

INSTITUT FÜR ELEKTRISCHE ENERGIESYSTEME

Universitätsplatz 2, D-39106 Magdeburg
Tel. ..49/391/67-18592, Fax ..49/391/67-12408

1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann (Dekan)
Prof. Dr.-Ing. habil. Frank Palis
Prof. Dr.-Ing. Zbigniew Antoni Styczynski (geschäftsführender Leiter)
Dr.-Ing. Reinhard Döbbelin

2. Hochschullehrer

Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann
Prof. Dr.-Ing. habil. Frank Palis
Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Riefenstahl (i. R.)
Prof. Dr.-Ing. Zbigniew Antoni Styczynski
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Antje Orths
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Krebs

3. Forschungsprofil

Lehrstuhl Allgemeine Elektrotechnik/Elektrische Aktorik (Prof. Dr.-Ing. habil. Frank Palis)

- Neuro-und Fuzzycontrol von elektromechanischen Systemen
 - Neuromodelle nichtlinearer Systeme
 - Fuzzyregler zur Kompensation von Nichtlinearitäten
 - selbstlernende Regler
- Modellierung und Generierung humanoider Bewegungen
 - Entwicklung zweibeiniger Schreitroboter
 - Modellierung und Optimierung humanoider Bewegungen
 - Modellbildung und Elektrostimulation von Muskeln
- Systemintegration unkonventioneller Aktoren
 - Vibrations- und Schalldämpfung mit Piezoaktoren
 - Feinpositionierung von Stellantrieben
- Entwicklung von elektrischen Leistungsverstärkern für unkonventionelle Aktoren
 - hochdynamische Stromquelle für Piezoaktoren
 - optimale Anpassung von Leistungsverstärkern

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)

- Leistungselektronik für niedrige Betriebsspannung
 - im Zusammenhang mit der Erzeugung elektrischer Energie aus regenerativen Quellen Brennstoffzellen ...
 - im Kfz-Bordnetz, in Flurförderzeugen
- optimierte Stromversorgungen mit neuen Bauelementen
 - kontaktlose Energieübertragung
 - Stromversorgungen mit Bauelementen aus neuen Materialien
- Leistungselektronik und Prozeßtechnologie für elektrothermische Verfahren
 - Physikalische Beschichtung
 - Lichtbogen- und Widerstandsschweißen
- Theoretische Untersuchungen - insbesondere Berechnung, Modellbildung und Simulation
 - werden hierbei mit experimentellen Arbeiten -insbesondere an Bauelement, leistungselektronischem System und Prozess - kombiniert.

4. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann

Kooperationen: - Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und automatisierung, IFF Magdeburg, Deutschland, Lehrstuhl Elektrische Netze und alternative Elektroenergiequellen der Otto-Von-Guericke-Universität Magdeburg, Prof. Dr.-Ing. Z. Styczynski, Lehrstuhl für Systemverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. habil. K. Sundmacher, Max-Planck-Institut (MPI) Dynamik komplexer technischer Systeme

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2008 - 31.12.2009

Identifikation von Parametern des Brennstoffzellenmodells anhand elektrischer Betriebsgrößen leistungselektronischer Stellglieder

Leistungselektronische Stellglieder sind an der Schnittstelle zwischen Brennstoffzelle und Netz angeordnet, um den von der Brennstoffzelle abgegebenen Gleichstrom in netzkonformen Wechselstrom umzuformen, wobei dessen leistungsbestimmende Amplitude von Energiemanagement vorgegeben wird. In Verbindung mit einem Transformator können hierbei die Spannungsebenen angepaßt und galvanische Trennung erreicht werden. Anhand der für die Regelung der Leistungselektronik vorhandenen Soll- und Istwerte sollen im Rahmen dieses Projektes wesentliche Parameter von in Vorarbeiten entstandenen Brennstoffzellenmodellen während des laufenden Betriebes ermittelt werden.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann

Kooperationen: ifak Barleben

Förderer: EU; 01.09.2007 - 31.08.2011

Integrierte Piezostrukturen für das adaptive Fahrwerk - COMO B1 - Ansteuerplattform und kontaktlose Energie-/Datenübertragung

Integrierte Piezostrukturen für das adaptive Fahrwerk müssen mit leistungselektronischen Stellgliedern entsprechend von der Regelung vorgegebener Stellgrößen mit Spannungen bzw. Strömen beaufschlagt werden. Energieversorgung und Kommunikation können leitungsgebunden erfolgen; darüber hinaus soll eine kontaktlose Energie- und Datenübertragung untersucht werden; diese bietet sich wegen der rauen Umgebungsbedingungen im Radkasten

sowie wegen der teilweise an bewegten Fahrwerksteilen befestigten Baugruppen unter Gesichtspunkten von Zuverlässigkeit, Sicherheit und Montagefreundlichkeit besonders an. In beiden Fällen sollen standardisierte Schnittstellen, also das Kfz-Bordnetz zur Energieversorgung sowie ein im Kfz gebräuchliches Bussystem vorgesehen werden. Bedeutung kommt weiterhin der elektromagnetischen Verträglichkeit zu, die durch geringe Stromaufnahme des Systems bei Stellhandlungen - beispielsweise durch geeignete Energiespeicherung und -nutzung innerhalb des zu realisierenden leistungselektronischen Stellgliedes - begünstigt wird.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann

Kooperationen: Lehrstuhl Elektrische Netze und Alternative Elektroenergiequellen, Prof. Dr.-Ing. habil. Zbigniew A. Styczynski, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Lehrstuhl für Systemverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. habil. K. Sundmacher

Förderer: EU; 01.09.2007 - 31.08.2011

Optimierung der Betriebsführung von Brennstoffzellen im Fahrzeug unter Verwendung permanenter Diagnose - COMO A3

Im Kfz-Bordnetz wird eine zunehmende Zahl elektrischer Verbraucher eingesetzt. Es muß mithin ein erhöhter Energiebedarf mit für sicherheitskritische Lasten hoher Zuverlässigkeit abgedeckt werden, was insbesondere bei verkürzter Betriebszeit des Verbrennungsmotors - z. B. durch verbrauchsmindernden Start-Stop-Betrieb - den Einsatz einer den herkömmlichen Generator ergänzenden Hilfsstromversorgung nahelegt. Hierzu bietet sich die Brennstoffzelle an. Ihr Fahrzeugeinsatz ist durch Lastzyklen gekennzeichnet, die im wesentlichen durch die Leistungsabgabe des Generators auf der einen sowie die Leistungsaufnahme durch die verschiedenen Lasten auf der anderen Seite bestimmt werden. Diese sind wiederum von Randbedingungen wie Fahrzyklen oder der Umgebung des Fahrzeugs - gekennzeichnet beispielsweise durch Beleuchtungsverhältnisse und Temperatur - abhängig. Es stellt sich daher die Aufgabe, einerseits den Brennstoffzellenstapel mit veränderlicher Leistung zu betreiben, andererseits nötigenfalls seine Betriebsdauer sowie die Amplitude und Veränderungsgeschwindigkeit der Leistungsschwankungen durch Einbeziehung zusätzlicher Energiespeicher zu begrenzen; als solche kommen neben der bereits im herkömmlichen Bordnetz vorhandenen Batterie auch Doppelschichtkondensatoren in Frage. Die Leistungsflüsse zwischen Generator und Brennstoffzelle, den Energiespeichern sowie den übrigen Teilen des Bordnetzes mit einer Vielzahl von Lasten können über leistungselektronische Stellglieder, die ohnehin zur Anpassung der Spannungs- bzw. Stromebenen erforderlich sind, geregelt werden. Ein übergeordnetes Lastmanagement übernimmt die Sollwertvorgabe. Durch das Zusammenspiel zu erstellender dynamischer Modelle können in einem Teil des Systems vorhandene Signale - beispielsweise bedingt durch eine von der Leistungselektronik als Störgröße erzeugte Stromwelligkeit - an anderer Stelle ausgewertet werden, was eine deutliche Vereinfachung der Sensorik in der Anwendung verspricht. Darüber hinaus bietet es sich an, Beobachter zu erstellen, die dem übergeordneten Lastmanagement regelungstechnisch relevante, jedoch nicht unmittelbar zugängliche Größen zu ermitteln erlauben. Für die übergeordnete und die dezentrale Betriebsführung sollen darauf basierend geeignete Strategien erarbeitet und in einem Versuchsstand erprobt werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollen ohne erheblichen meßtechnischen Zusatzaufwand eine hinreichende Funktionalität des Gesamtsystems bei gegenüber dem Stand der Technik deutlich verbesserter Lebensdauer sicherstellen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Frank Palis

