



FAKULTÄT FÜR
ELEKTROTECHNIK UND
INFORMATIONSTECHNIK

Forschungsbericht 2015

Institut für Elektrische Energiesysteme

INSTITUT FÜR ELEKTRISCHE ENERGIESYSTEME

Universitätsplatz 2, D-39106 Magdeburg
Tel. ..49/391/67-18596, Fax ..49/391/67-12481

1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold (geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann (Dekan)
Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter
Dr.-Ing. Reinhard Döbbelin

2. Hochschullehrer

Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold
Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann
Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter
Prof. Dr.-Ing. Zbigniew Antoni Styczynski
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Antje Orths
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Krebs

3. Forschungsprofil

Lehrstuhl für Elektrische Antriebssysteme (Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold)

- Neue Konzepte zu geregelten elektrischen Antriebssystemen
 - Direktantriebe, z.B. Linearmotor, Lineargenerator
 - Lagergeberlose (Sensorless) Regelung
 - Elektrische Maschinen mit nicht sinusförmiger Flussverteilung
 - Magnetische Lager und Führung
 - Online-Fehlererkennung
- in Betrachtung von
 - Wirkungsgrad
 - Produktions- und Herstellungsaufwand
 - Systemzuverlässigkeit
 - Integration in das Anwendungssystem

Lehrstuhl für Elektrische Netze und Erneuerbare Energie (Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter)

- Planung und Betrieb des elektrischen Netzes
 - Optimierungsalgorithmen für die Planung und den Betrieb einschließlich Expertensysteme und intelligente Techniken
 - Lastprognose und Lastmodellierung mittels probabilistischer Methoden
 - Netzschutzkonzepte, Digitalschutzparametrierung
 - Multikriteriale Netzplanung mit dezentralen Speichern und Erzeugern
 - Dynamic Security and Protection Assessment
- Alternative Energiequellen und Speicher
 - Solargeneratoren, Brennstoffzellen, Windkraftanlagen, Batteriespeicher
 - Entwicklung von Simulationsmodellen für die Planung und den Betrieb

- Netzurückwirkungen und Ausbreitung der harmonischen Ströme in verzweigten Netzen
- Netz- und Inselbetrieb der dezentralen Energiequellen und Speicher
- Gebäudetechnik
 - Intelligentes Lastmanagement im Gebäude unter Berücksichtigung von dezentralen Speichern

Lehrstuhl für Leistungselektronik (Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann)

- neue Bauelemente, z. B.
 - mit neuen Halbleitern - MOSFETs, IGBTs, Dioden, SiC, ...
 - mit neuer Aufbau- und Verbindungstechnik - NTV, ...
- in leistungselektronischen Schaltungen und Systemen, z. B.
 - Umrichter für Kleinspannung - Automobil, Brennstoffzelle
 - resonante Umrichter - kontaktlose Energieübertragung, Induktionskochfelder
 - Stromversorgungen - HGÜ, Schweißstromquellen
- Betrachtung von:
 - Funktionsweise - elektrisch mit parasitären Elementen, thermisch
 - Ansteuerung, Regelung
 - Betriebsbedingungen - Zuverlässigkeit
 - EMV, EMVU

4. Kooperationen

- Clustermanagement CEESA
- DLR e.V.
- Fraunhofer IFF, Magdeburg - Prozeß und Anlagentechnik
- RWE Power AG
- Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt (SLV) Duisburg GmbH
- Siemens AG
- Stadtwerke Quedlinburg GmbH
- Stadtwerke Wernigerode GmbH
- SWM - Stadtwerke Magdeburg
- TU Wroclaw
- Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentinien

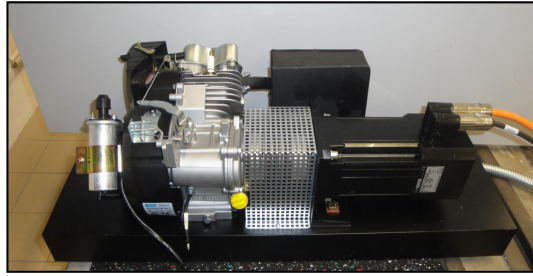
5. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold

Förderer: Haushalt; 01.01.2014 - 31.12.2016

Entwicklung von direktangetriebenen elektrischen Maschinen für Verbrennungsmotoren

Ziel des Projekts ist verschiedene Betriebsstrategien beim Betrieb von Verbrennungsmotor und elektrischer Maschine zu vergleichen und die Vor- und Nachteile aufzudecken. Des Weiteren werden neue Funktionen für Hybridantriebe entwickelt welche zur Optimierung der Leistungsbereitstellung beitragen können. Es soll im Weiteren auf elektrische Stellglieder für Verbrennungsmotoren eingegangen, Optimierungen im Bereich der Leistungselektronik und bei der Regelung des elektrischen Antriebs durchgeführt werden. Am Ende wird ein neues Antriebskonzept, die direkte Kopplung von Freikolbenmotor mit einem Lineargenerator / -Motor, realisiert.



Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.07.2015 - 30.06.2018

Methoden zur gegenseitig ergänzende Auslegung der Maschine und der Regelung in elektrische Antriebssysteme

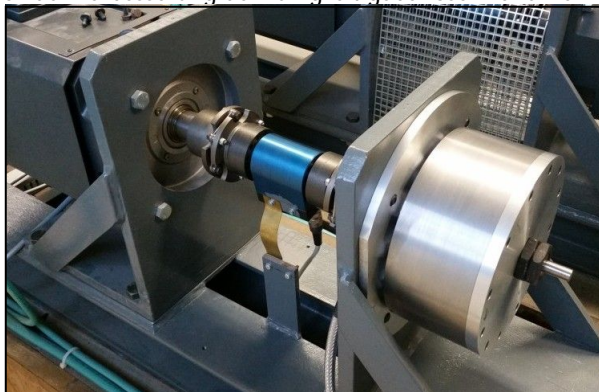
Ziele beim Entwurf elektrischer Antriebe sind hohe Momentendichte, Zuverlässigkeit und Wirkungsgrad, niedrige Kosten und gute Eigenschaften bei der Bewegungsregelung. Die Forschung und Entwicklung von elektrischen Antrieben ist in den meisten Fällen zweigeteilt. Auf der einen Seite steht der Entwurf der elektrischen Maschine und auf der anderen die Regelung und die Leistungselektronik.

