

Modulbeschreibung

M.Sc. Fernstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik PO24

Modulname laut Prüfungsordnung		
Analoge Funksysteme		
Module title English		
Analog Wireless Systems		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Analoge Funksysteme		
Course title English		
Analog Wireless Systems		
Verantwortung		Lehreinheit
		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	W/S	D
Studienleistung		
Online-Test		
Prüfungsleistung		
Mündliche Prüfung		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Lehrveranstaltung führt in die analoge Signalverarbeitung und analoge Systemtheorie ein und behandelt ausführlich die Abtastung analoger, auch verrauschter, Signale. Der Fokus liegt nicht nur auf der Theorie, sondern auch auf der praxisnahen Anwendung. Als anwendungsnahe Beispiele werden Antennen, analoge Modulationsschaltungen und analoge RFID-Schaltungen (Radio Frequency IDentification) mit den Mitteln der Signalverarbeitung modelliert und beschrieben.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sollen die analoge Signalverarbeitung, inklusive der Abtastung analoger Signale, in einer stringenten mathematischen Darstellung detailliert verstehen und insbesondere auch in verschiedenen wissenschaftlich-technischen Gebieten anwenden können.

Description / Content English
This course gives an introduction to analog control units and analog system theories and handles the scanning of analog, interfered signals in detail. We do not only focus on theory, but also on practice-oriented applications. As real-world examples antennas, analog modulation set-ups and analog RFID-set ups (Radio Frequency IDentification) are described and modulated with the methods of control unit.
Learning objectives / skills English
The student should understand the analog control unit, including the scanning of analog signals, in a stringent mathematical presentation in detail and in particular use this knowledge in different scientific technological areas.

Literatur

Signal- und Systemtheorie, Norbert Fliege, Martin Bossert, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 2., korr. Aufl. 2009 (9. Oktober 2008), ISBN-10: 3835102494

Analoge Signalverarbeitung: Systemtheorie, Elektronik, Filter, Oszillatoren, Simulationstechnik: Lehr- und Übungsbuch, Lutz von Wangenheim, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 2010 (11. Februar 2010), ISBN-10: 3834807648

Signalverarbeitung: Analoge und Digitale Signale, Systeme und Filter, Martin Meyer, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 6., korr. u. verb. Aufl. 2011 (18. April 2011), ISBN-10: 3834808970

Systemtheorie ohne Ballast, Peter Vogel, Springer; Auflage: 2011 (24. März 2011), ISBN-10: 364216045X

Modulname laut Prüfungsordnung		
Analoge Funksysteme		
Module title English		
Analog Wireless Systems		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Analoge Funksysteme		
Course title English		
Analog Wireless Systems		
Verantwortung		Lehreinheit
		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	W/S	D
Studienleistung		
Online-Test		
Prüfungsleistung		
Mündliche Prüfung		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Lehrveranstaltung führt in die analoge Signalverarbeitung und analoge Systemtheorie ein und behandelt ausführlich die Abtastung analoger, auch verrauschter, Signale. Der Fokus liegt nicht nur auf der Theorie, sondern auch auf der praxisnahen Anwendung. Als anwendungsnahe Beispiele werden Antennen, analoge Modulationsschaltungen und analoge RFID-Schaltungen (Radio Frequency IDentification) mit den Mitteln der Signalverarbeitung modelliert und beschrieben.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sollen die analoge Signalverarbeitung, inklusive der Abtastung analoger Signale, in einer stringenten mathematischen Darstellung detailliert verstehen und insbesondere auch in verschiedenen wissenschaftlich-technischen Gebieten anwenden können.

Description / Content English
This course gives an introduction to analog control units and analog system theories and handles the scanning of analog, interfered signals in detail. We do not only focus on theory, but also on practice-oriented applications. As real-world examples antennas, analog modulation set-ups and analog RFID-set ups (Radio Frequency IDentification) are described and modulated with the methods of control unit.
Learning objectives / skills English
The student should understand the analog control unit, including the scanning of analog signals, in a stringent mathematical presentation in detail and in particular use this knowledge in different scientific technological areas.

Literatur

Signal- und Systemtheorie, Norbert Fliege, Martin Bossert, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 2., korr. Aufl. 2009 (9. Oktober 2008), ISBN-10: 3835102494

Analoge Signalverarbeitung: Systemtheorie, Elektronik, Filter, Oszillatoren, Simulationstechnik: Lehr- und Übungsbuch, Lutz von Wangenheim, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 2010 (11. Februar 2010), ISBN-10: 3834807648

Signalverarbeitung: Analoge und Digitale Signale, Systeme und Filter, Martin Meyer, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 6., korr. u. verb. Aufl. 2011 (18. April 2011), ISBN-10: 3834808970

Systemtheorie ohne Ballast, Peter Vogel, Springer; Auflage: 2011 (24. März 2011), ISBN-10: 364216045X

Modulname laut Prüfungsordnung

Anlagen zur Erzeugung und Speicherung elektrischer Energie

Module title English

Systems for generating and storing electrical energy

Kursname laut Prüfungsordnung**Anlagen zur Erzeugung und Speicherung elektrischer Energie****Course title English**

Systems for generating and storing electrical energy

Verantwortung

Vennegeerts, Hendrik

Lehreinheit

ET

Kreditpunkte

5

Turnus

SoSe

Sprache

D

Studienleistung**Prüfungsleistung**

Klausur

Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Veranstaltung behandelt die verschiedenen Arten der heutigen Elektrizitätserzeugung mit ihren jeweiligen Charakteristika und Restriktionen. Der Vorlesungsstoff umfasst in erster Linie die konventionellen Kraftwerkstypen einschließlich der Kernenergienutzung. Für den dominierenden Bereich der thermischen Kraftwerke werden eingangs die thermodynamischen Grundlagen vermittelt. Berücksichtigung findet auch die Einbindung der unterschiedlichen Kraftwerke in das elektrische Netz sowie die sich daraus ergebenden Konsequenzen hinsichtlich Einsatzmöglichkeiten, Regelung, Eigenbedarf und Netzurückwirkungen. In der begleitenden Übung werden Beispiele zur Kraftwerksauslegung und -anwendung rechnerisch behandelt.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden verstehen die verschiedenen Prinzipien der Kraftwerkstechnik, können ihre die Planung und den Betrieb betreffenden Unterschiede und Charakteristika einordnen und die Wechselbeziehung mit dem elektrischen Energieversorgungsnetz auf Basis ihres Fachwissens aufzeigen.

Description / Content English

The lecture deals with diverse plant types for electric power generation including their particular characteristics and restrictions. Main focus is on conventional plant types including nuclear. For the predominant group of thermal plants fundamentals of thermodynamics are conveyed first. Furthermore, integration of generation plants in el. power systems including consequences with regard to commitment, control, auxiliary power supply and retroactive effects are treated. The lectures are accompanied by calculation exercises for plant design and application.

Learning objectives / skills English

The students understand the diverse principles of power plant technologies; they are able to assess their characteristics and specifics with regard to plant design and operation, and to comprehend the interaction of generation plants and power systems based on their expertise.

Literatur

H. Happoldt / D. Oeding / B. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, 6. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, 2004

Modulname laut Prüfungsordnung		
Anlagen zur Erzeugung und Speicherung elektrischer Energie		
Module title English		
Systems for generating and storing electrical energy		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Anlagen zur Erzeugung und Speicherung elektrischer Energie		
Course title English		
Systems for generating and storing electrical energy		
Verantwortung		Lehreinheit
Vennegeerts, Hendrik		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	SoSe	D
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Veranstaltung behandelt die verschiedenen Arten der heutigen Elektrizitätserzeugung mit ihren jeweiligen Charakteristika und Restriktionen. Der Vorlesungsstoff umfasst in erster Linie die konventionellen Kraftwerkstypen einschließlich der Kernenergienutzung. Für den dominierenden Bereich der thermischen Kraftwerke werden eingangs die thermodynamischen Grundlagen vermittelt. Berücksichtigung findet auch die Einbindung der unterschiedlichen Kraftwerke in das elektrische Netz sowie die sich daraus ergebenden Konsequenzen hinsichtlich Einsatzmöglichkeiten, Regelung, Eigenbedarf und Netzurückwirkungen. In der begleitenden Übung werden Beispiele zur Kraftwerksauslegung und -anwendung rechnerisch behandelt.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden verstehen die verschiedenen Prinzipien der Kraftwerkstechnik, können ihre die Planung und den Betrieb betreffenden Unterschiede und Charakteristika einordnen und die Wechselbeziehung mit dem elektrischen Energieversorgungsnetz auf Basis ihres Fachwissens aufzeigen.

Description / Content English
The lecture deals with diverse plant types for electric power generation including their particular characteristics and restrictions. Main focus is on conventional plant types including nuclear. For the predominant group of thermal plants fundamentals of thermodynamics are conveyed first. Furthermore, integration of generation plants in el. power systems including consequences with regard to commitment, control, auxiliary power supply and retroactive effects are treated. The lectures are accompanied by calculation exercises for plant design and application.
Learning objectives / skills English
The students understand the diverse principles of power plant technologies; they are able to assess their characteristics and specifics with regard to plant design and operation, and to comprehend the interaction of generation plants and power systems based on their expertise.

Literatur
H. Happoldt / D. Oeding / B. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, 6. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, 2004

Modulname laut Prüfungsordnung		
Coding Theory		
Module title English		
Coding Theory		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Coding Theory		
Course title English		
Coding Theory		
Verantwortung		Lehreinheit
Czylwik, Andreas		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	SoSe	E
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Lehrveranstaltung führt umfassend in verschiedene Codierungstechniken ein. Nach einer Einführung in informationstheoretische Grundlagen werden grundlegende Verfahren der Quellencodierung behandelt. Den Schwerpunkt der Vorlesung bilden Verfahren zur Kanalcodierung. Hierbei werden Blockcodes, insbesondere zyklische Codes und Reed-Solomon-Codes, deren Leistungsfähigkeit, Codierungsverfahren sowie Decodierungsverfahren besprochen. Abschließend werden Faltungscodes, deren Leistungsfähigkeit und deren Beschreibungsmöglichkeiten diskutiert. Als Decodierungsverfahren wird der Viterbi-Algorithmus behandelt.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage, Codes mit vorgegebenen Eigenschaften eigenständig zu entwickeln. Außerdem können sie unterschiedliche Decodierungsverfahren entwickeln und anwenden sowie deren Leistungsfähigkeit beurteilen.

Description / Content English
The subject coding theory amply introduces the students to the various coding techniques. After an introduction to information theory basics, primary procedures of source coding will be handled. The emphasis of the lecture lies on the procedures of channel coding. Here, block codes, in particular cyclic codes and Reed-Solomon-Codes including their performance, coding techniques as well as decoding techniques will be discussed. In conclusion, convolutional codes, their efficiency and their description will be discussed too. The Viterbi algorithm will be used as decoding method.
Learning objectives / skills English
The students who have completed this course should be able to develop codes from some predefined properties. The needed procedures will be taught both in the lecture and during the exercises session based on some examples. Moreover, they should know how to develop decoding techniques and use them and also be able to judge their effectiveness and efficiency.

Literatur

H. Schneider-Obermann: Kanalcodierung, Vieweg-Verlag 1998;
B. Friederichs: Kanalcodierung, Springer-Verlag 1994;
M. Bossert: Kanalcodierung, Teubner-Verlag 1992

Modulname laut Prüfungsordnung

Computational Electromagnetics 1

Module title English

Computational Electromagnetics 1

Kursname laut Prüfungsordnung**Computational Electromagnetics 1****Course title English**

Computational Electromagnetics 1

Verantwortung

Rennings, Andreas

Lehreinheit

ET

Kreditpunkte

5

Turnus

WiSe

Sprache

D/E

Studienleistung

Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum

Prüfungsleistung

Mündliche Prüfung

Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die computerorientierte Lösung der Maxwell-Gleichungen spielt eine immer wichtigere Rolle. Die sukzessiven Verbesserungen, sowohl in der Computertechnologie als auch bei den numerischen Algorithmen selbst, tragen dazu bei, dass heutzutage sehr viele Elektromagnetik-Probleme aus der Praxis gelöst werden können.

Die „virtuelle Optimierung“ mit Hilfe eines Computers ist sehr viel kostengünstiger und effizienter als das traditionelle Vorgehen mittels Bau und Prüfung von Prototypen-Reihen.

Die möglichen Einsatzbereiche finden sich in diversen Sparten der Elektrotechnik: Etwa bei Wirbelstromproblemen in elektrischen Maschinen, Hochfrequenz-Schaltungen und -Antennen, optischen Komponenten, Radarsystemen, Streuungsproblemen und der elektromagnetischen Kompatibilität, um nur einige Anwendungsbeispiele zu nennen.

Der Kurs Computational Electromagnetics 1 (CEM-1) hat zwei wesentliche Ziele:

1. Die Vermittlung von Grundkenntnissen über die drei wichtigsten Methoden zur numerischen Lösung von elektromagnetischen Feldproblemen, namentlich die Finite-Differenzen Methode (FDM, auch FDTD = Finite-Difference Time-Domain), die Finite-Elemente Methode (FEM) und die Momenten-Methode (MoM, auch BEM = Boundary Element Method).
2. Die „sichere“ und effiziente Benutzung von (kommerziellen) Simulations-Werkzeugen auf Basis der o.g. numerischen Methoden, namentlich die Software EMPIRE XPU™ von der IMST GmbH, das open-source FDTD Programm openEMS, die beiden FEM-solver COMSOL Multiphysics™ und ANSYS HFSS, sowie das MoM-basierte tool FEKO™ von Altair Engineering. Die entsprechenden Kenntnisse werden durch das selbstständige Durcharbeiten von sog. Tutorials (Übungen am PC) unter fachkundiger Anleitung vertieft.

Die Kurs-TeilnehmerInnen sind abschließend in der Lage, die geeignetste Software (das geeignetste numerische Verfahren) für „ihr“ Elektromagnetik-Problem auszuwählen und diese effizient und „sicher“ anzuwenden.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind abschließend in der Lage die geeignetste Software (das geeignetste numerische Verfahren) für „ihr“ Elektromagnetik-Problem auszuwählen und diese effizient und „sicher“ zu benutzen.

Description / Content English

The computer-based solution of Maxwell's equations plays an increasingly important role. Due to the successive improvements in the computer technology and the numerical algorithms themselves a lot of practical electromagnetic problems can be solved nowadays.

The „virtual optimization“ using a computer is much more cost effective and efficient than the traditional approach based on building and testing of prototypes-series.

The possible application areas can be found in various sectors of electrical engineering, e.g., eddy current problems in electrical machines, high-frequency circuits and antennas, optical components, radar systems, scattering problems and electromagnetic compatibility, to name just a few.

The course Computational Electromagnetics 1 (CEM-1) has two main objectives:

1. To teach the basic knowledge about the three main methods for the numerical solution of electromagnetic field problems, including the finite difference method (FDM, also FDTD = Finite-Difference Time-Domain), the Finite Element Method (FEM) and the Method of Moments (MoM, also BEM = Boundary Element Method).

2. The „safe“ and efficient use of (commercial) simulation tools based on the above-mentioned numerical methods, especially the software EMPIRE XPU™ by IMST GmbH, the open-source FDTD Program openEMS, the two FEM solver COMSOL Multiphysics™ and ANSYS HFSS, and the MoM-based tool FEKO™ of Altair Engineering. The corresponding knowledge is deepened by working through so-called software tutorials (exercises on the PC) under expert guidance.

The course participants are finally able to select the most appropriate software (the most suitable numerical methods) for „their“ electromagnetic field problem and use the corresponding tool efficiently and „safely“.

Learning objectives / skills English

Students are finally in a position to select the most appropriate software (the most suitable numerical method) for „their“ electromagnetic problem and to use the tool in an efficient and „safe“ manner.

Literatur

[FDTD] Allen Taflov, Susan C. Hagness, Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method. Norwood: Artech House, 2005.

[FEM] Jianming Jin, The Finite Element Method in Electromagnetics. New York: John Wiley & Sons, 2002.

Modulname laut Prüfungsordnung		
Computational Electromagnetics 2		
Module title English		
Computational Electromagnetics 2		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Computational Electromagnetics 2		
Course title English		
Computational Electromagnetics 2		
Verantwortung		Lehreinheit
Rennings, Andreas		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	SoSe	D/E
Studienleistung		
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum		
Prüfungsleistung		
Mündliche Prüfung		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die computerorientierte Lösung der Maxwell-Gleichungen spielt eine immer wichtigere Rolle. Die sukzessiven Verbesserungen, sowohl in der Computertechnologie als auch bei den numerischen Algorithmen selbst, tragen dazu bei, dass heutzutage sehr viele Elektromagnetik-Probleme aus der Praxis gelöst werden können.

Die „virtuelle Optimierung“ mit Hilfe eines Computers ist sehr viel kostengünstiger und effizienter als das traditionelle Vorgehen mittels Bau und Prüfung von Prototypen-Reihen.

Computational Electromagnetics wird inzwischen für den Entwurf von vielen elektromagnetischen Geräten und Systemen verwendet, die sich in allen Sparten der Elektrotechnik wiederfinden, zum Beispiel in der Mobil-Telefonie, der Satelliten-Kommunikationstechnik, bei elektrischen Maschinen (Motoren, Generatoren und Transformatoren), medizinischen Bildgebungssystemen, Mikrowellen-Schaltungen und -Antennen, optischen Komponenten, Radarsystemen, Streuungsprobleme und der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).

Der Kurs Computational Electromagnetics 2 (CEM-2) hat zwei wesentliche Ziele:

1. Die Vermittlung von notwendigen theoretischen Kenntnissen über die wichtigsten Methoden zur numerischen Lösung von elektromagnetischen Feldproblemen, namentlich die Finite-Differenzen Methode (FDM, auch Finite Differenzen im Zeitbereich, engl. Finite-Difference Time-Domain, FDTD) und die Finite-Elemente Methode (FEM).
 2. Die praktische Implementierung der thematisierten Methoden und Algorithmen am Rechner. Dies soll mittels MATLAB™ erfolgen, da die weitverbreitete Programmierumgebung bereits viele nützliche Funktionen bereitstellt, insbesondere für die Lösung linearer Gleichungssysteme, aber auch im Zusammenhang mit der Visualisierung der numerisch berechneten Felder.
- Der CEM-2 Kurs basiert auf dem einführenden Text zum Thema Computational Electromagnetics von Thomas Rylander, Par Ingelström und Anders Bondeson. Das zugehörige ebook steht (hier) für UDE-Studierende zum Download bereit.
- Zum Ende des Semesters sollen die Kurs-TeilnehmerInnen das Erlernte anwenden und ein „eigenes“ Elektromagnetik-Problem mittels MATLAB™-Implementierung lösen. Diese Programmiertätigkeit soll in kleinen Gruppen erfolgen und wird thematisch individuell angepasst.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Teilnehmer wissen und verstehen,

- warum numerische Methoden für das elektromagnetische Design von Bauteilen/Systemen aus der Praxis unbedingt benötigt werden,
- wie sie die mathematische Formulierung der Lösung eines Feldproblems in ein systematisches Computerprogramm umsetzen,
- welche numerische Methode am besten für ein spezielles Problem geeignet ist,
- wie sie einen PC (Hardware) und kommerzielle oder auch open-source Software effizient für das elektromagnetische Design einsetzen können,
- welche Limitierungen die vorgestellten numerischen Methoden haben.