Projektbearbeiter: DI Konyev, DI Telesh, DI Melnikov, DI Rudskyy

Kooperationen: Ecole Centrale de Nantes, Hilscher GmbH, Hattersheim, Université de Versailles

Förderer: Sonstige; 01.01.2007 - 01.01.2009

Entwicklung eines sechsbeinigen Schreitroboters

A prototype of a modular legged walking robot has been developed by Otto-von-Guericke University of Magdeburg and Fraunhofer Institute for Factory Operation and Automation IFF. This robot has high mobility and manoeuvrability, and is able to walk over unknown terrain, climb up obstacles and support inspection and service operations. The developed walking robot as a complex mechatronic system can be used for research of scientific and applied problems:

- investigations in gait generation and motion control
- interaction of the walking robot with terrain and objects

- motion on compliant and slippery ground, adaptation to ground with unknown and changing load capacity
- use of the robot's body as an adaptive chassis, as tool carrier for execution of service operations (drilling, mounting etc.)
- inspection tasks in closed rooms, pipes, on complex terrain, especially in areas with environmental conditions that are hazardous for humans
- development and optimization of algorithms for motion, climbing and service operations
- crossing of obstacles much bigger than robot body, and motion over complex terrain
- ability to walk up stairs and through small spaces ability to use one or more legs as a manipulator

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Frank Palis

Projektbearbeiter: DI Draganov

Kooperationen: - Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung, IFF Magdeburg, Deutschland, EMB Barleben, Lehrstuhl Elektrische Netze und Alternative Elektroenergiequellen (LENA) der O.-v.-G.-Universität Magdeburg (Projektleitung), Lehrstuhl für Leistungselektronik Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Förderer: BMWi/AIF; 01.06.2007 - 01.05.2009

Entwicklung eines Rolling Rotor geschalteter Reluktanzmotor (rolling rotor switched reluctance motor)

Rolling Rotor Motoren sind Sonderformen, deren Läufer gegenüber dem Ständer nicht symmetrisch gelagert wird, sondern über spezielle Laufflächen exzentrisch zum Ständer schlupflos rollt. Der dabei entstehende mechanische Kontakt bewirkt den Aufbau eines hohen Drehmomentes bei relativ niedriger Drehzahl. Da die mechanische Kopplung zwischen dem Läufer und Ständer ein getriebeartiges Verhalten aufweist, können solche Motoren als Direktantriebe eingesetzt werden. Zu den Nachteilen zählen der durch Wellenexzentrizität gestörte Abgriff des Drehmomentes und die komplizierte Auslegung des Magnetkreises und der Motorsteuerung. Das Projekt befasst sich mit der Auslegung und Dimensionierung eines Rolling Rotor geschalteten Reluktanzmotors, der gegenüber anderen Motortypen über einen einfacheren Aufbau verfügt und eine hohe Robustheit und Zuverlässigkeit aufweist

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Frank Palis

Projektbearbeiter: DI Tyshakin

Kooperationen: - Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung, IFF Magdeburg, Deutschland, DaKoMa IT-Systems, Krebs & Aulich GmbH

Förderer: BMWi/AIF; 01.09.2008 - 01.09.2010

Entwicklung von innovativen elektromechanischen Antriebssträngen für Kleinfahrzeuge

Bei Elektrofahrzeugen mit reinem Batteriebetrieb wird die Effizienz durch den Gesamtwirkungsgrad des Antriebsstranges maßgeblich beeinflusst. Durch eine Minimierung der mechanischen Teile, wie Getriebe und Kraftumlenkungen kann der Wirkungsgrad der Antriebsstränge wesentlich erhöht werden. Dazu wird der Antriebsmotor in Richtung der anzutreibenden Achse ausgerichtet und nach Möglichkeit direkt ins Rad integriert. Es wird eine optimale Anpassung des Antriebs an die zu erwartenden Drehzahl- und Drehmoment-verhältnisse angestrebt.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Frank Palis

Projektbearbeiter: Prof. Palis

Förderer: DAAD; 01.03.2007 - 28.02.2009

Finanzierung eines Fachstudiengangs in deutscher Sprache an der Technischen Universität Donezk

Das Ziel des Projektes besteht in der Unterstützung der deutschsprachigen Studiengänge an den Partneruniversitäten in Donezk, die inhaltlich und hinsichtlich ihrer Struktur europäischen Anforderungen, wie sie an Ingenieurstudiengänge gestellt werden, gerecht werden. Im Ergebnis dieser Bemühungen werden an den Deutschen Technischen Fakultäten der Partner hochqualifizierte Absolventen der Elektrotechnik und des Maschinenbaus mit deutschen Sprachkenntnissen und engen personellen Bindungen zur Bundesrepublik Deutschland ausgebildet. Dadurch werden u. a. für die deutsche Wirtschaft günstige Voraussetzungen geschaffen für die Entwicklung von Handelsbeziehungen mit ukrainischen

Unternehmen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Frank Palis

Projektbearbeiter: Prof. Palis, Prof. Dübner

Förderer: DAAD; 01.03.2007 - 28.02.2009

Finanzierung eines Fachstudiengangs in deutscher Sprache an der Technischen Universität Kiew und Charkiv

Das Ziel des Projektes besteht in der Unterstützung der deutschsprachigen Studiengänge an den Partneruniversitäten in Donezk, Kiew und Kharkov, die inhaltlich und hinsichtlich ihrer Struktur europäischen Anforderungen, wie sie an Ingenieurstudiengänge gestellt werden, gerecht werden. Im Ergebnis dieser Bemühungen werden an den Deutschen Technischen Fakultäten der Partner hochqualifizierte Absolventen der Elektrotechnik und des Maschinenbaus mit deutschen Sprachkenntnissen und engen personellen Bindungen zur Bundesrepublik Deutschland ausgebildet. Dadurch werden u. a. für die deutsche Wirtschaft günstige Voraussetzungen geschaffen für die Entwicklung von Handelsbeziehungen mit ukrainischen Unternehmen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Frank Palis

Projektbearbeiter: DI Sokolov

Kooperationen: FH Magdeburg, OMEGA Osterweddingen

Förderer: BMWi/AIF; 01.06.2008 - 01.06.2010

Intelligente Kraftregelung einer innovativen Reibschweißanlage

Durch die technische Nutzung der Reibungswärme und die damit verbundene Möglichkeit verschiedenste Werkstoffe miteinander verbinden zu können, zeichnet sich das Reibschweißen aus. Aufgrund der niedrigen Fügetemperatur (< Schmelztemperatur) sind Festigkeiten erreichbar, die die des Grundwerkstoffes übertreffen können. Mithilfe modernster Rechentechne kann der Prozess heutzutage automatisiert werden. Jedoch bereitet die Auslegung einer optimalen Kraftregelung, deren Güte die Qualität des Reibschweißens signifikant prägt, immer wieder große Probleme, da kein statisches Streckenmodell existiert. Dies ist auf die hochdynamische und nichtlineare Regelstrecke, deren Parameter sich aufgrund dreier physikalischer Prozessphasen werkstoffabhängig während des Ablaufes verändern, zurückzuführen. Um diese Probleme zu lösen, sollen einerseits für die Modellbildung unter anderem Neuro-Fuzzy-Netze verwendet und für die zu nutzende Kaskadenregelung eine entsprechende online-adaptive Regelung entwickelt werden. Einen Schwerpunkt des Projektes bildet die Umsetzung dieses Konzeptes im Echtzeitbetrieb mit der CNC-gesteuerten Vorschubeinheit, deren Antrieb innovativerweise ein Synchronmotor ist.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Frank Palis

Projektbearbeiter: DI Draganov, DI Schallschmidt

Kooperationen: EMB Barleben, OMEGA Osterweddingen

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.06.2007 - 31.12.2009

Modellbildung und regelungstechnische Optimierung von aktiven Magnetlagern

Das Vorhaben verfolgt die Zielstellung, eine Systemlösung zu entwickeln zur aktiven Lagerung von Maschinen und Maschinenelementen mit Hilfe adaptiver Magnetlager. Die Vorteile aktiver Lagerungstechniken bestehen u. a. in:

- ihrer Adaptationsfähigkeit und der sich daraus ergebenden direkte Anpassung an die jeweiligen technologischen Anforderungen (intelligente Lagerung), insbesondere auch zur Schwingungsdämpfung bzw. Schwingungsisolation von Maschinen und Maschinenelementen,
- einem kontaktlosen Lagerungsmechanismus und dem dadurch wegfallenden Verschleiß durch Reibung,
- dem Wegfall von Schmiermittel und der daraus resultierenden Umweltfreundlichkeit und Wartungsfreiheit sowie
- der hochgenauen Positionierbarkeit von Bauteilen für spezifische Anwendungen.

