



Auszeichnung für Nachwuchswissenschaftler: Der PCIM Young Engineer Award.

Bild: Mesago

# Kreative Ingenieure für Deutschland

## Leistungselektronik und Antriebstechnik revolutionieren

Innovationsbremse Fachkräftemangel? In der Leistungselektronik sorgen die Trendthemen Elektromobilität, erneuerbare Energien und Smart Grids für einen steigenden Bedarf an Ingenieuren. Gerade im Bereich E-Mobility soll Deutschland bis 2020 den Sprung an die Weltspitze schaffen – ein Ziel, das sich nur mit frischen Ideen und kreativen Konzepten erreichen lässt.

*Autorin: Stefanie Eckardt*

**G**anz klar – das Innovationspotenzial eines Landes ist eng mit seinen Fachkräften verknüpft. Und hier sehen Experten für den Wirtschaftsstandort Deutschland künftig schwarz. Dass zumindest derzeit noch kein Grund besteht, den Kopf hängen zu lassen, beweist die Mesago PCIM mit der jährlichen Verleihung des Young Engineer Awards. Dieses Jahr vergab die Jury, bestehend aus den Konferenz-Direktoren, aus zahlreichen eingegangenen Einreichungen für folgende Beiträge den Young Engineer Award:

- Johannes Kolb, Karlsruher Institut für Technologie (KIT): „A novel control scheme for low frequency operation of the Modular-Multilevel-Converter“
- Anna Mayer, Universität der Bundeswehr München: „Control concept of the Modular-High-Frequency-Converter for vehicle applications“
- Hitoshi Uemura, Mitsubishi Electric Corporation, „Optimized Design Against Cosmic Ray Failure for HVIGBT-Modules“

### Den Wirkungsgrad von Umrichtern erhöhen

Moderne Umrichtertopologien und deren Steuerung sowie Regelung für den Einsatz im am Lehrstuhl für Leistungselektronik und Steuerungen der Universität der Bundeswehr München entwickelten Modulare Hochfrequenz-Umrichter (MHF, Bild 1) – so laute

te das Thema von Gewinnerin Anna Mayer. Der Umrichter eignet sich aufgrund seines kompakten Aufbaus und seiner exzellenten Regelbarkeit insbesondere für den Einsatz in der Antriebstechnik. Besonderheit: das moderne Konzept verbessert nicht nur den Wirkungsgrad des MHF, sondern sorgt auch für eine Minimierung von Gewicht und Volumen. Weiterer Vorteil: durch den modularen Aufbau lässt sich im Fehlerfall der Betrieb redundant fortsetzen. Außerdem ist eine gute Skalierbarkeit sichergestellt.

Für den hohen Wirkungsgrad des Umrichters sorgen moderne FET-Chips, der dadurch mit höheren Werten im Vergleich zu IGBT-Umrichtern überzeugt. Der bessere Wirkungsgrad hat posi-

### Auf einen Blick

#### Zwischen Schwarzsehen und Schönreden

Aus schwarz und weiß lassen sich bekanntermaßen jede Menge Grautöne erzeugen. Wenn es um das Thema zukünftige Fachkräfte am Standort Deutschland geht, driften die Meinungen weit auseinander. Dass die Problematik nicht auf die leichte Schulter genommen wird, zeigt beispielsweise die jährliche Mesago-Ausschreibung des Young Engineer Awards mit vielen piffigen Ideen und Konzepten.

**i** **infoDIREKT** [www.all-electronics.de](http://www.all-electronics.de)

199ejl0211

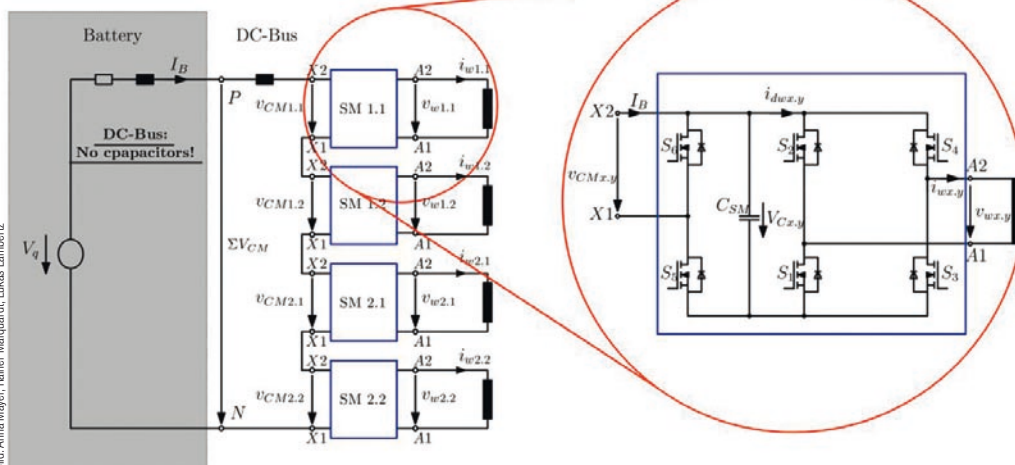
tive Auswirkungen auf Volumen und Gewicht der erforderlichen Kühlanlage. Außerdem verbessern ein sehr kleiner Bedarf an gespeicherter Energie und der dadurch mögliche Einsatz von Keramik-Chip-Kondensatoren die Voraussetzungen für hochintegrierte Umrichter.