Die üblichen Ansätze zur Regelung von elektrischen Maschinen gehen von einer Standardmaschine aus. Die Maschine wiederum wird für einen Standardregelverfahren ausgelegt. Die Auslegung der elektrischen Maschine und die Auslegung des Regelalgorithmus erfolgt meistens durch unabhängige Arbeitsgruppen.

Im Fall von permanent erregten Synchronmaschinen (PSM) wird die Maschine üblicherweise so ausgelegt, dass man eine sinusförmige elektromotorische Kraft (EMK) erhält. Es wird von der Annahme ausgegangen, dass die Regelung die Maschine mit einem sinusförmigen Strom versorgt. Der Regler auf der anderen Seite wird für einen sinusförmigen Strom ausgelegt, da davon ausgegangen wird, dass die EMK der Maschine sinusförmig ist. Durch diesen Ansatz erhält man ein glattes Drehmoment. Dieses schränkt jedoch den Entwurf der Maschine ein und nutzt weder das ganze Potential der Leistungselektronik noch das der Regelung.

Wenn der Entwurf der Maschine und die Regelung zusammenhängend durchgeführt werden, können bessere Systemeigenschaften erreicht werden, als wenn der Entwurf getrennt von der Regelung erfolgt. Daraus ergibt sich ein sehr großes Potential einfachere, aber zugleich auch effiziente Antriebssysteme zu entwickeln. Dieser Ansatz wurde bisher nur sehr selten untersucht und wird in diesem Antrag abgedeckt.

Die Untersuchungen richten sich auf Maschinen, die mit nicht sinusförmiger EMK entworfen werden. Diese Maschinen werden in Kombination mit einem Dreiphasen-Vierdraht Umrichter betrieben, d.h. mit Anschluss des Neutralleiters und einer nicht sinusförmigen Koordinatentransformation für die Regelung. Mit dem Ziel ein einfacheres Antriebssystem ohne Positionssensor zu erhalten, werden auch Verfahren der geberlosen Regelung untersucht. Da die Genauigkeit der geberlosen Verfahren besonders von den Eigenschaften der Maschine abhängt, werden Methoden zur Maschinenauslegung hinsichtlich der Verbesserung der Fähigkeit geberloser Verfahren untersucht.



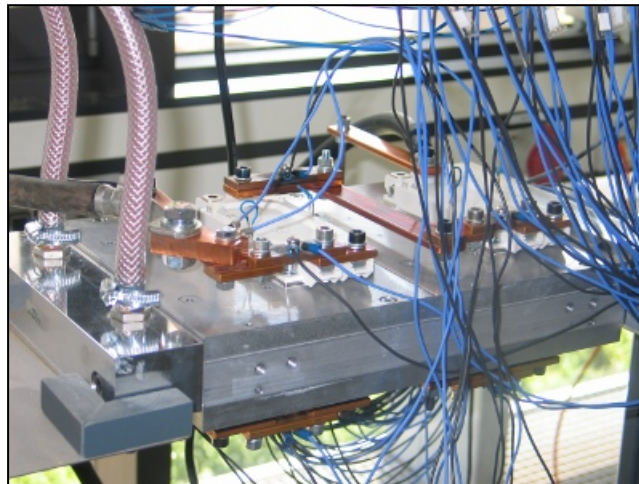
Prototype of Permanent Magnet Synchronous Machine

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann

Förderer: BMWi/AIF; 01.03.2013 - 28.02.2015

Ausfallverhalten und -mechanismen von Leistungshalbleiter-Modulen unter automobiltypischer elektrischer Belastung

Basierend auf Vorarbeiten zur Bewertung der Zuverlässigkeit von Leistungselektronik unter Automotive-Bedingungen soll in diesem Verbundprojekt die Korrelation von Ausfallverhalten und -mechanismen bei Leistungshalbleiter-Modulen, welche mit verschiedenen Produktionsverfahren sowie Aufbau- und Verbindungstechniken hergestellt wurden, für automobiltypische Belastungsprofile mit repräsentativen Standardtests ermittelt werden. Hierdurch ist es möglich, verschiedene Fehlermechanismen separat zu betrachten. Die Extrapolation der sich für verschiedene Fehlermechanismen ergebenden Lebensdauerkurven erlaubt es, für das anwendungsspezifische Lastprofil denjenigen Fehlermechanismus festzustellen, der die Lebensdauer begrenzt, und diesen vorherzusagen. Dies ermöglicht es, eine für den Einsatz im Antriebsstromrichter von Elektro- oder Hybridfahrzeugen geeignete Auswahl der Leistungshalbleiter-Bauelemente zu treffen, so dass ohne Überdimensionierung die erforderliche Zuverlässigkeit erreicht wird. Darüber hinaus können die Ergebnisse zur Entwicklung verbesserter Leistungshalbleiter-Modulen beitragen, durch die das Auftreten kritischer Fehlermechanismen unter automobilen Einsatzbedingungen eliminiert wird.



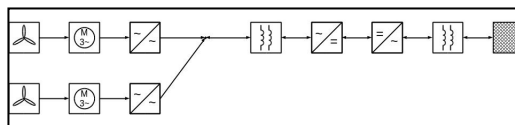
Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann

Kooperationen: Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und Automatisierung (IFF); Fraunhofer Institut IOSB-AST; Industrie; Lehrstuhl elektrische Netze und erneuerbare Energie; Ruhr-Universität Bochum; Technische Universität Ilmenau

Förderer: Bund; 01.09.2015 - 31.08.2018

DynaGridCenter - dynamische Netzleitwarte

In Mitteldeutschland entsteht ein einzigartiges Versuchslabor, um die Herausforderungen im Hochspannungsnetz der Zukunft simulieren und erforschen können. Universitäten aus Sachsen-Anhalt und Thüringen entwickeln gemeinsam mit der Industrie Steuerungs- und Regelungstechnologien, die das deutsche Strom-Transportnetz auf die Anforderungen der Energiewende vorbereiten.



