

Aus- und Weiterbildung

Nur eine engagierte und zeitgemäße Ausbildung kann der Leistungselektronik die dringend nötigen Ingenieure liefern

09.02.2010 | Autor: Johann Walter Kolar*

Um die bestehende Technologieführerschaft der europäischen Industrie gegenüber aufstrebenden Nationen mit massiven Ingenieur-Ressourcen zu halten, ist für Prof. Dr. Johann Walter Kolar von der ETH Zürich die intensive universitäre Ausbildung in der Leistungselektronik von grundlegender Bedeutung. Aber an vielen Hochschulen sind die Lerninhalte zu wenig modern ausgerichtet, bedauert Kolar. Welche Technologiedetails in der Leistungselektronik ihm wichtig sind, erläutert er im vorliegenden Beitrag.



Die moderne Version des klassischen Elektro-Ingenieurs ist der Master in Elektrotechnik und Informationstechnologie. Der Weg dorthin führt über das Bachelorstudium und das anschließende Masterstudium. (Bild: ETH Zürich)

Mehr als 75% der weltweit genutzten elektrischen Energie werden mit schlechtem Wirkungsgrad der Anwendung zugeführt. Deshalb ist die verstärkte Nutzung hocheffizienter leistungselektronischer Konverter zur Steuerung und Regelung elektrischer Leistungsflüsse sowohl aus wirtschaftlicher als auch umwelttechnischer Sicht von höchster Bedeutung. Hierzu vereint Leistungselektronik Elemente der Energietechnik, Elektronik und Informations- und Kommunikationstechnik, basiert also auf einem komplexen Zusammenspiel von Leistungshalbleitern, Kühlvorrichtungen, passiven Leistungskomponenten, Sensoren, Regelschaltungen und Filtern zur Sicherstellung elektromagnetischer Verträglichkeit. Zudem spielen die Charakteristiken des speisenden Netzes und der Last in den Überlegungen eine wichtige Rolle.

Dem gemäss ist die Ausbildung in diesem Fachbereich eine besondere Herausforderung. Einerseits müssen die Studierenden Wissen aus spezialisierten Grundlagenvorlesungen im Kontext einer technischen Anwendung zum Einsatz bringen, andererseits sind zahlreiche, im klassischen elektrotechnischen Lehrplan nicht (mehr) enthaltene Bereiche wie Mechanik, Kühlung (Thermodynamik und Strömungslehre) und Werkstoffwissenschaften und Zuverlässigkeit (Thermomechanik) zu ergänzen. Darüber hinaus sind solide Kenntnisse im Bereich elektromagnetischer Felder und Hochfrequenztechnik zu vermitteln, um eine Grundlage für die Auslegung und Verlustberechnung induktiver Komponenten hochfrequent getakteter leistungselektronischer Schaltungen zu schaffen.

Es müssen moderne Ausbildungsinhalte in der Leistungselektronik vermittelt werden

Dieses Anforderungsprofil wird heute im Rahmen der akademischen Ausbildung häufig nicht in vollem Umfang erfüllt. An vielen Hochschulen nehmen netzgeführte Schaltungen noch einen zu grossen Teil der Lerninhalte ein; moderne pulsbreitenmodulierte Stromrichter und Schaltnetzteile stellen nur eine Ergänzung dar. Auch die Auslegung von Induktivitäten und Transformatoren ist vielfach an netzfrequenter Komponenten orientiert. Hochfrequenzeffekte wie Skin- und Proximity-Effekte und Hochfrequenzkernverluste sowie elektromagnetische Verträglichkeit sind nicht natürlicher Bestandteil der Ausbildung. Oftmals liegen diese Aspekte auch außerhalb des vor-universitären beruflichen Erfahrungsfeldes der Dozierenden und sind entsprechend in den Vorlesungen schwer zu vermitteln.



Die Sicherung einer umfassenden und tiefgehenden universitären Ausbildung in der Leistungselektronik ist jedoch für die Aufrechterhaltung der Technologieführerschaft und damit Konkurrenzfähigkeit der europäischen Industrie gegenüber aufstrebenden Nationen mit massiven personellen Ressourcen im Ingenieurbereich von zentraler Bedeutung. Modernen Ausbildungswerkzeugen kommt hier eine wichtige unterstützende Funktion zu.

Ergänzendes zum Thema

▼ Forschungsziel der ETH Zürich ist die industrielle Umsetzung

Seit 1. Februar 2001 ist Johann Walter Kolar Professor an der ETH Zürich und leitet dort die Professur für Leistungselektronik und Messtechnik. Der Österreicher studierte industrielle Elektronik und Regelungstechnik an der Technischen Universität Wien und promovierte dort 1998 mit Auszeichnung (Promotio sub auspiciis de praesidentis). Ab 1984 arbeitete er an der Technischen Universität Wien im Fachbereich Leistungselektronik in enger Verbindung mit der internationalen Industrie an der Entwicklung neuer Konvertersysteme für Anwendungen in den Bereichen Antriebstechnik, Prozesstechnik und unterbrechungsfreie Stromversorgung. Die Forschungen führten bisher zu über 350 wissenschaftlichen Arbeiten und 70 Patenten.