Sie verstehen die folgenden Methoden im Detail und können zugehörige Software-Produkte (in Klammern) anwenden:

1. Finite Differenzen im Zeitbereich, kurz FDTD (EMPIRE XCcel von der IMST GmbH)
2. Finite Elemente Methode, kurz FEM (COMSOL Multiphysics)
3. Multiple Multipol Methode, kurz MMP (nur Vortrag)

Description / Content English

The computer-based solution of Maxwell's equations plays an increasingly important role. Due to the successive improvements in the computer technology and the numerical algorithms themselves a lot of practical electromagnetic problems can be solved nowadays.

The „virtual optimization“ using a computer is much more cost effective and efficient than the traditional approach based on building and testing of prototypes-series.

Computational Electromagnetics is now used for the design of many electromagnetic devices and systems, which are widespread into all areas of electrical engineering, for example, in the mobile telephony, satellite communications, electric machines (motors, generators and transformers), medical imaging systems, microwave circuits and antennas, optical components, radar systems, scattering problems and electromagnetic compatibility (EMC).

The course Computational Electromagnetics 2 (CEM-2) has two main objectives:

1. The teaching of necessary theoretical knowledge of the most important methods for the numerical solution of electromagnetic field problems, including the finite difference method (FDM, also Finite-Difference Time-Domain, FDTD) and the Finite Element Method (FEM).
2. The practical implementation of the discussed methods and algorithms on a computer. This should be carried out using MATLAB™, since this widespread programming environment already provides many useful functions, especially for solving systems of linear equations, but also due to the visualization capability.

The CEM-2 course is based on the introductory text on the subject of Computational Electromagnetics by Thomas Rylander, Par Ingelström and Anders Bondeson. The corresponding ebook is available for UDE students (here).

At the end of the semester the course participants should apply what they have learned and solve their „own“ electromagnetics problem using MATLAB™. This programming should be done in small groups. The topics will be „matched“ to the students' interest.

Learning objectives / skills English

The students know and understand,

- why computer-aided methods are needed and why they are important?
- what is their place among other approaches, like theoretical (analytical) analysis and laboratory experiments?

They understand various computational methods and know how to apply the corresponding simulation software (in brackets), like:

1. Method of Finite Differences in Time Domain, short FDTD (EMPIRE XCcel developed by IMST GmbH),
2. Finite Element Method, short FEM (COMSOL Multiphysics),
3. Multiple Multipole Method, short MMP (talk only).

Literatur

Thomas Rylander, Par Ingelström, Anders Bondeson, Computational Electrodynamics (2. Edition). New York: Springer, 2013. (DOI: 10.1007/978-1-4614-5351-2)

Modulname laut Prüfungsordnung		
Einführungsseminar F		
Module title English		
Introduction seminar F		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Einführungsseminar F		
Course title English		
Introduction seminar F		
Verantwortung		Lehreinheit
		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
1	W/S	D
Studienleistung		
Online-Test		
Prüfungsleistung		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Vor dem Einführungsseminar sind bestimmte vorbereitende Aufgaben online durchzuführen. Das Seminar ist eine Präsenzveranstaltung zu Beginn des Fernstudiums. Während der Präsenz erhalten die Studierenden Informationen und Anleitungen zum Fernstudium. Diese umfassen: - Erläuterung der Organisation des Fernstudiums, - Erläuterung der Lernplattform, ihrer Inhalte und des Zugangs, - Anleitung zum Lernen im Fernstudium, auch zur Bildung von Lerngruppen (Foren) und zur Kommunikation mit den Lehrenden. - Hinweise zu den einzelnen Modulen, einschließlich der Voraussetzungen. Die Präsenz wird auch genutzt, um (wenige) fachliche mathematische und elektrotechnische Grundlagen aufzufrischen und an deren Beispiel die Vorgehensweise bei der Beantwortung von Tests und bei der Lösung von Übungsaufgaben im Rahmen von Fernstudium-Kursen zu üben.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden verstehen bestimmte ausgewählte Zusammenhänge aus den mathematischen und elektrotechnischen Grundlagen und können diese Kenntnisse zur Lösung von Test- und Übungsaufgaben anwenden.

Description / Content English
Learning objectives / skills English

Literatur
Informationsmaterial auf der Lernplattform.

Modulname laut Prüfungsordnung		
Elektrizitätswirtschaft		
Module title English		
Power Industry		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Elektrizitätswirtschaft		
Course title English		
Power Industry		
Verantwortung		Lehreinheit
Vennegeerts, Hendrik		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	SoSe	D
Studienleistung		
Hausarbeit		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Struktur der elektr. Energieversorgung in Deutschland und weltweit; Investitionsrechnung in der elektr. Energieversorgung; Kosten der elektr. Energieerzeugung -übertragung; Optimierung und andere Einsparpotentiale; Tarifmodelle; Aufbau und Funktionsweise des liberalisierten Strommarktes
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden verstehen die ökonomischen Zusammenhänge der elektrischen Energieerzeugung, Übertragung und Verteilung und kennen die Funktionsweise des liberalisierten Strommarktes.

Description / Content English
Structure of electrical power systems Investment planning and calculation in electrical power systems Cost of power generation and transmission Optimization and other power saving methods Tariffs Structure and operation of liberalized electricity market
Learning objectives / skills English
Students know the economical aspects of electrical power generation, transmission and distribution and are familiar with the liberalized power market.

Literatur
R. Flosdorff; G. Hilgarth: Elektrische Energieversorgung, Teubner Verlag, 1986

Modulname laut Prüfungsordnung		
Elektromagnetische Verträglichkeit		
Module title English		
Electromagnetic Compatibility		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Elektromagnetische Verträglichkeit		
Course title English		
Electromagnetic Compatibility		
Verantwortung		Lehreinheit
Hirsch, Holger		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	W/S	D
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Elektrische und elektronische Geräte basieren auf dem gezielten Transport und der Verarbeitung elektrischer und magnetischer Felder. Neben dieser beabsichtigten ist eine unbeabsichtigte Feldausbreitung oder Beeinflussung einer elektrischen Funktion durch Felder möglich, die von anderen Geräten der Umgebung stammen. Genau mit solchen Störphänomenen beschäftigt sich die Vorlesung Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Es werden Verfahren zur Sicherstellung der Produkteigenschaft EMV entwickelt. Neben der EMV-Messtechnik und -Messverfahren werden technische Maßnahmen am Produkt besprochen und charakterisiert. In einer Übung werden die Lehrinhalte vertieft.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studenten sind in der Lage technische Maßnahmen zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit, wie Filterung und Schirmung zu dimensionieren. Sie erlernen die begründete Auswahl geeigneter EMV-Messverfahren für bestimmte Produkte im Rahmen der Qualitätssicherung.

Description / Content English
Electric and electronic appliances are based on the intended use and transport of electric and magnetic fields. Beside this intended use, fields of external sources may influence the function of an electronic component. Furthermore the emission of fields of this electronic component either radiated or conducted can potentially disturb other equipment in the neighbourhood or radio services. These disturbance phenomena are covered by the lecture Electromagnetic Compatibility (EMC). Methods to ensure the product property EMC will be derived. Besides EMC measurement technology and measurement methods technical measures applied to products will be discussed and characterised. The content will be deepened in exercises.
Learning objectives / skills English
The students are able to develop technical suppression measures for the improvement of the electromagnetic compatibility, like filter and shielding. They learn the justified selection of suitable EMC-measurement methods for specific products with regard to quality assurance.

Literatur

- 1 Schwab: Elektromagnetische Verträglichkeit , Springer Verlag 1996
- 2 Perez: Handbook of EMC, Academic Press 1995
- 3 Kellerbauer/Gustrau: Elektromagnetische Verträglichkeit, Hanser Verlag, 2015

Modulname laut Prüfungsordnung		
Fachseminar F1		
Module title English		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Fachseminar F1		
Course title English		
Verantwortung		Lehreinheit
		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
1	W/S	D
Studienleistung		
Präsentation		
Prüfungsleistung		
Mündliche Prüfung		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Vor dem Fachseminar F1 sind bestimmte vorbereitende Aufgaben online durchzuführen. Das Seminar ist eine Präsenzveranstaltung. Zu Beginn der Präsenz erhält jeweils eine Gruppe von Studierenden eine im Umfang begrenzte Aufgabenstellung aus dem Themenbereich ihrer Vertiefungsrichtung und dazu geeignete Literatur und eventuell weitere Unterlagen. Daraus sind theoretische Zusammenhänge und Ergebnisse zu erarbeiten und zu präsentieren. Die Präsenz wird weiterhin genutzt zur Information über die Wahlpflichtfächer und ihre Auswahl sowie für organisatorische Hinweise und Anleitungen zum Fachseminar F2, das im 4. Semester vorgesehen ist, sowie zu Anforderungen, Organisation und Themensuche der Master-Arbeit.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage, sich mit Hilfe von Literatur bestimmte fachliche Zusammenhänge zu erarbeiten, diese auf eine bestimmte Aufgabenstellung anzuwenden und die Zusammenhänge in einem Vortrag verständlich zu präsentieren. Sie können sich mit anderen Mitgliedern eines Teams koordinieren. Die Studierenden sind über die Inhalte und fachlichen Voraussetzungen der Wahlpflichtfächer informiert. Sie kennen Organisation und Anforderungen des Fachseminars F2 sowie der Master-Arbeit.

Description / Content English
Learning objectives / skills English

Literatur
Je nach Aufgabenstellung

Modulname laut Prüfungsordnung		
Fachseminar F2		
Module title English		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Fachseminar F2		
Course title English		
Verantwortung		Lehreinheit
		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
3	W/S	D
Studienleistung		
Präsentation		
Prüfungsleistung		
Mündliche Prüfung		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Vor dem Fachseminar F2 erhalten kleine Gruppen von Studierenden ein Thema aus dem Themenbereich ihrer Vertiefungsrichtung und dazu (online) geeignete Informationen. Zu dem Thema müssen sie sich fachlich informieren, vor allem mit Hilfe von Fachliteratur, sich untereinander per Kommunikation koordinieren, und jeder einzelne muss eine Präsentation ausarbeiten. Das Seminar ist eine Präsenzveranstaltung. Während der Präsenz tragen Studierende aus mehreren Gruppen ihre vorbereiteten Präsentationen vor, mit anschließender Diskussion. Je nach Teilnehmerzahl wird das Seminar in mehrere größere Gruppen nach Themenbereichen aufgeteilt.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage, sich mit Hilfe von Fachliteratur ein vorher vereinbartes Thema aus ihrer Vertiefungsrichtung fachlich zu erarbeiten und in einem Vortrag verständlich zu präsentieren. Sie können sich mit anderen Mitgliedern eines Teams koordinieren und geeignete Schnittstellen und Zuständigkeiten absprechen.

Description / Content English
Learning objectives / skills English

Literatur
Spezifisch für das jeweilige Thema.

Modulname laut Prüfungsordnung		
Fehlerdiagnose und Fehlertoleranz in technischen Systemen		
Module title English		
Fault Diagnosis and Fault Tolerance in Technical Systems		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Fehlerdiagnose und Fehlertoleranz in technischen Systemen		
Course title English		
Fault Diagnosis and Fault Tolerance in Technical Systems		
Verantwortung		Lehreinheit
Ding, Steven		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	SoSe	E
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit spielen in der Automatisierungstechnik eine wichtige Rolle. Schlüsseltechnologien sind Fehlerdiagnose sowie fehlertolerante Systeme. Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung werden statistische, daten-basierte und modellgestützte Methoden zur Fehlerdiagnose und zur fehlertoleranten Regelung sowie die erforderlichen Entwurfsalgorithmen und Tools vorgestellt.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sollen in der Lage, statistische, daten-basierte und modellgestützte Methoden zur Fehlerdiagnose und zur fehlertoleranten Regelung anzuwenden.

Description / Content English

A very critical and important issue concerning the design of automatic control systems with increasing complexity is to guarantee a high system performance over a wide operating range and meeting the requirements on system reliability and dependability. As one of the key technologies for the problem solution, advanced fault detection and identification (FDI) technology and fault tolerant systems (FTC) are receiving considerable attention. The objective of this course is to introduce basic model based FDI and fault tolerant schemes, advanced analysis and design algorithms and the needed tools.

The course consists of 6 parts.

Part I: Basic fault detection problems and the associated solutions.

The following two topics are addressed in this part:

- Basic statistical methods for change/fault detection
- Basic deterministic methods for change/fault detection

Part II: Basic data-driven methods

The following two topics are addressed:

- Basic data-driven methods for statistic processes
- A basic data-driven method for deterministic processes

Part III: model-based FDI methods

- Two essential problems
- Essentials: Modelling and residual generation
- Fault detection in stochastic systems
- Fault detection in deterministic systems

Part IV: Data-driven design of dynamic FDI systems

- Subspace identification technique (SIT) aided design of observer-based FDI systems

Part V: Fault isolation and identification schemes

- Basic isolation and identification methods
- Methods to a structural fault isolation (for dynamic processes)

Part VI: Fault-tolerant systems

Learning objectives / skills English

The students should be able to apply statistical, data-driven and model-based FDI and FTC methods to real cases.

Literatur

Steven X. Ding, Model-based fault diagnosis techniques, Springer-Verlag, 2008.

Selected publications in leading international journals.

Modulname laut Prüfungsordnung		
Hochfrequenz und Photonik Fernpraktikum		
Module title English		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Hochfrequenz und Photonik Fernpraktikum		
Course title English		
Verantwortung		Lehreinheit
		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
3	W/S	D
Studienleistung		
Protokoll		
Prüfungsleistung		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Das Praktikum beinhaltet die Modellbildung und Simulation einfacher Problemstellungen aus der Hochfrequenztechnik und Photonik. Mit Hilfe selbstständig erstellter Programme in der Simulationssoftware MATLAB sollen die Studierenden das charakteristische Betriebsverhalten typischer Bauelemente und Komponenten simulieren und darstellen. Diese Untersuchungen erfolgen in Kleinprojekten und können zu den folgenden Themen durchgeführt werden: - Modenbestimmung einfacher Wellenleiter der Hochfrequenztechnik und Photonik, - leitungstheoretisch beschreibbare Übertragungssysteme der Hochfrequenztechnik, - optische Signalübertragung mit Dispersion und Verlustdämpfung, - optische Signalprozessierung z.B. auf Basis der Modenkopplung und deren Anwendung bei optischen Komponenten wie Filter, Koppler und Modulatoren, - Rauschen in Systemen der Hochfrequenztechnik und Photonik.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden können das Betriebsverhalten gängiger Komponenten der Hochfrequenztechnik und Photonik im eigens erstellten numerischen Experiment selbstständig untersuchen. Sie sind dadurch auch in der Lage, die Begrenzungen des untersuchten Betriebsverhaltens durch ungewollte Einflüsse (z.B. durch Signalverzerrung bzw. Signaldämpfung, Übersprechen, Reflexion, Rauschen, usw.) quantitativ zu bewerten.

Description / Content English
Learning objectives / skills English

Literatur
Beschreibungen und Anleitungen zum Fernpraktikum.

Modulname laut Prüfungsordnung		
Hochspannungsgleichstromübertragung		
Module title English		
High-Voltage DC Power Transmission		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Hochspannungsgleichstromübertragung		
Course title English		
High-Voltage DC Power Transmission		
Verantwortung		Lehreinheit
Hirsch, Holger		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	WiSe	D
Studienleistung		
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum		
Prüfungsleistung		
Mündliche Prüfung		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Veranstaltung widmet sich den Besonderheiten von Gleichstromsystemen in der elektrischen Energietechnik. Nach Behandlung der Funktion der speziellen Bauelemente werden Stromrichter-schaltungen besprochen. Die übrigen Betriebsmittel, wie Kabel und Erder stellen einen weiteren wesentlichen Teil der Vorlesung dar, da deren Auslegung sich wesentlich von klassischen Energienetzen unterscheiden.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden lernen die Bauelemente, Schaltungen und Berechnungsmethoden für HGÜ-Umrichter und die zur Übertragung notwendigen Komponenten kennen. Sie beherrschen die Begriffe und Verfahren und sind damit in der Lage, sich in die speziellen Problemstellungen der Hochspannungsgleichstromübertragung schnell einzuarbeiten.

Description / Content English
The course focus on the specialities of HVDC-systems for energy transmission systems. After introduction of the function of the used components converter circuits will be discussed. The transmission related components like cables and grounding systems are another topic of the course, since the design of these components differ significantly from components used in classical AC power grids.
Learning objectives / skills English
The students know the power electronic components, circuits and calculation methods for HVDC systems as well as the special components used for power transmission. They are able to become acquainted in the solution of technical problems.

Literatur
Valentin Crastan, Dirk Westermann: Elektrische Energieversorgung 3, Springer Verlag, 3. Auflage, 2011 Joachim Specovius: Grundkurs Leistungselektronik, Springer Verlag, 6. Auflage, 2012 Dierk Schröder: Leistungselektronische Schaltungen, Funktion, Auslegung und Anwendung, Springer Verlag, 3. Auflage, 2012

Modulname laut Prüfungsordnung		
Hochspannungsmess- und Prüftechnik		
Module title English		
High Voltage Test and Measurement Technologies		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Hochspannungsmess- und Prüftechnik		
Course title English		
High Voltage Test and Measurement Technologies		
Verantwortung		Lehreinheit
Hirsch, Holger		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	WiSe	D
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Mündliche Prüfung		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
In der Veranstaltung werden Test- und Prüfverfahren der Hochspannungstechnik sowie die hierzu benötigten Geräte und deren Betriebsverhalten vorgestellt. Hierzu gehören die Spannungserzeuger für Wechsel-, Gleich- und Stoßspannungen, die Messteiler und Anzeigergeräte für diese Spannungen sowie die Methoden der zerstörungsfreien Prüftechnik wie die Verlustfaktor- und Teilentladungsmess-technik.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden lernen die Geräte und Verfahren der Hochspannungsmess- und Prüftechnik kennen und können ihre Einsatzmöglichkeiten und -grenzen abschätzen. Sie sind in der Lage, die fachspezifischen Normen zu interpretieren und die Ergebnisse solcher Prüfungen zu beurteilen.