Mit dieser Fragestellung stellt das Vorhaben eine Weiterentwicklung vorhandener Erkenntnisse und Erfahrungen des Antragstellers dar und dient der Erschließung neuer innovativer Einsatzgebiete für die Magnetschwebetechnik. Potentielle Einsatzgebiete wären neben der magnetischen Lagerung von Bearbeitungsplattformen im

Werkzeugmaschinenbau beispielsweise die aktive schwingungsisolierende Lagerung von Schiffsdieseln und Notstromaggregaten. Die bisherigen Erfahrungen der Antragsteller bei der Entwicklung eines magnetisch gelagerten Rundtisches für den Werkzeugmaschinenbau belegen die prinzipielle Leistungsfähigkeit der Magnetschwebetechnik und deren technische Umsetzbarkeit zur Lösung einer Vielzahl von Lagerungsproblemen.

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

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. Günter Heideck

Kooperationen: - Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und Automatisierung, IFF Magdeburg, Deutschland, Krebs und Aulich GmbH Antriebsysteme, Derenburg

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.11.2008 - 31.01.2011

Elektrofahrzeuge als Energiespeicher für das Elektrizitätsnetz

Ziel des vorliegenden Projektes ist die Entwicklung eines neuartigen elektrischen Antriebs- und Energiespeichersystems für Straßenfahrzeuge, das sich als verteilter Speicher in Elektrizitätsnetze integrieren lässt. In einer Recherche wird der Stand der Technik unter Berücksichtigung gültiger Normen und Vorschriften erarbeitet. In dem Zusammenhang sind Schutzkonzepte für die bidirektionale Schnittstelle zum öffentlichen Netz zu implementieren. Daraus folgend ist eine Topologieentwicklung der leistungselektronischen Komponenten sowie des Gesamtsystems zu erarbeiten. Gleichzeitig sind Untersuchungen zur leitungslosen und -gebundenen EMV des Fahrzeugsystems zu untersuchen. Durch den Antragsteller erfolgt die wissenschaftliche Begleitung zum Aufbau eines Funktionsmodells, einem Elektroauto, das durch die Implementierung entsprechender Elektronik, Schnittstellen und Kommunikationstechnik als Speicher von Elektroenergie genutzt werden kann.

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

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. K. Rudion, M. Sc. A. Naumann, M. Sc. N. Moskalenko, Dipl.-Ing. M. Stötzer

Kooperationen: · Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und Automatisierung, IFF Magdeburg, Deutschland, E.ON Avacon AG, in.power GmbH, Krebs und Aulich GmbH Antriebsysteme, Derenburg, Regenerativkraftwerk Harz GmbH & Co KG, Siemens AG Erlangen, Stadtwerke Blankenburg, Stadtwerke Quedlinburg, Stadtwerke Wernigerode, Vodafone Group R&D

Förderer: Bund; 01.08.2009 - 31.07.2011

Harz.ErneuerbareEnergien-mobility: Einsatz der Elektromobilität vernetzt mit dem RegModHarz-Projekt

Das Vorhaben Harz.EE-Mobility untersucht in einer heute schon durch erneuerbare Energien dominierten Region Integrationsmöglichkeiten von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen (Elektromobile), um eine vielversprechende Alternative zum Ausgleich der Erzeugung und des Verbrauchs elektrischer Energie bereitzustellen. Hierbei sollen Lösungsansätze für die damit verbundenen Herausforderungen gefunden werden, wie die öffentliche Akzeptanz der Elektromobilität, ihre Marktdurchdringung sowie die Nutzung der Elektromobilität zur Verbesserung der Integration regenerativer Energien im Netzbetrieb (Beitrag zu Netzdienstleistungen). Der grundlegende technologische Ansatz im Vorhaben ist die Kombination aus elektrischen, logistischen sowie informations- und kommunikationstechnischen (IKT) Infrastrukturen für die Integration der Elektromobilität und der erneuerbaren Energien. Dieser Ansatz wird einerseits eine möglichst uneingeschränkte Mobilität gewährleisten. Andererseits wird eine verbesserte Integration erneuerbarer Energien durch die Kommunikation von Mobilitätsanforderungen der Fahrzeugnutzer angestrebt. Hierzu wird ein verteiltes Lastmanagement für die Elektromobile in bestehenden elektrischen Energiesystemen realisiert, welches das elektrische Speicherpotenzial der Elektromobile ausnutzen soll. Unter Anwendung moderner IKT und Prognoseverfahren wird das kurz- bis mittelfristig zur Verfügung stehende Speicherpotenzial bestimmt. Anknüpfend an die im Projekt RegModHarz behandelte Modellregion werden die erforderlichen IKT-basierten Maßnahmen und Systemlösungen (wie z. B. Kfz On-Board-Geräte, Logistikrechner, Netzsteuerungskomponenten, Anschlusspunkte) erforscht, entwickelt und evaluiert, besonders unter Berücksichtigung der Netzunterteilung mehrerer regionaler Netzbetreiber (Halberstadt, Wernigerode, Quedlinburg, Blankenburg). Die Optimierungsstrategien zur Maximierung des Anteils erneuerbarer Energieerzeugung werden mit den navigationsbasierten Mobilitätssystemen umgesetzt und anhand der Anwendungsszenarien auf Anwendbarkeit, Nutzerakzeptanz und Nachhaltigkeit untersucht. Um auch die Skalierbarkeit der Lösung zu betrachten, wird darüber hinaus die Umsetzung in einem kombinierten Kommunikations- und Energienetzsimulator integriert und getestet. Dies ermöglicht, verschiedene Migrationsszenarien für eine wachsende Elektromobilität zu untersuchen. Hierzu gehören beispielsweise Strategien zum Einsatz von Elektromobilen

als verteilte Energiespeicher im intelligenten Netz der Zukunft, mit einer noch höheren Anzahl an erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen.

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

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. K. Rudion, M. Sc. H. Guo, M. Sc. M. Gurbiel

Kooperationen: CUBE Kassel, Enviam, E.ON Netz, ISET Kassel, Siemens AG München, Stadtwerke Wernigerode, Quedlinburg, Halberstadt, Blankenburg, Universität Kassel, Vattenfall Europe, Windpark Druiberg

Förderer: Bund; 01.11.2008 - 30.10.2012

Regenerative Modellregion Harz. Nachhaltige und effiziente Energieversorgung durch koordinierte regenerative Erzeugung und Verbrauch in regionalen Märkten.

In dem Projekt Regenerative Modellregion Harz werden regenerative Erzeuger, Verbraucher und Energiespeicher zu einem virtuellen Kraftwerk, dem Regenerativ Kraftwerk Harz (RKWH) zusammengeschlossen. In Verbindung mit einer elektronischen Marktplattform ermöglicht es den beteiligten Erzeugern, Händlern, Netzbetreibern und Kunden eine ökologisch und ökonomisch optimierte Energieversorgung bis hin zur Vollversorgung zu gewährleisten. Damit soll gezeigt werden, dass mit Unterstützung modernster Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) eine zuverlässige und verbrauchernahe Versorgung mit elektrischer Energie im System mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien möglich ist.