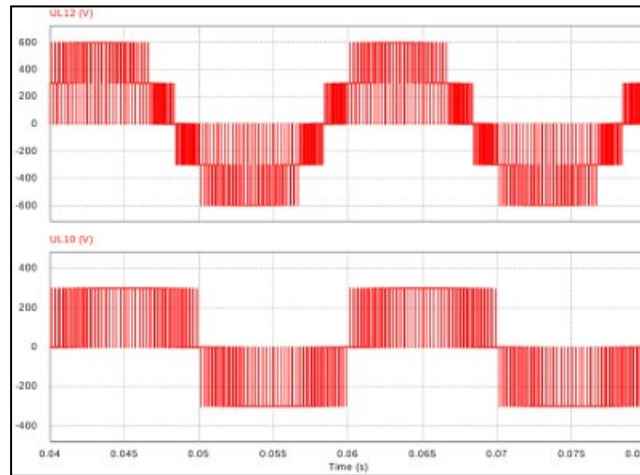
Blockschaltbild eines über HGÜ netzgekoppelten Windparks

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 06.11.2012 - 31.03.2015

Leistungselektronik zur Energieeffizienzsteigerung für erneuerbare Energien und Antriebe

Partner aus Industrie und Wissenschaft untersuchen im Rahmen dieses Projektes leistungselektronische Energiewandler und deren Schaltungstopologien, mit denen sich eine hohe Energieeffizienz von elektrischen Antrieben sowie bei der Einspeisung von aus erneuerbaren Quellen erzeugter elektrischer Energie ins Netz erreichen lässt.

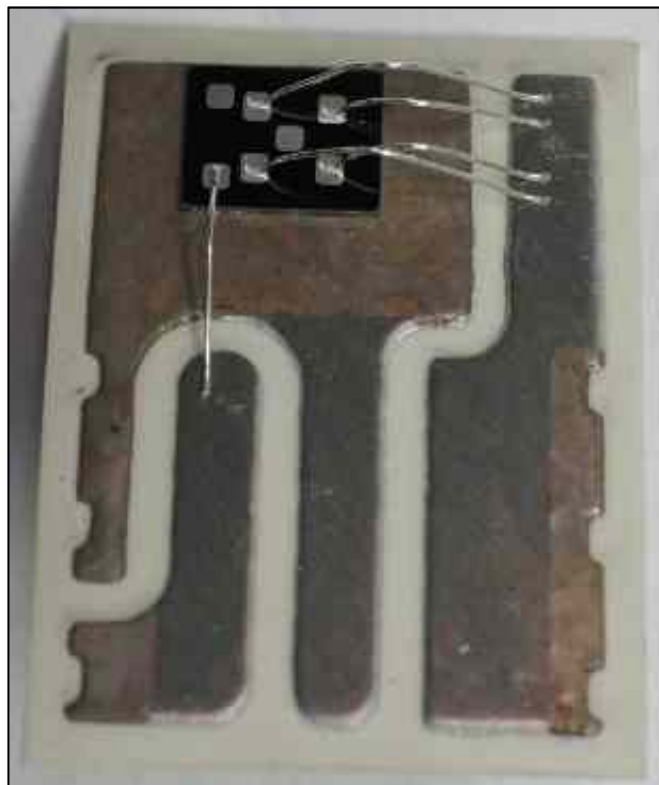


Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann

Förderer: BMWi/AIF; 01.07.2013 - 30.06.2015

Prozess zum leitfähigen Kleben von Bauelementen für die Leistungselektronik

In diesem Verbundprojekt wird ein Prozess zum leitfähigen Kleben von Bauelementen der Leistungselektronik untersucht. Dies umfasst die notwendigen Schritte vom Entwurf über die Fertigung bis zur Qualifizierung.



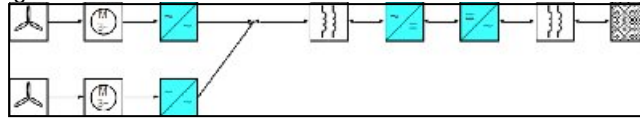
Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann

Förderer: Fördergeber; 01.06.2011 - 31.05.2016

Leistungselektronik im Smart Grid

Leistungselektronik ist unverzichtbarer Bestandteil des Smart Grids: Dies mag das Bild verdeutlichen, das schematisch ein Blockschaltbild eines Windparks zeigt, der mit drehzahlvariablen Windgeneratoren ausgerüstet ist, welche jeweils über Vollumrichter in eine Sammelschiene einspeisen, die über Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) mit

selbstgeführten Stromrichtern ans Netz gekoppelt ist; eine solche Architektur bietet sich z. B. für offshore-Windparks an. Die dezentrale Einspeisung elektrischer Energie, die aus erneuerbaren Quellen erzeugt wurde, ins Netz erfolgt zu einem großen Teil über Leistungselektronik; Leistungsflüsse werden bei Energieübertragung mit Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) oder auch in Drehstromnetzen mit Flexible AC Transmission Systems (FACTS) leistungselektronisch gesteuert.



Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Zbigniew Antoni Styczynski

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. P. Komarnicki (Co-Leiter), I. Hauer, C. Röhrig, M. Richter, I. Bielchev

Kooperationen: Avacon AG; Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und Automatisierung (IFF); Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES); Regenerativkraftwerke Harz; Siemens AG

Förderer: Bund; 01.12.2013 - 31.05.2016

SECVER – Sicherheit und Zuverlässigkeit von Verteilungsnetzen auf dem Weg zu einem Energieversorgungssystem von morgen

Das Vorhaben SECVER beschäftigt sich mit der Ausarbeitung eines neuen Mess- und Auswertungsverfahrens zur Stabilisierung des Netzbetriebes. Es betrachtet einen Bereich mit hoher lokaler erneuerbarer Erzeugung und baut auf den Ergebnissen und Systemen auf, die im Projekt Regenerative Modellregion Harz (RegModHarz) entwickelt und erarbeitet wurden.

