

Liebe ehemalige und jetzige LEAner/innen, liebe Förderer des Fachgebiets LEA!

Herzlich willkommen zur 17. Ausgabe unseres LEAiD-Newsletters. Diese Ausgabe fällt wie die vorherige kompakt aus, denn wir haben keine Rückmeldungen von euch bekommen, den Newsletter wieder in der ausführlichen Form wie zuvor zu bringen. Damit er nicht im fachlichen Teil an Aussagekraft einbüßt, verlinken wir wieder direkt auf die letztjährigen Publikationen. Auch das Vorwort mit den Informationen über die UPB, fällt dieses kürzer aus, weil ich mich nun vor drei Jahren aus dem Senat und die Forschungskommission der Uni zurückgezogen habe und nun selbst Ehemaliger seit März 2017 bin. Informationen über das Institut für ET folgen, verfasst von Hr. Böcker und, über LEA, verfasst von unserem Oberingenieur O. Wallscheid.

Hier noch kurz einige Informationen für die Ehemaligen, die sich vielleicht in den Örtlichkeiten der UPB nicht mehr zurechtfinden, wenn ihr von der Warburger Straße kommt. Lt. Pressebericht: Großzügig, modern, einladend – so präsentiert sich die Universität Paderborn mit ihrem neuen Eingangsbereich, der mit der Übergabe des Lern- und Bibliotheksgebäudes an die Hochschule nun komplett ist. Den anderen Teil des Portals bildet das bereits 2013 fertiggestellte und genutzte Gebäude Q. Auf fünf Geschossen mit rund 3.370 m² Nutzfläche finden die Studierenden im Gebäude I optimale Arbeits- und Lernbedingungen vor. Unter anderem werden in dem Neubau die Erweiterung der Bibliothek mit dem Universitätsarchiv, zahlreiche studentische Lese- und Arbeitsplätze, ein Notebook-Café, das Zentrum für Sprachlehre, das International Office sowie die Studierendenberatung untergebracht. Übrigens wurde seit 2009 an der Universität Paderborn fast jährlich ein Neubau begonnen oder fertiggestellt mit einheitlicher Architektursprache und jeweils eigenen Akzenten. So haben die beiden Schwestergebäude I und Q zwar grundsätzlich unterschiedliche Funktionen, sind aber in Lage und Gestaltung keine Zwillinge, wovon ihr euch durch einen kleinen Spaziergang dorthin mal überzeugen solltet. Was auch bemerkenswert ist, sind die Einhaltung der Termine und des Kostenrahmens. Das neue Gebäude I passt sich der Topografie des Vorplatzes an.

Neuigkeiten im Institut

Das Fachgebiet LEA spielt seit Jahren eine wichtige Rolle im Institut für Elektrotechnik und Informationstechnik. Bei eingeworbenen Drittmitteln und den dadurch finanzierten Mitarbeitern liegt es weit vorn. Das Kollegium des Instituts hat die strate-



Fig. 1: Neuer Haupteingang (Gebäude I)

gische Bedeutung dieses energietechnischen Bereichs auf der letzten Klausurtagung gewürdigt und beschlossen, das Gebiet durch eine weitere Professur zu verstärken, die als sogenannter Tenure-Track ausgeschrieben werden soll. Die Angelegenheit bedarf noch der Billigung durch die weiteren Gremien der Universität, doch sind wir zuversichtlich, dass wir womöglich noch im Laufe des Jahres die neue Professur ausschreiben können.

Das Kompetenzzentrum für nachhaltige Energietechnik, welches LEA mit weiteren drei Fachgebieten bildet (zwei aus der Elektrotechnik, zwei aus dem Maschinenbau), bedauert hingegen den Fortgang von Kollege Vrabec (Thermodynamik und Energietechnik), der einen Ruf an die TU Berlin angenommen hat.