Description / Content English
The course focus on the test and measurement technologies and the devices used for generation and measurement of alternating, direct and impulse voltages. In addition methods for the nondestructive test of insulations were presented.
Learning objectives / skills English
The students learn the methods and devices for generating and measurement of alternating, direct and impulse voltages. They are able to interpret the technical standards and the results of such tests.

Literatur
Adolph J. Schwab: Hochspannungsmesstechnik - Messgeräte und Messverfahren, 2. Auflage 1981, Nachdruck 2011, Springer Heidelberg 2011 Andreas Küchler: Hochspannungstechnik Grundlagen – Anwendungen – Technologie, Springer Heidelberg 2005 E. Kuffel, W. S. Zaengl, J. Kuffel: High Voltage Engineering – Fundamentals, Butterworth-Heinemann Oxford 2000 K. Schon: Stoßspannungs- und Stoßstrommesstechnik Springer Heidelberg 2010

Modulname laut Prüfungsordnung		
Hochspannungstechnik		
Module title English		
High-Voltage Technology		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Hochspannungstechnik		
Course title English		
High-Voltage Technology		
Verantwortung		Lehreinheit
		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
9	W/S	D
Studienleistung		
Online-Test		
Prüfungsleistung		
Mündliche Prüfung		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		
Beschreibung / Inhalt Deutsch		
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch		
Description / Content English		
Learning objectives / skills English		
Literatur		

Modulname laut Prüfungsordnung

Informationstechnik in der elektrischen Energietechnik

Module title English

Information Technology in Electrical Power Systems

Kursname laut Prüfungsordnung**Informationstechnik in der elektrischen Energietechnik****Course title English**

Information Technology in Electrical Power Systems

Verantwortung

Hirsch, Holger

Lehreinheit

ET

Kreditpunkte

5

Turnus

WiSe

Sprache

D

Studienleistung**Prüfungsleistung**

Klausur

Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

In Energieanlagen nimmt die Informationsverarbeitung einen hohen Stellenwert ein. Die sich durch die physikalische Struktur des Energienetzes ergebenden Leistungsflüsse werden durch ein Informationsnetz logisch abgebildet. Neben Verfahren zur Informationsgewinnung werden Methoden zur Informationsübertragung mit der dazu notwendigen Protokollierung behandelt. Einen Schwerpunkt bilden die in Energieanlagen eingesetzten Feldbussysteme mit ihren besonderen Sicherheitsmechanismen.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage, Systeme der Informationsverarbeitung in Energieanlagen zu konzipieren und zu betreiben. Sie kennen Verfahren zur Informationsgewinnung sowie zur Informationsübertragung und können geeignete Übertragungskanäle sowie -protokolle auswählen.

Description / Content English

In the context of energy systems, information processing is accorded a high degree of significance. Power flows resulting from the physical structure of the energy network are represented through an information network. Besides the techniques to extract information, methods for information processing and the required logging methods are dealt with. One focus is formed by field bus systems and their special safety mechanisms used energy plants.

Learning objectives / skills English

Students are able to design and operate systems for information processing in energy plants. They know techniques to extract as well as transfer information and are able to choose appropriate transmission channels and protocols.

Literatur

K.Schwarz: Offene Kommunikation nach IEC 61850 für die Schutz-und Stationsleittechnik, VDE, 2004

Modulname laut Prüfungsordnung

Informationstechnik in der elektrischen Energietechnik

Module title English

Information Technology in Electrical Power Systems

Kursname laut Prüfungsordnung**Informationstechnik in der elektrischen Energietechnik****Course title English**

Information Technology in Electrical Power Systems

Verantwortung

Hirsch, Holger

Lehreinheit

ET

Kreditpunkte

5

Turnus

WiSe

Sprache

D

Studienleistung**Prüfungsleistung**

Klausur

Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

In Energieanlagen nimmt die Informationsverarbeitung einen hohen Stellenwert ein. Die sich durch die physikalische Struktur des Energienetzes ergebenden Leistungsflüsse werden durch ein Informationsnetz logisch abgebildet. Neben Verfahren zur Informationsgewinnung werden Methoden zur Informationsübertragung mit der dazu notwendigen Protokollierung behandelt. Einen Schwerpunkt bilden die in Energieanlagen eingesetzten Feldbussysteme mit ihren besonderen Sicherheitsmechanismen.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage, Systeme der Informationsverarbeitung in Energieanlagen zu konzipieren und zu betreiben. Sie kennen Verfahren zur Informationsgewinnung sowie zur Informationsübertragung und können geeignete Übertragungskanäle sowie -protokolle auswählen.

Description / Content English

In the context of energy systems, information processing is accorded a high degree of significance. Power flows resulting from the physical structure of the energy network are represented through an information network. Besides the techniques to extract information, methods for information processing and the required logging methods are dealt with. One focus is formed by field bus systems and their special safety mechanisms used energy plants.

Learning objectives / skills English

Students are able to design and operate systems for information processing in energy plants. They know techniques to extract as well as transfer information and are able to choose appropriate transmission channels and protocols.

Literatur

K.Schwarz: Offene Kommunikation nach IEC 61850 für die Schutz-und Stationsleittechnik, VDE, 2004

Modulname laut Prüfungsordnung		
Integrierte Analogschaltungen		
Module title English		
Integrated Analog Circuits		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Integrierte Analogschaltungen		
Course title English		
Integrated Analog Circuits		
Verantwortung		Lehreinheit
Wöhrle, Hendrik		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	WiSe	D
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Lehrveranstaltung behandelt theoretische Grundlagen und praktische Konzepte, die zum Entwurf und zur Analyse von analogen CMOS-Schaltungen benötigt werden. Sie beginnt mit einer kurzen Wiederholung der passiven und aktiven Bauelemente, die in einer CMOS-Technologie zur Verfügung stehen. Als nächstes werden Grundsaltungen vorgestellt, wie der MOS-Schalter, Inverter, Kaskoden, Stromquellen, Stromspiegel und Differenzstufen, einschließlich einer Analyse des Groß- und Kleinsignalverhaltens, sowie Frequenzgang und Stabilität. Fügt man diese Einzelteile zusammen, gelangt man zum Entwurf von CMOS-Operationsverstärkern. Abgetastete Signale spielen in der analogen CMOS-Technik eine herausragende Rolle. Daher besteht der zweite Teil in einer Einführung in zeitdiskrete Signale und ihre Nutzung in der Schalter-Kondensator-Technik. SC-Grundsaltungen werden vorgestellt, ebenso ihre Anwendung im Entwurf von SC-Filtern und D/A- oder A/D-Wandlern. Im Präsenzstudium wird die Vorlesung ergänzt durch Praktikumsversuche, die den kompletten Entwurf einer CMOS-Analogschaltung abdecken. Dabei werden moderne CAD-Werkzeuge eingesetzt.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind fähig zur / zum - Analyse analoger integrierter Schaltungen - Analyse von Gleich- und Wechselspannungsverhalten - Analyse einfacher zeitdiskreter Schaltungen - Aufbau von Verstärkern, Filtern, A/D- und D/A-Umsetzern

Description / Content English

The lecture series on analog integrated circuits covers basic and advanced concepts and practical issues needed for the analysis and design of analogue CMOS circuits.

We start with a short repetition of passive and active devices available in a CMOS process.

Basic circuits (small signal and large signal) are presented ranging from the MOS-switch over inverters, cascodes, current sources and mirrors to differential amplifiers. Included is the analysis of frequency behavior and stability.

Putting pieces together leads to the design of CMOS operational amplifiers.

Analog circuits like filters and converters greatly benefit from sampled data concepts. Therefore the second part of the lecture introduces the switched capacitor technique with its basic circuits, followed by applications like SC-filters and D/A- and A/D-converters.

The lectures are complemented with lab experiments covering the design of an analogue circuit through all the design phases using a state of the art design environment.

Learning objectives / skills English

The students are able to do

- analysis of analogue integrated circuits,
- analysis of DC- and AC-characteristics,
- analysis of simple time-discrete circuits,
- construction of amplifiers, filters A/D- and D/A-Converters.

Literatur

- Phillip E. Allen, Douglas R. Holberg: CMOS analog circuit design (2nd ed), Oxford Univ. Press, New York, NY 2002
- Behzad Razavi: Design of analog CMOS integrated circuits, McGraw-Hill, Boston, Mass., 2001
- Phillip E. Allen, and Edgar Sanchez-Sinencio: Switched capacitor circuits, van Nostrand Reinhold, New York, 1984
- R. Jacob Baker: CMOS circuit design, layout and simulation, 2nd edition, Wiley Interscience, IEEE Press, Piscataway, 2005

Modulname laut Prüfungsordnung		
Lasertechnik		
Module title English		
Lasers		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Lasertechnik		
Course title English		
Lasers		
Verantwortung		Lehreinheit
Stöhr, Andreas		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	WiSe	D
Studienleistung		
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Der erste Teil umfasst die Grundprinzipien und mathematische Beschreibung der elektromagnetischen Wellenausbreitung. Die Lehrveranstaltung fährt fort mit quantenmechanische Beschreibung von Wechselwirkungen zwischen elektromagnetischen Wellen und atomaren Systemen. Anschließend wird das Prinzip des Lasers und die wesentlichen Voraussetzungen für optische Strahlungsverstärkung durch stimulierte Emission und optische Rückkopplung mittels Resonatoren diskutiert. Weiterhin werden Zwei- und Mehrniveau-Systeme im Hinblick auf Anwendbarkeit in Lasern besprochen. Besondere Aufmerksamkeit wird den Grundkonzepten, der Funktionalität und den charakteristischen Eigenschaften unterschiedlichen Laser gewidmet. Betrachtet werden u.a. der Helium-Neon Laser, der Ar-Ionenlaser, der Excimer Laser, der Ti:Saphir Laser und Halbleiter-Laserdioden. Nach einer Diskussion wichtiger Laser-Komponenten z.B. zur Wellenlängenselektion in Multimodalen Lasern, folgen Beispiele von Laser-Anwendungen in verschiedenen technischen Gebieten darunter die Interferometrie, Spektroskopie, Kommunikationstechnik, Sensorik und Materialbearbeitung. Zukünftige Trends werden abschließend andiskutiert.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage, die prinzipielle Funktionsweise von Lasern grundlegend und umfassend zu beschreiben sowie die verschiedenen Lasertypen und Bauformen zu unterscheiden und spezifischen Einsatzgebieten zuzuordnen.

Description / Content English
The first lectures within the course Lasers cover the basic principles and mathematical description of electromagnetic wave propagation. The course proceeds with describing quantum mechanical interactions between electromagnetic waves and atomic materials resulting in the two fundamental laser requirements, light amplification by stimulated emission of radiation and optical cavities. Special attention is then given to thoroughly explain the basic concepts, functionalities, and characteristic specifications of different laser types. This discussion includes the Helium-Neon laser, the Ar-ion laser, Excimer lasers, Ti:Sapphire laser, and semiconductor laser diodes. Finally, examples of exploiting laser in various application areas such as interferometry, spectroscopy, communications, sensors, and material processing are discussed together with future trends.

Learning objectives / skills English

The students are able to thoroughly describe the principle function of a laser, to distinguish between the different laser types and designs, and to assign different laser types to specific applications.

Literatur

- [1] Fritz Kurt Kneubühl und Markus Werner Sigrist, „Laser“, Springer Fachmedien, Vieweg + Teubner Verlag
- [2] Helmbrecht Bauer, „Lasertechnik“, VOGEL Fachbuch, Kamprath-Reihe
- [3] Wolfgang Bludau, „Halbleiter-Optoelektronik“, Hanser-Verlag
- [4] Jürgen Eichler und Hans Joachim Eichler, „Laser: Bauformen, Strahlführung, Anwendungen“, Springer Verlag
- [5] Marc Eichhorn, „Laserphysik“, Springer Verlag
- [6] Anthony E. Siegman, „Lasers“, University Science Books
- [7] Numai Takahiro, „Fundamentals of Semiconductor Laser“, Springer Series Optical Sciences, vol. 93

Modulname laut Prüfungsordnung		
Lasertechnik		
Module title English		
Lasers		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Lasertechnik		
Course title English		
Lasers		
Verantwortung		Lehreinheit
Stöhr, Andreas		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	WiSe	D
Studienleistung		
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Der erste Teil umfasst die Grundprinzipien und mathematische Beschreibung der elektromagnetischen Wellenausbreitung. Die Lehrveranstaltung fährt fort mit quantenmechanische Beschreibung von Wechselwirkungen zwischen elektromagnetischen Wellen und atomaren Systemen. Anschließend wird das Prinzip des Lasers und die wesentlichen Voraussetzungen für optische Strahlungsverstärkung durch stimulierte Emission und optische Rückkopplung mittels Resonatoren diskutiert. Weiterhin werden Zwei- und Mehrniveau-Systeme im Hinblick auf Anwendbarkeit in Lasern besprochen. Besondere Aufmerksamkeit wird den Grundkonzepten, der Funktionalität und den charakteristischen Eigenschaften unterschiedlichen Laser gewidmet. Betrachtet werden u.a. der Helium-Neon Laser, der Ar-Ionenlaser, der Excimer Laser, der Ti:Saphir Laser und Halbleiter-Laserdioden. Nach einer Diskussion wichtiger Laser-Komponenten z.B. zur Wellenlängenselektion in Multimodalen Lasern, folgen Beispiele von Laser-Anwendungen in verschiedenen technischen Gebieten darunter die Interferometrie, Spektroskopie, Kommunikationstechnik, Sensorik und Materialbearbeitung. Zukünftige Trends werden abschließend andiskutiert.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage, die prinzipielle Funktionsweise von Lasern grundlegend und umfassend zu beschreiben sowie die verschiedenen Lasertypen und Bauformen zu unterscheiden und spezifischen Einsatzgebieten zuzuordnen.

Description / Content English
The first lectures within the course Lasers cover the basic principles and mathematical description of electromagnetic wave propagation. The course proceeds with describing quantum mechanical interactions between electromagnetic waves and atomic materials resulting in the two fundamental laser requirements, light amplification by stimulated emission of radiation and optical cavities. Special attention is then given to thoroughly explain the basic concepts, functionalities, and characteristic specifications of different laser types. This discussion includes the Helium-Neon laser, the Ar-ion laser, Excimer lasers, Ti:Sapphire laser, and semiconductor laser diodes. Finally, examples of exploiting laser in various application areas such as interferometry, spectroscopy, communications, sensors, and material processing are discussed together with future trends.

Learning objectives / skills English

The students are able to thoroughly describe the principle function of a laser, to distinguish between the different laser types and designs, and to assign different laser types to specific applications.

Literatur

- [1] Fritz Kurt Kneubühl und Markus Werner Sigrist, „Laser“, Springer Fachmedien, Vieweg + Teubner Verlag
- [2] Helmbrecht Bauer, „Lasertechnik“, VOGEL Fachbuch, Kamprath-Reihe
- [3] Wolfgang Bludau, „Halbleiter-Optoelektronik“, Hanser-Verlag
- [4] Jürgen Eichler und Hans Joachim Eichler, „Laser: Bauformen, Strahlführung, Anwendungen“, Springer Verlag
- [5] Marc Eichhorn, „Laserphysik“, Springer Verlag
- [6] Anthony E. Siegman, „Lasers“, University Science Books
- [7] Numai Takahiro, „Fundamentals of Semiconductor Laser“, Springer Series Optical Sciences, vol. 93

Modulname laut Prüfungsordnung		
Leistungselektronik		
Module title English		
Power Electronics		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Leistungselektronik		
Course title English		
Power Electronics		
Verantwortung		Lehreinheit
Hirsch, Holger		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	SoSe	D
Studienleistung		
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Innovation der elektrischen Antriebstechnik beruht zurzeit hauptsächlich auf den Fortschritten der Leistungselektronik. Ihre Bauelemente und Grundschaltungen werden besprochen und in typischen Anwendungsfällen dargestellt. Beginnend mit der Darstellung der Notwendigkeit für den Einsatz der Leistungselektronik (Motivation) wird die Entwicklung von der Stromrichter-technik zur Leistungselektronik aufgezeigt. Aktuelle Bauelemente wie Diode, Thyristor, GTO, Leistungstransistor und IGBT werden besprochen und ihre bevorzugten Einsatzmöglichkeiten herausgearbeitet. Anhand von einfachen Schaltungen werden die Berechnungsverfahren und die Schaltvorgänge vorgestellt (idealisierte, konventionelle und weitgehend genaue Betrachtungsweise durch Differentialgleichungen, Kommutierung, Gleich- und Wechselrichterbetrieb). Für selbstgeführte Wechselrichter werden die Steuerverfahren U-f-Kennlinie und Raumvektorverfahren erklärt und ihr Zusammenwirken mit Drehfeldmaschinen kurz skizziert. Die wichtigsten Grundschaltungen (B4, M3, B6) werden analysiert und ihr Verhalten anhand der Betriebsdiagramme behandelt.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden kennen die Bauelemente, Schaltungen und Berechnungsmethoden. Sie beherrschen die Begriffe und Verfahren und sind damit in der Lage, sich in entsprechende Problemstellungen schnell einzuarbeiten.

Description / Content English
The Innovation of electric drives is mainly forced by the progress in the field of power electronics. The electronic components and basic circuits will be discussed and their use in typical application demonstrated. Starting with a motivation on the use of power electronics the development from conventional converter technology to frequency converters will be shown. Components, like diode, thyristor, GTO, power transistor and IGBT are introduced and their application will be derived. The calculation models and switching behaviour will be derived on the basis of simple circuits. The control methods, like U-f-characteristics and space vector will be explained and its use for electric machines will be shown. Important basic circuits (e.g. B4, M3, B6) are analysed and their behaviour will be handled based on their operational diagrams.
Learning objectives / skills English
The students know the power electronic components, circuits and calculation methods. They are able to become acquainted in the solution of technical problems.

