Brennstoffzelle, DC/DC-Wandler und Hochvolt-Batterie.*

2 *Am Fraunhofer ISE entwickelter DC/DC-Wandler mit einer Nennleistung von 5 kW.*

## DC/DC WANDLER ZWISCHEN BRENNSTOFFZELLE UND EINER HV-BATTERIE

Das Fraunhofer ISE entwickelte innerhalb der Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität II einen galvanisch trennenden DC/DC-Wandler zur Anbindung eines Brennstoffzellen-Range-Extenders an eine Hochvolt-Batterie. Der Wandler ist in der Lage, den Leistungsfluss von der Brennstoffzelle zur Batterie zu regeln und stellt den elektrischen Arbeitspunkt des Brennstoffzellen-Stacks ein. Der Wandler ist somit das zentrale Bindeglied zwischen »onboard«-Energieerzeuger und Batteriespeicher.

Um die hohen Anforderungen der Automobilindustrie zu erfüllen, bestand das Hauptziel der Entwicklung darin, eine hohe Effizienz bei gleichzeitig hoher Leistungsdichte zu erreichen. Diese Anforderungen konnten durch den Einsatz einer innovativen Schaltungstopologie sowie modernen Halbleiter erreicht werden.

Das große Spannungsverhältnis zwischen Brennstoffzelle und Batterie stellte in der Entwicklung eine große Herausforderung dar, welche durch den Einsatz eines äußerst kompakten Hochfrequenz-Transformators gelöst wurde.

Eine hohe Leistungsdichte wird durch hochfrequent taktende Halbleiter ermöglicht. Durch die hohe Schaltfrequenz konnten induktive und kapazitive Bauelemente wie Speicherdrossel, Transformator und Resonanzkondensatoren in ihren Abmessungen reduziert werden, was zu einer weiteren Erhöhung der Leistungsdichte führte. Durch die gewählte, resonante Schaltungstopologie konnten die Schaltverluste trotz der hohen Taktfrequenz reduziert werden, was zu einem hohen Wirkungsgrad führte. Weiterhin konnte durch den Einsatz von nur einer leistungselektronischen Wandlungsstufe die Anzahl der Bauelemente reduziert und somit der Wirkungsgrad und die

### Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität

Batterie und Range Extender

Sprecher:

Dr.-Ing. Alexander Olowinsky

Kontakt:

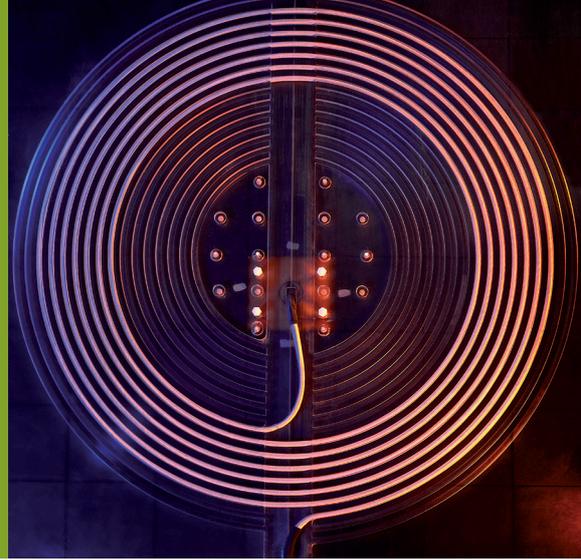
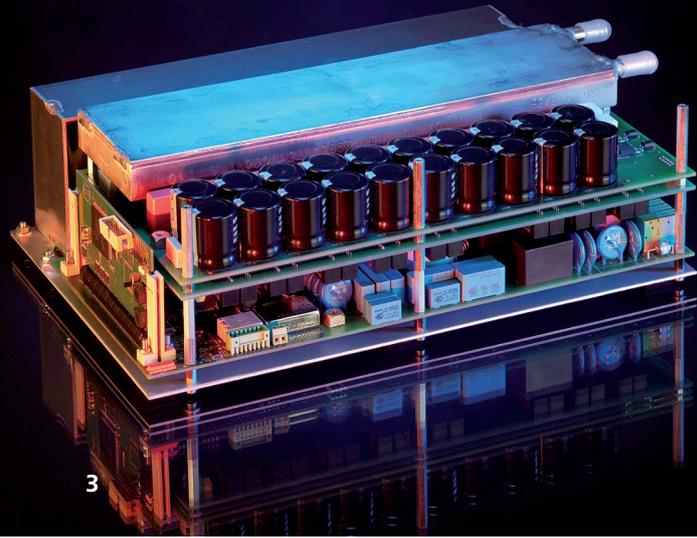
Stefan Reichert  
Fraunhofer ISE