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

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. C.O. Heyde

Kooperationen: Friedrich-Alexander-Universität Erlangen, University Ljubiana

Förderer: Industrie; 01.01.2008 - 31.12.2010

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. habil. Zbigniew Antoni Styczynski

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. K. Rudion, M. Sc. M. Gurbiel

Förderer: Industrie; 01.09.2009 - 31.05.2010

Empfehlungen für eine Richtlinie zur Überprüfung von Oberschwingungsrichtwerten beim Anschluss von Windkraftanlagen

Im Rahmen dieser wissenschaftlichen Studie sollen die Empfehlungen für die Erstellung einer Richtlinie zur Überprüfung von Oberschwingungsanteilen im Anschlusspunkt eines Windparks erarbeitet werden. Dabei sollen besonders die Hochspannungsebenen betrachtet werden, da künftig ähnlich wie bei der Niederspannungsrichtlinie IEC 61000-3-15 auch die zulässigen Werte für den Hochspannungsanschluss normiert werden sollen. Grundlage für die Erarbeitung der entsprechenden Empfehlungen ist einerseits die Recherche und Auswertung der aktuellen Aktivitäten in den Normierungs- und Standardisierungsgremien hinsichtlich Oberschwingungsrichtwerte, andererseits die Durchführung und Auswertung ausgewählter Messungen.

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

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. G. Heideck, Dipl.-Ing. M. Heuer

Kooperationen: DBI Gas - und Umwelttechnik GmbH Föplstraße 304347 Leipzig, S & R Schalt- und Regeltechnik GmbH, Berlin (Projektkoordinator) Köpenicker Straße 32512555 Berlin, Technische Universität Bergakademie Freiberg Akademiestraße 609596 Freiberg

Förderer: Bund; 01.09.2006 - 28.02.2009

Entwicklung von PEM-Brennstoffzellensystemen mit Hochtemperaturmembranen

Die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Brennstoffzellentechnologie hat in den letzten Jahren deutliche Fortschritte und Innovationen zu verzeichnen. Neue Ergebnisse aus der Grundlagenforschung führen zu Innovationen bei Verfahren und Produkten. Einer der herausragenden Fortschritte ist die Entwicklung der Hochtemperaturmembranen für PEMFC. Diese Membranen besitzen eine höhere Toleranz gegenüber Kohlenmonoxid und die Befeuchtung der Prozessgase verliert durch den höheren Arbeitstemperaturbereich (>120 °C) an Bedeutung. Ergebnisse sind der Wegfall oder die Veränderung von Prozessstufen sowie die Steigerung des Wirkungsgrades. Andererseits werden die Anforderungen an Materialien, an Systemkomponenten und die energetische Kopplung der Prozessstufen wesentlich verändert. Mit der Überschreitung der 120 °C Grenze ist eine Umstellung aller Kunststoffmaterialien innerhalb des Stacks und in dessen Peripherie notwendig. Die bisher eingesetzten Medien (DI-Wasser) für die Kühlung des Stacks und die Konditionierung der Gase können nicht mehr verwendet werden. Dies erfordert neue Wege insbesondere in der Reformierung des Primärenergieträgers Erdgas. Das Entwicklungsziel des Projektes wird wie folgt definiert: Entwicklung der technischen Grundlagen für eine neue PEM-Brennstoffzellen-Heizgerätegeneration auf der Basis von Hochtemperaturmembranen.

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

Projektbearbeiter: M. Sc. M. Powalko

Förderer: Industrie; 01.10.2007 - 30.09.2009

Erarbeitung und Weiterentwicklung eines 3-dimensionalen virtuellen Labors "RegEn-VL" unter Verwendung der VRML-Technologie

Probleme in den Bereichen der Aus- und Weiterbildung erfordern die Erforschung und Erprobung neuer Lehr- und Lernmethoden (z.B. der Bereich des Lernens in virtuellen Umgebungen), die eng mit dem Einsatz computerunterstützter Lernmedien in E-Learning Umgebungen verbundensind. Es wurde das bereits erfolgreich entwickelte und in der Lehre eingesetzte Projekt RegEn M (Regenerative Energien Multimedial) als Basis für diese Evolution genommen. Ziel dieses Vorhabens ist die Weiterentwicklung eines zusätzlichen experimentellen Moduls mit dem Namen RegEn VL (Regenerative Energien Virtuelles Labor) und die Verbesserung der Lerninhalte des bereits existierenden E-Learning Lernsystems RegEn M. Hier bietet die VRML-Darstellung (Virtual Reality Modeling Language) eine Möglichkeit komplexe Systeme und Systemkomponenten 3-dimensional und interaktiv darzustellen. Mit Hilfe von VRML ist es möglich eine numerische Repräsentation einer 3D Umgebung zu entwickeln, die nahezu real wirkt.

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

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. P. Komarnicki, M. Sc. M. Gurbiel, M. Sc. A. Naumann

Förderer: Industrie; 01.11.2009 - 31.10.2010

Kommunikation in Schaltanlagen Messdatenintegrität

Baugruppen und Systeme in Schaltanlagen, die den Schutz in elektrischen Energiesystemen steuern, sind auf Messdaten angewiesen. Diese Datensätze können mit Hilfe verschiedener Messgeräte erfasst werden (z.B. Messwandler oder elektronische Messwandler). Im Allgemeinen können diese Messwerte von sehr verschiedener Gestalt sein. Dies reicht von analogen Strom- und Spannungssignalen bis hin zu digitalen Datensätzen unterschiedlichster Formate. Eine derartige Vielfalt erschwert den Entwurf neuer Schutzgeräte. Aus diesem Grund wurde ein neues Gerät entwickelt, welches sich Merging Unit nennt. Die Hauptaufgabe dieser Merging Unit ist die Einbindung unterschiedlicher Arten von Messgrößen/Messwerten in einer Geräteschnittstelle, die daraus einen digitalen Datenstrom gemessener Abtastwerte generiert. Diese von der Merging Unit ausgegebenen digitalen Datenpakete sind standardisiert gemäß IEC 61850-9-2, als Bestandteil der Normenreihe "Kommunikationsnetze und -systeme in Stationen". Die Datenintegrität jeder Merging Unit beinhaltet zwei Aspekte, die untersucht werden sollten. Zunächst sollte die Gestalt der Datenpakete und deren Konformität mit der Norm IEC 61850-9-2 getestet werden. Die Anforderungen an die Datenübertragung, wie z.B. die Verfügbarkeit oder Verzögerung von Messdaten sollte analysiert werden. Weiterhin spielt die Genauigkeit von Merging Units eine signifikante Rolle. Die Daten, die von der Merging Unit bereitgestellt werden, können unter anderem für Baugruppen, wie z.B. Schutzgeräte in Schaltanlagen, verwendet werden. Bis jetzt sind noch keine Normen oder Richtlinien für Genauigkeitstests von Merging

Units verfügbar. Derartige Ausführungsrichtlinien würden dazu in der Lage sein, wichtige/relevante Informationen zur Funktionalität und Zuverlässigkeit der Merging Units. Die Projekthinhalte umfassen die Entwicklung von Testverfahren für Merging Units im Hinblick auf Messgenauigkeit und hinsichtlich der Konformitätsprüfung zur Norm IEC 61850-9-2. Die Aufgaben innerhalb des Projekts umfassen:

- Entwicklung eines Teststands für Genauigkeitsuntersuchungen
- Definition von statischen- und dynamischen Testscenarios für Genauigkeitsuntersuchungen von Merging Units
- Entwicklung einer automatischen Testroutine
- Entwicklung von Methoden zur Ergebnisauswertung von Genauigkeitsuntersuchungen
- Entwicklung eines Teststands zur Untersuchung von Kommunikationsanforderungen und für Konformitätstests
- Erarbeitung von Abläufen zur Konformitätsuntersuchungen