Literatur

Heumann, K.: Grundlagen der Leistungselektronik 6. Aufl. 1996 Teubner Verlag

Anke, D.: Leistungselektronik 1. Aufl. 1986 R. Oldenbourg Verlag

Schröder, D.: Elektrische Antriebe - Band 3 und 4: Leistungselektronik 1. Aufl. 1996 Springer Verlag

Modulname laut Prüfungsordnung		
Master-Arbeit (einschließlich Kolloquium)		
Module title English		
Master-Thesis (including colloquium)		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Master-Arbeit (einschließlich Kolloquium)		
Course title English		
Master-Thesis (including colloquium)		
Verantwortung		Lehreinheit
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
30	W/S	D/E
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Masterarbeit		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Master-Arbeit ist eine Prüfungsarbeit, in der die oder der Studierende zum Abschluss des Studiums zeigen soll, dass er innerhalb einer vorgegebenen Frist von 6 Monaten ein Problem selbstständig unter Anleitung nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten kann. Die Arbeit soll wie ein Projekt in der Praxis unter Beachtung von Methoden des Projektmanagements betreut und durchgeführt werden. Dokumentation und Präsentation (Kolloquium, deutsch oder englisch) sollen zeigen, dass die oder der Studierende in der Lage ist, Zusammenhänge und Ergebnisse verständlich und präzise darzustellen.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Master-Abschlussarbeit stellt eine Prüfungsleistung dar. Neben der fachlichen Vertiefung an einem Beispiel dient sie auch dem Erwerb und der Vertiefung folgender Soft-Skills: - Selbstlernfähigkeit, - Teamfähigkeit (Zusammenarbeit mit den Betreuern), - Anwendung von Methoden des Projektmanagements, - Kommunikationsfähigkeit: technische Dokumentation und Präsentation, - im Fall englischer Präsentation auch Übung von Sprachkenntnissen

Description / Content English
The master-thesis is an examination paper, in which the student should show that he can solve a problem self-contained under guidance by using scientific methods, within 6 months at the end of his studies. This thesis is supervised and conducted like a project in practice considering methods of project management. Documentation and presentation (colloquium, German or English) should show that the student is able to illustrate relations and results in a coherent and precise way.

Learning objectives / skills English

The master-thesis represents an examination. Besides the professional engrossing by using an example the acquisition of soft skills are also gained:

- self-learning ability
- capacity of teamwork (working together with the supervisor)
- application of methods of project management
- communications skills: technical documentation and presentation,
- in case of an English presentation also practice of language skills

Literatur

Spezifisch für das gewählte Thema

Modulname laut Prüfungsordnung		
Mehrgrößenregelung		
Module title English		
Modern Control Systems		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Mehrgrößenregelung		
Course title English		
Modern Control Systems		
Verantwortung		Lehreinheit
Ding, Steven		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	SoSe	D
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden regelungstechnische Verfahren für MIMO-Systeme (Multiple Inputs and Multiple Outputs) vorgestellt, welche auf der so genannten Zustandsraumdarstellung dynamischer Systeme basieren, und deren Grundlage seit Anfang der 60er-Jahre unter dem Begriff „moderne Regelungstheorie“ entwickelt wurde. Anderes als die klassische Regelungstheorie, wo die Systemanalyse und der Reglerentwurf auf dem Übertragungsverhalten des betrachteten Systems basieren, gehen die Zustandsraumverfahren von der Gewinnung der Information über die Zustandsgrößen des Systems aus. Dies ermöglicht nicht nur einen tieferen Einblick in die strukturellen Eigenschaften des Systems und damit den Entwurf des so genannten Zustandsreglers, sondern auch eine effektive Nachbildung der Zustandsgrößen. Diese Technologie gewinnt in der Praxis zunehmend an Bedeutung. In dieser Vorlesung wird zunächst die Aufstellung von Zustandsraummodellen vorgestellt. Es folgt die Beschreibung der strukturellen Eigenschaften des Systems u.a. invariante Nullstellen, Polstellen, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit. Vorgestellt werden ferner die so genannten Zustandsraumverfahren für den Reglerentwurf. Im Zusammenhang mit dem Entwurf des Zustandsreglers werden schließlich verschiedene Verfahren zum Entwurf des so genannten Beobachters zur Nachbildung von Zustandsgrößen bzw. Störgrößen vorgestellt.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden können regelungstechnische Systeme im so genannten Zustandsraum modellieren und analysieren. Sie können Zustandsregler und unterschiedliche Typen von Beobachtern entwerfen.

Description / Content English
In this course, the state space description of MIMO dynamic systems is first introduced. It is followed by the study on system structural properties like invariant zeros, poles, controllability and observability. Moreover, different methods of designing state feedback controllers, observer based state feedback controllers as well as optimal state feedback controllers are presented. The final part of this course is devoted to the design of state observers and unknown input observer.
Learning objectives / skills English
The students should be able to model dynamic systems in the state space representation and to design state feedback controller and observers.

Literatur

- [1] S. X. Ding, Vorlesungsskript „Mehrgrößenregelung“ (wird jährlich aktualisiert, per Download verfügbar, will be updated and available for download)
- [2] J. Lunze, Regelungstechnik II (Mehrgrößensysteme), 7. Auflage, Springer-Verlage, 2013
- [3] H. Unbehauen, Regelungstechnik II, 10. Auflage, Verlag-Vieweg, 2000.
- [4] G. F. Franklin, J. D. Powell and A. Emami-Naeni, Feedback control of dynamic systems, the 5th edition, Prentice Hall, 2006.
- [5] E. C. Dorf and R. H. Bishop, Modern control systems, Pearson Prentice Hall, 10th edition, 2005.
- [6] C-T. Chen, Linear system theory and design, Oxford university press

Modulname laut Prüfungsordnung		
Microwave Theory and Techniques		
Module title English		
Microwave Theory and Techniques		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Microwave Theory and Techniques		
Course title English		
Microwave Theory and Techniques		
Verantwortung		Lehreinheit
Czylwik, Andreas		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	WiSe	E
Studienleistung		
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Behandelt werden theoretische Grundlagen und Konzepte, die zum Entwurf und Analyse von Mikrowellen-Schaltungen benötigt werden. Beginnend mit Maxwell's Gleichungen werden Beschreibungen von ebenen Wellen und Ausbreitungseffekten an Diskontinuitäten abgeleitet. Leitungsgleichungen und Wellenbeschreibungen auf TEM-Wellenleitungen werden als Wiederholung des Stoffs aus dem Bachelor nur kurz behandelt. Als Erweiterung der bisherigen theoretischen Grundlagen wird dann die Ausbreitung von TEM-Wellen und TE- und TM-Moden auf metallischen Leitungen abgeleitet sowie entsprechende Resonanz-Moden. Daneben werden auch Eigenschaften von Streifenleitungen (microstrip und coplanar) gezeigt. Dies führt zur Charakterisierung von Mikrowellen-Netzwerken unter Benutzung der Streuparameter und Analyse der Eigenschaften von verschiedenen Klassen von N-Toren.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage elektromagnetische Wellen im freien Raum und auf Leitungen zu berechnen und Welleneigenschaften von Mikrowellen-schaltungen zu beschreiben und in Systemzusammenhängen zu berücksichtigen.

Description / Content English
The lecture series on MTT covers advanced theories and concepts needed for the analysis and design of microwave circuits. We start with Maxwell's equations to derive descriptions of plane waves and propagation effects at discontinuities. Next we repeat and extend transmission line theory taught at undergraduate level (MRFT). Extending basic theory, we then derive transmission line TEM-modes and metal waveguide TE- and TM-modes as well as resonator modes. Characteristics of printed circuit microstrip line and coplanar waveguide are also presented. This leads to the characterization of microwave networks using scattering parameters and the analysis of several classes of n-port circuits.
Learning objectives / skills English
Students can calculate electromagnetic wave propagation in free space and in transmission lines. They are able to describe wave propagation properties of microwave networks and consider these under system aspects.

Literatur

- David M. Pozar, Microwave and RF wireless systems, John Wiley and Sons, 2001, chapters 3,4
- David M. Pozar, Microwave Engineering, 2nd edition, John Wiley and Sons, 1998, chapters 1,2,3,4
- Werner Bächtold, Mikrowellentechnik, Vieweg, 1999
- Werner Bächtold, Mikrowellenelektronik, Vieweg, 2002
- Edgar Voges, Hochfrequenztechnik, Bauelemente, Schaltungen, Anwendungen, 2004, 3.Auflage, Hüthig-Verlag

Modulname laut Prüfungsordnung		
Microwave Theory and Techniques		
Module title English		
Microwave Theory and Techniques		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Microwave Theory and Techniques		
Course title English		
Microwave Theory and Techniques		
Verantwortung		Lehreinheit
Czylwik, Andreas		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	WiSe	E
Studienleistung		
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Behandelt werden theoretische Grundlagen und Konzepte, die zum Entwurf und Analyse von Mikrowellen-Schaltungen benötigt werden. Beginnend mit Maxwell's Gleichungen werden Beschreibungen von ebenen Wellen und Ausbreitungseffekten an Diskontinuitäten abgeleitet. Leitungsgleichungen und Wellenbeschreibungen auf TEM-Wellenleitungen werden als Wiederholung des Stoffs aus dem Bachelor nur kurz behandelt. Als Erweiterung der bisherigen theoretischen Grundlagen wird dann die Ausbreitung von TEM-Wellen und TE- und TM-Moden auf metallischen Leitungen abgeleitet sowie entsprechende Resonanz-Moden. Daneben werden auch Eigenschaften von Streifenleitungen (microstrip und coplanar) gezeigt. Dies führt zur Charakterisierung von Mikrowellen-Netzwerken unter Benutzung der Streuparameter und Analyse der Eigenschaften von verschiedenen Klassen von N-Toren.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage elektromagnetische Wellen im freien Raum und auf Leitungen zu berechnen und Welleneigenschaften von Mikrowellen-schaltungen zu beschreiben und in Systemzusammenhängen zu berücksichtigen.

Description / Content English
The lecture series on MTT covers advanced theories and concepts needed for the analysis and design of microwave circuits. We start with Maxwell's equations to derive descriptions of plane waves and propagation effects at discontinuities. Next we repeat and extend transmission line theory taught at undergraduate level (MRFT). Extending basic theory, we then derive transmission line TEM-modes and metal waveguide TE- and TM-modes as well as resonator modes. Characteristics of printed circuit microstrip line and coplanar waveguide are also presented. This leads to the characterization of microwave networks using scattering parameters and the analysis of several classes of n-port circuits.
Learning objectives / skills English
Students can calculate electromagnetic wave propagation in free space and in transmission lines. They are able to describe wave propagation properties of microwave networks and consider these under system aspects.

Literatur

- David M. Pozar, Microwave and RF wireless systems, John Wiley and Sons, 2001, chapters 3,4
- David M. Pozar, Microwave Engineering, 2nd edition, John Wiley and Sons, 1998, chapters 1,2,3,4
- Werner Bächtold, Mikrowellentechnik, Vieweg, 1999
- Werner Bächtold, Mikrowellenelektronik, Vieweg, 2002
- Edgar Voges, Hochfrequenztechnik, Bauelemente, Schaltungen, Anwendungen, 2004, 3.Auflage, Hüthig-Verlag

Modulname laut Prüfungsordnung		
Modellbildung und Regelung Fernpraktikum		
Module title English		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Modellbildung und Regelung Fernpraktikum		
Course title English		
Verantwortung		Lehreinheit
		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	W/S	D
Studienleistung		
Protokoll		
Prüfungsleistung		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Versuche dienen zur Vertiefung des Verständnisses der Vorlesungen „Modelling and Simulation of Dynamic Systems“ und „Mehrgrößenregelung“. Mit Hilfe der Software MATLAB/SIMULINK sollen die Studierenden an den folgenden Themen und Beispielen arbeiten: - Numerische Verfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen und ihre Eigenschaften, - theoretische Modellbildung und nachträgliche Anpassung (Optimierung) der Parameter an Messungen, - experimentelle Modellbildung mittels der System Identification Toolbox von MATLAB, - Analyse regelungstechnischer Systeme und Reglerentwurf, - Reglerimplementierung und Test in der Simulation.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sollen numerische Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen in ihren Eigenschaften beurteilen und für einen gegebenen Anwendungsfall auswählen können. Sie sollen verschiedene Verfahren zur experimentellen Systemidentifikation anwenden können. Die Studierenden sollen in der Lage sein, verschiedene regelungstechnische Systeme zu modellieren und zu analysieren und ferner geeignete Regler zu entwerfen.

Description / Content English
Learning objectives / skills English

Literatur
Versuchsanleitungen

Modulname laut Prüfungsordnung		
Modelling and Simulation of Dynamic Systems		
Module title English		
Modelling and Simulation of Dynamic Systems		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Modelling and Simulation of Dynamic Systems		
Course title English		
Modelling and Simulation of Dynamic Systems		
Verantwortung		Lehreinheit
Köppen-Seliger, Birgit		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	WiSe	E
Studienleistung		
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Nach einer Einführung in Ziele und Bedeutung von Modellbildung und Simulation werden zunächst numerische Verfahren zur Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen (diverse implizite und explizite Ein- und Mehrschrittverfahren, andere Verfahren) und deren Eigenschaften (numerische Stabilität, lokale und globale Fehler, Eignung für steife DGLs, bei Sprüngen und für Schrittweitensteuerung) behandelt. Die Lösung partieller DGLs wird lediglich durch ein Beispiel mit Zeit- und Ortsdiskretisierung angedeutet. Das Kapitel über experimentelle Modellbildung befasst sich zunächst mit Vorgehensweise und Wahl der Testsignale. Es folgen Verfahren zur Gewinnung nichtparametrischer Modelle. Die direkte Parameterbestimmung aus Sprungantworten beschränkt sich auf einfache lineare dynamische Systeme. Für allgemeine Parameterschätzverfahren (wie sie in der „System Identification Toolbox“ von MATLAB implementiert sind) werden die zugrunde liegenden Modelle dargestellt. An einem Verfahren wird die Rückführung auf ein Least-Squares-Problem gezeigt und bezüglich weiterer Details auf die Vorlesung „State and Parameter Estimation“ verwiesen. Weitere Methoden werden nur als Ausblick angedeutet. Physikalische Grundlagen aus Mechanik, Thermodynamik und Strömungslehre werden in kurzer Form zusammengefasst. Die Anwendung erfolgt zur theoretischen Modellbildung (zur Gewinnung „rigoroser Modelle“) für zahlreiche Beispiele, so z.B.: Antrieb mit Gleichstrommotor, Pumpe und Kompressor, Ventil, Wärmetauscher, beheizter Behälter (Flüssigkeit, Gas, kochende Flüssigkeit und Dampf), Rührkesselreaktor mit chemischer Reaktion.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sollen numerische Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen in ihren Eigenschaften beurteilen und für einen gegebenen Anwendungsfall auswählen können. Sie sollen verschiedene Verfahren zur experimentellen Systemidentifikation anwenden können. Sie sollen auch in der Lage sein, für einige einfache, in der Verfahrenstechnik wichtige, physikalische Systeme rigorose (theoretische) Modelle aufzustellen.

Description / Content English

After an introduction into goals and significance of modelling and simulation, numerical methods for solving ordinary differential equations (various implicit and explicit single-step and multi-step methods, other methods) and their properties (numeric stability, local and global errors, suitability for stiff differential equations, for step inputs, and for step width control) are considered. For the solution of partial differential equations, there is only a hint by an example with space and time discretization.

The chapter „experimental modelling“ at first discusses principles and choice of test signals, followed by methods for gaining nonparametric models. For general parameter estimation methods, as they are contained in the MATLAB system identification toolbox, the basic models are presented. For one method, the reduction to a least-squares problem is shown; for further details the lecture refers to another lecture („state and parameter estimation“). Other methods are only mentioned as an outlook.

A short overview over physical fundamentals from mechanics, thermodynamics, and fluid dynamics is given. These fundamentals are applied for theoretical modelling (gaining rigorous models) for numerous examples, e.g., DC drive, pump and compressor, valve, heat exchanger, heated vessel (liquid, gas, boiling liquid, and vapour), stirring vessel reactor with chemical reaction.

Learning objectives / skills English

The students will be able to apply numerical methods for the solution of ordinary differential equations, and to evaluate their properties and suitability for a given application case. They are expected to apply various methods for experimental system identification. Also, they will be able to formulate rigorous (theoretical) models for some simple systems which are important in process industry.

Literatur

- Maier, Uwe: Vorlesungsskript „Modelling and Simulation of Dynamic Systems“ in Moodle
- Thomas, Philip: Simulation of Industrial Processes for Control Engineers. Butterworth Heinemann, 1999.
- Weitere umfangreiche Literaturliste zu den einzelnen Kapiteln in Moodle.

Modulname laut Prüfungsordnung		
Modelling and Simulation of Dynamic Systems		
Module title English		
Modelling and Simulation of Dynamic Systems		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Modelling and Simulation of Dynamic Systems		
Course title English		
Modelling and Simulation of Dynamic Systems		
Verantwortung		Lehreinheit
Köppen-Seliger, Birgit		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	WiSe	E
Studienleistung		
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Nach einer Einführung in Ziele und Bedeutung von Modellbildung und Simulation werden zunächst numerische Verfahren zur Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen (diverse implizite und explizite Ein- und Mehrschrittverfahren, andere Verfahren) und deren Eigenschaften (numerische Stabilität, lokale und globale Fehler, Eignung für steife DGLs, bei Sprüngen und für Schrittweitensteuerung) behandelt. Die Lösung partieller DGLs wird lediglich durch ein Beispiel mit Zeit- und Ortsdiskretisierung angedeutet. Das Kapitel über experimentelle Modellbildung befasst sich zunächst mit Vorgehensweise und Wahl der Testsignale. Es folgen Verfahren zur Gewinnung nichtparametrischer Modelle. Die direkte Parameterbestimmung aus Sprungantworten beschränkt sich auf einfache lineare dynamische Systeme. Für allgemeine Parameterschätzverfahren (wie sie in der „System Identification Toolbox“ von MATLAB implementiert sind) werden die zugrunde liegenden Modelle dargestellt. An einem Verfahren wird die Rückführung auf ein Least-Squares-Problem gezeigt und bezüglich weiterer Details auf die Vorlesung „State and Parameter Estimation“ verwiesen. Weitere Methoden werden nur als Ausblick angedeutet. Physikalische Grundlagen aus Mechanik, Thermodynamik und Strömungslehre werden in kurzer Form zusammengefasst. Die Anwendung erfolgt zur theoretischen Modellbildung (zur Gewinnung „rigoroser Modelle“) für zahlreiche Beispiele, so z.B.: Antrieb mit Gleichstrommotor, Pumpe und Kompressor, Ventil, Wärmetauscher, beheizter Behälter (Flüssigkeit, Gas, kochende Flüssigkeit und Dampf), Rührkesselreaktor mit chemischer Reaktion.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sollen numerische Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen in ihren Eigenschaften beurteilen und für einen gegebenen Anwendungsfall auswählen können. Sie sollen verschiedene Verfahren zur experimentellen Systemidentifikation anwenden können. Sie sollen auch in der Lage sein, für einige einfache, in der Verfahrenstechnik wichtige, physikalische Systeme rigorose (theoretische) Modelle aufzustellen.

