



- 1 Schematischer Aufbau des luftgekühlten Antriebsumrichters.
- 2 Integrierter Antriebsumrichter für Radnabenantriebe.
- 3 Thermische Simulation luftgekühlter Elektronik.

ANTRIEBSUMRICHTER FÜR LUFTGEKÜHLTE RADNABENANTRIEBE

Luftgekühlte elektrische Antriebe stellen aufgrund einer Minimierung der Anforderungen an die Fahrzeuginfrastruktur eine flexible und kostengünstige Plattform für zukünftige Antriebssysteme in elektrisch betriebenen Stadtfahrzeugen dar.

Das Fraunhofer IISB erforscht hierfür im Rahmen der »Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität (FSEM)« einen luftgekühlten Antriebsumrichter, der zusammen mit der E-Maschine ein hocheffizientes, integriertes Antriebssystem darstellt.

Herausforderungen

Wesentliche Herausforderungen an die Leistungselektronik ergeben sich aus dem Einbauort. Zum einen beschränken Fahrwerk und Lenkung den Bauraum für Elektronik und Kühlung. Diese Beschränkung erfordert eine wirkungsgradoptimierte

Systemauslegung zur Reduzierung der Umrichterverluste, wodurch sich die über die verfügbare Oberfläche abzuführende Leistung auf ein Minimum reduziert. Ein thermisch optimierter Systemaufbau minimiert zudem die Temperaturgradienten innerhalb der Leistungselektronik aufgrund der Verluste in den Halbleiterbauelementen.

Des Weiteren erhöhen sich durch die mechanischen Belastungen im ungefederten Bereich des Fahrzeugs die Anforderungen an Vibrations- und Stoßfestigkeit der integrierten Leistungselektronik.

Umrichterkonzept

Die Auslegung des Umrichters und des Gesamtsystems auf eine maximale Betriebsspannung von 120 V vereinfacht die systemseitigen Sicherheitsanforderungen hinsichtlich Isolationsüberwachung und

Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität

Antriebsstrang und Fahrwerk

Sprecher:

Dr.-Ing. Bernd Eckardt

Kontakt:

Dipl.-Ing. Hubert Rauh
Fraunhofer IISB

Telefon +49 9131 761 141

Telefax +49 9131 761 312

hubert.rauh@iisb.fraunhofer.de

www.elektromobilitaet.fraunhofer.de/inverter



Schutzvorrichtungen. Zur Erreichung einer erhöhten funktionalen Sicherheit wird im Antrieb eine 3H-Topologie umgesetzt, wodurch einzelne Wicklungsstränge abgeschaltet werden können und im Fehlerfall ein Betrieb mit reduzierter Leistung ermöglicht wird.

Mechatronische Integration

Durch die mechatronische Integration des Umrichters werden thermisch-mechanische und elektrische Funktionalität in einer vormontierbaren Umrichtereinheit mit minimaler Schnittstellenanzahl realisiert. Die Kontaktierung der Motorwicklungen erfolgt bei der Montage des Umrichters am Motor. Dies ermöglicht eine einfache Montage und Demontage der Komponenten Umrichter und Motor und eine schnelle und kostengünstige Montage im Fahrzeug.

Bauvolumen	~ 2 Liter
Phasenstrom Dauer / Peak	100 A / 170 A
Schaltfrequenz	10 kHz
Zwischenkreis-spannung	60 V bis 120 V

Technische Daten des luftgekühlten Radnabenumrichters

Thermisches Management

Die an die Umgebung abführbare Wärme ist insbesondere von Oberfläche und Temperaturdifferenz abhängig. Aufgrund der notwendigen Antriebsleistung im begrenzten Bauvolumen ist zum einen eine Minimierung der thermischen Widerstände im Umrichter notwendig. Durch 3D-Simulation wird das stationäre und transiente thermische Verhalten innerhalb des Umrichters untersucht und so die thermische Belastung der Bauteile abhängig von Aufbau und Belastung bestimmt.

Die Minimierung der Verluste im Umrichter zum anderen erfolgt durch die Parallelschaltung von MOSFETS. Neben der Verringerung der Gesamtverluste führt dies zu einer Reduzierung der flächenbezogenen thermischen Verluste und gleichzeitig zu einer Minimierung des thermischen Widerstandes von Halbleiter zu Gehäuse, wodurch die Amplitude der aktiven thermischen Zyklen reduziert wird.

Kosteneffiziente Lösung

Da kein Wasser-Kühlkreislauf und keine geschirmten Leitungen zum Motor benötigt werden, stellt dieses Konzept eine sehr kosteneffiziente Lösung für kleine, elektrisch angetriebene Stadtfahrzeuge oder Hybridfahrzeuge dar.

Unser Angebot

- Thermische und elektrische Auslegung und Verifikation von leistungselektronischen Komponenten
- Mechatronische Integration von Leistungselektronik in thermisch und mechanisch hochbelasteten Umgebungen
- Simulation und Validierung des thermischen Systemverhaltens von Leistungselektronik
- Entwicklungspartner für Prototypen und Kleinserien leistungselektronischer Komponenten
- Inbetriebnahme und Charakterisierung von elektrischen Antriebssystemen
- Systemtest und Inbetriebnahme von E-Fahrzeugen am klimatisierbaren Rollenprüfstand

4 Achsprüfstand zur Inbetriebnahme und Charakterisierung von elektrischen Antrieben.