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

Projektbearbeiter: M. Sc. M. Gurbiel, M. Sc. A. Naumann

Förderer: Industrie; 01.10.2007 - 30.09.2009

Kommunikationsanforderungen in elektrischen Netzen nach IEC 61850

Im Gebiet der heutigen Energietechnik werden entsprechende Innovationen gefordert, welche die Sicherheit und Qualität im Rahmen der Energielieferung in noch höherem Maße gewährleisten können. Diese Erneuerungen richten sich grundsätzlich an die Etablierung der digitalen, moderneren Technologie, die durch ihre technischen Vorteile eine bessere Überwachung und Führung der elektrischen Netze erlaubt, was aus Sicht des Energiesystems als unbestrittene Modernisierung angesehen werden kann. Dies kann aber nur dann garantiert werden, wenn eine konforme Kommunikation zwischen den Einrichtungen, die die Netzführung und die Überwachung unterstützen, vorliegt. Das Ziel der Norm IEC 61850 ist die Festlegung und weitgehende Durchsetzung eines digitalen universellen Protokolls (einer digitalen Schnittstelle), das eine problemlose Zusammenarbeit zwischen den unterschiedlichen Netzeinrichtungen im Bereich der Kommunikation ermöglicht. Im Projekt werden die ausgewählten Teile dieser Norm bearbeitet, die der Definierung einer solchen digitalen Schnittstelle in Bezug auf die Messeinrichtungen gewidmet werden. D.h. es handelt sich hier um die genaue Festsetzung eines konformen Ausgangs für die digitalen Signale, da dadurch deren Anwendungsspektrum in elektrischen Netzen definiert wird. Ähnlich einem analogen Ausgang, sind Genauigkeit und Robustheit auch bei digitalen Protokollen sehr wichtig. Darauf aufbauend werden die einzelnen Einflussgrößen auf den digitalen Ausgang analysiert und deren Komplexität in der notwendigen Anzahl von relevanten Parametern eingeschlossen, woraus sich die Voraussetzungen für die Genauigkeitsklassen digitaler Schnittstellen ergeben. Dies wird sowohl durch die theoretischen Betrachtungen als auch mittels der Testmessungen untersucht.

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

Projektbearbeiter: M. Sc. P. Lombardi, M. Sc. M. Powalko, Dr.-Ing. K. Rudion

Kooperationen: · Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und Automatisierung, IFF Magdeburg, Deutschland, Lehrstuhl Elektrische Netze und alternative Elektroenergiequellen der Otto-Von-Guericke-Universität Magdeburg, Prof. Dr.-Ing. Z. Styczynski, Lehrstuhl für Systemverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. habil. K. Sundmacher, Max-Planck-Institut (MPI) Dynamik komplexer technischer Systeme

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2008 - 31.12.2010

Nachwuchsgruppe Netzwerke elektrochemischer Wandler in der Energieerzeugung (NEWE)

Im Rahmen dieses Projektes werden die Aspekte effizienter und nachhaltiger Energieversorgung der Zukunft betrachtet. Brennstoffzellen als elektrochemische Wandlerkomponenten spielen dabei eine zentrale Rolle. Die Zusammenstellung des Netzwerks aus Experten auf unterschiedlichen Gebieten erlaubt einerseits eine tiefe und andererseits eine interdisziplinäre Betrachtung des Problems, die u.a. Aspekte wie Versorgung der Brennstoffzellensysteme mit Brennstoffen, Optimierung des Brennstoffzellenbetriebes, intelligente Kopplung von Brennstoffzellensystemen an das elektrische Netz, Integration der Brennstoffzellensysteme in die globale Elektroenergieversorgung (virtuelles

Kraftwerk), sowie Unterstützung des Netzbetriebes mit hoher Durchdringung von dezentralen Einspeisern berücksichtigt.

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

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. G. Heideck, Dipl.-Ing. M. Käbisch, Dipl.-Ing. M. Heuer

Kooperationen: Fraunhofer IFF, Magdeburg - Prozeß und Anlagentechnik, FuelCon, Magdeburg/Barleben, Lehrstuhl für Systemverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. habil. K. Sundmacher, Uni Magdeburg, Lehrstuhl für Leistungselektronik, Prof. Dr. Andreas Lindemann, Uni Magdeburg, Lehrstuhl für Systemverfahrenstechnik, Prof. Dr. Kai Sundmacher

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 09.04.2009 - 08.04.2012

Nutzung biogener Energieträger für Brennstoffzellen

Wegen ihres hohen Wirkungsgrades bei der Energiewandlung können Brennstoffzellen, kombiniert mit einer energetischen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen, genutzt werden um ein System mit einer hocheffizienten und nachhaltigen Elektroenergieerzeugung auf der Basis erneuerbarer Energiequellen zu schaffen. Das Land Sachsen-Anhalt besitzt ideale Voraussetzungen zur Nutzung biogener Brennstoffe. Dazu gehören primär Reststoffe aus der Land- und Forstwirtschaft aber auch energiehaltige Nutzpflanzen. Die angebauten Energiepflanzen bzw. die anfallenden Reststoffe sollen möglichst effizient genutzt werden. Für eine effiziente Nutzbarmachung biogener Rohstoffe muss der konkrete Rohstoff in Verbindung mit der Art der Aufbereitung zum Brenngas betrachtet und optimiert werden. Zur Entwicklung eines wirtschaftlichen Gesamtsystems muss neben der Brenngaserzeugung und -aufbereitung für die Elektroenergieerzeugung durch eine Brennstoffzelle auch die Einbindung der dezentralen Kraftwerkseinheiten in ein IKT -basiertes Energiesystem der Zukunft berücksichtigt werden. Hierbei ist die Bereitstellung von Regelenergie einer der Schwerpunkte. Durch die herausragende Eigenschaft von Brennstoffzellen im Teillastbetrieb besonders hohe Wirkungsgradwerte aufzuweisen, ist ein Brennstoffzellenkraftwerk regelleistungsfähig und kann damit zur Stabilität kleinerer Netze beitragen. Es sollen Lösungen für eine zukünftige Sicherstellung einer stabilen und belastbaren Elektroenergieversorgung von kleinsten Einheiten, unter Wahrung einer hohen Flexibilität bei der Auswahl und der Aufbereitung des biogenen Rohstoffs zum Energieträger zum Betreiben von Brennstoffzellen erarbeitet werden.

Kernpunkte:

1. Brenngaserzeugung aus biogenen Energieträgern
2. Brenngasnutzung (Brenngas zu elektrischer Energie)
3. Netzeinspeisung (Elektrische Energie ins Netz)

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

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. G. Heideck, Dipl.-Ing. M. Heuer

Kooperationen: Lehrstuhl für Leistungselektronik, Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Lehrstuhl für Systemverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. habil. K. Sundmacher

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.09.2007 - 31.08.2011

Optimierung der Betriebsführung von Brennstoffzellen im Fahrzeug unter Verwendung permanenter Diagnose

Im Kfz-Bordnetz wird eine zunehmende Zahl elektrischer Verbraucher eingesetzt. Es muss mithin ein erhöhter Energiebedarf mit für sicherheitskritische Lasten hoher Zuverlässigkeit abgedeckt werden, was insbesondere bei verkürzter Betriebszeit des Verbrennungsmotors - z. B. durch verbrauchsmindernden Start-Stop-Betrieb - den Einsatz einer den herkömmlichen Generator ergänzenden Hilfsstromversorgung nahe legt. Hierzu bietet sich die Brennstoffzelle an. Ihr Fahrzeugeinsatz ist durch Lastzyklen gekennzeichnet, die im wesentlichen durch die Leistungsabgabe des Generators auf der einen sowie die Leistungsaufnahme durch die verschiedenen Lasten auf der anderen Seite bestimmt werden. Diese sind wiederum von Randbedingungen wie Fahrzyklen oder der Umgebung des