Description / Content English

After an introduction into goals and significance of modelling and simulation, numerical methods for solving ordinary differential equations (various implicit and explicit single-step and multi-step methods, other methods) and their properties (numeric stability, local and global errors, suitability for stiff differential equations, for step inputs, and for step width control) are considered. For the solution of partial differential equations, there is only a hint by an example with space and time discretization.

The chapter „experimental modelling“ at first discusses principles and choice of test signals, followed by methods for gaining nonparametric models. For general parameter estimation methods, as they are contained in the MATLAB system identification toolbox, the basic models are presented. For one method, the reduction to a least-squares problem is shown; for further details the lecture refers to another lecture („state and parameter estimation“). Other methods are only mentioned as an outlook.

A short overview over physical fundamentals from mechanics, thermodynamics, and fluid dynamics is given. These fundamentals are applied for theoretical modelling (gaining rigorous models) for numerous examples, e.g., DC drive, pump and compressor, valve, heat exchanger, heated vessel (liquid, gas, boiling liquid, and vapour), stirring vessel reactor with chemical reaction.

Learning objectives / skills English

The students will be able to apply numerical methods for the solution of ordinary differential equations, and to evaluate their properties and suitability for a given application case. They are expected to apply various methods for experimental system identification. Also, they will be able to formulate rigorous (theoretical) models for some simple systems which are important in process industry.

Literatur

- Maier, Uwe: Vorlesungsskript „Modelling and Simulation of Dynamic Systems“ in Moodle
- Thomas, Philip: Simulation of Industrial Processes for Control Engineers. Butterworth Heinemann, 1999.
- Weitere umfangreiche Literaturliste zu den einzelnen Kapiteln in Moodle.

Modulname laut Prüfungsordnung		
Moderne Funksysteme		
Module title English		
Modern Radio Systems		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Moderne Funksysteme		
Course title English		
Modern Radio Systems		
Verantwortung		Lehreinheit
		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	W/S	D
Studienleistung		
Online-Test		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Lehrveranstaltung führt in vier verschiedene Funksysteme ein und gibt jeweils einen Ausblick in die Zukunft. Zum einen werden der moderne Mobilfunkstandard „Long Term Evolution“ (LTE) und die modernen lokalen Drahtlosnetze (Wireless Local Networks, WLAN) erläutert, zum anderen werden ultrabreitbandige Funksysteme für extrem hohe Datenraten, kognitive Funksysteme zum optimalen Spektrumsmanagement und energieautarke RFID-Funksysteme (Radio Frequency IDentification) zur Identifikation und auch zur Ortung von Funkgeräten behandelt. Zudem werden Mehrantennensysteme (Multiple Input Multiple Output, MIMO) zur prinzipiellen Steigerung der Leistungsfähigkeit von Funksystemen eingeführt und ihre systemtheoretischen Grundlagen dargelegt. Der Fokus der Veranstaltung liegt nicht nur auf der Theorie, sondern auch auf praxisrelevanten Anwendungen.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden verstehen im Detail, unter Verwendung einer stringenten mathematischen Darstellung, verschiedene moderne Funksysteme zur hochratigen Datenübertragung, zur Ortung und auch zur energieautarken Identifikation. Sie können solche Systeme analysieren, modellieren, simulieren und entwerfen und in verschiedenen wissenschaftlich-technischen Gebieten anwenden.

Description / Content English
Learning objectives / skills English

Literatur

Signal- und Systemtheorie, Norbert Fliege, Martin Bossert, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 2., korr. Aufl. 2009 (9. Oktober 2008), ISBN-10: 3835102494

Analoge Signalverarbeitung: Systemtheorie, Elektronik, Filter, Oszillatoren, Simulationstechnik: Lehr- und Übungsbuch, (Lutz von Wangenheim, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 2010 (11. Februar 2010), ISBN-10: 3834807648

Signalverarbeitung: Analoge und Digitale Signale, Systeme und Filter, Martin Meyer, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 6., korr. u. verb. Aufl. 2011 (18. April 2011), ISBN-10: 3834808970

Digitale Signalverarbeitung: Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB, Kammeyer, Kroschel, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 8., korr. Aufl. 2012 (3. Februar 2012) ISBN-10: 3834816442

Digitale Signalverarbeitung mit MATLAB, Martin Werner, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 5., durchges. u. akt. Aufl. 2012 (10. Oktober 2011), ISBN-10: 3834814733

Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung: Ein mathematischer Zugang, Andreas Wendemuth, Springer; Auflage: 2005 (15. September 2004), ISBN-10: 3540218858

Systemtheorie ohne Ballast, Peter Vogel, Springer; Auflage: 2011 (24. März 2011), ISBN-10: 364216045X

Digitale Signalverarbeitung 1: Analyse diskreter Signale und Systeme, H. Schüßler Springer; Auflage: 5. Aufl. 2008 (28. März 2008), ISBN-10: 3540782508

Digitale Signalverarbeitung mit MATLAB-Praktikum: Zustandsraumdarstellung, Lattice-Strukturen, Prädiktion und adaptive Filter, Martin Werner, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 2008 (Oktober 2007) , ISBN-10: 3834803936

Zeitdiskrete Signalverarbeitung, A. Oppenheim, R. Schafer, Pearson Studium, ISBN: 978-3-8273-7077-8

Modulname laut Prüfungsordnung		
Nichtstationäre Vorgänge in elektrischen Netzen		
Module title English		
Non-stationary phenomena in power systems		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Nichtstationäre Vorgänge in elektrischen Netzen		
Course title English		
Non-stationary phenomena in power systems		
Verantwortung		Lehreinheit
		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	W/S	D
Studienleistung		
Online-Test		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Folgende Themen werden behandelt: - Mathematische Grundlagen der Modellierung - Schaltvorgänge - 1p Fehlervorgänge - Einschalttrush - Kippschwingungen - Ferroresonanzen - Subsynchrone Resonanzen - Oberschwingungen, Entstehung, Ausbreitung, Berechnung - Transiente Stabilität - Kleinsignalstabilität - Frequenzstabilität - Torsionsschwingungen
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden kennen die wichtigsten nichtstationären Vorgänge in elektrischen Energieversorgungsnetzen.

Description / Content English

The lecture provides an overview about typical non-stationary phenomena in power systems. The students will learn about the physical background, modeling and simulation issues as well as methods to mitigate the effect of transients on secure power system operation. In particular the following phenomena will be discussed:

- Basics of modeling power systems
- Switching transients
- Transients following single line to ground faults
- In-Rush of transformers
- Ferro-Resonances
- Sub-Synchronous Resonances
- Harmonics (sources, propagation, calculation)
- Transient Stability
- Small Signal Stability
- Frequency Stability
- Torsional Oscillations

Learning objectives / skills English

Study on the most important non-stationary phenomena in power systems.

Literatur

Vorlesungsskript

Modulname laut Prüfungsordnung		
Nonlinear Control Systems		
Module title English		
Nonlinear Control Systems		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Nonlinear Control Systems		
Course title English		
Nonlinear Control Systems		
Verantwortung		Lehreinheit
Ding, Steven		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	WiSe	E
Studienleistung		
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Ziel der Lehrveranstaltung ist es, Grundkenntnisse der nichtlinearen Regelungstheorie zu vermitteln und neue Ansätze zur Analyse und zum Entwurf nichtlinearer Systeme vorzustellen. Inhalt: Einführung, Analyse in der Phasenebene, Stabilitätstheorie, Linearisierung durch Rückkopplung, adaptive Regelung, Sliding-Mode-Regelung, Entwurf von Beobachtern für nichtlineare Systeme.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sollen nichtlineare regelungstechnische Systeme modellieren, deren Dynamik und Stabilität analysieren und geeignete Regler konzipieren und entwerfen.

Description / Content English
During the last two decades, development of advanced nonlinear control system theory has received much attention. This course is devoted to the essentials of the nonlinear system analysis and to the introduction of some advanced methods of analyzing and designing nonlinear control systems developed in recent years. First, different methods and tools for the description of nonlinear systems are introduced. Stability study with emphasis on the Lyapunov methods builds the basis for the further study. It is followed by the study on passive and dissipative systems, and presentation of different methods of nonlinear controller design including the feedback linearization, sliding control, adaptive control schemes and nonlinear observer design.
Learning objectives / skills English
The students should be able to model nonlinear control systems, to analyze the system dynamic behavior, in particular the stability using different methods, and to design nonlinear control systems for applications.

Literatur
[1] S. X. Ding, Vorlesungsskript „Nonlinear control systems“ (wird jährlich aktualisiert, per Download verfügbar, will be updated and available for download) [2] H. K. Khalil: Nonlinear systems, the 3rd edition, Prentice Hall, 2002. [3] J.-J. E. Slotine and W. Li, Applied nonlinear control, Prentice Hall, 1991

Modulname laut Prüfungsordnung		
OFDM Transmission Techniques		
Module title English		
OFDM Transmission Techniques		
Kursname laut Prüfungsordnung		
OFDM Transmission Techniques		
Course title English		
OFDM Transmission Techniques		
Verantwortung		Lehreinheit
Häring, Lars		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	SoSe	E
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Mündliche Prüfung		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
In frequenzselektiven Übertragungsszenarien werden häufig Mehrträger-Übertragungsverfahren wie die Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)-Technik zur Reduktion der Empfängerkomplexität eingesetzt. Nach einem kurzen Überblick über die Eigenschaften von Mobilfunkkanälen werden das Konzept der Mehrträgerübertragung und der Spezialfall OFDM behandelt. Aufgrund der hohen Sensitivität von OFDM-Signalen gegenüber Synchronisationsfehlern werden deren Auswirkungen auf das Nutzsignal aufgezeigt und entsprechende Schätz- und Kompensationsalgorithmen vorgestellt. Darüber hinaus wird eine vollständige Basisband-Empfängerstruktur, angefangen von der Synchronisation bis hin zur Signaldetektion, behandelt. Die weiteren Kapitel befassen sich mit erweiterten OFDM-Techniken zur Verbesserung der Übertragungsqualität, der Erweiterung auf Mehrantennensysteme (MIMO) und Mehrnutzer-Systemen. Anhand eines Fallbeispiels werden die vorgestellten Prinzipien und Verfahren veranschaulicht.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden können drahtlose Kommunikationssysteme, basierend auf dem Mehrträger-Übertragungstechnik Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM), analysieren und auch eigenständig entwerfen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die erlernten Signalverarbeitungstechniken auf Mehrantennensysteme (MIMO) zu erweitern.

Description / Content English
In frequency-selective transmission scenarios, multicarrier transmission schemes like Orthogonal Frequency Division Duplex (OFDM) are frequently used to reduce the receiver complexity. After a brief survey of the properties of mobile radio channels, the concept of multicarrier transmission and the special case OFDM are introduced. Due to the high sensitivity of OFDM signals against synchronization mismatches, the impact on the useful signal as well as suitable estimation and compensation algorithms are presented. Moreover, we explain a complete baseband receiver chain, starting from synchronization up to signal detection. The following chapters include advanced OFDM techniques to improve the link quality, an extension to multiple-input multiple-output (MIMO) systems and multiuser systems. Finally, the presented concepts and schemes are illustrated on the basis of a case study.

Learning objectives / skills English

The students are able to analyze and to develop wireless communication systems, which are based on the multicarrier transmission scheme orthogonal frequency division multiplexing (OFDM). Moreover, the students are able to extend the signal processing techniques to multiple-input multiple-output systems.

Literatur

- R. van Nee and R. Prasad: OFDM for Wireless Multimedia Communications
- A. Paulraj et al: Introduction to Space-Time Wireless Communications

Modulname laut Prüfungsordnung		
OFDM Transmission Techniques		
Module title English		
OFDM Transmission Techniques		
Kursname laut Prüfungsordnung		
OFDM Transmission Techniques		
Course title English		
OFDM Transmission Techniques		
Verantwortung		Lehreinheit
Häring, Lars		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	SoSe	E
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Mündliche Prüfung		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
In frequenzselektiven Übertragungsszenarien werden häufig Mehrträger-Übertragungsverfahren wie die Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)-Technik zur Reduktion der Empfängerkomplexität eingesetzt. Nach einem kurzen Überblick über die Eigenschaften von Mobilfunkkanälen werden das Konzept der Mehrträgerübertragung und der Spezialfall OFDM behandelt. Aufgrund der hohen Sensitivität von OFDM-Signalen gegenüber Synchronisationsfehlern werden deren Auswirkungen auf das Nutzsignal aufgezeigt und entsprechende Schätz- und Kompensationsalgorithmen vorgestellt. Darüber hinaus wird eine vollständige Basisband-Empfängerstruktur, angefangen von der Synchronisation bis hin zur Signaldetektion, behandelt. Die weiteren Kapitel befassen sich mit erweiterten OFDM-Techniken zur Verbesserung der Übertragungsqualität, der Erweiterung auf Mehrantennensysteme (MIMO) und Mehrnutzer-Systemen. Anhand eines Fallbeispiels werden die vorgestellten Prinzipien und Verfahren veranschaulicht.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden können drahtlose Kommunikationssysteme, basierend auf dem Mehrträger-Übertragungstechnik Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM), analysieren und auch eigenständig entwerfen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die erlernten Signalverarbeitungstechniken auf Mehrantennensysteme (MIMO) zu erweitern.

Description / Content English
In frequency-selective transmission scenarios, multicarrier transmission schemes like Orthogonal Frequency Division Duplex (OFDM) are frequently used to reduce the receiver complexity. After a brief survey of the properties of mobile radio channels, the concept of multicarrier transmission and the special case OFDM are introduced. Due to the high sensitivity of OFDM signals against synchronization mismatches, the impact on the useful signal as well as suitable estimation and compensation algorithms are presented. Moreover, we explain a complete baseband receiver chain, starting from synchronization up to signal detection. The following chapters include advanced OFDM techniques to improve the link quality, an extension to multiple-input multiple-output (MIMO) systems and multiuser systems. Finally, the presented concepts and schemes are illustrated on the basis of a case study.

Learning objectives / skills English

The students are able to analyze and to develop wireless communication systems, which are based on the multicarrier transmission scheme orthogonal frequency division multiplexing (OFDM). Moreover, the students are able to extend the signal processing techniques to multiple-input multiple-output systems.

Literatur

- R. van Nee and R. Prasad: OFDM for Wireless Multimedia Communications
- A. Paulraj et al: Introduction to Space-Time Wireless Communications

Modulname laut Prüfungsordnung		
Optische Netze		
Module title English		
Optical Networks		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Optische Netze		
Course title English		
Optical Networks		
Verantwortung		Lehreinheit
Stöhr, Andreas		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	SoSe	D
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Zu Beginn wird einleitend die elektromagnetische Wellentheorie und deren Anwendung auf die Ausbreitung von Licht in faseroptischen Wellenleitern behandelt. Hierzu zählt auch die Entstehung von LP-Moden und deren Ausbreitungseigenschaften. Die wichtigsten Komponenten für die optische Nachrichtentechnik wie Laserdioden, Modulatoren, Verstärker und Fotodetektoren werden diskutiert und die Zusammenschaltung dieser zu optischen Links wird analysiert. Die verschiedenen Strukturen photonischer Kommunikationsnetze werden behandelt und im Weiteren deren Einsatz in Weitverkehrs-, Metro-, Zugangs- und Gebäudenetzen diskutiert. Neben den einfachen optischen Modulationsverfahren wie On-Off-Keying (OOK) werden auch komplexere Verfahren (PSK, QPSK, 64QAM) und deren Umsetzung innerhalb der optischen Domäne besprochen. Der Einsatz komplexer Modulationsverfahren z.B. in hochbitratigen Radio-over-Fiber-Systemen (RoF-Systemen) in Verbindung mit einem hochfrequenten Funkkanal (millimeter-wave multi-gigabit point-to-point link) wird behandelt. Den Abschluss bilden die Vorstellung und Diskussion wichtiger Übertragungsstandards in der optischen Kommunikationstechnik.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage, die Ausbreitung von Licht in Glasfasern und die dabei auftretenden Effekte wie Absorption und Dispersion zu analysieren und optische Faserstrecken mit Blick auf die Reduktion dieser störenden Eigenschaften zu optimieren (Multimode-/Singlemode-Faser, Dispersionskompensation, 3R amplification). Sie sind fähig, optische Punkt-zu-Punkt-Verbindungen mit Hilfe geeigneter Bauelemente und Fasern zu entwerfen, wobei die unterschiedlichen Anforderungen an optische Netze (für den lokalen Bereich LAN, den Metrobereich MAN und für den Weitverkehrsbereich WAN) Berücksichtigung finden. Sie verstehen verschiedene Multiplexverfahren (TDM, WDM) sowie optische Modulationsverfahren und sind in der Lage, einfache faseroptische Netzstrukturen (z.B. passive optical network, PON) unter Beachtung wichtiger Standards zu entwerfen.

Description / Content English

- Introduction: electromagnetic wave theory, light propagation in optical waveguides, LP modes and their propagation properties.
- Components: laser diodes, modulators, amplifiers, photo detectors, their connection to optical links.
- Structures of photonic communication nets for application in LAN, MAN, WAN.
- Modulation methods: on-off keying (OOK), PSK, QPSK, 64QAM, and their implementation within the optical domain.
- Use of complex modulation methods, e.g. in high bit rate radio-over-fiber systems (RoF systems), in combination with a high frequency radio channel (millimeter-wave multi-gigabit point-to-point link).
- Important optical communication standards.

Learning objectives / skills English

The Students are able to analyze light propagation in waveguides and the effects of absorption and dispersion and to optimize optical fiber channels concerning reduction of these negative properties (multi-mode, single mode, dispersion compensation, 3R amplification). They are able to design optical point-to-point connections using suitable devices and waveguides, taking into account the different requirements for LAN, MAN, and WAN. They understand different multiplex methods (TDM, WDM) and optical modulation methods and are able to design fibre optical net structures (e.g. passive optical network, PON) taking into account important standards.