Der erste Schwerpunkt richtet sich auf die Entwicklung eines Prototyps für ein hochgenaues, zeitsynchrones Monitoring-System im Verteilnetz. Dieser dient als Ausgangspunkt für die Ausarbeitung von Algorithmen und Systemen zur Beobachtbarkeit unter Anwendung digitaler Messtechnologie. Die Erweiterung von steuerungstechnischen Maßnahmen bzw. Regelwerken zur sicheren und zuverlässigen Führung von Verteilungsnetzen bildet den zweiten Schwerpunkt des Projektes.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Zbigniew Antoni Styczynski

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. M. Stötzer, Dipl.-Ing. Ch. Röhrig, PD Dr.-Ing. habil. K. Rudion,

Kooperationen: DLR e.V.; Ed. Zyblyn AG; Fraunhofer Institut IOSB-AST; General Electric Global Research; RWE Power AG; TÜV Süd; 50Hertz Transmission GmbH

Förderer: Bund; 01.01.2013 - 30.06.2016

ADELE-ING „Engineering-Vorhaben für die Errichtung der ersten Demonstrationsanlage zur adiabaten Druckluftspeichertechnik“

Hauptziele für das Teilprojekt an der Otto-von-Guericke-Universität am Lehrstuhl LENA sind die umfassenden Analysen zu den technischen und organisatorischen Voraussetzungen, die den Betrieb eines adiabaten Energiespeichers bedingen sowie zu den Möglichkeiten der Stützung des zukünftigen Übertragungsnetzes durch die vom Speicher zu erwartenden Systemdienstleistungen, wie die Bereitstellung von Reserveleistung und die Potentiale zur Spannungshaltung. Zu diesem Zweck werden anhand der anerkannten Studien und des Netzentwicklungsplanes 2012 über definierte Stützjahre verschiedene Szenarien des Speichereinsatzes simulativ untersucht. Mittels eines Modells des betrachteten Netzgebietes wird der zeitliche Einfluss auf die residuale Last und damit auf die Belastung der Netzkomponenten innerhalb des Höchstspannungsnetzes mittels statischer Lastflussanalysen untersucht. Anhand unterschiedlicher Integrationsorte und verschiedener Speicherdimensionen wird die selektive Einflussnahme des Speichers auf den Netzbetrieb quantifiziert. Dazu werden die beteiligten Netzknoten sowie die relevanten Verbindungsleitungen im untersuchten Übertragungsnetz in Bezug auf deren Auslastung und das jeweilige Knotenspannungsverhalten analysiert. Die angesetzten Verläufe der einwirkenden Erzeugungsanlagen, wie die der Windkraft und der Photovoltaik, werden basierend auf einem Klimamodell im Netzmodell hinterlegt. Ein weiterer Aspekt ist die Klärung von Fragen nach der Zugriffsfähigkeit und Datenübermittelbarkeit unter den Maßstäben des Unbundlings und der Systemsicherheit im Hinblick auf den Speicherbetrieb, mit dem Hintergrund, notwendige organisatorischen Vorgänge und Abläufe realisieren zu können.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Zbigniew Antoni Styczynski

Kooperationen: 50 Hertz Transmission

Förderer: Fördergeber; 01.01.2012 - 30.04.2015

Untersuchungen zu Maßnahmen bei kritischen Zuständen im Übertragungsnetz von 50 Hertz Transmission

Im Rahmen des Drittmittelprojektes "Untersuchungen zu Maßnahmen bei kritischen Zuständen im Übertragungsnetz von 50 Hertz Transmission" in Zusammenarbeit mit der 50 Hertz Transmission wird das gegenwärtige Lastabwurfkonzept der Regelzone analysiert. Durch den Anschluss von Windenergie -und PV anlagen vor allem im Verteilnetz ändert sich in einigen Situationen. z.B. Starkwind oder Schwachlast, die Richtung der vertikalen Last in den Umspannwerken und die Leistung wird vom Verteilnetz in das Hoch -und Höchstspannungsnetz rückgespeist. Vor diesem Hintergrund wird untersucht, ob sich die Wirkung des automatischen Lastabwurfs durch Frequenzrelais im Fall von Unterfrequenz auch zukünftig positiv auf die Frequenzstabilisierung auswirkt. Dazu werden entsprechende Leistungszeitreihen an den Umspannstationen ausgewertet und der aktuelle Aufteilungsschlüssel analysiert. Die Ergebnisse sollen anhand bestimmter Szenarien mithilfe eines Netzmodells verifiziert werden.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Zbigniew Antoni Styczynski

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Ines Hauer

Kooperationen: Institut Polytechnique de Grenoble, Frankreich; Universidade de São Paulo, Brasilien; Universidade Estadual Paulista, Brasilien

Förderer: EU - Forschungsrahmenprogramm; 01.10.2012 - 30.09.2016

ELECON - Electricity Consumption Analysis to Promote Energy Efficiency Considering Demand Response and Non-technical Losses

Eine zeitnahe und erfolgreiche Konzeptionierung und Umsetzung eines Smart Grids, das eine intelligente Vernetzung aller Akteure im elektrischen Versorgungsnetz durch innovative Kommunikationstechnologien bedeutet, erfordert eine starke Zusammenarbeit der weltweiten Kompetenzen und die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Innerhalb des IRSES - ELECON Projekt wird speziell die Zusammenarbeit junger, europäischer und brasilianischer Wissenschaftlicher gefördert. Im Vordergrund der Untersuchungen stehen eine Potentialanalyse und Umsetzungskriterien für ein aktives Lastmanagement und die Identifikation der nichttechnischen Verluste. Weiterhin wird eine innovative Kommunikationsinfrastruktur mit angepassten dezentralen Modellen thematisiert, da sie eine wichtige Voraussetzung für die technische Realisierung des Smart Grids darstellen. Das ELECON - Projekt hat im Einzelnen folgende Ziele:

- Konsolidierung eines internationalen Netzwerks von wissenschaftlichen Einrichtungen zwischen der EU und Brasilien,
- Nutzung von modernen Methoden und innovative Techniken zur Analyse des Stromverbrauchs und die Förderung der Energieeffizienz,
- Erwerb und Austausch von wissenschaftlichem Know-how zwischen der EU und Brasilien,
- Durchführung von Benchmark-Studien mit realen Daten,
- Etablierung einer starken Basis für zukünftige, langfristige Kooperationen.