Projekte bei LEA

Nach sechsjähriger Laufzeit wurde im letzten Jahr der BMBF-geförderte Spitzencluster „Intelligente Technische Systeme - it's OWL“ offiziell beendet. Das Fachgebiet kann auf eine erfolgreiche Mitwirkung im Cluster zurückblicken – so konnten mehrere Verbund- und Transferprojekte sowie ein Querschnittsprojekt unter Leitung von LEA umgesetzt werden. Allerdings geht der Spitzencluster trotz ausgelaufener BMBF-Förderung in die Verlängerung: Nachdem sich das Land NRW für eine Übernahme der Finanzierung von it's OWL (2.0) entschieden hat, werden zurzeit die Weichen für eine Fortführung der Fördermaßnahmen in OWL gestellt. Zwar ist von unserer Perspektive aus noch Vieles unklar, z. B. ob und im welchem Rahmen auch weiterhin Verbundprojekte zwischen akademischen Partnern und der Industrie gefördert werden. Dennoch hoffen wir natürlich auch hier zukünftig weitere Forschungsprojekte einwerben zu können.

Trotz der unklaren Perspektive bei it's OWL, ist

das Fachgebiet natürlich nicht untätig geblieben und konnte über andere Förderplattformen einige interessante Projekte gewinnen. So scheint LEA zurzeit bei der DFG einen Lauf zu haben, da im Berichtszeitraum insgesamt vier Grundlagenforschungsprojekte eingeworben werden konnten, von denen zwei bereits angelaufen sind. Bereits im Sommer letzten Jahres wurde das zusammen mit Prof. Zimmer vom KAT-Lehrstuhl in der Fakultät Maschinenbau beantragte Projekt "Ganzheitliche Modellbildung, Regelungssynthese und Auslegungssystematik für örtlich konzentrierte Mehrmotorenantriebssysteme" bewilligt. Fokus des Projekts bilden stationäre Großantriebe im MW-Bereich, z. B. in der chemischen Prozessindustrie, welche typischerweise bisher durch einzelne Sondermaschinen angetrieben werden. Das Projekt beleuchtet die Möglichkeit, solche Applikationen zukünftig mit mehreren Standardmaschinen und einem intelligenten Sammelgetriebe anzutreiben – hier stehen ein besserer Wirkungsgrad im Teillastbereich, eine erhöhte Ausfallsicherheit (Redundanz, Flexibilität) sowie kürzere Reparatur- und Austauschzeiten in Aussicht. Im Projektverlauf werden Werkzeuge zur Modellbildung, Regelung sowie Auslegung entworfen, um einen fundierten Vergleich zum Stand der Technik führen zu können.

Ende letzten Jahres konnte dann das DFG-Projekt "Einstufiger Ladegleichrichter auf Basis eines LLC-Resonanzwandlers" eingeworben werden, welcher die zahlreichen Vorarbeiten auf dem Gebiet der schaltungstechnischen Auslegung mit WGB-Halbleitern sowie der adaptiven Regelung des Schwingkreises fortsetzt. Gegenüber dem Stand der Technik soll hier ein Batterie-Ladewandler in einem automobilen Kontext lediglich einstufig und ohne Einsatz von Elektrolytkondensatoren ausgeführt werden. Besondere Herausforderung dieses Ansatzes ist der Umgang mit der pulsierenden Ladeleistung sowie der massiv schwankenden Ein- und Ausgangsspannung.

Außerdem wurde erst kürzlich das Projekt "Selbstoptimierende und modelladaptive Regelung von elektrischen Antriebssystemen mittels vorausschauender Pulsmusterplanung" gewonnen, welches Arbeiten vom SFB614, dem BMBF-Projekt "HomaLes" sowie einem DFG-Vorgängerprojekt zur modellprädiktiven Regelung von leistungselektronischen Konvertern fortsetzt. Für das Projekt suchen wir zurzeit noch einen neuen Mitarbeiter, sind aber optimistisch, dass der Projektstart noch in diesem Jahr erfolgen wird. Demgegenüber wird Anfang Juli das interdisziplinäre Projekt "Untersuchung Künstlicher Neuronaler Netze zur Schätzung wichtiger Komponententemperaturen in elektrischen Motoren" beginnen. Dieses befasst

sich mit der Schnittstelle zwischen Elektrotechnik, Informatik sowie angewandter Mathematik. Mittels Methoden der künstlichen Intelligenz und dem maschinellen Lernen sollen neuartige Ansätze zur Temperaturschätzung in Antrieben und weiteren energietechnischen Anwendungen gefunden werden, welche sich von den etablierten Methoden der Ingenieurwissenschaften fundamental unterscheiden: Statt bekanntes Systemwissen zur Modellbildung heranzuziehen, werden ausschließlich datengetriebene Black-Box-Ansätze mittels experimenteller Prüfungsmessungen trainiert. Auf Basis obiger Projekte hoffen wir, in den kommenden Jahren weitere, interessante Transfer- und Verbundprojekte sowie hochkarätige Publikationen ausklinken zu können.