Literatur

- [1] Hagen Hultzsich (Ed.), Optische Telekommunikationssysteme, Damm-Verlag, Gelsenkirchen, 1996
- [2] Franz-Joachim Kauffels, Optische Netze, MITP-Verlag, 2001
- [3] Biswanath Mukherjee, Optical WDM Networks, Springer-Verlag, 2006

Modulname laut Prüfungsordnung		
Optische Signalverarbeitung		
Module title English		
Optical Signal Processing		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Optische Signalverarbeitung		
Course title English		
Optical Signal Processing		
Verantwortung		Lehreinheit
Buß, Rüdiger		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	W/S	D/E
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Vorlesung Optische Signalverarbeitung beginnt mit der grundlegenden Theorie der nichtlinearen optischen Effekte in dielektrischen Materialien und in Halbleitern: Beispielsweise werden hier Fragen zur optischen Frequenzverdopplung anhand eines grünen Laserpointers diskutiert. Die Ursachen für optische Bistabilität werden beschrieben und es wird gezeigt, wie optisches Schalten zur Realisierung optischer Speicher und Logikelemente angewendet werden kann. Nachfolgend wird das Phänomen der optoelektronischen Bistabilität eingeführt. Es wird gezeigt, dass die Integration eines Modulators und eines Photodetektors zum sogenannten Self-Electrooptic-Effect-Device (SEED) führt. Dieses Element zeigt verschiedene Arten von Schaltvorgängen, die optisch und elektrisch gesteuert werden können. Schließlich werden die Einsatzgebiete der optischen Signalverarbeitung anhand speziellen Anwendungsbeispiele diskutiert. Dies sind unter anderem: optische Schaltnetzwerke, Bildverarbeitungssysteme, optische neuronale Netzwerke, parallel-optische Signalprozessoren.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage, die physikalischen Mechanismen für die Entstehung optischer Bistabilität zu erörtern und diese bei der Analyse optischer logischer Elemente anzuwenden. Sie sind fähig, die erlernten Konzepte auf Systeme zu übertragen und den Einsatz optischer Signalverarbeitung kritisch mit bereits existierenden elektronischen Ansätzen zu vergleichen.

Description / Content English
The course „Optical Signal Processing“ starts with the basic theory of non-linear optical effects both in dielectric materials and in semiconductors. Optical second harmonic generation in green laserpointers is discussed. The causes for optical bistability are described and principles like optical switching are applied to the realisation of optical memories and logic elements. Within the next section of this course, the phenomenon of opto-electronic bistability is introduced. It is shown that the integration of a light modulator and a photodetector is leading to so-called self-electro-optic effect devices (SEED), showing various forms of switching behaviour which can be controlled both optically and electrically. Finally, the main advantages of optical signal processing are pointed out while discussing applications such as optical switching networks, image processing systems, optical neural networks, parallel optical signal processors and optical interconnects.

Learning objectives / skills English

The students are capable of discussing the physical mechanisms for the emergence of optical bistability and applying this to the analysis of optical logic elements. They are able to transfer the learned concepts to systems. They can question and compare the use of optical signal processing with existing electronic approaches.

Literatur

- [1] P. Mandel, S.D. Smith, B.S. Wherrett (Eds.), From optical bistability towards optical computing, Elsevier Science Publishers, North Holland, 1987
- [2] H.H. Arsenault, T. Szoplik, B. Macukow (Eds.), Optical Processing and Computing, Academic Press, San Diego, 1989
- [3] W. Erhard, D. Fey, Parallele digitale optische Recheneinheiten, Teubner Studienbücher, Elektrotechnik/Physik, Teubner Verlag, Stuttgart, 1994
- [4] B.S. Wherrett, P. Chavel (Eds.), Optical Computing, Proceedings of the International Conference, Institute of Physics Conference Series Number 139, IOP Publishing, 1995

Modulname laut Prüfungsordnung		
Passive Funksysteme		
Module title English		
Passive Radio Systems		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Passive Funksysteme		
Course title English		
Passive Radio Systems		
Verantwortung		Lehreinheit
		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	W/S	D
Studienleistung		
Online-Test		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Lehrveranstaltung Passive Funksysteme umfasst die Analoge und Digitale Signalverarbeitung von passiven Funksystemen. Passive Funksysteme sind beschrieben durch verschiedene Sende- und Empfangsgeräte, bei denen mindestens ein Gerät über den Funkkanal mit Energie versorgt wird und eben über keine sonstige Energieversorgung verfügt. Derartige Funksysteme werden üblicherweise zur Identifikation von Objekten (Internet der Dinge, Radio Frequency Identification) verwendet, aber auch zu deren Ortung. Neben der Identifikation und Ortung besteht ein weiterer Schwerpunkt der Vorlesung in der Energiegenerierung (Energy Harvesting) aus dem Sendesignal in dem passiven Gerät.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsweise und die Konzeption passiver Funksystemen inkl. der Energieerzeugung in einer stringenten mathematischen Darstellung durch analoge und digitale Signalverarbeitung detailliert zu verstehen und praxisgerecht anzuwenden.

Description / Content English
Learning objectives / skills English

Literatur

Modulname laut Prüfungsordnung

Power System Analysis

Module title English

Power System Analysis

Kursname laut Prüfungsordnung**Power System Analysis****Course title English**

Power System Analysis

Verantwortung

Vennegeerts, Hendrik

Lehreinheit

ET

Kreditpunkte

5

Turnus

WiSe

Sprache

E

Studienleistung

Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum

Prüfungsleistung

Klausur

Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Veranstaltung behandelt die Grundlagen der Berechnung elektrischer Netze. Im Vordergrund stehen Methoden der digitalen Netzberechnung. Zunächst werden die Systemelemente, Leitungen, Transformatoren, Generatoren, usw. mathematisch beschrieben. Danach folgen die Methoden zur Leistungsflussberechnung, Kurzschlussstromberechnung, Netzoptimierung und Zustandsschätzung. Die Veranstaltung ist gekoppelt mit Übungen, die überwiegend auf Personalcomputern durchgeführt werden. Das Ziel ist, die Studenten zu befähigen, mit Computersoftware Netzberechnungsaufgaben zu lösen. Sie sollen außerdem die implementierten und verwendeten Algorithmen verstehen.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden verstehen die verschiedenen Methoden der Netzberechnung und können sie bei der Berechnung elektrischer Energieversorgungsnetze anwenden. Sie sind in der Lage, sowohl stationäre Leistungsflüsse als auch Kurzschlusszustände zu berechnen.

Description / Content English

The lecture deals with the basics of power system calculation. The focus is on computer-based methods. At the beginning, the elements of the system, like lines, transformers, generators, etc. are described. Then, the equations for system descriptions are formed and the solutions of the power flow, short circuit, optimisation and power system state estimation problems are discussed. The lecture is coupled with computer exercises. The objective is to enable students to use computer software for solving power system problems and to understand algorithm implemented into these software.

Learning objectives / skills English

Students know different methods of power system analysis, in particular power flow and short circuit analysis. They are able to apply these methods to large electrical power systems.

Literatur

D. Oeding, B.R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer Verlag Berlin, 2004
B. Oswald: Netzberechnung, Berechnung stationärer und quasistationärer Betriebszustände in Elektroenergieversorgungsnetzen, VDE-Verlag

Modulname laut Prüfungsordnung		
Power System Operation and Control		
Module title English		
Power System Operation and Control		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Power System Operation and Control		
Course title English		
Power System Operation and Control		
Verantwortung		Lehreinheit
Vennegeerts, Hendrik		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	SoSe	E
Studienleistung		
Antestat, Versuchsdurchführung Praktikum		
Prüfungsleistung		
Klausur, Referat		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Das Elektrische Energieversorgungsnetz ist ein großes dynamisches System. Ein Ziel der Lehrveranstaltung ist, verschiedene dynamische Vorgänge, die durch Kurzschlüsse, Blitzeinschläge, Schalthandlungen hervorgerufen werden, vorzustellen und zu diskutieren. Die Algorithmen für eine computerbasierte Simulation werden kurz beschrieben und die bekanntesten Softwarewerkzeuge vorgestellt. Weiterhin werden Methoden zur Regelung der Frequenz und Spannung erläutert. Ein Überblick wird gegeben ebenfalls über die Netzleittechnik, soweit diese für die Regelung, Steuerung und Überwachung des Netzes aus der Sicht der Netzdynamik relevant ist.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden verstehen die Betriebsweise elektrischer Netze, sie kennen, wie Spannung, Leistung und Frequenz geregelt werden und welche Betriebsmittel als Stellglieder hierfür zur Verfügung stehen. Sie wissen, welche transienten und dynamischen Phänomene infolge von Störungen im Netz auftreten und welche Auswirkungen sie haben können.

Description / Content English
Power system is a large-scale dynamic system. One of the objectives of the lecture is to discuss main issues of power system dynamics caused by disturbances like short circuits, lightning strokes and switching actions. The algorithms for computer-based time and frequency domain simulation techniques will be described shortly and some of the most popular software packages introduced. Furthermore, methods for power system control to maintain voltage and frequency standards will be discussed. An overview will also be given about the structure of the energy management systems.
Learning objectives / skills English
Students know how power systems are operating, how voltage, power and frequency are controlled and which means are available for these controls. They know the most important phenomena caused by different disturbances in power systems as well as the consequences they may cause.

Literatur
P. Kundur: Power System Stability and Control, EPRI, McGraw-Hill, 1994, ISBN 0-07-035958-X. D. Oeding, B.R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer Verlag Berlin, 2004

Modulname laut Prüfungsordnung		
Prozessautomatisierung		
Module title English		
Process Automation		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Prozessautomatisierung		
Course title English		
Process Automation		
Verantwortung		Lehreinheit
Louen, Chris		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	WiSe	D
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Idee dieser Lehrveranstaltung ist ein Überblick über praxisrelevante Methoden, Gerätetechnik (Hard- und Software) und Vorgehensweisen für die Entwicklung von Automatisierungsgeräten bis hin zur Projektabwicklung der Prozessleittechnik für komplette Produktionsanlagen zu geben. Kontinuierliche Prozesse, Chargenprozesse mit Rezeptfahrweisen sowie Stückprozesse und die zugehörigen Begriffe werden definiert. Petrinetze zur Beschreibung ereignisdiskreter Systeme werden weiterführend behandelt, bis hin zu Analysemethoden. Zur Beschreibung von Automatisierungsaufgaben werden weiterhin RI-Fließbilder, Funktionspläne (FBD und SFC) und (nur andeutungsweise) strukturierte sowie objektorientierte Methoden betrachtet. Grundlagen der Hardware und der Software werden unter den für die Thematik relevanten Aspekten betrachtet und knapp zusammengefasst (die Echtzeit-Thematik wird weitgehend der Vorlesung Echtzeit-Systeme überlassen). Das Kapitel Rechnerkommunikation in der Automatisierungstechnik beschreibt Schnittstellen und Protokolle, die als Feldbussysteme in der Automatisierungstechnik zur Anwendung kommen. Es wird gezeigt, wie Automatisierungsfunktionen (Regelung, Steuerung, Zeitglieder, ..) und universelle Automatisierungssysteme (SPS, PLS) per Software realisiert werden können. Zur Feldgerätetechnik gehören Grundkenntnisse über Explosionsschutz, Signalübertragung im Feld (klassisch, Feldbus, Remote-I/O-Systeme), Software-Integration intelligenter Feldgeräte, Stellgerätetechnik (Ventile) sowie eine kurze Einführung in die Prozessmesstechnik. Das Engineering der Prozessleittechnik im Anlagenbau sowie Fragen der Zuverlässigkeit und Sicherheit bilden den Abschluss.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sollen Automatisierungsfunktionen beschreiben, analysieren, planen und mit Rechnersystemen, einschließlich PLS und SPS, realisieren können. Es sollen die Grundlagen zur kritischen Bewertung geeigneter Vorgehensweisen, Methoden und Tools gelegt werden. Eine eigenständige kritische Bewertung wird allerdings erst später in Verbindung mit einer entsprechenden Praxiserfahrung möglich sein.

Description / Content English

The idea of this lecture is a survey on application, equipment technology (hard- and software) and development of automation devices up to project management of process control systems for complete production plants. Continuous processes, batch processes with recipes as well as piece processes and the relevant terms will be defined.

To describe and analyze event discrete systems petri nets will be discussed.

For the description of automation tasks P&I diagram, function block diagram and sequential function chart will be considered.

Basic aspects of process control hard- and software will be summarized (details on the topic of real time can be found in the lecture Real time systems). Next the communication in process control systems with fieldbus is discussed.

Furthermore the software realization of automation functions (control, timer, ...) and process control systems (PLC, PCS) will be shown.

Within the discussion of field devices, basic knowledge of explosion protection, signal transmission (field-bus, remote I/O), software integration of intelligent field devices, actuators as well as a short introduction of process measurement technology will be given.

Finally the plant engineering of process control systems as well as safety and reliability issues will be explained.

Learning objectives / skills English

The students should be able to describe automation functions, analyze and plan them. Furthermore they should be able to implement them using computer systems, including DCS and PLC. They should have the fundamentals for critical evaluation of methods and tools, though an independent judgement will be possible only after some practical experience in industry.

Literatur

Louen, Chris: Vorlesungsskript „Prozessautomatisierung“;

Früh, K.F.; Maier, Uwe (Hrsg.): Handbuch der Prozessautomatisierung. Oldenbourg-Industrieverlag, 4. Auflage, 2009.

Anmerkung: Es gibt keine Literatur in dieser Zusammenstellung von Themen. Für jedes Thema werden andere Bücher in den Vorlesungsunterlagen empfohlen, aber hiervon sind jeweils nur Teile relevant.

Modulname laut Prüfungsordnung		
Radio Wave Propagation and Antennas		
Module title English		
Radio Wave Propagation and Antennas		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Radio Wave Propagation and Antennas		
Course title English		
Radio Wave Propagation and Antennas		
Verantwortung		Lehreinheit
		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	W/S	D
Studienleistung		
Online-Test		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
In der Lehrveranstaltung werden die Grundlagen für mobile Kommunikationssysteme erarbeitet. Schwerpunkte bilden die Themenbereiche Wellenausbreitung, lineare zeitvariante Systeme und digitale Modulation. Das erste Kapitel gibt eine Einführung in die mobile Kommunikation: Beginnend mit einem historischen Rückblick werden anschließend zellulare drahtlose Systeme und Mehrfachzugriffsverfahren eingehend erläutert. In Kapitel 2 werden physikalische Effekte der Wellenausbreitung behandelt. Anschließend werden wesentliche Eigenschaften eines Mobilfunkkanals mit Mehrwege-Ausbreitung behandelt. Hierbei wird der Mobilfunkkanal als stochastisches zeitvariantes lineares System beschrieben. Schließlich werden im Mobilfunk eingesetzte Übertragungsverfahren besprochen. Die Lehrinhalte werden in Übungen vertieft.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden verstehen die physikalischen Effekte der Wellenausbreitung und sind in der Lage, einen Mobilfunkkanal mit Hilfe eines stochastischen Ansatzes zu beschreiben.

Description / Content English
Learning objectives / skills English

Literatur
Vorlesungsskript

Modulname laut Prüfungsordnung		
Robust Control		
Module title English		
Robust Control		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Robust Control		
Course title English		
Robust Control		
Verantwortung		Lehreinheit
Ding, Steven		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	WiSe	E
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Robuste Regelung ist ein Forschungs- und Entwicklungsgebiet, dem in den letzten 20 Jahren große Aufmerksamkeit ununterbrochen gewidmet wurde. Ziel der Vorlesung ist es, Grundkenntnisse der robusten Regelung zu vermitteln und neue Ansätze zum Entwurf robuster Regler vorzustellen. Die Vorlesung besteht aus vier Teilen. Es werden dabei die Systemstrukturen, Parametrisierungen von Reglern und Beobachtern sowie Standard-entwurfsverfahren für Systeme mit Störgrößen oder Modellunsicherheit behandelt. Ferner werden Faktorisierungstechnik sowie LMI- (linear matrix inequality) Technik vorgestellt.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sollen in der Lage sein, Systeme mit Störgrößen und Modellunsicherheit beschreiben und analysieren zu können. Ferner sollen sie einfache robuste Regler.

Description / Content English
Due to its importance in practice, robust control technique is one of the research and development fields in control engineering, which continuously received the most attention during the last two decades. The focus of this course is the introduction to the essentials of the robust control theory, to the computational tools and some design methods. The course consists of four parts. In Part 1, Introduction, the system configurations and internal stability of feedback loops are addressed. Part II, Control system configurations, parameterizations, and tools, is dedicated to parameterizations of stabilization controllers as well as observers and their configurations. The major mathematical tool is the factorization technique. In Part III, System analysis, controller design and design tools, standard robust control schemes, the so-called H_2 and H_∞ control schemes as well as the associated mathematical knowledge are introduced. Moreover, the LMI (linear matrix inequality) technique for the system analysis and design is presented. Part IV, Robust controller design for uncertain systems, deals with systems with model uncertainties. Some basic schemes are introduced.
Learning objectives / skills English
The students will be able to model and analyze uncertain control systems and to design different robust controllers.

Literatur

- [1] S. X. Ding, Vorlesungsskript „Robust control“ (wird jährlich aktualisiert, per Download verfügbar, will be updated and available for download)
- [2] K. Zhou, Essentials of robust control, Prentice Hall, 1998
- [3] S. X. Ding, Data-driven design of fault diagnosis and fault-tolerant control systems, Springer-Verlag, 2014

Modulname laut Prüfungsordnung		
Signalverarbeitung Fernpraktikum		
Module title English		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Signalverarbeitung Fernpraktikum		
Course title English		
Verantwortung		Lehreinheit
		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	W/S	D
Studienleistung		
Protokoll		
Prüfungsleistung		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Versuche dienen der Programmierung von einfachen aber auch fortgeschrittenen Algorithmen der Signalverarbeitung mittels MATLAB/SIMULINK. Die Schwerpunkte der Veranstaltung bilden die strukturierte und gut dokumentierte Implementierung und die Simulation analoger Systeme mit zeit- und wertdiskreten Verfahren als auch die Simulation digitaler Systeme. Dieses Wahlpflichtfach vermittelt praxisnahe Grundlagen zur Unterstützung der Vorlesungen Signalverarbeitung 1, Signalverarbeitung 2 und Moderne Funksysteme.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden vertiefen systemtheoretische Grundlagen anhand praxisnaher Programmierübungen. Sie können Algorithmen zur Signalverarbeitung hardwareunabhängig mit MATLAB/SIMULINK implementieren. Zudem erlernen Sie die Leistungsfähigkeit von Algorithmen zu analysieren und analoge Systeme zu modellieren.

Description / Content English
Learning objectives / skills English

Literatur
Versuchsanleitungen, insbesondere MATLAB and Simulink Student Version.