Fahrzeugs gekennzeichnet beispielsweise durch Beleuchtungsverhältnisse und Temperatur - abhängig. Es stellt sich daher die Aufgabe, einerseits den Brennstoffzellenstapel mit veränderlicher Leistung zu betreiben, andererseits nötigenfalls seine Betriebsdauer sowie die Amplitude und Veränderungsgeschwindigkeit der Leistungsschwankungen durch Einbeziehung zusätzlicher Energiespeicher zu begrenzen; als solche kommen neben der bereits im herkömmlichen Bordnetz vorhandenen Batterie auch Doppelschichtkondensatoren in Frage. Die Leistungsflüsse zwischen Generator und Brennstoffzelle, den Energiespeichern sowie den übrigen Teilen des Bordnetzes mit einer Vielzahl von Lasten können über leistungselektronische Stellglieder, die ohnehin zur Anpassung der Spannungs- bzw. Stromebenen erforderlich sind, geregelt werden. Ein übergeordnetes Lastmanagement übernimmt die Sollwertvorgabe. Durch das Zusammenspiel zu erstellender dynamischer Modelle können in einem Teil des Systems vorhandene Signale - beispielsweise bedingt durch eine von der Leistungselektronik als Störgröße erzeugte Stromwelligkeit - an anderer Stelle ausgewertet werden, was eine deutliche Vereinfachung der Sensorik in der Anwendung verspricht. Darüber hinaus bietet es sich an, Beobachter zu erstellen, die dem übergeordneten Lastmanagement regelungstechnisch relevante, jedoch nicht unmittelbar zugängliche Größen zu ermitteln erlauben. Für die übergeordnete und die dezentrale Betriebsführung sollen darauf basierend geeignete Strategien erarbeitet und in einem Versuchsstand erprobt werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollen ohne erheblichen messtechnischen Zusatzaufwand eine hinreichende Funktionalität des Gesamtsystems bei gegenüber dem Stand der Technik deutlich verbesserter Lebensdauer sicherstellen.

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

Projektbearbeiter: M. Sc. M. Gurbiel, M. Sc. A. Naumann

Förderer: Industrie; 01.10.2007 - 30.09.2009

Teststand zur Bestimmung der Genauigkeit von Merging Unit und Phasor Measurement Unit

Heutzutage ist es notwendig, präzise und verlässliche Spannungs- und Strommessungen zum Schutz des elektrischen Versorgungsnetzes durchzuführen. Geräte und Systeme, welche die Sicherheit im Netz gewährleisten, sind auf gemessene Daten angewiesen. Die Gewinnung dieser Daten kann mittels unterschiedlicher Messgeräte stattfinden (z.B. Messwandler, elektronische Messwandler). Im Allgemeinen können die gewonnenen Messdaten sehr unterschiedliche Formate haben, von analogen Spannungs- und Stromsignalen bis zu digitalen Signalen in unterschiedlichen Formen. Diese Vielfalt an unterschiedlichen Formaten erschwert den Aufbau neuer Schutzeinrichtungen. Zur Bewältigung dieser Problematik wurde ein neues Gerät entwickelt, welches Merging Unit genannt wird. Hauptaufgabe des Merging Unit ist es, unterschiedliche Typen von Messungen in einem Gerät zusammenzuführen und einen digitalen Datenstrom der gemessenen Werte zu erzeugen. Dieser ausgegebene Datenstrom ist gemäß IEC61850-9-2 standardisiert. Die zweite Art von Geräten, welche Echtzeitdaten mit Vor-Ort-Synchronisierung von Wechselstromzeigern, Spannung und Strom des Mitsystems, Frequenz und Änderungsrate der Netzgrößen ausgibt, ist das Phasor Measurement Unit (PMU). An verschiedenen Orten im Netz installierte PMU messen synchronisiert Strom und Spannung unter Ausnutzung des vom GPS (Global Positioning System) oder GOES gelieferten Synchronisier-Impulses. Das PMU berechnet RMS-Werte und Phasenwinkel der gemessenen Größen. PMU-Anwendungen bieten interessante Möglichkeiten zur Überwachung, Kontrolle und zum Schutz von Energiesystemen.

Die Aufgabe in diesem Projekt ist es, Tests der beschriebenen Geräte durchzuführen, insbesondere mit Hinblick auf deren Messgenauigkeit. Folgende Teilaufgaben sind hierzu umzusetzen:

- Entwicklung des Teststandes
- Definition von Testscenarien für Merging Unit und Phasor Measurement Unit
- Entwicklung einer automatisierten Test-Routine.

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

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. H.-D. Musikowski

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt/ohne Gutachtersystem); 01.01.2007 - 31.12.2009

Langzeitanalyse verschiedener PV-Systeme unter gleichen Standortbedingungen

Am Lehrstuhl ? Elektrische Netze und Alternative Elektroenergiequellen? der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg werden seit mehreren Jahren verschiedene Photovoltaiksysteme hinsichtlich ihres Betriebsverhaltens unter realen Einsatzbedingungen untersucht. Die Untersuchungen richten sich u. a. auf:

- die vergleichende Bewertung unterschiedlicher Solarmodultypen,
- das Zusammenwirken der Anlagenkomponenten untereinander und mit dem Netz,
- die Analyse des Leistungsverhaltens über lange Nutzungszeiten.

Die im Test befindlichen Anlagen sind mit unterschiedlichen Modultypen ausgestattet und speisen über Wechselrichter in das Niederspannungsnetz ein. Alle wichtigen Betriebsparameter der Systeme werden mittels eines komplexen, computerbasierten Messsystems ständig erfasst und in einer Datenbank abgelegt. Diese Datensätze über mehrere Betriebsjahre bilden die Basis für die Langzeitanalyse.

5. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften

Ecklebe, Andreas; Lindemann, Andreas; Schulz, Sebastian

Bidirectional switch commutation for a matrix converter supplying a series resonant load

In: Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE transactions on power electronics. - New York, NY: IEEE, Bd. 24.2009, 5, S. 1173-1181; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1,753]

Originalartikel in begutachteten nationalen Zeitschriften

Bessarab, Yuriy; Merfert, Igor; Lindemann, Andreas

Decentralized energy supply with active power filter

In: Techniczna elektrodynamika. - Kyïv: Instytut Elektrodynamiky NAN Ukraïny, S. 90-93, 2009

[Tematyczny vypusk: Sylova elektronika ta enerhoefektyvnist'. Castyna 4]

Lindemann, Andreas

Potential of SiC and other wide bandgap semiconductors in power electronic applications

In: Bodo's power systems. - Laboe: A Media, 11, S. 60-61, 2009

Lindemann, Andreas; Winkler, Thoralf; Döbbelin, Reinhard; Winkler, Reinhard; Gärtner, Uwe

Beurteilung und Beeinflussung von Magnetfeldexpositionen beim Widerstandsschweißen

In: Schweißen und Schneiden. - Düsseldorf: Verl. für Schweißen u. Verwandte Verfahren, DVS-Verl., Bd. 61.2009, 6, S. 292-301; [Link unter URL](#)

Originalartikel in begutachteten zeitschriftenartigen Reihen

Dibra, Donald; Stecher, Matthias; Lindemann, Andreas; Lutz, Josef; Kadow, Christoph

Seebeck difference - temperature sensors integrated into smart power technologies

In: ISPSD '09. - Piscataway, NJ: IEEE Operations Center, ISBN 978-1-424-43524-1, S. 216-219, 2009

Kongress: ISPSD; 21 (Barcelona): 2009.06.14-17

Döbbelin, Reinhard; Teichert, Christian; Benecke, Marcel; Lindemann, Andreas

Computerized calculation of leakage inductance values of transformers

In: PIERS <2009, Moskva>: Proceedings // PIERS 2009, Progress in Electromagnetics Research Symposium.