Im Frühjahr diesen Jahres startete noch das jüngste LEA Projekt "Beobachtendes Strommesssystem in der Leistungselektronik" im Rahmen des EFRE.NRW Förderprogramms NRW-Patent-Validierung. Hier wird ein entsprechendes Patent des ehemaligen LEAners Carsten Henkenius praktisch umgesetzt und innerhalb einer beispielhaften Halbbrückenschaltung validiert. Ziel ist es, die Anzahl der notwendigen Stromsensoren zu minimieren, um so zum einen die Kosten als auch die parasitären Rückwirkungen auf die eigentliche Schaltung zu reduzieren.

Dissertationen bei LEA

Zudem gibt es zwei erfolgreiche Promotionen im Berichtszeitraum zu verzeichnen. Im Januar diesen Jahres fand zunächst die Promotion von Heiko Bach-Breckwinkel statt, der als Mitarbeiter bei LTI ReEnergy in Unna extern am LEA promoviert wurde. Herr Preckwinkel befasste sich mit der schaltungstechnischen Bewertung und Optimierung von Wechselrichtern in Photovoltaik-Anwendungen. Der von ihm vorgestellte sog. Doppelwechselrichter erreichte hierbei einen bemerkenswerten Spitzenwirkungsgrad von bis zu 99,2% ohne auf teure WBG-Bauteile zurückzugreifen. Das Thema der Arbeit lautet entsprechend „*Zentralwechselrichter in der Photovoltaik*“. Auch die Promotion von Herrn Christopher Masjosthusmann im April diesen Jahres war eine externe Industriepromotion. Dieser hat sich als Doktorand bei der Hella GmbH aus Lippstadt mit dem verlustoptimalen Betrieb von Elektrofahrzeugen auf Systemebene befasst. Schwerpunkt seiner Betrachtungen war das Wechselspiel zwischen dem Leistungsbedarf des Traktionsantriebs und der Nebenverbraucher wie Klimatisierung bzw. Heizung. Die Dissertation trägt den Titel „*Ein neuartiger Ansatz der robusten Regelung für das Lastmanagement in batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen*“.



Fig. 2: LEA-Taufe von Heiko Bach-Preckwinkel

Auszeichnungen

Im Berichtszeitraum gingen auch mehrere Auszeichnungen an verschiedene Mitglieder des Fachgebiets. So wurde eine studentische Projektgruppe zur „Entwicklung eines DC-DC-Wandlers zum Einsatz in einem DC-Microgrid“ mit dem Energy Award von Westfalen Weser Energie prämiert. Das Projekt wurde von den Studenten Alexander Heinz, Johanna Klocke, Hendrik Mayer und Roland Unruh bearbeitet. Die Betreuung übernahmen Carsten Henkenius, Karl Stephan Stille und Thorsten Vogt. Für die praktische Unterstützung im Labor lobten die Studenten Norbert Sielemann, welcher ihnen in kniffligen Situationen stets mit Rat und Tat zur Seite stand.



Fig. 3: LEA-Projektgruppe erhält Energy Award

Ferner erhielt der LEA-Oberingenieur O. Wallscheid den diesjährigen VDE/ETG Literaturpreis, mit dem hervorragende Veröffentlichungen auf dem Gebiet der elektrischen Energietechnik ausgezeichnet werden. Prämiert wurde er für die Journalpublikation „Global Identification of a Low-Order Lumped-Parameter Thermal Network for Permanent Magnet Synchronous Motors“ im IEEE Tran-



Fig. 4: Übergabe der KlimaExpo.NRW Preise an die KET-Lehrstühle

sactions on Industrial Electronics. Die Preisübergabe fand Ende November auf der ETG Tagung in Bonn statt.

