



FAKULTÄT FÜR
ELEKTROTECHNIK UND
INFORMATIONSTECHNIK

Forschungsbericht 2014

Institut für Elektrische Energiesysteme

INSTITUT FÜR ELEKTRISCHE ENERGIESYSTEME

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

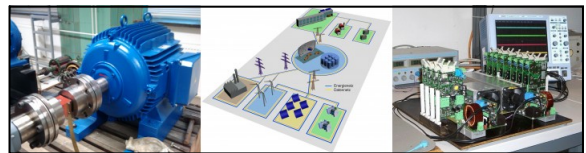
1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold (geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann (Dekan)
Prof. Dr.-Ing. Zbigniew Antoni Styczynski
Dr.-Ing. Reinhard Döbbelin

2. Hochschullehrer

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

3. Forschungsprofil



Low-speed Generator, Smart Grid, resonanter Matrixconverter

Lehrstuhl 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 Elektrische Netze und Alternative Elektroenergiequellen (Prof. Dr.-Ing. Zbigniew Styczynski)

- 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
 - Netzrückwirkungen 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 Schweißstromquellen
- Betrachtung von:
 - Funktionsweise elektrisch mit parasitären Elementen, thermisch
 - Ansteuerung, Regelung
 - Betriebsbedingungen Zuverlässigkeit
 - EMV, EMVU

4. Kooperationen

- Clustermanagement CEESA
- DLR e.V.
- Eifeler Werkzeuge GmbH Düsseldorf
- E.On Avacon AG
- 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. habil. Zbigniew Antoni Styczynski

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Ines Hauer, Dipl.-Ing. Christian Röhrig, M.Sc. Marc Richter, M.Sc. Illia Bielc

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. Zyblin 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: Dr.-Ing. Maik Heuer, Dr.-Ing. Günter Heideck, Dipl.-Ing. Paul A. Bernstein

Kooperationen: Elektromotoren und Gerätebau Barleben GmbH (EMB)

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.03.2012 - 30.09.2014

Entwicklung von auf wassergekühlten Brennstoffzellen basierenden USV- und APU-Modulen

Das Verbundprojekt befasst sich mit der Entwicklung und Analyse von wassergekühlten Brennstoffzellen, die als Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) und Hilfsstromaggregat effizient elektrische Energie zur Verfügung stellen, sobald die Hauptenergieversorgung, z.B. das elektrische Energieversorgungsnetz ausfällt oder Netzstörungen auftreten.

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

Kooperationen: ABO Wind AG; Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und Automatisierung (IFF); ZERE e.V.

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 26.03.2014 - 31.12.2014

REStabil - Sicherheit und Stabilität des Betriebes von Energieverteilungsnetzen durch den Einsatz aggregierter dezentraler Netzkomponenten

Mit der zunehmenden Energieversorgung durch dezentrale und volatile Energieerzeugung müssen auf der Ebene der Verteilnetze zunehmend Beiträge geleistet werden, um die Sicherheit und Stabilität des elektrischen Netzes zu gewährleisten bzw. verstärkt regional zu unterstützen. Hierbei gilt es sowohl, die Stabilität während des Normalbetriebes des Netzes als auch den Betrieb in gestörten bzw. kritischen Situationen zu berücksichtigen. Insbesondere in Regionen, welche durch einen großen Anteil von erneuerbaren Energien geprägt sind, wie es in Sachsen-Anhalt der Fall ist, nimmt die Bedeutung dieser Problematik zu.

Das Ziel des Vorhabens REStabil - Sachsen-Anhalt ist die Gewährleistung des stabilen Netzbetriebs regionaler und kommunaler Energieversorgungsstrukturen am Beispiel Sachsen-Anhalt unter intelligenter Ausnutzung steigender fluktuierender Einspeisung durch erneuerbare Energien sowie flexibler industrieller Lasten und stationärer Großstromspeicher.

Diese Zielstellung umfasst insbesondere die Steigerung der Netzeffizienz durch optimierte Integrationsstrategien mit einem systemischen Ansatz, sowie die verstärkte Bereitstellung von lokalen und globalen Systemdienstleistungen auf den und durch die regionalen und kommunalen Netzebenen mittels Kopplung dezentraler Anlagen zur Netzsicherung in kritischen Situation und Betriebsoptimierung im Normalbetrieb unter Anwendung einer kooperativen Steuerungsstrategie zwischen allen beteiligten Akteuren.