- Cambridge, Mass. : The Electromagnetics Academy, S. 384-389; [Abstract unter URL](#)

Kongress: PIERS 2009; (Moskva): 2009.08.18-21

Gurbiel, Marcin; Komarnicki, Przemyslaw; Styczynski, Zbigniew Antoni; Gatzen, Franz Werner; Dzienis, Cezary

Merging unit accuracy testing

In: 2009 IEEE PES General Meeting. - IEEE, ISBN 978-1-424-44241-6, insges. 6 S.; [Abstract unter URL](#)

Kongress: PES; (Calgary): 2009.07.26-30

Heideck, Günter; Heuer, Maik; Käbisch, Mathias; Styczynski, Zbigniew Antoni

Battery research for mobile and portable applications

In: Technische Universität <Ilmenau>: Internationales wissenschaftliches Kolloquium // Technische Universität Ilmenau. - Ilmenau: Univ.-Verl., insges. 6 S., 2009

Kongress: IWK; 54 (Ilmenau): 2009.09.07-10

Heuer, Maik; Heideck, Günter; Käbisch, Mathias; Styczynski, Zbigniew Antoni

Batteriesysteme für Elektrofahrzeuge und als Energiespeicher im Netz

In: Internationaler ETG-Kongress 2009; Fachtagung 1/2: Intelligente Netze. - Berlin [u.a.]: VDE-Verl., ISBN 978-3-8007-3194-7, S. 317-324; ETG-Fachbericht; 118

Kongress: Internationaler ETG-Kongress; (Düsseldorf): 2009.10.27-28

Heuer, Maik; Kabisch, Mathias; Heideck, Günter; Styczynski, Zbigniew Antoni

PEM fuel cell system as an autonomous power supplier

In: 2009 IEEE PES General Meeting. - IEEE, ISBN 978-1-424-44241-6, insges. 5 S.; [Abstract unter URL](#)

Kongress: PES; (Calgary): 2009.07.26-30

Heyde, Christ Oliver; Styczynski, Zbigniew Antoni

Voltage stability analysis as part of an online DSA system

In: 2009 IEEE PES General Meeting. - IEEE, ISBN 978-1-424-44241-6, insges. 6 S.; [Abstract unter URL](#)

Kongress: PES; (Calgary): 2009.07.26-30

Lombardi, Pio; Powalko, Michal; Rudion, Krzysztof

Optimal operation of a virtual power plant

In: 2009 IEEE PES General Meeting. - IEEE, ISBN 978-1-424-44241-6, insges. 13 S.; [Abstract unter URL](#)

Kongress: PES; (Calgary): 2009.07.26-30

Powalko, Michal; Rudion, Krzysztof; Styczynski, Zbigniew Antoni

Erweiterung des State-Estimation-Algorithmus durch den Einsatz von PMU-Messungen

In: Internationaler ETG-Kongress 2009; Fachtagung 1/2: Intelligente Netze. - Berlin [u.a.]: VDE-Verl., ISBN 978-3-8007-3194-7, S. 137-142; ETG-Fachbericht; 118

Kongress: Internationaler ETG-Kongress; (Düsseldorf): 2009.10.27-28

Powalko, Michal; Rudion, Krzysztof

Improving power system state estimation with PMUs

In: Technische Universität <Ilmenau>: Internationales wissenschaftliches Kolloquium // Technische Universität Ilmenau. - Ilmenau: Univ.-Verl., insges. 6 S., 2009

Kongress: IWK; 54 (Ilmenau): 2009.09.07-10

Rojewski, Wilhelm; Styczynski, Zbigniew Antoni; Izykowski, Jan

Selected problems of protective relaying for distribution network with distributed generation

In: 2009 IEEE PES General Meeting. - IEEE, ISBN 978-1-424-44241-6, insges. 6 S.; [Abstract unter URL](#)

Kongress: PES; (Calgary): 2009.07.26-30

Rudion, Krzysztof; Guo, Hui; Abildgaard, H. ; Styczynski, Zbigniew Antoni

Non-linear load modeling - requirements and preparation for measurement

In: 2009 IEEE PES General Meeting. - IEEE, ISBN 978-1-424-44241-6, insges. 6 S.; [Abstract unter URL](#)

Kongress: PES; (Calgary): 2009.07.26-30

Schulz, Sebastian; Döbbelin, Reinhard; Lindemann, Andreas

Investigation of coupling of EMC disturbances in doubly fed induction generators

In: PIERS <2009, Moskva>: Proceedings // PIERS 2009, Progress in Electromagnetics Research Symposium.

- Cambridge, Mass. : The Electromagnetics Academy, S. 50-55; [Abstract unter URL](#)
Kongress: PIERS 2009; (Moskva): 2009.08.18-21

Schulz, Sebastian; Lindemann, Andreas

Netzurückwirkungen von Antriebsumrichtern - Untersuchung der Störquellen
In: Internationaler ETG-Kongress 2009; Fachtagung 1/2: Intelligente Netze. - Berlin [u.a.]: VDE-Verl., ISBN 978-3-8007-3194-7, S. 403-408; ETG-Fachbericht; 118
Kongress: Internationaler ETG-Kongress; (Düsseldorf): 2009.10.27-28

Smieja, Tomasz; Komarnicki, Przemyslaw; Emdig, Martin

Leitsysteme für lokale Industrienetze - Gestaltung und Visualisierung von Prozessparametern
In: Digitales Engineering zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme. - Magdeburg: IFF, ISBN 978-3-8396-0023-8, S. 339-345, 2009
Kongress: IFF-Wissenschaftstage; 12 (Magdeburg): 2009.06.16-18

Herausgeberschaften

Kasper, Roland; Gabbert, Ulrich; Grothe, Karl-Heinz; Karpuschewski, Bernhard; Lindemann, Andreas; Schmidt, Bertram; Tschöke, Helmut; Vajna, Sándor

Forschung in Bewegung - 9. Magdeburger Maschinenbau-Tage; 30.09. - 01.10.2009; Tagungsband. - Magdeburg: Univ.; 544 S., 2009
Kongress: Magdeburger Maschinenbau-Tage; 9 (Magdeburg): 2009.09.30-10.01

Buchbeiträge

Fischer, Wolfgang; Döbbelin, Reinhard; Lindemann, Andreas

Conducted EMI analysis of hard and soft switching arc welding power supplies
In: EPE 2009. - EPE Association, ISBN 978-90-75815-00-9, insges. 10 S.
Kongress: EPE 2009; 13 (Barcelona): 2009.09.08-10

Fischer, Wolfgang; Merfert, Igor; Bessarab, Yuriy; Lindemann, Andreas

Control of grid-connected multistage converters for distributed supply
In: Nowoczesne urządzenia zasilające w energetyce. - Warszawa: Zielonka [u.a.], ISBN 83-91870-93-6, insges. 8 S., 2009
Kongress: Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna; 12 (Kazimierz Dolny): 2009.03.18-20

Förster, Stefan; Lindemann, Andreas

Combined optimisation of thermal behaviour and electrical parasitics in power semiconductor components
In: EPE 2009. - EPE Association, ISBN 978-90-75815-00-9, insges. 10 S.
Kongress: EPE 2009; 13 (Barcelona): 2009.09.08-10

Gurbiel, Marcin; Styczynski, Zbigniew Antoni

Static and dynamic of digital measurement devices for power system protection
In: Actual trends in development of power system protection and automation. - Moscow: Science and Engineering Information Agency, ISBN 978-5-903564-04-0, S. 146-154, 2009
Kongress: International Scientific & Technical Conference; (Moscow): 2009.09.07-10

Heuer, Maik; Heideck, Günter; Käbisch, Mathias; Styczynski, Zbigniew Antoni

Guideline for the investigation of PEM fuel cell systems in automotive applications
In: 8 EEEIC International Workshop on Environment and Electrical Engineering. - Wroclaw, ISBN 978-3-940471-10-9, S. 103-106, 2009
Kongress: EEEIC International Workshop on Environment and Electrical Engineering; 8 (Karpacz): 2009.05.10-13

Heuer, Maik; Heideck, Günter; Styczynski, Zbigniew Antoni; Winkler, Thoralf; Komarnicki, Przemyslaw; Müller,

Gerhard

Electric vehicle charging stations in Magdeburg

In: 5th International IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference. - Piscataway, NJ: IEEE, ISBN 978-1-424-42601-0, S. 60-65, 2009

Kongress: IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference; 5 (Dearborn): 2009.09.07-11

Käbisch, Mathias; Heuer, Maik; Heideck, Günter; Styczynski, Zbigniew Antoni

Energy management of vehicle electrical system with auxiliary power unit

In: 5th International IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference. - Piscataway, NJ: IEEE, ISBN 978-1-424-42601-0, S. 358-363, 2009

Kongress: IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference; 5 (Dearborn): 2009.09.07-11

Lombardi, Pio; Vasquez, Paul; Styczynski, Zbigniew Antoni

Optimised autonomous power system

In: Integration of wide-scale renewable resources into the power delivery system. - IEEE, ISBN 978-1-424-44860-9, insges. 13 S.; [Abstract unter URL](#), 2009

Kongress: CIGRE/IEEE PES Joint Symposium; (Calgary): 2009.07.29-31

Lombardi, Pio; Vasquez, Paul; Styczynski, Zbigniew Antoni

Plug-in electric vehicles as storage devices within an autonomous power system - optimization issue

In: 2009 IEEE Bucharest PowerTech proceedings. - Piscataway, NJ: IEEE Service Center, ISBN 978-1-424-42235-7, insges. 7 S.