Modulname laut Prüfungsordnung		
State and Parameter Estimation		
Module title English		
State and Parameter Estimation		
Kursname laut Prüfungsordnung		
State and Parameter Estimation		
Course title English		
State and Parameter Estimation		
Verantwortung		Lehreinheit
Ding, Steven		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	SoSe	E
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Zur Modellierung (mathematische Beschreibung) eines dynamischen Systems werden vollständige Informationen über die Modellstruktur, die Zustandsgrößen und die Modellparameter benötigt. In dieser Vorlesung werden Methoden - zur Zustandsschätzung - zur Parameteridentifikation - zur Systemidentifikation behandelt. Ferner werden Methoden zur direkten Identifikation von Reglern und Beobachtern vorgestellt.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sollen verschiedene Methoden zur Zustandsschätzung und Parameteridentifikation kennenlernen und diese in Form von Algorithmen umsetzen können.

Description / Content English

A dynamic system is well described by its model structure, state variables and model parameters. In practice, they are often unknown and should be identified or estimated. In this course, basic methods for the identification and estimation of state variables and system parameters are introduced.

The course consists of four thematic blocks.

In Block I, State estimation - Kalman filter and observer schemes, different types of Kalman filters and observer schemes are introduced on the assumption that the system model and parameters are available, including

- state estimation in static processes
- State estimation in (linear) dynamic processes
- H2 optimal observer.

In Block II, Parameter identification -

Least squares parameter estimation schemes, parameter identification is dealt on the assumption of a given system structure. Topics like parameter estimation in static processes, parameter estimation in dynamic processes and recursive algorithms are addressed.

In case that the system is a block box, system identification is needed. In Block III, System identification -

Subspace identification methods (SIM), the basic ideas and procedure of SIM are first introduced. It is followed by some standard SIMs. Block IV, SIM-added identification of kernel and image representations and data-driven design of feedback controllers and observers, is dedicated to the introduction of some data-driven design methods for controllers and observers.

Learning objectives / skills English

The students should learn basic state estimation and parameter identification methods and be able to implement them in form of algorithms.

Literatur

- [1] S. X. Ding, Vorlesungsskript „State and parameter estimation“ (wird jährlich aktualisiert, per Download verfügbar, will be updated and available for download)
- [2] T. Kailath and A. Sayed and B. Hassisi, Linear estimation, Prentice Hall, 1999.
- [3] R. Isermann and M. Münchhof, Identification of Dynamic Systems Springer-Verlag, 2011
- [4] B. Huang and R. Kadali, Dynamic Modeling, Predictive Control and Performance Monitoring - A Data-driven Subspace Approach. Springer-Verlag, London 2008
- [5] S. X. Ding, Data-driven design of fault diagnosis and fault-tolerant control systems, Springer-Verlag, 2014.

Modulname laut Prüfungsordnung		
Theoretische Elektrotechnik 1		
Module title English		
Electromagnetic Field Theory 1		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Theoretische Elektrotechnik 1		
Course title English		
Electromagnetic Field Theory 1		
Verantwortung		Lehreinheit
Erni, Daniel		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
6	WiSe	D
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
„Theoretische Elektrotechnik“ ist eine Veranstaltung, welche das physikalische Verständnis von elektromagnetischen Feldern vertiefen soll. Sie bildet zudem eine Schlüsselqualifikation für andere Bereiche der Elektrotechnik. In der Energietechnik sind es beispielsweise die Gebiete der Hochspannungstechnik, elektrische Maschinen und im Allgemeinen die der Energieversorgung. Die Vorlesung Theoretische Elektrotechnik stellt in ihrer Gesamtheit aber auch eine Erweiterung des Lehrinhaltes in Richtung der klassischen Elektrodynamik dar, welche wiederum eine Brückenfunktion erfüllt, z.B. für das Gebiet der Hochfrequenztechnik, der Halbleiterelektronik und für die modernen Themenstellungen aus der Nanophotonik und Nanooptik. Die Veranstaltung „Theoretische Elektrotechnik 1“ umfasst die folgenden Themenstellungen: (1) Elektrostatik: - Das elektrische Feld: Feldstärke und Flussdichte - Die Grundgleichungen der Elektrostatik (Satz von Gauss, Wirbelfreiheit) - Das elektrostatische Potenzial - Kapazitätsberechnungen - Einfluss des Materials - Grenzbedingungen - Energie und Kräfte - Das elektrostatische Randwertproblem - Analytische, grafische, semi-analytische, direkte und iterative numerische Lösungsverfahren (2) Das stationäre elektrische Strömungsfeld: - Strom und Stromdichte - Die Grundgleichungen des stationären Strömungsfeldes (Kontinuitätsgleichung, Gesetz von Ohm) - Grenzbedingungen - Leistungsdichte - Widerstandsrechnungen - Das Randwertproblem des stationären Strömungsfeldes - Dualität zur Elektrostatik Im Verlauf der Vorlesung werden auch die wichtigsten Elemente der Vektorrechnung, der Vektoranalysis, der Koordinatensysteme und der Tensorrechnung erarbeitet.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage,

- Randwertprobleme aus der Elektrostatik selbstständig zu lösen,
- Randwertprobleme des stationären Strömungsfeldes selbstständig zu lösen,
- hierzu analytische oder numerische Berechnungsverfahren einzusetzen,
- das Verhalten der elektrischer Felder für den Entwurf zukünftiger Bauteile richtig einzuschätzen,
- stationäre Strömungsfelder in Leitern zu verstehen und deren Verhalten quantitativ zu bewerten,
- die Vektorrechnung und die Vektoranalysis im gegebenen Kontext formal korrekt einzusetzen.

Description / Content English

The course „Theoretische Elektrotechnik“ is aimed towards a profound physical understanding of electromagnetic fields. It represents a key qualification in order to bridge the gap to other realms of electrical engineering, such as high-voltage engineering, electrical engines, and energy transmission. The course as a whole represents an extension towards classical electrodynamics, addressing areas like microwave engineering, solid state electronics, and advanced issues in the framework of nanosciences, such as nanophotonics and nanooptics.

The lecture „Theoretische Elektrotechnik 1“ encompasses the following topics:

(1) Electrostatics:

- Electric field and electric flux density
- The fundamental equations (Gauss law, conservative fields)
- The electrostatic potential
- The general theory of capacitance
- Electrostatic field in material media
- Boundary conditions
- Energy and forces
- The electrostatic boundary value problem
- Analytical, graphical, semi-analytical, direct, and iterative numerical solution methods

(2) Stationary electric fields in conducting media:

- Current and current density
- The fundamental equations (continuity equation, Ohm's law)
- Boundary conditions
- Power density
- Calculation of the resistance
- The stationary boundary value problem
- Duality to electrostatics

The course also covers the fundamentals of vector calculus, vector analysis, coordinate systems, and some elements of tensor calculus.

Learning objectives / skills English

Based on this course, the students are capable of

- solving an electrostatic boundary problem while using either analytical or numerical methodologies,
- correctly evaluating the behavior of electrostatic field according to their appearance in technical building blocks and systems,
- understanding the underlying mechanisms of stationary current, and to provide quantitative measures for their behavior,
- mastering vector calculus, vector analysis, and to correctly apply these formalisms in the corresponding context of application.

Literatur

- Pascal Leuchtmann, Einführung in die elektromagnetische Feldtheorie. München: Pearson Studium, 2005.
- Ingo Wolff, Maxwellsche Theorie - Grundlagen und Anwendung. Band 1: Elektrostatik. Aachen: Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, 2005.
- Ingo Wolff, Maxwellsche Theorie - Grundlagen und Anwendung. Band 2: Strömungsfelder, Magnetfelder, Wellenfelder. Aachen: Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, 2007.
- David J. Griffiths, Introduction to Electrodynamics, (3rd. ed). San Francisco: Pearson, 2008.
- David J. Griffiths, Elektrodynamik - Eine Einführung, (3. Aufl.). München: Pearson Studium, 2011.
- Günther Lehner, Elektromagnetische Feldtheorie – für Ingenieure und Physiker. Berlin: Springer Verlag, 2006.
- Heino Henke, Elektromagnetische Felder – Theorie und Anwendungen, (3. Aufl.). Berlin: Springer Verlag, 2007.
- Julius Adams Stratton, Electromagnetic Theory. Hoboken: John Wiley & Sons / IEEE Press, 2007.
- Melvin Schwartz, Principles of Electrodynamics. New York: Dover Publications Inc., 1988.
- Gottlieb Strassacker, Rotation, Divergenz und Gradient - Leicht verständliche Einführung in die Elektromagnetische Feldtheorie. Wiesbaden: Teubner Verlag, 2006.
- Andrew Zangwill, Modern Electrodynamics. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

Modulname laut Prüfungsordnung		
Theoretische Elektrotechnik 1		
Module title English		
Electromagnetic Field Theory 1		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Theoretische Elektrotechnik 1		
Course title English		
Electromagnetic Field Theory 1		
Verantwortung		Lehreinheit
Erni, Daniel		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
6	WiSe	D
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
„Theoretische Elektrotechnik“ ist eine Veranstaltung, welche das physikalische Verständnis von elektromagnetischen Feldern vertiefen soll. Sie bildet zudem eine Schlüsselqualifikation für andere Bereiche der Elektrotechnik. In der Energietechnik sind es beispielsweise die Gebiete der Hochspannungstechnik, elektrische Maschinen und im Allgemeinen die der Energieversorgung. Die Vorlesung Theoretische Elektrotechnik stellt in ihrer Gesamtheit aber auch eine Erweiterung des Lehrinhaltes in Richtung der klassischen Elektrodynamik dar, welche wiederum eine Brückenfunktion erfüllt, z.B. für das Gebiet der Hochfrequenztechnik, der Halbleiterelektronik und für die modernen Themenstellungen aus der Nanophotonik und Nanooptik. Die Veranstaltung „Theoretische Elektrotechnik 1“ umfasst die folgenden Themenstellungen: (1) Elektrostatik: - Das elektrische Feld: Feldstärke und Flussdichte - Die Grundgleichungen der Elektrostatik (Satz von Gauss, Wirbelfreiheit) - Das elektrostatische Potenzial - Kapazitätsberechnungen - Einfluss des Materials - Grenzbedingungen - Energie und Kräfte - Das elektrostatische Randwertproblem - Analytische, grafische, semi-analytische, direkte und iterative numerische Lösungsverfahren (2) Das stationäre elektrische Strömungsfeld: - Strom und Stromdichte - Die Grundgleichungen des stationären Strömungsfeldes (Kontinuitätsgleichung, Gesetz von Ohm) - Grenzbedingungen - Leistungsdichte - Widerstandsrechnungen - Das Randwertproblem des stationären Strömungsfeldes - Dualität zur Elektrostatik Im Verlauf der Vorlesung werden auch die wichtigsten Elemente der Vektorrechnung, der Vektoranalysis, der Koordinatensysteme und der Tensorrechnung erarbeitet.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage,

- Randwertprobleme aus der Elektrostatik selbstständig zu lösen,
- Randwertprobleme des stationären Strömungsfeldes selbstständig zu lösen,
- hierzu analytische oder numerische Berechnungsverfahren einzusetzen,
- das Verhalten der elektrischer Felder für den Entwurf zukünftiger Bauteile richtig einzuschätzen,
- stationäre Strömungsfelder in Leitern zu verstehen und deren Verhalten quantitativ zu bewerten,
- die Vektorrechnung und die Vektoranalysis im gegebenen Kontext formal korrekt einzusetzen.

Description / Content English

The course „Theoretische Elektrotechnik“ is aimed towards a profound physical understanding of electromagnetic fields. It represents a key qualification in order to bridge the gap to other realms of electrical engineering, such as high-voltage engineering, electrical engines, and energy transmission. The course as a whole represents an extension towards classical electrodynamics, addressing areas like microwave engineering, solid state electronics, and advanced issues in the framework of nanosciences, such as nanophotonics and nanooptics.

The lecture „Theoretische Elektrotechnik 1“ encompasses the following topics:

(1) Electrostatics:

- Electric field and electric flux density
- The fundamental equations (Gauss law, conservative fields)
- The electrostatic potential
- The general theory of capacitance
- Electrostatic field in material media
- Boundary conditions
- Energy and forces
- The electrostatic boundary value problem
- Analytical, graphical, semi-analytical, direct, and iterative numerical solution methods

(2) Stationary electric fields in conducting media:

- Current and current density
- The fundamental equations (continuity equation, Ohm's law)
- Boundary conditions
- Power density
- Calculation of the resistance
- The stationary boundary value problem
- Duality to electrostatics

The course also covers the fundamentals of vector calculus, vector analysis, coordinate systems, and some elements of tensor calculus.

Learning objectives / skills English

Based on this course, the students are capable of

- solving an electrostatic boundary problem while using either analytical or numerical methodologies,
- correctly evaluating the behavior of electrostatic field according to their appearance in technical building blocks and systems,
- understanding the underlying mechanisms of stationary current, and to provide quantitative measures for their behavior,
- mastering vector calculus, vector analysis, and to correctly apply these formalisms in the corresponding context of application.

Literatur

- Pascal Leuchtmann, Einführung in die elektromagnetische Feldtheorie. München: Pearson Studium, 2005.
- Ingo Wolff, Maxwellsche Theorie - Grundlagen und Anwendung. Band 1: Elektrostatik. Aachen: Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, 2005.
- Ingo Wolff, Maxwellsche Theorie - Grundlagen und Anwendung. Band 2: Strömungsfelder, Magnetfelder, Wellenfelder. Aachen: Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, 2007.
- David J. Griffiths, Introduction to Electrodynamics, (3rd. ed). San Francisco: Pearson, 2008.
- David J. Griffiths, Elektrodynamik - Eine Einführung, (3. Aufl.). München: Pearson Studium, 2011.
- Günther Lehner, Elektromagnetische Feldtheorie – für Ingenieure und Physiker. Berlin: Springer Verlag, 2006.
- Heino Henke, Elektromagnetische Felder – Theorie und Anwendungen, (3. Aufl.). Berlin: Springer Verlag, 2007.
- Julius Adams Stratton, Electromagnetic Theory. Hoboken: John Wiley & Sons / IEEE Press, 2007.
- Melvin Schwartz, Principles of Electrodynamics. New York: Dover Publications Inc., 1988.
- Gottlieb Strassacker, Rotation, Divergenz und Gradient - Leicht verständliche Einführung in die Elektromagnetische Feldtheorie. Wiesbaden: Teubner Verlag, 2006.
- Andrew Zangwill, Modern Electrodynamics. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

Modulname laut Prüfungsordnung		
Theoretische Elektrotechnik 2		
Module title English		
Electromagnetic Field Theory 2		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Theoretische Elektrotechnik 2		
Course title English		
Electromagnetic Field Theory 2		
Verantwortung		Lehreinheit
Erni, Daniel		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
6	SoSe	D
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch

„Theoretische Elektrotechnik“ ist eine Veranstaltung, welche das physikalische Verständnis von elektromagnetischen Feldern vertiefen soll. Sie bildet zudem eine Schlüsselqualifikation für andere Bereiche der Elektrotechnik. In der Energietechnik sind es beispielsweise die Gebiete der Hochspannungstechnik, elektrische Maschinen und im Allgemeinen die der Energieversorgung. Die Vorlesung Theoretische Elektrotechnik stellt in ihrer Gesamtheit aber auch eine Erweiterung des Lehrinhaltes in Richtung der klassischen Elektrodynamik dar, welche wiederum eine Brückenfunktion erfüllt, z.B. für das Gebiet der Hochfrequenztechnik, der Nachrichtenübertragung, der Halbleiterelektronik und für die modernen Themenstellungen aus der Nanophotonik und Nanooptik.

In der Veranstaltung „Theoretische Elektrotechnik 2“ werden die folgenden Themenstellungen behandelt:

(1) Magnetostatik:

- Das magnetische Feld: Feldstärke und Flussdichte
- Die Grundgleichungen der Magnetostatik (Biot-Savartsches Gesetz, Durchflutungsgesetz)
- Magnetische Potenziale
- Einfluss des Materials
- Grenzbedingungen
- Der magnetische Fluss

(2) Quasistationäre Felder:

- Wirkung zeitveränderlicher Felder (Induktionsgesetz)
- Die Induktivität
- Energie und Kräfte
- Der Verschiebungsstrom
- Grundgleichungen elektromagnetischer Felder (Maxwell-Gleichungen)

(3) Die elektromagnetische Felddiffusion:

- Zeitharmonische Felder
- Elektro-Quasistatik und Magneto-Quasistatik
- Die Diffusionsgleichung
- Skin-Effekt, Abschirmung, Stromverdrängung und Wirbelströme.

(4) Schnellveränderliche Felder:

- Elektromagnetische Wellenfelder
- Energie und Impulserhaltung (Poyntingscher Satz, elektromagnetischer Spannungstensor)
- Elektromagnetische Strahlungsquellen
- Retardierte Potenziale
- Ebene Wellen
- Wellenleitermoden und Strahlungsmoden
- Polarisation und Dispersion

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage,

- elektromagnetische Felder in ihrer Integral- bzw. Differenzialform anzugeben,
- magnetische Systeme durch magnetische Ladungen und magnetische Ströme zu modellieren,
- eine elektromagnetische Abschirmung zu konzipieren,
- Felder mit harmonischer Zeitabhängigkeit zu verstehen und anzuwenden,
- Strahlungsfelder mathematisch physikalisch korrekt zu formulieren,
- Das raum-zeitliche Verhalten von Strahlungsfeldern in Bauelementen und Systemen richtig einzuschätzen,
- unterschiedliche Wellenleiterstrukturen nach deren Zwecksetzung zu bewerten.

Description / Content English

The course „Theoretische Elektrotechnik“ is aimed towards a profound physical understanding of electromagnetic fields. It represents a key qualification in order to bridge the gap to other realms of electrical engineering, such as e.g. high-voltage engineering, electrical engines, and energy transmission. The course as a whole represents an extension towards classical electrodynamics addressing areas like microwave engineering, communication systems, solid state electronics and advanced issues in the framework of nanosciences, such as e.g. nanophotonics and nanooptics.

The lecture „Theoretische Elektrotechnik 2“ addresses the following topics:

(1) Magnetostatics:

- Magnetic field and magnetic flux density
- The fundamental equations (Biot-Savart law, Ampere's law)
- Magnetic potentials
- Magnetic fields in material media
- Boundary conditions
- Magnetic flux

(2) Slowly-varying fields:

- Electromagnetic induction (Faraday's law)
- The inductance
- Energy and forces
- The displacement current
- Fundamental laws of electromagnetic fields (Maxwell's equations)

(3) Electromagnetic field diffusion:

- Timeharmonic fields
- Electro-quasistatics and Magneto-quasistatics
- Diffusion equation
- Skin effect, shielding, current displacement, and eddy currents.