Hierfür sollen elektrische Anlagen auf regionaler und kommunaler Netzebene unter Anwendung moderner Smart-Grid-tauglicher Kommunikationsmechanismen, wie beispielsweise IEC 61850 mit einander gekoppelt werden und zur Netzsicherung in kritischen Situationen beitragen. Anhand zuvor konzipierter Algorithmen und der praktischen Realisierung des Systems sollen im Rahmen des Feldtests Erfahrungen mit der Umsetzung theoretischer Steuerungsstrategien gesammelt und eine Optimierung der Betriebsführung des Energiesystems hinsichtlich der Netzsicherheit abgeleitet werden. Die Wiederverwendbarkeit der entwickelten und getesteten Software-Module zur Betriebssteuerung für andere Regionen steht hierbei im Vordergrund und wird durch die modulare Realisierung für den ergänzenden Einsatz in Verteilnetz bzw. lokalen EVU-Leitwarten gewährleistet. Des Weiteren wird es auch möglich sein, durch die standardkonforme Entwicklung von Modellen, Schnittstellen und Softwareapplikationen, die erarbeiteten Ergebnisse in andere Regionen zu übertragen und einzusetzen, um die Skalierbarkeit sowie Verwertbarkeit zu erreichen.

Durch eine praktische Erprobung des Zusammenspiels zwischen flexiblen industriellen Lasten, regenerativen Erzeugern und elektrischen Speichern sollen die entwickelten Verfahren, in enger Kooperation mit den beteiligten Netz- und Anlagenbetreibern, der korrekte Betrieb von netzstabilisierenden Systemen auf regionaler Ebene verifiziert werden.

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

Kooperationen: ZERE e.V.

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.02.2013 - 31.12.2014

Wissenschaftliche Begleitung der Koordinierung des Ausbaus der erneuerbaren Energien in Sachsen-Anhalt

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und die damit verbundenen "Energiewende" führt zu einem stetigen Ausbau regenerativer Stromerzeuger in Deutschland. Die Anlagen werden aufgrund von topologischen und witterungsbedingten Gründen vermehrt in den neuen Bundesländern installiert. Besonders in Sachsen-Anhalt ist der Anteil erneuerbarer Erzeugungsanlagen am Brutto-Stromverbrauch sehr hoch. Das volatile und dezentrale Einspeiseverhalten von Wind- und Photovoltaikanlagen stellt allerdings neue Herausforderungen an die Energienetze von morgen. Die Koordinierung des Ausbaus der regenerativen Erzeuger ist dabei ein wichtiger Punkt und soll innerhalb dieses Vorhabens unterstützt werden. Dazu soll eine Datenbasis zum vorhandenen Anlagenbestand und zum Ausbaupotential regenerativer Stromerzeuger erstellt werden. Ableitend dazu ist eine Ausbauplanung im Kontext mit der Netzsituation im Land Sachsen-Anhalt, sowie eine Handlungsempfehlung das vorrangige Ziel des Projektes.

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

Kooperationen: Clustermanagement CEESA; Inst. f. Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg (ifak)
Barleben; 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: Prof. Dr.-Ing. habil. Zbigniew Antoni Styczynski

Projektbearbeiter: S. Rabe, I.Hauer, P. Bernstein, C. Nguyen Mau, H.Guo

Kooperationen: · Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und Automatisierung, IFF Magdeburg, Deutschland; Siemens AG Erlangen

Förderer: Bund; 01.12.2010 - 31.05.2014

SeaPowerGridSecure

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, systemübergreifende intelligente Betriebsführungsstrategien für das Offshore-Windenergiesystem mit mehreren Anschlusspunkten an das Energiesystem auf dem Festland (Multiterminal-HVDC) zu erforschen. Diese sollen einerseits eine vollständige Nutzung der Offshore-Windenergie ermöglichen und andererseits weiterhin die hohe vorhandene Systemsicherheit und -stabilität des gesamten Europäischen Netzes gewährleisten. In einem interdisziplinären Forschungsverbund zwischen einer Universität, einem Fraunhofer-Institut und einem Industriepartner sollen die Schwerpunkte wie Beobachtbarkeit, Netzsicherheit, Steuerbarkeit und Regelungsstrategien für Energiesysteme mit einem hohen Anteil an Offshore-Windenergie untersucht werden.

