

Lehrveranstaltungen für das Masterstudium

KV Elektrische Antriebstechnik, LVA-Nr. 362.046

LVA findet jeweils im Wintersemester statt: 3 ECTS

Die kombinierte Lehrveranstaltung Elektrische Antriebstechnik dient zur tieferen Einführung in vektororientierte Regelung der Drehfeldmaschine. In letzter Zeit kommt dieser Form der Regelung in industriellen Antrieben durch die großen Fortschritte der Leistungselektronik und der Prozessorteknik eine stetig steigende Bedeutung zu.

Nach der Vermittlung der theoretischen Grundlagen (Raumzeigertheorie, Drehmomentenbildung) wird die Ansteuerung der permanentmagneterregten Synchronmaschine, der (fremderregten) Schenkelpolmaschine, der Reluktanzmaschine sowie der Asynchronmaschine behandelt. Die formalen Zusammenhänge werden hergeleitet und die Vor- und Nachteile der einzelnen Ansteuerverfahren ausführlich besprochen.

PR Elektrische Antriebstechnik LVA-Nr. 362.024

LVA findet im Sommersemester statt: 3 ECTS



Das Praktikum Elektrische Antriebstechnik gibt als Vertiefungspraktikum eine Einführung in den Betrieb und die Eigenschaften der vektor- bzw. feldorientierten Regelung von Drehfeldmaschinen.

Es werden vier Themenkreise im Rahmen von je vierstündigen Praktikumsübungen behandelt:

FE-Analyse von BLAC und BLDC Motorschnitten. Im Arbeitsschwerpunkt dieser Übung stehen

- Rotoren mit oberflächenmontierten und eingebetteten Magneten
- Statoren mit konzentrierten und verteilten Wicklungssystemen
- Nutungseinfluss auf das Maschinenverhalten
- Analyse und Auswertung von Simulationsergebnissen

Feldorientierte Regelung der SM

Bei diesem Praktikumsteil geht es um die Grundlagen der vektororientierten Steuerung und Regelung. Simulationsmodelle einer Spannungssteuerung, einer Stromregelung und einer Drehzahlregelung sind vorzubereiten und werden im Praktikum auf einem DSpace-System implementiert. Das gemessene und simulierte Systemverhalten wird anschließend verglichen. Es werden im Besonderen auch die Eigenheiten der im Praktikum verwendeten SM besprochen.

Feldorientierte Regelung der Asynchronmaschine

Im Rahmen dieser Übung wird eines der im Kurs behandelten feldorientierten Regelungsverfahren auf der Praktikumsmaschine implementiert. Als Programmierplattform dient Matlab/Simulink in Kombination mit DSpace.

Sensorlose feldorientierte Regelung

Hier werden einige grundlegende Verfahren vorgestellt, die es erlauben die vektororientierte Regelung auch ohne Drehwinkelsensor einzusetzen. Einige der vorgestellten Verfahren werden in DSpace auch an den realen Maschinen umgesetzt, sodass die Funktionalität und Güte der Methoden überprüft werden können.

Eine Anmeldung über KUSSS ist notwendig, die Reihung im KUSSS ist für die Praktikumszuteilung jedoch ohne Bedeutung. Die Zulassung zum Praktikum erfolgt ausschließlich in einer Vorbesprechung am Semesteranfang, in der auch die Gruppeneinteilung sowie die Praktikumsstermine festgelegt werden.

VO Leistungselektronik I, LVA-Nr. 362.000

LVA findet im Sommersemester statt: 3 ECTS

Die Lehrveranstaltung gibt eine Einführung in den Aufbau der gebräuchlichsten Halbleiterbauelemente und deren Verwendung.

Inhalte

- physikalische Grundlagen der Halbleitertechnik
- Aufbau der einzelnen Bauelemente
- externe Beschaltungen der Halbleiter zum Zwecke von Ansteuerung, Entlastung und Schutz
- Kühlung und Wärmeübertragung
- ungesteuerte und phasengesteuerte Gleichrichter
- netzgeführte Umrichter
- selbstgeführte Gleichspannungswechselrichter

UE Leistungselektronik I, LVA-Nr. 362.010

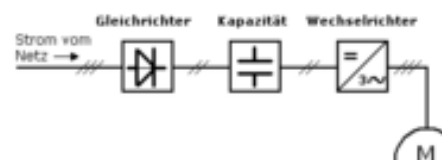
LVA findet im Sommersemester statt: 1,25 ECTS

Diese Lehrveranstaltung wird zum einen in Form von Rechenbeispielen in den Übungseinheiten und zum anderen in Form einer Hausübung (in Kleingruppen) mit anschließender Präsentation abgehalten. Im letzteren Teil sind leistungselektronische Schaltungen mit einem numerischen Lösungsprogramm zu simulieren und deren Eigenheiten herauszuarbeiten.

Die Rechenbeispiele befassen sich mit Berechnungs- und Dimensionierungsaufgaben aus den Bereichen der Vorlesungskapitel.