Die EU ist in einer guten Position, die Übermittlung des konsolidierten Fachwissens im Bereich der Energietechnik international zu fördern und somit weltweit schnelle, effektive Veränderungen in diesem Bereich voranzutreiben. Brasilien ist ein sehr wichtiger Partner mit einzigartigen Netzstrukturen und Erfahrungen im Bereich der Energietechnik. Das komplementäre Know-how und das hohe wissenschaftlichen Niveau, das durch das Austauschprogramm unterstützt wird, werden zu qualitativ hochwertigen Ergebnisse führen und die Grundlage für eine dauerhafte Zusammenarbeit schaffen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Zbigniew Antoni Styczynski

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Ch. Röhrig , PD Dr.-Ing. habil. K. Rudion, Dr.-Ing. M. Stötzer

Kooperationen: Energieforschungszentrum Niedersachsen (EFZN); Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE); Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES); Rheinisch-Westfälische Technische

Hochschule Aachen (RWTH); Technische Universität München (TUM); Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW)

Förderer: Bund; 01.12.2012 - 30.11.2015

ESPEN - Potentiale elektrochemischer Speicher in elektrischen Netzen in Konkurrenz zu anderen Technologien und Systemlösungen
Teilvorhaben OvGU: "Bedarfsanalyse und Modellentwicklung zur Gestaltung der notwendigen Rahmenbedingungen bei Bereitstellung von Speicherkapazität durch kleine, dezentral im Netz vorhandene Energiespeicher für einen optimalen Netzbetrieb"

Das Teilvorhaben der OvGU im Projekt ESPEN zielt auf die Erarbeitung der Anforderungen an dezentrale Speicher im Niederspannungsnetz. Das umfasst die Untersuchung der residualen Lastverhältnisse durch Simulation von Szenarien mit unterschiedlichen Durchdringungsgraden regenerativer Energieerzeuger an definierten, generischen Netzstrukturen. Diese beinhalten urbane, suburbane und ländliche Versorgungssituationen innerhalb verschiedener Stützjahre, angelehnt an wissenschaftlich anerkannte Studien und Prognosen. Die Untersuchung soll den zukünftigen Bedarf an Systemdienstleistungen definieren, der insbesondere in den unteren Verteilungsebenen bei hohen Integrationsgraden dezentraler Erzeugung entsteht. Als Konsequenz wird der simulative Einsatz von ausgewählten Speichermodellen innerhalb der Untersuchungsszenarien analysiert und bewertet. Des Weiteren werden die zur Netzintegration von Speichern notwendigen Rahmenbedingungen analysiert und die damit verbundenen Informationsflüsse zwischen den unterschiedlichen beteiligten Akteuren unter Berücksichtigung geltender, technisch-organisatorischer Vorgaben für den Einsatz der Verbundspeicher im Verteilungsnetz untersucht. Darüber hinaus wird unter der Maßgabe des zukünftigen Netzbetriebes eine Referenzarchitektur für die Betriebsweise eines verteilten Speicherverbundes entworfen. Basierend auf den simulationstechnischen Untersuchungen erfolgt die Erarbeitung der zukünftigen Anforderungen als Grundlage zur Ausgestaltung des technisch-organisatorischen Rahmens für den Verbundbetrieb dezentraler Speichereinheiten, sowie diesbezüglicher Anpassungsempfehlungen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Zbigniew Antoni Styczynski

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. P. Komarnicki (Co-Leiter), A. Richter, S. Balischewski

Kooperationen: Fraunhofer IFF, Magdeburg - Prozeß und Anlagentechnik; Fraunhofer Institut IOSB-AST; Siemens AG; Technische Universität Ilmenau

Förderer: BMWi/AIF; 01.01.2015 - 31.12.2017

REGES-Regeneratives Elektrisches Energiesystem

Die OvGU hat es sich innerhalb des Projektes 'REGES' zum Ziel gemacht, ein neuartiges Modellkonzept für ein virtuelles Kraftwerk zu entwickeln, das die gesamtheitlichen Anforderungen verschiedener Netzentwicklungs- und Betriebsführungsaspekte befriedigt, darunter die 100%ige Integration von Regenerativen Energien, die Einbeziehung des virtuellen Kraftwerkes in den horizontalen und vertikalen Netzführungsprozess des gesamtheitlichen Systembetriebes und die Schaffung von notwendigen Voraussetzungen zur Partizipation des virtuellen Kraftwerkes am Energiemarkt zur Erbringung von planbaren Systemdienstleistungen durch dynamische Fahrplanbestimmung. Durch die vorhergehende Definition von Schnittstellen bzw. einer universell gesteuerten Schnittstelle kann das virtuelle Kraftwerk im Kontext der übergeordneten Netzführung (horizontal und vertikal) untersucht werden. Aufbauend auf eine Anforderungsanalyse und eine Recherche zur Modellierung des virtuellen Kraftwerkes mit den beinhaltenden Komponenten wird ein Modellierungskonzept entwickelt. In Zusammenarbeit mit den anderen Projektpartnern werden die Schnittstellen mit den erforderlichen Ein- und Ausgabeparametern definiert. Nach der softwaretechnischen Umsetzung des Modells werden zu entwickelnde Betriebsführungsstrategien, basierend auf Optimierungsalgorithmen wie z.B. MILP oder dynamischer Programmierung, für das virtuelle Kraftwerk und für den koordinierten Gesamtbetrieb an definierten Testszenarien (z.B. gestörter und ungestörter Betrieb) getestet.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Zbigniew Antoni Styczynski

Kooperationen: Clustermanagement CEESA; SWM - Stadtwerke Magdeburg

Förderer: Bund; 01.06.2011 - 30.05.2016

Magdeburg energieeffiziente Stadt – MD-E4 Maßnahme B2 (Lastmanagement)