Des Weiteren wurde LEA als Mitglied des KETs, dem Kompetenzzentrum für Nachhaltige Energietechnik der Universität Paderborn, durch die KlimaExpo.NRW ausgezeichnet. Hier wurden die KET-Projekte „Power to Heat OWL“ und „Effiziente Kühltürme“ in die landesweite Leistungsschau für den Klimaschutz aufgenommen.

Das kommende LEAiD Symposium findet am 13. Juli 2018 auf dem Campus der Universität Paderborn statt. Auch zum 17. LEAiD-Symposium hoffen wir bzw. ich auf eine rege Beteiligung. Ich wünsche euch Kreativität, Schaffenskraft, Ausdauer neben einem guten η.

Mit freundlichen Grüßen
 Für den Vorstand

Norbert Fröhleke

LEAiD 17. Symposium

Das diesjährige LEAiD-Symposium findet am 13.07.2018 ab 14:00 Uhr auf dem Paderborner Universitätscampus statt. Konkret im alten Senatsitzungssaal im P-Gebäude (Räume P1.3.01 + P1.3.02, Lage-/Parkplatzplan). Neben den sicher interessanten Vorträgen wird auch die jährliche Mitgliederversammlung unseres Vereins durchgeführt. Im Anschluss an den offiziellen Teil wollen wir selbstverständlich wieder die Möglichkeit des geselligen Beisammenseins nutzen und den Tag im schönen Paderquellgebiet bei einem Abendessen im Restaurant „La Petite Galerie“ ausklingen lassen. Um die Anzahl der Teilnehmer besser abschätzen zu können, bitten wir bis zum 29.06. um die Eintragung in die Doodle-Umfrage.

Tagesordnung

14:00-14:30: Get-Together

14:30-15:00 Mitgliederversammlung

1. Begrüßung und Eröffnung
2. Feststellen der Beschlussfähigkeit
3. Wahl der Versammlungsleitung
4. Wahl der Protokollführung
5. Bericht des Vorstandes
6. Bericht der Kassenprüfer
7. Neuwahl des Vorstandes
8. Verschiedenes

15:00-15:15 Vorstellung und Begrüßung durch den Fachgebietsleiter: Prof. Dr.-Ing. Joachim Böcker

15:15-15:45 Fachvortrag 1: Dipl.-Ing. Karl Stephan Stille, „Energiemanagement von Haushaltsgroßgeräten Intelligente Lastverschiebung mit Lastspitzenvermeidung“

15:45-16:15 Fachvortrag 2: Dr.-Ing. Frank Schafmeister, „Matrix-Konverter: Einführung, Auslegerverfahren und potentielle Anwendungen“

16:15-16:45 Kaffeepause

16:45-17:45 Bekanntgabe und Präsentation des LEAiD Awards

im Anschluss Gemeinsames Abendessen im Restaurant „La Petite Galerie“ (Bachstraße 1, 33098 Paderborn, Kernstadt)

Neue Mitarbeiter



Herr **M. Sc. Philipp Rehl-aender** ist seit dem 02. Oktober 2017 im Fachgebiet LEA als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitsbereich Optimierung elektronischer Stromversorgungen tätig. Von 2012 bis 2016 war er als dualer Student bei Delta Energy Systems (Germany) beschäftigt.

Dort schrieb er seine Bachelorarbeit zum Thema Optimierung des Transformators eines induktiven Laders. Von März 2016 bis September 2017 arbeitete er an der Fachhochschule Südwestfalen als wissenschaftlicher Mitarbeiter in einem For-

schungsprojekt zum Thema Energiemanagement eines hybriden Brennstoffzellenfahrzeugs. Im Zuge dieses Forschungsprojekts schrieb er seine Masterarbeit zum Thema Konfiguration, Modellierung und Regelung des thermischen Systems eines Brennstoffzellenfahrzeugs.



