

Pressemitteilung, 13. September 2011

## **E-Power auf der Achse – Fraunhofer erweitert Lösungsportfolio für hochintegrierte elektrische Fahrtriebe**

**Im Rahmen der Fraunhofer-Systemforschung Elektromobilität ist ein neuartiges integriertes Achs-Antriebssystem für Elektrofahrzeuge entstanden, das sehr flexibel für die unterschiedlichsten Mobilitätsanwendungen einsetzbar ist – von Bussystemen wie der Autotram™ über Kleintransporter bis hin zu Elektro-Sportwagen. Das Fraunhofer IISB erweitert damit sein Portfolio an intelligenten E-Antriebslösungen, die sich alle durch eine vollständige Integration der erforderlichen Leistungselektronik auszeichnen.**

Neben der Batterietechnik sind innovative elektrische Antriebssysteme für eine erfolgreiche Entwicklung der Elektromobilität von entscheidender Bedeutung. Zentrale Einzelrad-Achsantriebe besitzen dabei einige Vorteile gegenüber alternativen Konzepten wie Radnabenmotoren. Dazu gehören eine bessere Leistungs- und Drehmoment-Skalierbarkeit, geringere Gewichtseinflüsse auf das Fahrverhalten sowie deutlich reduzierte Belastungen durch Stöße, Vibrationen und Spritzwasser.

Das neue Fraunhofer-Antriebssystem besteht aus zwei mechanisch unabhängigen Einzelradantrieben mit integriertem Doppelumrichter und separater feldorientierter Regelung der beiden E-Maschinen. Dadurch besteht die Möglichkeit einer freien Drehmomentverteilung auf beide Antriebsräder der Achse. Insgesamt stehen pro Rad eine Antriebsleistung von 80 kW sowie ein Spitzendrehmoment von 2000 Nm zur Verfügung. Das Antriebssystem ist achsparallel angeordnet, sitzt dabei aber nicht koaxial, sondern „off-axis“ zu den Radantriebswellen. Dieses Design erlaubt es, viele Bauraumbeschränkungen zu umgehen und den Antrieb sehr flexibel in unterschiedlichste Fahrzeugplattformen zu integrieren.

Die in den Antrieb vollständig integrierte Leistungselektronik senkt nicht nur den Platzbedarf und die Kosten, sondern führt auch zu einem deutlich verbesserten EMV-Verhalten. Die direkte Kontaktierung der Phasenanschlüsse der Motoren sowie die Nutzung eines gemeinsamen Kühlmantels für die beiden Motoren und die Leistungselektronik sind nur zwei von vielen Aspekten, die zur Senkung des Materialeinsatzes und der Montagekosten beitragen.

Die Leistungselektronik nutzt erstmals neuartige intelligente Umrichterbausteine. Mit diesen konnten viele konzeptionelle Schwächen heutiger Leistungsmodul beseitigt werden. So wurden besonders anwendungskritische Schnittstellen eliminiert, was den Systementwicklungsaufwand erheblich reduziert, die Montagetechnik vereinfacht und die Zuverlässigkeit erhöht.

Die Integration des Zwischenkreiskondensators in das Leistungsmodul beispielsweise stellt unabhängig von der Einbausituation des Umrichterbausteins eine breitban-

dig niedrige Impedanz an den Leistungshalbleitern sicher, was wiederum essentiell für Robustheit (Überspannungsreserve), Störfestigkeit (EMV-Eigenschaften) und Energieeffizienz (Schaltverluste) ist. Auch die Ansteuerelektronik und Stromsensorik sind in den Umrichterbaustein integriert.

Sechs dieser Bausteine bilden die beiden Umrichter mit einem Nenn-Phasenstrom von jeweils 300 A. Ein zentrales Steuerboard mit TriCore™-Prozessor und umfassenden Sicherheitsmerkmalen übernimmt die Regelung der beiden Motoren und die CAN-Kommunikation mit der übergeordneten Fahrzeugsteuerung.

Ganz im Fokus der Entwicklung stand auch das Thema Energieeffizienz, um die wertvolle, im Fahrzeug gespeicherte elektrische Energie möglichst vollständig in Antriebsleistung und Reichweite umsetzen zu können. Dazu besitzt die Doppel-Stirnrad-Getriebeeinheit (Untersetzung von 7:1) oberflächenbeschichtete Zahnräder mit reduzierter Zahnflankenreibung. Daneben sind weitere konstruktive Maßnahmen speziell zur Minimierung der lastunabhängigen Getriebeverluste umgesetzt worden.

Die Effizienzoptimierung des Gesamtantriebs erforderte ein tiefes Verständnis des transienten Zusammenwirkens der Komponenten E-Maschine, Frequenzumrichter und Untersetzungsgetriebe. Umfangreiche, am Fraunhofer IISB durchgeführte simulative Untersuchungen des Antriebsstrangs bildeten die Basis für die Auswahl und Auslegung der E-Maschine unter Berücksichtigung der Aspekte Wirkungsgrad, Leistungsdichte und Sicherheit im Fehlerfall. Zum Einsatz kommen speziell entwickelte PM-Synchronmaschinen mit vergrabenen Magneten und einem auf die realen Fahr- bzw. Belastungsprofile hin effizienzoptimierten Wirkungsgradkennfeld.

Die Entwicklung des Achsantriebssystems erfolgte am Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB in Erlangen. An der Modulentwicklung waren die Fraunhofer-Institute IFAM, IKTS, ILT und ISIT beteiligt.

Die Projekte der Fraunhofer-Systemforschung Elektromobilität wurden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Mehr als 30 Fraunhofer-Institute forschten in dem soeben höchst erfolgreich abgeschlossenen Verbundprojekt an den zentralen Fragestellungen der Elektromobilität.



*Bild 1: Achsantriebseinheit – hier als Ausstellungsobjekt mit geöffneter Leistungselektronik (Foto: Fraunhofer IISB).*



*Bild 2: Achsantriebseinheit – hier mit Blick auf bzw. in die intelligenten Umrichterbausteine (Foto: Fraunhofer IISB).*

**Ansprechpartner:**

Dipl.-Ing. Maximilian Hofmann  
Fraunhofer IISB  
Schottkystraße 10, 91058 Erlangen, Germany  
Tel. +49-9131-761-385  
Fax +49-9131-761-312  
maximilian.hofmann@iisb.fraunhofer.de

**Fraunhofer IISB:**

Das 1985 gegründete Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB betreibt angewandte Forschung und Entwicklung auf den Gebieten Leistungselektronik, Mechatronik, Mikro- und Nanoelektronik. Mit seinen Arbeiten zu leistungselektronischen Systemen für Energieeffizienz, Hybrid- und Elektroautomobile sowie zur Technologie-, Geräte- und Materialentwicklungen für die Nanoelektronik genießt das Institut internationale Aufmerksamkeit und Anerkennung. Rund 170 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter arbeiten in der Vertragsforschung für die Industrie und öffentliche Einrichtungen. Neben seinem Hauptsitz in Erlangen hat das IISB zwei weitere Standorte in Nürnberg und Freiberg. Das IISB kooperiert eng mit dem Lehrstuhl für Elektronische Bauelemente der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.