Im Zuge dieses Projektes wird an der Otto-von-Guericke-Universität ein Hardwarelabor aufgebaut, das es ermöglichen wird VSC-HVDC Übertragungsszenarien auch praktisch nachzubilden und die entwickelten Regelstrategien u.a. zu testen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Zbigniew Antoni Styczynski
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. C.O.Heyde
Kooperationen: Friedrich-Alexander-Universität Erlangen; University Ljubiana
Förderer: Industrie; 01.01.2010 - 31.12.2014

**Dynamische Netzsicherheitsrechnungen für die Unterstützung des Leitwartenpersonals während des Netzbetriebes
DSA (Dynamic Security Assessment)**

Elektrische Übertragungsnetze (Hoch- und Höchstspannung) werden aufgrund von sich ändernden Randbedingungen immer näher an ihren Belastungsgrenzen betrieben. Um die Sicherheit der Energieversorgung weiterhin zu gewährleisten, müssen die Netzbetreiber zu jeder Zeit genau wissen, wie nahe sie sich an der Stabilitätsgrenze befinden. Dazu werden in diesem Projekt neue, genauere Analyseverfahren, die auf dynamischen Simulationsmodellen basieren, angewendet. Die Analysen schließen die Untersuchung der transienten-, der Klein-Signal- und der Spannungsstabilität ein. Der Teil der Spannungsstabilität wird an der Universität Magdeburg untersucht. Die Analysen müssen schnell, zuverlässig und automatisch durchgeführt, und die Ergebnisse müssen, visuell aufbereitet, dem Leitwartenpersonal zugeführt werden. Die Einbindung der genannten Analysen in einen automatisierten Prozess und die Parallelisierung stellt einen weiteren Themenbereich der Universität Magdeburg dar.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold
Projektbearbeiter: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Thomas Schallschmidt
Förderer: BMWi/AIF; 01.07.2012 - 30.06.2014

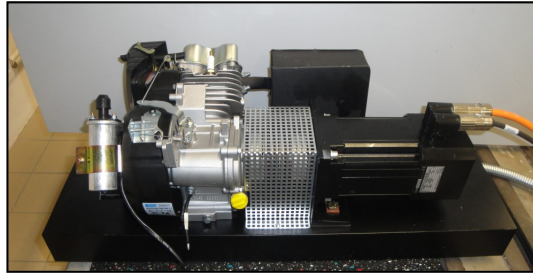
Entwicklung hochdrehender mehrphasiger Switch Reluktanz-Motoren für Gebläse- und Industrieanwendungen

Der Kooperationspartner produziert Gebläse im Leistungsbereich von 1 bis 3 kW bei Drehzahlen bis zu 30000U/min. Als Antriebsmotor wird gegenwärtig ein einphasiger Reluktanzmotor eingesetzt, der sich durch einen einfachen Aufbau, Robustheit und geringe Kosten auszeichnet. Prinzipbedingt müssen mit diesen Vorteilen jedoch auch wesentliche Nachteile in Kauf genommen werden, die sich insbesondere im Entstehen von erheblichen Oberwellenmomenten und Geräuschen sowie Anlauf- und Erwärmungsproblemen äußern. Diese Probleme lassen sich mit leistungselektronischen Mitteln durch die Wahl optimaler Pulsmuster in bestimmten Grenzen reduzieren. Durch das Wirkprinzip des einphasigen Reluktanzmotors sind diesen Maßnahmen jedoch enge Grenzen gesetzt, die eine spürbare Verbesserung des Betriebsverhaltens nicht erwarten lassen. Wesentlich bessere Eigenschaften hinsichtlich seines Anlaufverhaltens und seiner Rüttelmomente und damit auch der Erwärmung lassen sich mit mehrphasiger Ausführung, angepasster Motorgeometrie und optimalen Pulsmustern erreichen. Am Reluktanzprinzip soll auf Grund seiner Einfachheit und Robustheit aber festgehalten werden.

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

Kooperationen: Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentinien

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2014 - 31.12.2014

Lageermittlung und Fehlererkennung in Asynchronmotoren mittels Einprägung höherfrequenter Signale

Für die Regelung elektrischer Maschinen werden Bauelemente wie Mikrocontroller (μC), digitale Signalprozessoren (DSP) oder Field Programmable Gate Arrays (FPGA) eingesetzt. Heutzutage übertreffen meistens diese Bauelemente die Rechenleistung, die für die hauptsächlichen Regelungsaufgaben der Maschine erforderlich sind. Die hohe verfügbare Rechenleistung erlaubt die Einsetzung neuer Funktionalitäten, die zu einer Minderung des Kostenaufwands und zur Verbesserung der Leistung führen. Unter diesen Funktionalitäten können die sensorlose Lage- und Geschwindigkeitsermittlung sowie die Fehlerdiagnose hervorhoben werden.