Herr **Dr.-Ing. Frank Schafmeister** ist seit dem 01. Dezember 2017 im Fachgebiet LEA als Akademischer Rat angestellt und richtet seinen Fokus insbesondere auf die leistungselektronischen Themen. Damit ist er der Nachfolger von Herrn Norbert Fröhleke, der nach seinem

langjährigen Wirken dem FG aktuell noch als Lehrbeauftragter zu Verfügung steht. Herr Schafmeister studierte Elektrotechnik an der Universität-GH-Paderborn (Diplomarbeit bei LEA), promovierte an der ETH Zürich, Schweiz, am Institut für Leistungselektronik & Antriebstechnik, wo er sich vor allem mit den Themenfeldern der reiphasigen Leistungswandlung, einschließlich Wechselrichter- und Stromversorgungsanwendungen, beschäftigte. Nach seiner Dissertation über Indirekte Matrixkonverter wechselte er 2007 zur Delta Energy Systems GmbH, Soest. Dort widmete er sich der Implementierung neuer Technologien wie digitaler Regelungen und wirkungsgrad-optimierter Topologien in Produkte der IT-Stromversorgungen sowie die der automobilen OnBoard-Leistungswandler (1...25 kW). Er leitete dort den Vorentwicklungsbereich (Advanced Technology) einschließlich Patentwesen und die Produktentwicklung für Server- und Telekomstromversorgungen ausgewählter Kunden.



Herr **Daniel Marx** ist seit dem 01. Januar 2018 im Fachgebiet LEA als technischer Mitarbeiter im Bereich Schaltungsdesign/-entwicklung und Hardware tätig. Herr Marx hat eine Ausbildung zum Elektroniker für Geräte und Systeme bei der Firma Wincor-Nixdorf abgeschlossen. Nach

einem Jahr Berufserfahrung begann Herr Marx mit der Ausbildung zum staatlich geprüften Techniker

in Elektrotechnik, welche im Jahr 2013 erfolgreich abgeschlossen wurde. Die Aufgaben bei seinem letzten Arbeitgeber umfassten die Reparatur von Mikroprozessor gesteuerten Bedienteilen und Maschinenrechnern.



Herr **M. Sc. Marius Stender** ist seit dem 01. Februar 2018 als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachgebiet LEA tätig. Im Rahmen des DFG-Kooperationsprojekts für örtlich konzentrierte Mehrmotorenantriebsysteme liegt sein Arbeitsschwerpunkt in der ganzheitlichen Modellbildung und Regelungs-

synthese für Asynchronmotorantriebe. Zuvor hat Herr Stender sein Bachelor- und Masterstudium Wirtschaftsingenieurwesen mit Studienrichtung Elektrotechnik an der Universität Paderborn erfolgreich absolviert und konnte innerhalb eines Auslandssemesters an der QUT in Brisbane, Australien, die internationale Forschung und Lehre kennenlernen.



Herr **M. Sc. Roland Unruh** ist seit dem 12. März 2018 als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachgebiet LEA im Zuge eines DFG-geförderten Projekts zu Modularen Multi-Level-Konvertern tätig. Herr Unruh hat sowohl sein Bachelor- als auch sein Masterstudium der Elektrotechnik an der

Universität Paderborn absolviert. Im Februar 2018 schloss er mit einer Masterarbeit mit der Entwicklung und Aufbau eines LLC-Resonanzkonverters hoher Leistung für einen weiten Ausgangsspannungsbereich sein Masterstudium ab.



Herr **M. Sc. Mohsin Ejaz Ahmad** ist seit dem 04. April 2018 im Fachgebiet LEA als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig. Zurzeit bearbeitet er ein NRW-Projekt zur Patentvalidierung eines beobachtenden Messsystem zur Stromer-

fassung, um die Kosten und Störeinflüsse einer herkömmlichen Strommessung zu reduzieren. Herr Ahmad hat zuvor seinen Masterabschluss im Studiengang Electrical System Engineering an der Universität Paderborn erfolgreich abgeschlossen und sich u.a. im Bereich der elektrischen Stromversorgungen für IKT-Anwendungen vertieft. Seinen Bachelorstudium hat Herr Ahmad an der University of Engineering and Technology in Lahore, Pakistan, absolviert.