Telefon +49 761 4588-4576

Telefax +49 761 4588-9911

stefan.reichert@ise.fraunhofer.de

[www.elektromobilitaet.fraunhofer.de/](http://www.elektromobilitaet.fraunhofer.de/)



3

Leistungsdichte weiter gesteigert werden. Dadurch, dass der DC/DC-Wandler eine Flüssigkeitskühlung besitzt konnte er äußerst kompakt aufgebaut werden und kann in den Kühlkreislauf der Brennstoffzelle integriert werden.

Zur Steuerung und Parametrierung kann der DC/DC-Wandler über eine CAN-Schnittstelle mit einem zentralen Steuergerät verbunden werden. Durch die Parallelschaltung von vier einzelnen Wandlern wird eine Gesamtleistung von 5 kW erreicht. Ein hoher Wirkungsgrad von bis zu 95% konnte mit der verwendeten Schaltungstopologie unter Laborbedingungen erreicht werden.

#### Technische Parameter DC/DC-Wandler

- Schaltungstopologie: LLC-Wandler
- Leistungsbereich: 0,5 – 5 kW
- Eingangsbereich: 16 – 22 V
- Ausgangsbereich: 275 – 350 V
- Max. Eingangsstrom: 400 A
- Taktfrequenzbereich: 100 – 300 kHz
- Max. Wirkungsgrad: 95 %
- Abmessungen (mm<sup>3</sup>): 320 x 190 x 64

Das Forscherteam „Elektromobilität und induktive Energieübertragung“ des Fraunhofer ISE in Freiburg beschäftigt sich seit geraumer Zeit mit hocheffizienter Leistungselektronik für die Elektromobilität. Neben der Entwicklung hochkompakter mobiler DC/DC-Wandler, liegt ein Hauptschwerpunkt der aktuellen Forschungstätigkeiten in der leistungselektronischen Schnittstelle zwischen Fahrzeugbatterie und Stromnetz. Hierzu wurden bereits mehrere Ladesysteme, sowohl konduktiv als auch induktiv erfolgreich entwickelt und umgesetzt. Dabei wurden bereits sowohl bei den konduktiven, als auch den induktiven Ladesystemen Nennleistungen von bis zu 22 kW umgesetzt. Beide Ladesysteme sind dabei auch in der Lage bidirektional zu arbeiten, sodass die Fahrzeugbatterie als Energiespeicher für das Stromnetz genutzt werden kann. Systemdienstleistungen wie beispielsweise die Bereitstellung von Blindleistung wurden ebenfalls erfolgreich demonstriert. Neben der Entwicklung der genannten leistungselektronischen Systeme bietet das Fraunhofer ISE auch Unterstützung beim Erstellen von Studien sowie die Vermessung und Charakterisierung leistungselektronischer Wandler an.

#### Unser Angebot

- Entwicklung von konduktiven und induktiven bidirektionalen Ladesystemen für die Elektromobilität
- Entwicklung von leistungselektronischen Wandlern für die Kopplung von Range-Extender-Lösungen an die Hochvoltbatterie
- Simulation von leistungselektronischen Wandlern
- Dimensionierung und Auslegung von Einzelkomponenten und Bauteile
- Entwicklung und Implementierung digitaler Regelalgorithmen
- Beratung und Erstellung von Studien zum Thema Leistungselektronik für die Elektromobilität
- Vermessung und Charakterisierung leistungselektronischer Wandler

3 *Bidirektionales Onboard-Ladegerät mit einer Leistung von 22 kW.*

4 *Übertragerspule für ein induktives Ladesystem für Elektrofahrzeuge.*