Die sensorlose Lage- und Geschwindigkeitsermittlung ermöglicht es, dass die mechanischen Geber für die Regelung der Asynchronmaschinen ausgelassen werden können (sensorlose Regelung), womit die Störanfälligkeit und der Kostenaufwand reduziert werden kann. Die Diagnose von inzipienten Fehlern verhindert höhere Reparaturkosten und Ausfälle oder größere Schäden an der Produktionsanlage, in der die Maschine eingesetzt ist.

In der Literatur werden die genannten Funktionalitäten in der Regel getrennt behandelt, wobei beide von den gleichen Methoden und Modellen profitieren können. Daher werden von einer gemeinsamen Behandlung höherwertigere Forschungsergebnisse erwartet.

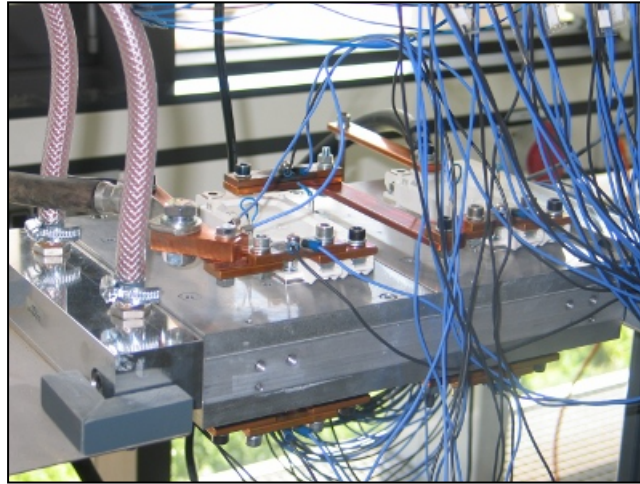
Der Antragsteller hat neue Methoden zur Verbesserung der Leistung in der sensorlosen Lage- und Geschwindigkeitsermittlung entwickelt. Der Kooperationspartner hat neue Methoden für die Fehlerdiagnose entwickelt. Beide Gruppen haben gegenseitig ergänzende Erfahrungen in der Forschung von elektrischen Maschinen. Eine Zusammenarbeit beider Gruppen ermöglicht einen gesteigerten Nutzen, aus den komplementären Kenntnissen beim Ansatz einer gemeinsamen Betrachtung der sensorlosen Lagermittlung und der Fehlerdiagnose.

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.

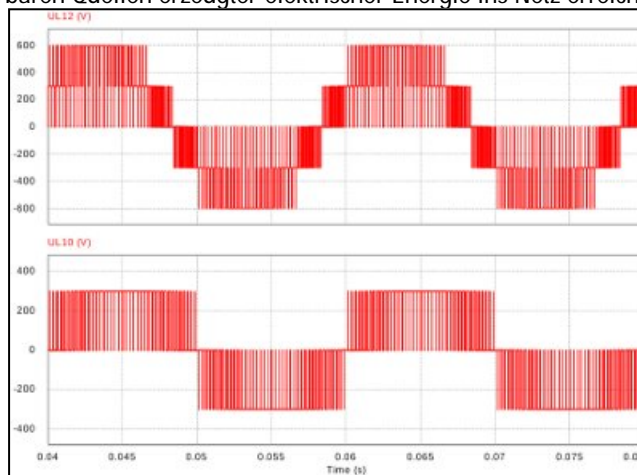


Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann

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

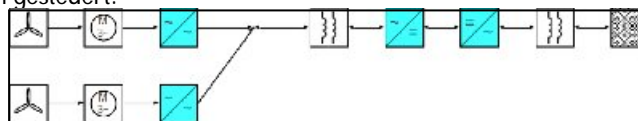
In diesem Verbundprojekt wird ein Prozess zum leitfähigen Kleben von Bauelementen der Leistungselektronik untersucht. Dies umfasst die notwendigen Schritte vom Entwurf über die Fertigung bis zur Qualifizierung.



Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann
Förderer: Fördergeber; 01.06.2011 - 31.05.2015

Leistungselektronik im Smart Grid

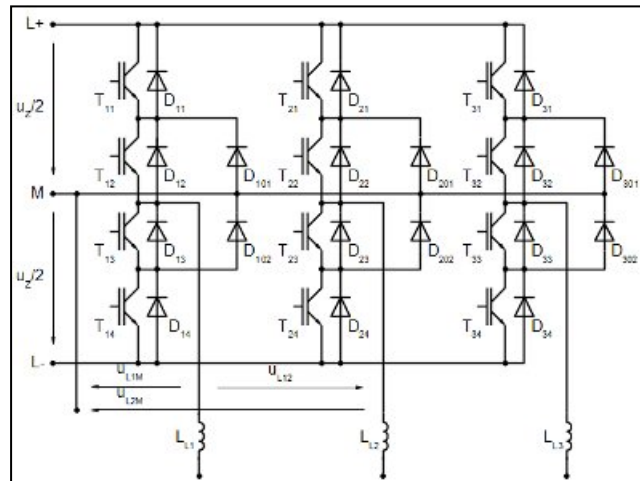
Leistungselektronik ist unverzichtbarer Bestandteil des Smart Grids: Dies mag das Bild verdeutlichen, das schematisch ein Blockschaltbild eines Windparks zeigt, der mit drehzahlvariablen Windgeneratoren ausgerüstet ist, welche jeweils über Vollumrichter in eine Sammelschiene einspeisen, die über Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (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. Andreas Lindemann
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 06.11.2012 - 30.04.2014

Leistungselektronik zur Energieeffizienzsteigerung für erneuerbare Energien und Antriebe

In diesem Verbundprojekt soll ein neues Anwendungsgebiet für die bisher vorwiegend für andere Anwendungen genutzte Schaltungstopologie des Dreipunktumrichters erschlossen werden. Der Dreipunkt-Umrichter für den Niederspannungsbereich erscheint für eine Reihe von Anwendungen den bisher verwendeten Schaltungen überlegen. Dies betrifft insbesondere die Verbesserung der Qualität der Ausgangsgrößen und die Verminderung des notwendigen Filteraufwandes



Projektleiter: Dr.-Ing. Thomas Schallschmidt

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Mario Stamann

Kooperationen: RAMME Elektro-Maschinen-Bau GmbH

Förderer: BMWi/AIF; 01.02.2013 - 31.01.2015

„THOR“ - Entwicklung einer getriebelos verwendbaren Transversalfflussmaschine für Anwendungen im Maschinen- und Anlagenbau

Das geförderte Vorhaben ordnet sich in den Komplex der Entwicklung von elektrischen getriebelosen Direktantrieben mit hoher Momentendichte und niedrigen Drehzahlen für Anwendungen im Maschinenbau ein. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf hohe Momente und geringe Drehzahlen. Elektrische Maschinen mit geringem Masse-Leistungsverhältnis in klassischer Ausführung (Längsflussausführung) sind durch hohen Drehzahlen und geringe Momente gekennzeichnet. Höhere Leistungen lassen sich nur mit höheren Drehzahlen oder größerer Baugröße erreichen, da der Momentendichte über den verfügbaren Wicklungsquerschnitt konstruktiv Grenzen gesetzt sind. Wicklungs- und Magnetleiterquerschnitt sind bei Längsflussmaschinen auf dem Statorumfang verteilt und teilen sich die verfügbare Fläche. Da das Drehmoment über die Wechselwirkung zwischen Ständerfluss und Ständerstrom entsteht, existiert ein optimales Verhältnis zwischen diesen beiden Größen, bei dem bei gegebenem Statorumfang das Maximum des Momentes erreicht wird. Dem Fluss sind durch Sättigung und dem Strom durch die Erwärmung Grenzen gesetzt. Anders sind die Verhältnisse beim Transversalfflussprinzip. Hier sind Magnetleiter und Strompfad konstruktiv entkoppelt und können unabhängig voneinander entworfen werden, d. h. der verfügbare Leiterquerschnitt wird durch den Querschnitt der magnetisch leitenden Aktivteile nicht eingeschränkt. Das Problem reduziert sich hierbei auf die optimale konstruktive Auslegung des Magnetsystems, bei dem es auf das optimale Verhältnis zwischen dem Haupt- und Streufluss ankommt. Neben einer optimierten Konstruktion der Maschine ist auch ein optimiertes Ansteuerungs- und Regelungskonzept Ziel dieses Kooperationsprojektes.

6. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

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

On-line diagnosis of high-resistance connection for inverter fed induction motors

In: 7th IET International Conference on Power Electronics, Machines and Drives (PEMD 2014). - IEEE, insges. 5 S.;

Kongress: PEMD; 7 (Manchester): 2014.04.08-10;

Catuogno, Guillermo; Forchetti, Daniel; Garcia, Guillermo; Leidhold, Roberto

Maximizing energy transference in PMSG with arbitrary EMF waveform

In: IEEE Latin America transactions. - New York, NY: IEEE, Bd. 12.2014, 6, S. 1071 - 1077;

Catuogno, Guillermo R.; Forchetti, Daniel G.; Leidhold, Roberto FEIT/IESV; Garcia, Guillermo O.

Power flow maximization in permanent-magnet generators

In: IEEE transactions on industrial electronics. - New York, NY: IEEE, Bd. 61.2014, 12, S. 6566 - 6573;

[Imp.fact.: 6,500]

Ceran, Bartosz; Bernstein, Paul

Operational characteristics of proton exchange membrane (PEM) fuel cells
In: Przegląd elektrotechniczny. - Warszawa, Bd. 10.2014, S. 102-105;

Förster, Stefan; Döbbelin, Reinhard; Lindemann, Andreas

Referenzsystem für die Bewertung von elektrischen Feldstärken und Stromdichten in den Geweben des menschlichen Körpers beim Widerstandsschweißen
In: Schweißen und Schneiden. - Düsseldorf: DVS-Media GmbH, Bd. 66.2014, 6, S. 310-313;

Lindemann, Andreas

From chip to system
In: Bodo's power systems. - Laboe: A Media, 5, S. 20-21, 2014;

Lombardi, Pio; Röhrig, Christian; Rudion, Krzysztof; Marquardt, Roland; Müller-Mienack, Matthias; Estermann, André S.; Styczynski, Zbigniew Antoni; Voropai, Nikolai I.

An A-CAES pilot installation in the distribution system: A technical study for RES integration
In: Energy Science & Engineering. - Chichester [u.a.]: Wiley, insges. 12 S., 2014;

Silva, L. I.; Leidhold, Roberto; Barrera, P. M. de la

Structural-based modelling of a switched reluctance machine in faulty operation
In: 7th IET International Conference on Power Electronics, Machines and Drives (PEMD 2014). - IEEE, insges. 6 S.;
Kongress: PEMD; 7 (Manchester): 2014.04.08-10;

Stamann, Mario; Schallschmidt, Thomas; Leidhold, Roberto

Electromagnetic rotary tables for mill and drill machining
In: WSEAS transactions on systems and control. - Stevens Point, Wis; Vol. 9.2014, Art. 21, S. 199-208;

Voropai, N. I.; Styczynski, Zbigniew Antoni; Shuhpanov, I. N.; Pham, Trung Son; Suslov, K. V.

Security model of active distribution electric networks
In: Thermal engineering. - Berlin: Springer Science + Business Media, Bd. 60.2014, 14, S. 1024-1030;

Nicht begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Lindemann, Andreas

ETG - Bericht aus dem Fachbereich Q1 "Leistungselektronik und Systemintegration"
In: Mitgliederinformation // Energietechnische Gesellschaft im VDE (ETG). - Frankfurt/M, 2, S. 57, 2014;

Lindemann, Andreas

ETG-Kongress 2013 - Fachtagung 5 "Forschung und Entwicklung für die Elektromobilität"
In: Mitgliederinformation // Energietechnische Gesellschaft im VDE (ETG). - Frankfurt/M, 2, S. 64-65, 2014;

Buchbeiträge

Banka, Manswet; Wenge, Christoph; Komarnocki, Przemyslaw

Conformity test routines for electric vehicle charging connection
In: Tagungsband zum Power and Energy Student Summit 2014 in Stuttgart. - Stuttgart: Univ., S. 17-22
Kongress: PESS; (Stuttgart): 2014.01.23-24;

Butrón Ccos, Jimmy Alexander; Strauß, Bastian; Mitic, Gerhard; Lindemann, Andreas

Investigation of temperature sensitive electrical parameters for power semiconductors (IGBT) in real-time applications
In: PCIM Europe 2014. - Berlin: VDE VERLAG, S. 456-464
Kongress: PCIM Europe 2014; (Nuremberg): 2014.05.20-22;

Ceran, Bartosz; Bernstein, Paul

Application PEM fuel cells in distributed generation

In: Electrical engineering. - Poznan: Univ. of Technology, S. 157-164, 2014 - (Poznan University of Technology academic journals; 79);