Gegenwärtig konzentrieren sich seine Untersuchungen auf neue ultra-effiziente und ultra-kompakte Stromversorgungen unter Einsatz neuer Leistungshalbleiter (SiC, GaN), Höchstdrehzahlantriebe, lagerlose Motoren, Pulsed Power und Multi-Domain/Multi-Scale Modellierung und Simulation leistungselektronischer Systeme. Neben der theoretischen Analyse liegt hier das Hauptaugenmerk auf der praktischen Realisierung industrienaher Gesamtsysteme. Eine industrielle Umsetzung der Forschungsergebnisse wird nachdrücklich angestrebt.

Johann W. Kolar ist Mitglied der Fachvereine VDE, VDI, IEEJ und IEEE (Fellow) sowie des Planungskomitees zahlreicher internationaler Fachkonferenzen und Gutachter für referierte Fachzeitschriften (z.B. Associate Editor der IEEE Transactions on Power Electronics und Mitglied des Editorial Advisory Board der IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering).

Interaktives Online-Seminar füllt Wissenslücken in der Leistungselektronik



An der Professur für Leistungselektronik der ETH Zürich wird beispielsweise in Ergänzung zu klassischen Lehrmitteln die frei verfügbare webbasierte Lernplattform iPES (Interactive Power Electronics Seminar) eingesetzt, die dem Nutzer erlaubt, Parameter leistungselektronischer Systeme interaktiv grafisch zu ändern und die Auswirkung dieser Änderung auf den Strompfad und die charakteristischen Strom- und Spannungsformen unmittelbar zu beobachten. Kürzlich wurde iPES durch einen hinsichtlich Leistungselektronik optimierten Schaltungssimulator namens GeckoCIRCUITS erweitert, der auch thermische Simulationen erlaubt, beispielsweise des transienten Verlaufs der Sperrschichttemperatur eines Leistungshalbleiters bei kurzzeitiger Überlast. Außerdem lassen sich die leistungsgebundene elektromagnetische Störaussendung und künftig auch Wicklungs- und Kernverluste induktiver Komponenten simulieren und grafisch darstellen. Die Wechselwirkung der einzelnen Domänen der Leistungselektronik wird so eindrucklich vermittelt.

Keine Theorie funktioniert ohne die Praxis

Eine Vervollständigung dieser virtuellen Erfahrungswelt durch praktische Übungen zu modernen Schaltungskonzepten in industrienaher Form ist selbstverständlich. Nur in diesem Kontext lernen die Studenten simulierte Ergebnisse einzuschätzen und zu relativieren und werden an den für die spätere Praxis typischen Ablauf eines Design- und Analyseprozess herangeführt. Die Vermittlung von Wissen durch das gesprochene Wort und die Begeisterung für das Fachgebiet durch den Dozierenden bleibt dabei jedoch stets das zentrale Element.

Aufgrund der rasanten technologischen Weiterentwicklung der Leistungselektronik kommt neben der universitären Ausbildung auch der späteren berufsbegleitenden Weiterbildung hoher Stellenwert zu. Der Besuch von Fachkonferenzen, wie etwa der PCIM Europe in Nürnberg, und von konferenzbegleitenden Seminaren und Ausstellungen ist hier ein überaus effizienter Weg, ein unmittelbares Bild des letzten Standes der Technik zu erhalten und Wissen in einem spezifischen Teilbereich der Leistungselektronik oder Antriebstechnik aufzubauen.

Aufgaben erkennen, analysieren und lösen

Zukünftig wird eine zunehmende technologische Verfestigung

leistungselektronischer Konverter stattfinden. Die Lehre und leistungselektronische Forschung an den Universitäten wird sich somit neben spezifischen Teilthemen mit vielfach geringem Verbesserungspotenzial auch Systemaspekten zuwenden müssen. Hier kommt der Schulung des Abstraktionsvermögens der Studierenden grundlegende Bedeutung zu. Einerseits muss Wissen um die Detailfunktion vermittelt, andererseits jedoch das Verhalten eines Konverters so abstrahiert werden, dass Problemstellungen auf Systemebene überschaubar und lösbar bleiben.

Diese Brücke von Konvertern bis zu Energiesystemen in Form von Smart Grids oder auch hybriden Systemen im Bereich Mobilität wird ein hochmodernes Erscheinungsbild der elektrischen Energietechnik und vor allem der Leistungselektronik prägen. Nur eine engagierte, umfassende und modern ausgerichtete Ausbildung in der Leistungselektronik wird daher genügend hoch motivierte Studierende finden und faszinierende Berufsbilder bieten, welche Europa weiterhin eine führende technologische Stellung sichern.

*Prof. Dr. Johann Walter Kolar leitet an der ETH Zürich die Professur für Leistungselektronik und Messtechnik. Seine Forschungen führten bisher zu mehr als 350 wissenschaftlichen Arbeiten und 70 Patenten.

Redakteur: Gerd Kucera

Copyright © 2010 - Vogel Business Media