VO Leistungselektronik II, LVA-Nr. 362.013

LVA findet im Wintersemester statt: 3 ECTS



Ziele

Überblick über die Grundtopologien von Schaltwandlern und Inverterbrücken sowie deren Ansteuerungsmöglichkeiten. Vorstellung der Methoden zur Schaltungsanalyse.

Inhalte

- Gleichspannungssteller
 - Hoch-/Tiefsetzsteller
 - Galvanisch getrennte Gleichspannungssteller
- Selbstgeführte Gleichspannungswechselrichter
 - Blocksteuerung
 - Pulssteuerung
 - Optimierte Pulsmuster

UE Leistungselektronik II, LVA-Nr. 362.027

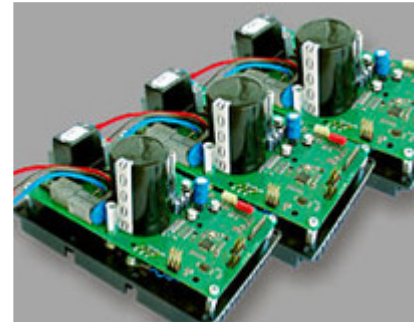
LVA findet im Wintersemester statt: 1,25 ECTS

Ziele

Erlernen der grundlegenden Berechnungsmethoden zur Bauteilauslegung von Schaltwandlern.

Inhalte

- Direkte Gleichspannungssteller (ohne galvanische Trennung)
 - Hoch-/Tiefsetzsteller
 - Quasiresonanzkonverter
- Indirekte Gleichspannungssteller (mit galvanischer Trennung)
 - Durchflusswandler
 - Sperrwandler
- Gleichspannungswechselrichter (3-Phasen-Brückeninverter)
- Modellierung und numerische Simulation von Schaltwandlern



Literatur

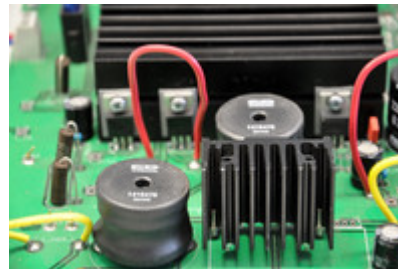
Power Electronics: Circuits, Devices and Applications; M. H. Rashid

Power Supply Cookbook; M. Brown

Fundamentals of Power Electronics; R. W. Erickson

PR Leistungselektronik, LVA-Nr. 362.028

LVA findet im Wintersemester statt: 3 ECTS



Das Leistungselektronik Praktikum gliedert sich in vier Übungen, in welchen anhand experimenteller Versuche und Aufbauten typische Bauteile und Schaltungen der Leistungselektronik untersucht und vermessen werden.

Bauteile der Leistungselektronik

Anhand des Fallbeispiels Transistor-Halbbrücke soll das Funktionsprinzip von Brückenumrichterschaltungen verdeutlicht werden. Der Schwerpunkt dieser Übung liegt auf dem Bauteilverhalten von Dioden und Leistungstransistoren.

Gleichspannungsumsetzer: Hoch-/Tiefsetzsteller

Anhand von Funktionsmustern zu den Bereichen Tiefsetzsteller, Hochsetzsteller und der Kombination aus beiden, werden die idealen Zusammenhänge aus dem Skriptum verifiziert. Ebenso werden bei der Messung Effekte (z.B. Schwingungen) durch die realen Bauteile sichtbar und deren Ursachen gesucht.

Gleichspannungsumsetzer: Cuk-Konverter

In dieser Praktikumsübung soll die praktische Auslegung von Schaltungen anhand eines einfachen

Beispiels betrachtet werden. Neben der Simulation eines Cuk – Konverters wird die Schaltung in EAGLE entworfen und gelayoutet. Nachdem die Platine am Institut gefertigt wurde soll jeder Teilnehmer seinen eigenen Cuk – Konverter bestücken und vermessen. Abschließend erfolgt ein Vergleich zwischen den Messungen und der Simulation.

Gesteuerte Gleichrichter: Dreiphasige Sechspuls Brückenschaltung

Dieser Teil des Praktikums beschäftigt sich mit einer B6 Thyristor-Brückenschaltung zur Gleichrichtung der Netzspannung. Durch eine Phasenanschnittsteuerung über einen Mikroprozessor kann der Aussteuergrad verändert werden. Die Eigenschaften und der Betrieb einer solchen Brücke werden im Praktikum mit unterschiedlichen Lasten (Ohmscher Widerstand, Induktivität, Gleichstrommaschine in 2 Quadranten) demonstriert und vermessen.

VO Elektrische Schaltungen in der Antriebstechnik, LVA-Nr. 362.018

LVA findet im Sommersemester statt: 3 ECTS

Die Vorlesung Elektrische Schaltungen in der Antriebstechnik gibt einen Überblick über die in der Praxis eingesetzten Motortopologien, sowie die für deren Ansteuerung notwendige Hard- und Software. Auf die Programmierung von Mikroprozessoren bzw. DSPs wird zusätzlich besonderes Augenmerk gelegt.