Dieses Projekt läuft seit dem Jahr 2011 und ist gefördert vom BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung). Die Stadt Magdeburg hat damals mit ihrem Antrag neben vier weiteren Teilnehmern den Wettbewerb gewonnen und damit einen Zuschuss, der sich auf 5 Jahre verteilt, zu den ihren Projekten erhalten. Die Fördermaßnahme ist wie folgt beschrieben: Mit dem Wettbewerb will das BMBF systemorientierte Aspekte aufgreifen. Es geht um die Erforschung

ganzer Energie- bzw. Versorgungssysteme. Es sollen neuartige Konzepte für eine effizientere Energienutzung in Städten entwickelt, modellhaft umgesetzt und verbreitet werden." Der Lehrstuhl ist mit der Maßnahme B2: Unterstützung der Netzqualität durch automatisierte Verteilstationen und Lastmanagement" (kurz Lastmanagement) mit anderen Partner beteiligt. Die Maßnahme läuft planmäßig, wobei die erste Phase: Analyse der Anforderungen und Potentiale" abgeschlossen ist und zurzeit die zweite Phase: Entwicklung von Konzepten und Modellen" bearbeitet wird. Die dritte Phase, die die Umsetzung betrifft, ist bereits angearbeitet. Mit Hilfe der Automatisierung von Verteilstationen soll durch gezieltes Monitoring und Beeinflussung von Erzeugung und Last eine Stabilisierung der elektrischen Verteilnetze, eine Einsparung an CO₂ Emissionen und eine Steigerung der Einspeisung durch erneuerbare Elektroenergiequellen realisiert werden. Die Auswahl der Verteilnetze, d.h. der Knoten erfolgte in enger Kooperation mit dem Partner "SWM". Dazu wurden bereits Simulationen durchgeführt. Die meist auf Mittelspannung bezogenen Betrachtungen wurden auf das Verteilnetz herunter gebrochen und auch eine Speicherung von Energie in Betracht gezogen. Auch die Fernbeobachtung ist von Interesse. Sie wurde bei dem Konzept berücksichtigt. So erfolgte die Auswahl auch nach diesem Kriterium.

Projektleiter: Dr.-Ing. Thomas Schallschmidt
Projektbearbeiter: Dr.-Ing. T. Schallschmidt, Dipl.-Ing. M. Stamann, M.sc. S. Hieke
Kooperationen: D-I-E Elektro AG
Förderer: Bund; 01.07.2015 - 30.06.2018

Fluss-Strom-Transversalflussgenerator

Dieses Teilprojekt ist Bestandteil des Verbundprojektes 'Komponenten' im Wachstumskern Fluss-Strom-Plus. Zielstellung ist die Entwicklung eines Flussstrom-Transversalflussgenerators für Kleinwasserkraftanlagen für geringe Drehzahlen (10-20 U/min) und hohe Drehmomente bei gleichzeitig hohem Wirkungsgrad (> 0,90). Der Entwurf, die Regelung und die Optimierung des Gesamtsystems bilden den Schwerpunkt der Arbeit im Institut für Elektrische Energiesysteme. Der Partner die D-I-E Elektro AG setzt den Prototyp unter Verwendung der theoretischen Untersuchungen in einem weiteren Teilprojekt um.

Als Herausforderung sind die Konstruktion des Magnetkreises und die Optimierung/Minimierung der Kupfer- und Eisenverluste zu sehen, was einer Wirkungsgradmaximierung gleichzusetzen ist. Es soll eine fertigungsfreundliche Maschinenkonstruktion entwickelt werden. Die dadurch wahrscheinlichen ungünstigeren elektrischen und mechanischen Eigenschaften, wie nichtsinusförmige Elektromotorische Kraft und Rastmomente sollen durch die eingesetzte Leistungselektronik im Zusammenspiel mit der zu entwickelnden Regelung kompensiert werden.

6. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Barrera, P. M. De La; Bossio, G. R.; Leidhold, Roberto

Online voltage sensorless high-resistance connection diagnosis in induction motor drives

In: IEEE transactions on industrial electronics: a publication of the IEEE Industrial Electronics Society. - New York, NY: IEEE, Bd. 62.2015, 7, S. 4374 - 4384;

[Imp.fact.: 6,498]

Catuogno, G. R.; Garcia, G. O.; Leidhold, Roberto

Fault-tolerant inverter for power flow control in variable-speed four-wire permanent-magnet generators

In: IEEE transactions on industrial electronics: a publication of the IEEE Industrial Electronics Society. - New York, NY: IEEE, Bd. 62.2015, 11, S. 6727-6736;

[Imp.fact.: 6,498]

Hauer, Ines; Wolter, Martin; Stötzer, Martin; Richter, Marc; Styczynski, Zbigniew Antoni

A probabilistic load shedding concept considering highly volatile local generation

In: International journal of electrical power & energy systems. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 67.2015, S. 478-487;

[Imp.fact.: 1,522]

Lindemann, Andreas

Potential of wide bandgap semiconductors in power electronic applications

In: Bodo's power systems: electronics in motion and conversion. - Laboe: A Media, 6, S. 12-13, 2015;

Möller, E.; Berndt, M.; Wilde, J.; Middelstädt, Lars; Grieger, Folkhart; Lindemann, Andreas

Neue Entwicklungen von elektrisch leitfähigen Klebstoffen für die Anwendung in der Leistungselektronik

In: Produktion von Leiterplatten und Systemen: PLUS; Organ des Fachverbandes Elektronik-Design; Organ des Verbandes der Leiterplattenindustrie. - Saulgau: Leuze, Bd. 17.2015, 8, S. 1636-1645;

Stötzer, Martin; Hauer, Ines; Richter, Marc; Styczynski, Zbigniew Antoni

Potential of demand side integration to maximize use of renewable energy sources in Germany

In: Applied energy. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 146.2015, S. 344-352;

[Imp.fact.: 5,261]

Buchbeiträge

Barrera, P. M. de la; Bossio, G. R.; Leidhold, Roberto

Induction motor saliencies analysis using zero-sequence signal injection

In: 2015 IEEE 24th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE): 3 - 5 June 2015, Hotel Atlântico Búzios, [Armação dos] Búzios, Rio de Janeiro, Brazil. - Piscataway, NJ: IEEE, S. 518-523;

Bossio, G. R.; Barrera, P. M. de la; Bossio, J.; Verucchi, C.; Leidhold, Roberto

Fault detection in magnetic wedges of induction motor

In: 2015 IEEE 24th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE): 3 - 5 June 2015, Hotel Atlântico Búzios, [Armação dos] Búzios, Rio de Janeiro, Brazil. - Piscataway, NJ: IEEE, S. 506-511;