Dymko, Serhii; Peresada, Sergei; Leidhold, Roberto

Torque control of saturated induction motors with torque per Ampere ratio maximization

In: 2014 IEEE International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS), S. 251-256;
Kongress: IEPS; (Kyiv): 2014.06.02-06;

Förster, Stefan; Döbbelin, Reinhard; Lindemann, Andreas

Bewertung der menschlichen Magnetfeldexposition beim Widerstandsschweißen durch simulative Ermittlung der auftretenden Gewebefeldstärken

In: DVS Congress 2014. - Düsseldorf: DVS Media, S. 168-173 - (DVS-Berichte; 306)
Kongress: DVS Congress; (Berlin): 2014.09.15-16;

Hauer, Ines

Identification of suitable network nodes for application of countermeasures to reduce risk of system instability

In: 2014 IEEE PES General Meeting. - Piscataway, NJ: IEEE; 2014, Art. PESGM2014-002700.PDF
Kongress: IEEE PES GM; (National Harbor, MD): 2014.07.27-31;

Kale, Murat; Hauer, Ines; Kruschel, Wolfram; Maurer, Tobias; Zacharias, Peter

Use of multifunctional power electronic network controllers in smart distribution systems

In: 16th International Power Electronics and Motion Control Conference and Exposition (PEMC 2014). - Piscataway, NJ: IEEE, S. 878-883;

Liu, Xudan; Lindemann, Andreas; Amiri, Hadi

A theoretical and experimental analysis of N+1 and 2N+1 phase-shifted carrier-based PWM strategies in modular multilevel converters

In: PCIM Europe 2014. - Berlin: VDE VerI., S. 1332-1339
Kongress: PCIM Europe 2014; (Nuremberg): 2014.05.20-22;

Liu, Xudan; Lindemann, Andreas; Amiri, Hadi

Theoretical and experimental comparison of different control strategies for modular multilevel converters

In: 2014 IEEE 15th Workshop on Control and Modeling for Power Electronics (COMPEL). - Piscataway, NJ: IEEE; 2014, paper 08-3, insgesamt 9 S.;
Kongress: COMPEL; 15 (Santander, Spain): 2014.06.22-25;

Liu, Xudan; Lindemann, Andreas; Rabe, Stefan; Richter, Marc; Styczynski, Zbigniew A.

Design and control of a small-scale HVDC lab prototype

In: 2014 IEEE 15th Workshop on Control and Modeling for Power Electronics (COMPEL). - Piscataway, NJ: IEEE; 2014, paper P1-39, insgesamt 9 S.;
Kongress: COMPEL; 15 (Santander, Spain): 2014.06.22-25;

Lombardi, Pio; Styczynski, Zbigniew Antoni; Sokolnikova, Tatjana; Suslov, Konstantin

Use of energy storage in isolated microgrids

In: 18th Power Systems Computation Conference. - Wroclaw; 2014, ID 342, Session PS13, insgesamt 6 S.;

Middelstädt, Lars; Skibin, Stanislav; Döbbelin, Reinhard; Lindemann, Andreas

Analytical determination of the first resonant frequency of differential mode chokes by detailed analysis of parasitic capacitances

In: EPE '14 ECCE Europe. - IEEE; 2014, S. P1-P10
Kongress: EPE ECCE Europe; 16 (Lappeenranta, Finland): 2014.08.26-28[Beitrag auf USB-Stick];

Mijolla, Genevieve de; Cardell, Judith

Consumer interface for real-time electrical demand

In: Tagungsband zum Power and Energy Student Summit 2014 in Stuttgart. - Stuttgart: Univ., S. 61-65
Kongress: PESS; (Stuttgart): 2014.01.23-24;

Moskalenko, Natalia; Lombardi, Pio; Komarnicki, Przemyslaw

Multi-criteria optimization for determining installation locations for the power-to-gas technologies

In: 2014 IEEE PES General Meeting. - Piscataway, NJ: IEEE; 2014, Art. PESGM2014-001349.PDF, insgesamt 5 S.
Kongress: IEEE PES GM; (National Harbor, MD): 2014.07.27-31;

Rabe, Steffen

Offshore power system operational strategies for improved flexibility of wind energy generation

In: 2014 IEEE PES General Meeting. - Piscataway, NJ: IEEE; 2014, Art. PESGM2014-002070.PDF
Kongress: IEEE PES GM; (National Harbor, MD): 2014.07.27-31;