(4) Electrodynamical fields:

- Electromagnetic radiation
- Energy and momentum conservation (Poynting theorem, electromagnetic stress tensor)
- Radiation sources
- Retarded potentials
- Plane waves
- Waveguide modes and radiation modes
- Polarization and dispersion

Learning objectives / skills English

Based on this course, the students are able

- to express electromagnetic fields in both their differential and their integral representation,
- to model magnetostatic systems based on magnetic currents and magnetic charges,
- to design electromagnetic shielding applications,
- to understand time harmonic fields and to apply this concept in the corresponding technical context,
- to provide mathematical formulations for radiation fields,
- to correctly evaluate spatio-temporal behavior of radiation fields within building blocks and systems,
- to validate different waveguide structures according to the intended application.

Literatur

- Pascal Leuchtmann, Einführung in die elektromagnetische Feldtheorie, München: Pearson Studium, 2005.
- Ingo Wolff, Maxwellsche Theorie - Grundlagen und Anwendung. Band 1: Elektrostatik, Aachen: Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, 2005.
- Ingo Wolff, Maxwellsche Theorie - Grundlagen und Anwendung. Band 2: Strömungsfelder, Magnetfelder, Wellenfelder, Aachen: Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, 2007.
- David J. Griffiths, Introduction to Electrodynamics, (3rd. ed), San Francisco: Pearson, 2008.
- David J. Griffiths, Elektrodynamik - Eine Einführung, (3. Aufl.), München: Pearson Studium, 2011.
- Günther Lehner, Elektromagnetische Feldtheorie – für Ingenieure und Physiker, Berlin: Springer Verlag, 2006.
- Heino Henke, Elektromagnetische Felder – Theorie und Anwendungen, (3. Aufl.), Berlin: Springer Verlag, 2007.
- Julius Adams Stratton, Electromagnetic Theory, Hoboken: John Wiley & Sons / IEEE Press, 2007.
- Melvin Schwartz, Principles of Electrodynamics, New York: Dover Publications Inc., 1988.
- Gottlieb Strassacker, Rotation, Divergenz und Gradient - Leicht verständliche Einführung in die Elektromagnetische Feldtheorie, Wiesbaden: Teubner Verlag, 2006.
- Andrew Zangwill, Modern Electrodynamics, Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

Modulname laut Prüfungsordnung		
Theoretische Elektrotechnik 2		
Module title English		
Electromagnetic Field Theory 2		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Theoretische Elektrotechnik 2		
Course title English		
Electromagnetic Field Theory 2		
Verantwortung		Lehreinheit
Erni, Daniel		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
6	SoSe	D
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch

„Theoretische Elektrotechnik“ ist eine Veranstaltung, welche das physikalische Verständnis von elektromagnetischen Feldern vertiefen soll. Sie bildet zudem eine Schlüsselqualifikation für andere Bereiche der Elektrotechnik. In der Energietechnik sind es beispielsweise die Gebiete der Hochspannungstechnik, elektrische Maschinen und im Allgemeinen die der Energieversorgung. Die Vorlesung Theoretische Elektrotechnik stellt in ihrer Gesamtheit aber auch eine Erweiterung des Lehrinhaltes in Richtung der klassischen Elektrodynamik dar, welche wiederum eine Brückenfunktion erfüllt, z.B. für das Gebiet der Hochfrequenztechnik, der Nachrichtenübertragung, der Halbleiterelektronik und für die modernen Themenstellungen aus der Nanophotonik und Nanooptik.

In der Veranstaltung „Theoretische Elektrotechnik 2“ werden die folgenden Themenstellungen behandelt:

(1) Magnetostatik:

- Das magnetische Feld: Feldstärke und Flussdichte
- Die Grundgleichungen der Magnetostatik (Biot-Savartsches Gesetz, Durchflutungsgesetz)
- Magnetische Potenziale
- Einfluss des Materials
- Grenzbedingungen
- Der magnetische Fluss

(2) Quasistationäre Felder:

- Wirkung zeitveränderlicher Felder (Induktionsgesetz)
- Die Induktivität
- Energie und Kräfte
- Der Verschiebungsstrom
- Grundgleichungen elektromagnetischer Felder (Maxwell-Gleichungen)

(3) Die elektromagnetische Felddiffusion:

- Zeitharmonische Felder
- Elektro-Quasistatik und Magneto-Quasistatik
- Die Diffusionsgleichung
- Skin-Effekt, Abschirmung, Stromverdrängung und Wirbelströme.

(4) Schnellveränderliche Felder:

- Elektromagnetische Wellenfelder
- Energie und Impulserhaltung (Poyntingscher Satz, elektromagnetischer Spannungstensor)
- Elektromagnetische Strahlungsquellen
- Retardierte Potenziale
- Ebene Wellen
- Wellenleitermoden und Strahlungsmoden
- Polarisation und Dispersion

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage,

- elektromagnetische Felder in ihrer Integral- bzw. Differenzialform anzugeben,
- magnetische Systeme durch magnetische Ladungen und magnetische Ströme zu modellieren,
- eine elektromagnetische Abschirmung zu konzipieren,
- Felder mit harmonischer Zeitabhängigkeit zu verstehen und anzuwenden,
- Strahlungsfelder mathematisch physikalisch korrekt zu formulieren,
- Das raum-zeitliche Verhalten von Strahlungsfeldern in Bauelementen und Systemen richtig einzuschätzen,
- unterschiedliche Wellenleiterstrukturen nach deren Zwecksetzung zu bewerten.

Description / Content English

The course „Theoretische Elektrotechnik“ is aimed towards a profound physical understanding of electromagnetic fields. It represents a key qualification in order to bridge the gap to other realms of electrical engineering, such as e.g. high-voltage engineering, electrical engines, and energy transmission. The course as a whole represents an extension towards classical electrodynamics addressing areas like microwave engineering, communication systems, solid state electronics and advanced issues in the framework of nanosciences, such as e.g. nanophotonics and nanooptics.

The lecture „Theoretische Elektrotechnik 2“ addresses the following topics:

(1) Magnetostatics:

- Magnetic field and magnetic flux density
- The fundamental equations (Biot-Savart law, Ampere's law)
- Magnetic potentials
- Magnetic fields in material media
- Boundary conditions
- Magnetic flux

(2) Slowly-varying fields:

- Electromagnetic induction (Faraday's law)
- The inductance
- Energy and forces
- The displacement current
- Fundamental laws of electromagnetic fields (Maxwell's equations)

(3) Electromagnetic field diffusion:

- Timeharmonic fields
- Electro-quasistatics and Magneto-quasistatics
- Diffusion equation
- Skin effect, shielding, current displacement, and eddy currents.

(4) Electrodynamical fields:

- Electromagnetic radiation
- Energy and momentum conservation (Poynting theorem, electromagnetic stress tensor)
- Radiation sources
- Retarded potentials
- Plane waves
- Waveguide modes and radiation modes
- Polarization and dispersion

Learning objectives / skills English

Based on this course, the students are able

- to express electromagnetic fields in both their differential and their integral representation,
- to model magnetostatic systems based on magnetic currents and magnetic charges,
- to design electromagnetic shielding applications,
- to understand time harmonic fields and to apply this concept in the corresponding technical context,
- to provide mathematical formulations for radiation fields,
- to correctly evaluate spatio-temporal behavior of radiation fields within building blocks and systems,
- to validate different waveguide structures according to the intended application.

Literatur

- Pascal Leuchtmann, Einführung in die elektromagnetische Feldtheorie, München: Pearson Studium, 2005.
- Ingo Wolff, Maxwellsche Theorie - Grundlagen und Anwendung. Band 1: Elektrostatik, Aachen: Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, 2005.
- Ingo Wolff, Maxwellsche Theorie - Grundlagen und Anwendung. Band 2: Strömungsfelder, Magnetfelder, Wellenfelder, Aachen: Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, 2007.
- David J. Griffiths, Introduction to Electrodynamics, (3rd. ed), San Francisco: Pearson, 2008.
- David J. Griffiths, Elektrodynamik - Eine Einführung, (3. Aufl.), München: Pearson Studium, 2011.
- Günther Lehner, Elektromagnetische Feldtheorie – für Ingenieure und Physiker, Berlin: Springer Verlag, 2006.
- Heino Henke, Elektromagnetische Felder – Theorie und Anwendungen, (3. Aufl.), Berlin: Springer Verlag, 2007.
- Julius Adams Stratton, Electromagnetic Theory, Hoboken: John Wiley & Sons / IEEE Press, 2007.
- Melvin Schwartz, Principles of Electrodynamics, New York: Dover Publications Inc., 1988.
- Gottlieb Strassacker, Rotation, Divergenz und Gradient - Leicht verständliche Einführung in die Elektromagnetische Feldtheorie, Wiesbaden: Teubner Verlag, 2006.
- Andrew Zangwill, Modern Electrodynamics, Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

Modulname laut Prüfungsordnung		
Theorie statistischer Signale		
Module title English		
Theory of Statistical Signals		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Theorie statistischer Signale		
Course title English		
Theory of Statistical Signals		
Verantwortung		Lehreinheit
Czylwik, Andreas		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	WiSe	D
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Nach einer Einführung in den Begriff der Wahrscheinlichkeit werden Zufallsvariablen ausführlich behandelt. Hierzu gehören die verschiedenen Beschreibungsmöglichkeiten durch Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion sowie charakteristische Funktion. Weiterhin werden die Eigenschaften von Funktionen von Zufallsvariablen besprochen. Den Schwerpunkt der Vorlesung bilden Zufallsprozesse, die als eine Erweiterung von Zufallsvariablen um die Dimension der Zeit eingeführt werden. Insbesondere werden Momente zweiter Ordnung wie die Autokorrelationsfunktion, die Kreuzkorrelationsfunktion sowie die entsprechenden Leistungsdichtespektren behandelt. Es werden spezielle Zufallsprozesse mit großer praktischer Bedeutung wie Gauß-, Poisson- und Schrotrauschprozesse besprochen. Abschließend werden Anwendungen wie optimale Filter und Modulation diskutiert. In den Übungen werden die Inhalte der Veranstaltung vertieft.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Sehr viele Vorgänge (aus der Physik, Technik, Wirtschaft, Biologie ...) lassen sich nicht einfach durch deterministische Zusammenhänge beschreiben, sondern benötigen statistische Ansätze. Hierzu sind Absolventen in der Lage, die Konzepte von Zufallsvariablen und Zufallsprozessen in praktischen Problemstellungen einzusetzen.

Description / Content English
After a sound introduction in the notion of probability, stochastic variables will be discussed in detail. To that belong the different description possibilities through probability density function, probability distribution function and characteristic function. Beyond that, the properties of functions from stochastic variables will be handled. Stochastic processes which are extended from stochastic variables in time dimension will be emphasized on. Second-order moments such as the autocorrelation function, the cross correlation function as well as the corresponding power spectral density will be particularly discussed. Special stochastic processes of great practical importance such as the Gauss's and Poisson's processes will be handled. In conclusion, applications like optimal filters and modulation will be discussed. The contents will be deepened in exercises.

Learning objectives / skills English

A lot of processes (from physics, economics, biology, technology ...) cannot be described only with deterministic relationships, but need statistical methods.

Students who have completed this course should be able to apply the concepts from stochastic variables and stochastic processes in practical problems.

Literatur

A. Papoulis: Probability, random variables and stochastic processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1984

Modulname laut Prüfungsordnung		
Theorie statistischer Signale		
Module title English		
Theory of Statistical Signals		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Theorie statistischer Signale		
Course title English		
Theory of Statistical Signals		
Verantwortung		Lehreinheit
Czylwik, Andreas		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	WiSe	D
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Nach einer Einführung in den Begriff der Wahrscheinlichkeit werden Zufallsvariablen ausführlich behandelt. Hierzu gehören die verschiedenen Beschreibungsmöglichkeiten durch Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion sowie charakteristische Funktion. Weiterhin werden die Eigenschaften von Funktionen von Zufallsvariablen besprochen. Den Schwerpunkt der Vorlesung bilden Zufallsprozesse, die als eine Erweiterung von Zufallsvariablen um die Dimension der Zeit eingeführt werden. Insbesondere werden Momente zweiter Ordnung wie die Autokorrelationsfunktion, die Kreuzkorrelationsfunktion sowie die entsprechenden Leistungsdichtespektren behandelt. Es werden spezielle Zufallsprozesse mit großer praktischer Bedeutung wie Gauß-, Poisson- und Schrotrauschprozesse besprochen. Abschließend werden Anwendungen wie optimale Filter und Modulation diskutiert. In den Übungen werden die Inhalte der Veranstaltung vertieft.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Sehr viele Vorgänge (aus der Physik, Technik, Wirtschaft, Biologie ...) lassen sich nicht einfach durch deterministische Zusammenhänge beschreiben, sondern benötigen statistische Ansätze. Hierzu sind Absolventen in der Lage, die Konzepte von Zufallsvariablen und Zufallsprozessen in praktischen Problemstellungen einzusetzen.

Description / Content English
After a sound introduction in the notion of probability, stochastic variables will be discussed in detail. To that belong the different description possibilities through probability density function, probability distribution function and characteristic function. Beyond that, the properties of functions from stochastic variables will be handled. Stochastic processes which are extended from stochastic variables in time dimension will be emphasized on. Second-order moments such as the autocorrelation function, the cross correlation function as well as the corresponding power spectral density will be particularly discussed. Special stochastic processes of great practical importance such as the Gauss's and Poisson's processes will be handled. In conclusion, applications like optimal filters and modulation will be discussed. The contents will be deepened in exercises.

Learning objectives / skills English

A lot of processes (from physics, economics, biology, technology ...) cannot be described only with deterministic relationships, but need statistical methods.

Students who have completed this course should be able to apply the concepts from stochastic variables and stochastic processes in practical problems.

Literatur

A. Papoulis: Probability, random variables and stochastic processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1984

Modulname laut Prüfungsordnung		
Übertragungstechnik		
Module title English		
Transmission Technology		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Übertragungstechnik		
Course title English		
Transmission Technology		
Verantwortung		Lehreinheit
Czylwik, Andreas		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	SoSe	D
Studienleistung		
Prüfungsleistung		
Klausur		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Lehrveranstaltung führt in analoge und digitale Übertragungsverfahren ein. Die besprochenen Übertragungsverfahren werden mit Hilfe statistischer Methoden analysiert. Im Bereich analoger Übertragungsverfahren werden Amplituden- und Winkelmodulation, äquivalente Basisbandsysteme, Bandpassrauschen sowie Preemphasis-/Deemphasisfilter behandelt. Schwerpunkt der Vorlesung sind digitale Übertragungsverfahren wie Pulsamplitudenmodulation, Quadraturamplitudenmodulation (QAM), digitale Phasenmodulation (PSK und CPM), Mehrträgerübertragung (OFDM). Dabei wird insbesondere auch auf die besondere Problematik von Kanälen mit Intersymbolinterferenz eingegangen. Es werden jeweils auch optimale und suboptimale Empfangsverfahren besprochen. Diese Themen werden mittels Übungsaufgaben vertieft.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden haben ein solides Grundlagenwissen im Bereich analoger und digitaler Übertragungsverfahren. Sie sind in der Lage, die verschiedenen Verfahren einzuordnen sowie neue Verfahren zu analysieren und zu entwickeln.

Description / Content English
The lecture „Transmission technology“ initiates the students in the digital and analog transmission processes. The discussed transmission processes will be analyzed with the help of statistic methods. In the domain of analog transmission processes, amplitude- and angle modulation, equivalent baseband systems, band-pass noise as well as preemphasis- and Deemphasis filters will be handled. The focal points of the lecture are the digital transmission processes such as pulse-amplitude modulation (PAM), quadrature amplitude modulation (QAM), orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM). It will be particularly emphasized on the special problem of channels with intersymbol interference. Optimal and suboptimal receiving methods will be discussed as well. The content of the lecture will be deepened in exercises.
Learning objectives / skills English
The students have a solid basic understanding in the domain of digital and analog transmission processes. They are able to classify various processes, to analyze them and to develop new ones.

Literatur

S. Haykin: Communication systems, John Wiley, 3. Aufl. 1994;
J. G. Proakis: Digital communications, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1989;
S. Benedetto, E. Biglieri, and V. Castellani: Digital transmission theory, Prentice-Hall, 1987

Modulname laut Prüfungsordnung		
Wind Energy		
Module title English		
Wind Energy		
Kursname laut Prüfungsordnung		
Wind Energy		
Course title English		
Wind Energy		
Verantwortung		Lehreinheit
Shewarega, Fekadu; Vennegeerts, Hendrik		ET
Kreditpunkte	Turnus	Sprache
5	WiSe	E
Studienleistung		
Hausarbeit		
Prüfungsleistung		
80% Klausur und 20% Hausarbeit		
Teilnahmevoraussetzungen an Prüfung		

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Folgende Themen werden behandelt: - Charakteristik der Verfügbarkeit des Winddargebots - Umformung von Windenergie in mechanische Energie - Generatoren für Windenergieanlagen und Konzepte für die Umformung in elektrische Energie (DFIG, Vollumrichter, etc.) - Umrichter für Windenergieanlagen, Design und Regelung - Netzanschlussregeln - Anforderungen und Konzepte für das Durchfahren von Netzfehlern - Offshore Windkraftwerke, Design und Netzeinbindung
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen zur Beschreibung des Winddargebots, daraus folgende Gestaltungsmerkmale von Windenergieanlagen sowie die Funktionsweise von Windturbinen mit Schwerpunkt auf der elektrischen Ausgestaltung und der Regelung der Windenergieanlagen.

Description / Content English
The lecture will deal with the following topics: - Characteristics of the availability of the wind supply - power conversion, wind to mechanical power - Generators for wind turbines and concepts for converting of mechanical into electrical energy(DFIG, full rated converter type, etc.) - converter systems, design and control - Grid Codes - Fault Ride-Through during electrical failures in the network - offshore wind power plants
Learning objectives / skills English
Students will be familiar with the basic principles for describing the wind supply, the resulting design features of wind turbines and the functioning of wind turbines with a focus on the electrical design and control of wind turbines.

Literatur

Vorlesungsscript

D. Oeding, B.R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze.

Springer Vieweg, 8. Auflage 2016

Strauß, K.: Kraftwerkstechnik zur Nutzung fossiler, nuklearer und regenerativer Energiequellen. Springer-Verlag, 5. Auflage 2006

V. Crastan: Elektrische Energieversorgung 2.

Springer Verlag, 1. Auflage 2019

S. Heier: Windkraftanlagen – Systemauslegung, Netzintegration und Regelung. Springer Vieweg, 8. Auflage 2018