Butrón Ccoa, Jimmy Alexander; Mitic, Gerhard; Lindemann, Andreas

Thermal impedance - computing the necessary number of parameters for rapid and accurate temperature calculations

In: PCIM Europe 2015: International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management, Nuremberg, 19 - 21 May 2015; proceedings. - Berlin: VDE Verl., S. 1307-1311[Beitrag auf CD-ROM];

Chychykina, Iryna; Wolter, Martin; Styczynski, Zbigniew Antoni; Heyde, Chris; Krebs, Rainer

Online dynamic security assessment system for power system monitoring and control

In: International Conference on Problems of Critical Infrastructures integrating 6th Conference of International Institute for Critical Infrastructures with 6th International Conference on Liberalization and Modernization of Power Systems: Saint Petersburg, Russia, June 25-27, 2015. - IEEE PES, S. 7-15;

Gerlach, Andreas; Rottengruber, Hermann; Leidhold, Roberto

Hochdynamische Regelung eines Verbrennungsmotors zur Untersuchung der Änderung des Kolbenhub- und Drehzahlverlaufs

In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ.; 2015, Art. C7-2, insgesamt 10 S.[Beitrag auf CD-ROM];

Grieger, Folkhart; Middelstädt, Lars; Lindemann, Andreas

Thermische Impedanzspektroskopie zur Untersuchung der Lastwechselfähigkeit von Leistungshalbleiterbauelementen mit geklebten Chips

In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ.; 2015, Art. C8-4, insgesamt 10 S.;

Hieke, Sebastian; Stamann, Mario; Leidhold, Roberto

Compensation of production and principle related torque fluctuations of transverse flux machines

In: Innovative Klein- und Mikroantriebstechnik: IKMT 2015; Beiträge der 10. ETG/GMM-Fachtagung, 14. - 15. September 2015 in Köln. - Berlin: VDE-Verl., S. 140-144;

Ibrahim, Kemal; Leidhold, Roberto

Active power delivery capability improvement of self-excited induction generator for remote and rural area applications

In: AFRICON, 2015: 14- 17 Sept. 2015, Addis Ababa, Ethiopia. - Piscataway, NJ: IEEE, insges. 5 S.;

Ibrahim, Kemal; Leidhold, Roberto

Variable frequency converter based voltage and frequency regulation of induction generator for stand-alone system application

In: AFRICON, 2015: 14- 17 Sept. 2015, Addis Ababa, Ethiopia. - Piscataway, NJ: IEEE, insges. 5 S.;

Kasper, Roland; Leidhold, Roberto; Lindemann, Andreas; Schünemann, Martin

Elektrische Antriebsmaschinen

In: Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs: Basiswissen. - Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 19-49, 2015;

Kasper, Roland; Leidhold, Roberto; Lindemann, Andreas; Schünemann, Martin

Elektrische Fahrantriebe

In: Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs: Basiswissen. - Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 35-41, 2015;

Kiselev, Aleksej; Kuznietsov, Alexander; Leidhold, Roberto

Multivariable generalized predictive control of a synchronous motor drive used in an electric vehicle

In: 9th International Conference-Workshop Compatibility and Power Electronics (CPE). - Piscataway, NJ: IEEE, S. 566-571, 2015;

Krüger, Martin; Magdowski, Mathias; Vick, Ralf; Schallschmidt, Thomas; Rinkleff, Thomas

Transient simulation of the low-frequency and high-frequency behavior of asynchronous machines in SPICE

In: Proceedings of IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and EMC Europe. - Piscataway, NJ: IEEE, S. 679-684, 2015;

Krüger, Martin; Magdowski, Mathias; Wang, Xiaowei; Vick, Ralf; Schallschmidt, Thomas; Rinkleff, Thomas

Transiente Simulation des nieder- und hochfrequenten Verhaltens von Asynchronmaschinen in SPICE

In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ.; 2015, Beitrag A2-2, insgesamt 9 S.[Beitrag auf CD-ROM];

Lindemann, Andreas

Elektrotechnische Grundlagen

In: Tschöke, Helmut:: Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs. - Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 20-25, 2015;

Lindemann, Andreas

Leistungselektronik

In: Tschöke, Helmut:: Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs. - Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 78-85, 2015;

Middelstädt, Lars; Lindemann, Andreas

Methodology for optimizing radiated EMI characteristics of power electronic circuits

In: PCIM Europe 2015: International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management, Nuremberg, 19-21 May 2015; proceedings. - Berlin: VDE Verl., S. 1796-1802[Beitrag auf CD-ROM];

Middelsteädt, Lars; Lindemann, Andreas; Moaeia, Al-Hamid; Vick, Ralf

Influence of parasitic elements on radiated emissions of a boost converter

In: Proceedings of IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and EMC Europe. - Piscataway, NJ: IEEE, S. 755-760, 2015;

Möller, Eike; Middelstädt, Lars; Grieger, Folkhart; Lindemann, Andreas; Wilde, Jürgen

Investigation on the suitability of electrically conductive adhesives for the die-attachment of power devices

In: EMPC 2015: European Microelectronics Packaging Conference; Friedrichshafen, Germany, September 2013. - IMAPS/EMPC, insges. 5 S.;

Schallschmidt, Thomas; Ibrahim, Kemal; Leidhold, Roberto

Umrichterbasierter Inselnetzbetrieb von Asynchrongeneratoren

In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ.; 2015, Art.

C8-3[Beitrag auf CD-ROM];

Schallschmidt, Thomas; Ibrahim, Kemal; Leidhold, Roberto

Umrichterbasierter Inselnetzbetrieb von Asynchrongeneratoren

In: Smart, effizient, mobil: 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ.;

Strauss, Bastian; Lindemann, Andreas

Indirect measurement of junction temperature for condition monitoring of power semiconductor devices during operation

In: PCIM Europe 2015: International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management, Nuremberg, 19 - 21 May 2015; proceedings. - Berlin: VDE Verl., S. 238-243[Beitrag auf CD-ROM];

Torabpourshiraz, N.; Wenske, Michael; Vidoni, R.