Schulze, Hans-Peter; Mecke, Katharina

Influence of plasma channel change on the surface topology in the electrical discharge machining

In: Key engineering materials. - Uetikon a.S: Trans Tech Publications, Bd. 611/612.2014, S. 650-655;

Styczynski, Zbigniew Antoni; Stötzer, Martin; Lombardi, Pio

Feuerungen

In: Grote, Karl-Heinrich.: Dubbel. - Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 818-832, 2014;

Styczynski, Zbigniew Antoni; Stötzer, Martin; Lombardi, Pio

Grundsätze der Energieversorgung

In: Grote, Karl-Heinrich.: Dubbel. - Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 776-782, 2014;

Styczynski, Zbigniew Antoni; Stötzer, Martin; Lombardi, Pio

Primärenergien

In: Grote, Karl-Heinrich.: Dubbel. - Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 783-795, 2014;

Styczynski, Zbigniew Antoni; Stötzer, Martin; Lombardi, Pio

Verteilen und Speicherung von Nutzenergie

In: Grote, Karl-Heinrich.: Dubbel. - Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 812-817, 2014;

Styczynski, Zbigniew Antoni; Stötzer, Martin; Lombardi, Pio

Wandlung von Primärenergie in Nutzenergie

In: Grote, Karl-Heinrich.: Dubbel. - Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 796-811, 2014;

Trojan, Przemyslaw; Arendarski, Bartlomiej; Komarnicki, Przemyslaw

Reliability assessment of smart grid

In: Tagungsband zum Power and Energy Student Summit 2014 in Stuttgart. - Stuttgart: Univ., S. 131-136
Kongress: PESS; (Stuttgart): 2014.01.23-24;

Wenge, Christoph; Pelzer, Alexander; Naumann, André; Komarnicki, Przemyslaw; Rabe, Steffen; Richter, Marc

Wide area synchronized HVDC measurement using IEC 61850 communication

In: 2014 IEEE PES General Meeting. - Piscataway, NJ: IEEE; 2014, Art. PESGM2014-000926.PDF, insgesamt 5 S.
Kongress: IEEE PES GM; (National Harbor, MD): 2014.07.27-31;

Lehrbücher

Buchholz, Bernd M.; Styczynski, Zbigniew Antoni

Smart Grids - Fundamentals and Technologies in Electricity Networks. - Berlin, Heidelberg: Imprint: Springer Vieweg,

2014; Online-Ressource (XX, 396 p. 346 illus., 23 illus. in color): online resource, ISBN 978-3-642-45120-1;

Buchholz, Bernd Michael; Styczynski, Zbigniew Antoni

Smart Grids - Grundlagen und Technologien der elektrischen Netze der Zukunft. - Berlin [u.a.]: VDE Verl., 2014; XIII, 410 S.: Ill., graph. Darst., Kt.; 240 mm x 170 mm, ISBN 3800735628;

Wissenschaftliche Monografien

Krebs, Rainer

Fundamentals of power system protection

Magdeburg: Univ., 2014 - (Res electricae Magdeburgenses; 58), ISBN 978-3-944722-15-3;

Herausgeberschaften

Nitsch, Jürgen; Styczynski, Zbigniew Antoni; Voropai, Nikolai I.

Res electricae Magdeburgenses. - Magdeburg: Univ, 2014;

Abstracts

Middelstädt, Lars; Förster, Stefan; Lindemann, Andreas

Energy Harvesting im MRT

In: 1st Conference on Image-Guided Interventions. - Magdeburg: Univ., S. 65-66, 2014

Kongress: IGIC 2014;: 1 (Magdeburg); 2014.10.13-14;

Dissertationen

Förster, Stefan; Lindemann, Andreas [Gutachter]

Kombinierte Modellierung des thermischen und elektrischen Verhaltens von Keramik-Substraten in Leistungshalbleiter-Bauelementen. - Magdeburg, Univ., Fak. für Elektrotechnik und Informationstechnik, Diss., 2014; XII, 188 S.: Ill., graph. Darst.; 21 cm;

Röhrig, Christian; Styczynski, Zbigniew Antoni [Gutachter]

Smart Distribution Planung unter Berücksichtigung von residualen Lasten. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Elektrotechnik und Informationstechnik, Diss., 2014; Magdeburg: Univ., 1. Aufl.; XVI, 135 S.: graph. Darst.; 21 cm - (Res electricae Magdeburgenses; 54), ISBN 978-3-944722-06-1;