Kongress: PowerTech; (Bucharest): 2009.06.28-07.02

Mefert, Igor; Bessarab, Yuriy; Lindemann, Andreas

Comparison of state-space and conventional control in seamless bidirectional converters

In: PCIM Europe <2009, Nürnberg>: Proceedings // PCIM Europe 2009. - Berlin: VDE-Verl., ISBN 978-3-8007-3158-9, S. 107-112

Kongress: PCIM Europe 2009; (Nuremberg): 2009.05.12-14

Schulze, Elisabeth; Mertens, Christian; Lindemann, Andreas

Low temperature joining technique - a solution for automotive power electronics

In: PCIM Europe <2009, Nürnberg>: Proceedings // PCIM Europe 2009. - Berlin: VDE-Verl., ISBN 978-3-8007-3158-9, S. 217-222

Kongress: PCIM Europe 2009; (Nuremberg): 2009.05.12-14

Schulze, Elisabeth; Mertens, Christian; Lindemann, Andreas

Optimierung der Niedertemperatur-Verbindungstechnik zum Aufbau von Leistungselektronikmodulen für Automotive-Anwendungen

In: Forschung in Bewegung. - Magdeburg: Univ., ISBN 978-3-940961-36-5, S. 187-194, 2009

Kongress: Magdeburger Maschinenbau-Tage; 9 (Magdeburg): 2009.09.30-10.01

Smieja, Tomasz; Lombardi, Pio; Styczynski, Zbigniew Antoni; Löppen, Swen

Influence of inter area transfer capacity on the regional power system planning

In: 2009 IEEE Bucharest PowerTech proceedings. - Piscataway, NJ: IEEE Service Center, ISBN 978-1-424-42235-7, insges. 6 S.

Kongress: PowerTech; (Bucharest): 2009.06.28-07.02

Styczynski, Zbigniew Antoni; Lombardi, Pio; Seethapathy, Ravi; Piekutowski, Marian; Ohler, Christian; Roberts, Brad; Verma, Suresh C.

Electric energy storage and its tasks in the integration of wide-scale renewable resources

In: Integration of wide-scale renewable resources into the power delivery system. - IEEE, ISBN 978-1-424-44860-9, insges. 11 S.; [Abstract unter URL](#), 2009

Kongress: CIGRE/IEEE PES Joint Symposium; (Calgary): 2009.07.29-31

Teichert, Christian; Fischer, Wolfgang; Lindemann, Andreas

Application of a flyback converter to control an automotive spring-damper system with a piezoelectric actuator

In: PCIM Europe <2009, Nürnberg>: Proceedings // PCIM Europe 2009. - Berlin: VDE-Verl., ISBN 978-3-8007-3158-9, S. 95-100

Kongress: PCIM Europe 2009; (Nuremberg): 2009.05.12-14

Teichert, Christian; Käbisch, Mathias; Lindemann, Andreas; Styczynski, Zbigniew Antoni

Variation of generator and storage in an advanced vehicle electrical system

In: Hybrid vehicles and energy management. - Braunschweig: GZVB, ISBN 978-3-937655-20-8, S. 338-341, 2009

Kongress: Symposium Hybrid Vehicles and Energy Management; 6 (Braunschweig): 2009.02.18-19

Teichert, Christian; Lindemann, Andreas

Auslegung und variation von Energiewandlern und Energiespeichern in einem erweiterten Kfz-Bordnetz

In: engine.tech 2009 - der Antrieb von morgen. - Wiesbaden, insges. 14 S.

Kongress: ATZ/TÜV SÜD-Konferenz-Motor; 5 (Wolfsburg); 2009.06.23-24

Teichert, Christian; Lindemann, Andreas

Leistungselektronisches Stellglied für einen piezoelektrischen Aktor in einem Kfz-Federungs- und Dämpfungssystem

In: Forschung in Bewegung. - Magdeburg: Univ., ISBN 978-3-940961-36-5, S. 41-47, 2009

Kongress: Magdeburger Maschinenbau-Tage; 9 (Magdeburg): 2009.09.30-10.01

Artikel in Kongressbänden

Bühner, Volker; Glaunsinger, Wolfgang; Styczynski, Zbigniew Antoni

Economic and regulatory framework conditions for integration of renewable energy sources into the liberalised market

In: 20th International Conference and Exhibition on Electricity Distribution (CIRED). - London: IET, insges. 4 S., 2009

Kongress: International Conference and Exhibition on Electricity Distribution; 20 (Prag): 2009.06.08-11

Döbbelin, Reinhard; Winkler, Reinhard

Magnetfelder an Widerstandsschweiß-Arbeitsplätzen

In: Widerstandsschweißen und alternative Verfahren. - Halle, Saale, S. 24-33, 2009

Kongress: Kolloquium Widerstandsschweißen und alternative Verfahren; 11 (Halle, Saale): 2009.10.08

Döbbelin, Reinhard; Winkler, Thoralf; Lindemann, Andreas

Application of field compensation for mitigation of magnetic field exposure caused by D. C. power pulses

In: 8th International Symposium on Electromagnetic Compatibility and Electromagnetic Ecology. - Saint Petersburg, S. 258-261, 2009

Kongress: EMC; 8 (St. Petersburg): 2009.06.16-19

[Auch auf CD-ROM erschienen]

Gurbiel, Marcin; Blumschein, Jörg; Dzienis, Cezary; Lang, Gerhard; Styczynski, Zbigniew Antoni

Digital interface for IEC 61850 - requirements and accuracy definitions

In: 20th International Conference and Exhibition on Electricity Distribution (CIRED). - London: IET, insges. 4 S., 2009

Kongress: International Conference and Exhibition on Electricity Distribution; 20 (Prag): 2009.06.08-11

Powalko, Michal; Orths, Antje Gesa; Eriksen, Peter Børre

Grid operation supported by wind farms - the Danish experience

In: Windenergiesysteme. - Kassel, S. 63-71, 2009

Kongress: Kasseler Symposium Energie-Systemtechnik; 14 (Kassel): 2009.09.24-25

Powalko, Michal; Rudion, Krzysztof; Komarnicki, Przemyslaw; Styczynski, Zbigniew Antoni

Observability of the distribution system

In: 20th International Conference and Exhibition on Electricity Distribution (CIRED). - London: IET, insges. 4 S., 2009

Kongress: International Conference and Exhibition on Electricity Distribution; 20 (Prag): 2009.06.08-11

Styczynski, Zbigniew Antoni; Rudion, Krzysztof

Ancillary services by VPP

In: Windenergiesysteme. - Kassel, S. 80-96, 2009

Kongress: Kasseler Symposium Energie-Systemtechnik; 14 (Kassel): 2009.09.24-25

Wenge, Christoph; Heideck, Günter; Styczynski, Zbigniew Antoni

Stromversorgungseinrichtung für ein Elektro-Straßenfahrzeug an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

In: 1. Power & Energy Summer Summit 2009. - IEEE Studentenbranch Ilmenau, S. 23-25

Kongress: PESS;: 1 (Ilmenau): 2009.09.09

Dissertationen

Ecklebe, Andreas

Untersuchung eines Matrixumrichters für kontaktlose Energieübertragungssysteme. - Magdeburg, Univ., Fak. für Elektrotechnik und Informationstechnik, Diss., 2009; [Link unter URL](#); XII, 178 S.: graph. Darst.

Zavgorodniy, Yuriy

Konstruktion und Steuerung von Schreitrobotern mit ballistischem Laufverhalten. - Magdeburg, Univ., Fak. für Elektrotechnik und Informationstechnik, Diss., 2009; [Link unter URL](#); VI, 163 Bl.: Ill., graph. Darst.; 30 cm