LEA-Veröffentlichungen 06/2017 – 05/2018

- [BAB17] S. Bolte, J. K. Afridi, and J. Böcker. Winding concepts for high frequency inductors with reduced DC resistance. In *Proc. IEEE Int. Telecommunications Energy Conf. (INTELEC)*, 2017.
- [BB17] O. Buchholz and J. Böcker. Gopinath-observer for flux estimation of an induction machine drive system. In *IEEE Annual Southern Power Electronics Conference (SPEC)*, 2017.
- [BFB18] S. Bolte, N. Fröhleke, and J. Böcker. GaN buck converter in CCM with optimized high-frequency inductors. In *PCIM Europe*, 2018.
- [BHB⁺17] S. Bolte, C. Henkenius, J. Böcker, A. Zibart, E. Kenig, and H. Figge. Water-cooled on-board charger with optimized cooling channel. In *Proc. 19th European Conf. Power Electronics and Applications (EPE'17 ECCE Europe)*, 2017.
- [BKA⁺17] S. Bolte, L. Keuck, J.K. Afridi, N. Fröhleke, and J. Böcker. Calorimetric measurements with compensating temperature control. In *IEEE International Symposium on Industrial Electronics*, 2017.
- [BP18] Heiko Bach-Preckwinkel. *Zentralwechselrichter in der Photovoltaik*. Dissertation, Leistungselektronik und Elektrische Antriebstechnik, Universität Paderborn, 2018.
- [BZH⁺17] S Bolte, A Zibart, C Henkenius, J Böcker, E Kenig, and H Figge. Wassergekühltes On-Board-Ladegerät mit optimiertem Kühlkanal.

- wt Werkstattstechnik online*, 107:381–385, 2017.
- [GB17] D. Gaona and O. Wallscheid J. Böcker. Global identification methods for low-order lumped-parameter thermal networks used in permanent magnet synchronous motors. In *IEEE International Conference on Power Electronics and Drive Systems (PEDS)*, 2017.
- [GWB17a] D. Gaona, O. Wallscheid, and J. Böcker. Fusion of a lumped-parameter thermal network and speed-dependent flux observer for PM temperature estimation in synchronous machines. In *IEEE Annual Southern Power Electronics Conference (SPEC)*, 2017.
- [GWB17b] D. Gaona, O. Wallscheid, and J. Böcker. Sensitivity analysis of a permanent magnet temperature observer for PM synchronous machines using the monte carlo method. In *IEEE International Conference on Power Electronics and Drive Systems (PEDS)*, 2017.
- [HFB⁺17] Marc Hagemeyer, Norbert Frohliche, Joachim Böcker, Bernd Rödder, Lars Aßmann, and Bernd Völkel. Design of a flywheel energy storage system for high current pulsating loads. In *IEEE International Conference on Power Electronics and Drive Systems (PEDS 2017)*, 2017.
- [HWB17] S. Hanke, O. Wallscheid, and J. Böcker. A direct model predictive torque control approach to meet torque and loss objectives simultaneously in permanent magnet synchronous motor applications. In *Proc. IEEE Int. Symp. Predictive Control of Electrical Drives and Power Electronics (PRECEDE)*, 2017.
- [KMSB18] L. Keuck, A. Munir, F. Schafmeister, and J. Boecker. Adaptive frequency control of DC-DC-converters for maximum efficiency using artificial neural network. In *PCIM Europe*, 2018.
- [KRWS17a] P. Kemper, P. Rehlaender, U. Witkowski, and A. Schwung. Competitive evaluation of energy management strategies for hybrid electric vehicle based on real world driving. In *European Modelling Symposium on Mathematical Modelling and Computer Simulation (EMS)*, 2017.
- [KRWS17b] P. Kemper, P. Rehlaender, U. Witkowski, and A. Schwung. A novel predictive energy management system. In *European Modelling Symposium on Mathematical Modelling and Computer Simulation (EMS)*, 2017.
- [Mas18] Christopher Masjosthusmann. *Ein neuartiger Ansatz der robusten Regelung für das Lastmanagement in batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen*. Dissertation, Leistungselektronik und Elektrische Antriebstechnik, Universität Paderborn, 2018.
- [VBBS17] T. Vogt, J. Badeda, J. Böcker, and D. Sauer. Consideration on primary control reserve provision by industrial microgrids in grid-coupled operation. In *IEEE International Conference on Power Electronics and Drive Systems (PEDS)*, 2017.
- [WB17] O. Wallscheid and J. Böcker. Deraiding of automotive drive systems using model predictive control. In *Proc. IEEE Int. Symp. Predictive Control of Electrical Drives and Power Electronics (PRECEDE)*, 2017.

Die vollständige und aktuelle Veröffentlichungsliste gibt es zudem auf unsere LEA-Homepage.