Design and implementation of a diagnostic device for fuel cell systems based on an application web server

In: 2015 IEEE Workshop on Environmental, Energy, and Structural Monitoring Systems (EESMS): 9-10 July 2015, Trento, Italy. - Piscataway, NJ: IEEE, S. 192-197;

Herausgeberschaften

Gabbert, Ulrich; Grote, Karl-Heinz; Karpuschewski, Bernhard; Kasper, Roland; Lindemann, Andreas; Schmidt, Bertram; Ihlow, Günter

Smart, effizient, mobil - 12. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30. September und 1. Oktober 2015. - Magdeburg: Univ., 2015; 1 CD-ROM, ISBN 978-3-944722-26-9;

Kongress: Magdeburger Maschinenbau-Tage; 12 (Magdeburg): 2015.09.30-10.01;

Artikel in Kongressbänden

Chychykina, Iryna

Automatic integration of a dynamic security assessment system into a power grid

In: Power and Energy Student Summit (PESS) 2015. - Dortmund; <http://dx.doi.org/10.17877/DE290R-7261>;

Chychykina, Iryna; Styczynski, Zbigniew Antoni; Heyde, Chris; Krebs, Rainer

Power system instability prevention and remedial measures with online Dynamic Security Assessment

In: 2015 IEEE Eindhoven PowerTech: June 29, 2015 - July 2, 2015, Eindhoven. - Piscataway, NJ: IEEE, insges. 5 S.;

Grieger, Folkhart; Lindemann, Andreas

Thermal impedance spectroscopy for non-destructive evaluation of power cycling

In: PEDG 2015: 6th International Symposium on Power Electronics for Distributed Generation Systems, Aachen, Germany 22nd - 25th June 2015; proceedings. - Aachen, S. 173-178;

Halicka, K.; Lombardi, P. A.; Styczynski, Zbigniew Antoni

Future-oriented analysis of battery technologies

In: 2015 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT). - Piscataway, NJ: IEEE, S. 1019-1024;

Hänsch, Kathleen; Arendarski, Bartłomiej; Naumann, Andre; Komarnicki, Przemyslaw; Brunner, Christoph; Styczynski, Zbigniew Antoni

Wymagania i funkcjonalności dla systemu elektroenergetycznego wynikające z zastosowania zunifikowanego protokołu IEC 61850

In: XVIII seminarium "automatyka w elektroenergetyce" Energotest sp. z o.o. : Zawiercie, 22 - 24 kwietnia 2015 r.. - Zawiercie; 2015. Referat 4, insgesamt 12 S.;

Klabunde, Christian; Moskalenko, Natalia; Lombardi, Pio; Komarnicki, Przemyslaw; Styczynski, Zbigniew Antoni

Optimal onshore wind power integration supported by local energy storages

In: 2015 IEEE Power and Energy Society general meeting. - Piscataway, NJ: IEEE, insges. 5 S.;

Klabunde, Christian; Moskalenko, Natalia; Styczynski, Zbigniew Antoni; Lombardi, Pio; Komarnicki, Przemyslaw

Use of energy storage systems in low voltage networks with high photovoltaic system penetration

In: IEEE Eindhoven PowerTech. - Piscataway, NJ: IEEE, insges. 6 S., 2015;

Klabunde, Christian; Röhrig, Christian; Moskalenko, Natalia

Potentialermittlung von Energiespeichern zur Stützung des elektrischen Verteilnetzbetriebes
In: Power and Energy Student Summit (PESS) 2015. - Dortmund, insges. 6 S.;

Liu, Xudan; Lindemann, Andreas

Coordinated control of VSC-HVDC connected offshore windfarms for enhanced ability of providing synthetic inertia
In: PEDG 2015: 6th International Symposium on Power Electronics for Distributed Generation Systems, Aachen, Germany 22nd - 25th June 2015; proceedings. - Aachen, S. 297-302;

Middelstädt, Lars; Förster, Stefan; Döbbelin, Reinhard; Lindemann, Andreas

Power electronics for an energy harvesting concept applied to magnetic resonance tomography
In: Proceedings of PIERS 2015: July 6 - 9, 2015. - Electromagnetics Academy, S. 1419-1423;

Moskalenko, Natalia; Köhler, Erik; Komarnicki, Przemyslaw; Styczynski, Zbigniew Antoni

Reliable operation of energy storage units in the power grid - an analysis of existing requirements
In: SmartER EUROPE Conference Proceedings - Smart Energy Research for Europe at the crossroads of Engineering, Economics and Computer Science. - Essen: Univ. of Duisburg-Essen, S. 106-111, 2015;

Abstracts

Döbbelin, Reinhard; Förster, Stefan; Middelstädt, Lars; Lindemann, Andreas

Numerical field calculations for assessment of electric field strength arising in human body tissues caused by magnetic field exposure
In: PIERS 2015: abstracts; Prague, July 6 - 9, 2015. - Electromagnetics Academy; 2015, Session 2A9, S. 747-748;

Dissertationen

Arendarski, Bartlomiej; Styczynski, Zbigniew Antoni [Gutachter]; Westermann, Dirk [Gutachter]; Komarnicki, Przemyslaw [Gutachter]

Reliability assessment of smart grids. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Elektrotechnik und Informationstechnik, Diss., 2015; Magdeburg: Univ.; VII, 126 S.; 21 cm - (Res electricae Magdeburgenses; 65), ISBN 978-3-944722-32-0;

Bernstein, Paul Anton; Styczynski, Zbigniew Antoni [Gutachter]

Modellgestützte optimale Betriebsführung von PEM-Brennstoffzellen für autonome Anlagen. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Elektrotechnik und Informationstechnik, Diss., 2015; Magdeburg: Univ., 1. Aufl.; VII, 124 S.: III., graph. Darst.; 21 cm - (Res electricae Magdeburgenses; 63), ISBN 978-3-944722-24-5;

Rabe, Steffen; Styczynski, Zbigniew Antoni [Gutachter]

Betrieb einer Zweipunkt-Offshore-HGÜ-Verbindung - Modelluntersuchungen. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Elektrotechnik und Informationstechnik, Diss., 2015; Magdeburg: Univ., 1. Aufl.; XIV, 129 S.; 21 cm - (Res electricae Magdeburgenses; 64), ISBN 978-3-944722-31-3;