### Steuerungs- und Regelungskonzept für den MHF

Im Vergleich zu herkömmlichen Umrichtertopologien weist der MHF am DC-Bus keine Kondensatoren auf ebenso wenig wie passive Filter auf der AC-Seite. Neben dem modularen Aufbau ist das ein weiterer Grund dafür, dass sich mehrere Antriebsstränge an einem gemeinsamen DC-Bus – das so genannte Multi-Motor-System – betreiben lassen. Das erarbeitete Regelkonzept basiert auf den modularen Aufbau der Hardware. Simulationsergebnisse belegen das dynamische Verhalten der Regelstruktur und des MHF. Viel Wert wurde darauf gelegt, dass sich typische Störfälle beherrschen lassen und im Fehlerfall Redundanznutzung möglich ist. Die Simulationsergebnisse belegen, dass nach dem Ausfall eines oder mehrerer Module ein weiterer Betrieb der verbleibenden Module dank des Regelkonzeptes ermöglicht wird (reduzierte Leistung). Störfälle, wie der Einbruch der DC-Bus-Spannung und eine hohe Drehmomentdynamik, die für Applikationen in Fahrzeugantrieben notwendig sind, werden untersucht. Ein ungestörter Betrieb nach Sprüngen in der DC-Bus-Spannung ist für Multi-Motor-Systeme sehr wichtig. Eine schnelle Reduktion des Drehmoments, hingegen, ist vor allem für die Antischlupfregelung notwendig. Im weiteren Verlauf des Projektes ist es geplant, einen Prototyp mit mehreren Submodulen aufzubauen und das Regelungskonzept weiter zu testen und zu optimieren.

### Die optimale Balance finden

Johannes Kolb beschreibt in seiner Arbeit eine Steuerungsstrategie für einen Modularen Multilevel Umrichter (MMC), der Ausgangsspannungen bei niedriger Frequenz generiert. Hier ist es wichtig die optimale Kondensator-Spannung zu finden. Von hoher Bedeutung ist zudem das Zusammenspiel aus Derivation der entkoppelten Stromsteuerung und der Balance der aktiven Leistung: Die Kombination führt zu einer Regelung, die ein Modulationsschema zur Balance der Energien in den Zellen beinhaltet. Simulationen zeigten, dass eine symmetrische Energie-Verteilung in den Kanälen erreicht wird und gleichzeitig keine AC-Ströme in der DC-Quelle auftreten. Diese Technologie eignet sich für die Steuerung eines MMCs bei niedriger Ausgangsfrequenz, um einen dreiphasen Motor beim Starten zu versorgen.



**Bild 1: Aufbau des modularen Hochfrequenz-Umrichters, der am Lehrstuhl für Leistungselektronik und Steuerungen der Universität der Bundeswehr München entwickelt wurde.**



**Bild 2: Anna Mayer erhält den PCIM Young Engineering Award aus den Händen von Prof. Leo Lorenz, Vorsitzender des Fachbeirats, Fachbereich Power Electronics der PCIM Europe.**

### Die Robustheit von Leistungshalbleitern erhöhen

Hitoshi Uemura aus dem Hause Mitsubishi erhielt den Young-Engineer-Award für einen modernen High-Voltage IGBT, der robuster gegen Strahlung ist als ein herkömmlicher IGBT. Schlüsselfaktoren: die Verteilung/Distribution der Kraftfeldstärke durch die LPT-Struktur mit optimierter Carrier-Lifetime-Control und verbesserter Silikon-Kristallstruktur. Diese ließ sich durch ein verstärktes Gettern während des Waferprozesses erzielen. Infolgedessen wanderte der SEB-Fehlerpunkt von der Kollektor- zur Emitterseite. Weiterer Vorteil: Der HVIGBT sorgt für weniger Leistungsverluste und einen niedrigeren Leckstrom.

Fazit: Umrichter mit Eigenschaften, wie ein hoher Wirkungsgrad, niedriges Gewicht, kleine Maßen, ein modularer Aufbau sowie Redundanz sind insbesondere für den Einsatz in zukünftigen Elektrofahrzeugen prädestiniert. Des Weiteren sorgen neue Strategien für ein besseres Motor-Startup und moderne Leistungshalbleiter garantieren ein energieeffizienteres Endprodukt: Solange derartige Konzepte entstehen, muss einem derzeit um die deutsche Ingenieurslandschaft im Bereich Leistungselektronik und Antriebstechnik nicht bange werden. ■

**Stefanie Eckardt: Redakteurin elektronikJOURNAL für die Ressorts Leistungselektronik & Stromversorgungen, Elektromechanik & Steckverbinder, Passive und Optoelektronik.**