Inhalt

- Einleitung
- Leistungselektronische Bauelemente
- Grundlagen der Programmiersprache C
- Motorgrundlagen
- Frequenzumrichter
- Mikrocontroller und DSPs für die Antriebstechnik

PR Elektrische Schaltungen in der Antriebstechnik LVA-Nr. 362.036

LVA findet im Sommersemester statt: 3 ECTS

Fixpunkt-Mikroprozessoren erfreuen sich in der elektrischen Antriebstechnik großer Beliebtheit. Das Praktikum Elektrische Schaltungen in der Antriebstechnik besteht aus vier Übungen, in denen der Einsatz von Mikrocontrollern im Mittelpunkt steht. Dazu sind die Prozessoren zum Teil selbst zu programmieren bzw. vorgegebene Routinen zu implementieren und an realen Maschinen auszuprobieren.



Zu den Inhalten der einzelnen Übungen:

1. Einführung in die Prozessorprogrammierung

In der ersten Praktikumseinheit wird die grundlegende Programmierung eines DSPs anhand des TMS320LF2407 von Texas Instruments behandelt. Alle für die Antriebstechnik wesentlichen Peripheriekomponenten (IO's, Interrupts, Timer, PWM, ...) werden konfiguriert und programmiert. Der erstellte C-Code wird auf einem Evaluierungsboard von TI getestet, welches auch die Plattform für alle weiteren Übungen bildet. Für das Board sind verschiedene Aufsteckplatinen vorhanden, wodurch vielfältige Steuerungsaufgaben realisiert werden.

2. Ansteuerung eines Schrittmotors zum Antrieb einer Linearführung

Das Praktikum dient dem Kennenlernen einer typischen Schrittmotoransteuerung. Ziel der Programmierung des DSP ist es, unterschiedliche Zeit/Weg-Profile für den Schlitten einer Linearführung vorzugeben.

3. Spannungs-/Frequenzansteuerung (U/f) einer Asynchronmaschine (ASM)

Im Rahmen dieser Praktikumsübung entsteht eine einfache Drehzahlregelung für die ASM basierend auf einer Spannungs-/Frequenzsteuerung. Die applikationsspezifische Konfiguration der Peripheriekomponenten des Mikrocontrollers ist ebenfalls Teil dieser Übung.

4. Space-Vector-PWM-Ansteuerung (SV-PWM) der Asynchronmaschine

Die leistungselektronische Ansteuerung der Asynchronmaschine wird im Rahmen dieser Übung mit einem digitalen Modulationsverfahren (SVPWM) realisiert. Im Unterschied zu den konventionellen Verfahren ist dabei eine bessere Ausnutzung der Leistungselektronik möglich.

Alle benötigten Praktikumsunterlagen und Prozessordatenblätter sind via KUSSS-Download verfügbar.

VO Elektronikkühlung, LVA-Nr. 362.021

LVA findet im Sommersemester statt: 1,5 ECTS

Die Vorlesung wird als Blocklehrveranstaltung im SS angeboten, Dauer 3 Tage. Am 4. Tag ist eine schriftliche Prüfung abzulegen.

Lehrbeauftragter ist Dr. Walter Angelis, langjähriger Leiter der Entwicklung Lüfter bei ebm-papst in St. Georgen GmbH & Co. KG/DE und Leiter der Entwicklung Kältetechnik Kältekreisläufe der Firma BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH, Giengen, Deutschland (gehört zu den weltweit führenden Hausgeräteherstellern). Heute ist Dr. Angelis bei der Fa. Ziehl-Abegg AG in Künzelsau, Deutschland als Technischer Leiter der Lufttechnik beschäftigt. Dr. Angelis verfügt infolge seiner langjährigen Industrietätigkeit über eine außerordentlich große Erfahrung in der Entwicklung und Auslegung von Elektronikkühlungen.

In seinen Vorlesungen berichtet Dr. Angelis über ein Themengebiet, das im Zuge der fortschreitenden Integration und der Steigerung der Leistungsdichte elektronischer Bauteile schon heute eine sehr große Bedeutung erlangt hat und dessen Relevanz in der Zukunft noch zunehmen wird. Applikationen zur passiven und aktiven Elektronikkühlung gibt es in nahezu unbeschränktem Ausmaße. Hierzu gehören Geräte wie Hochleistungs- und Personalcomputer, Drucker, Werkzeugmaschinen oder auch die Industrieelektronik, um nur einige wenige Beispiele der aktiven Kühlung zu nennen.

Zu den Themengruppen dieser ebenfalls sehr praxisorientierten Vorlesung zählen unter anderem die Problematik der Wärmeübertragung, die Simulation der Strömungs- und Temperaturverhältnisse in Elektronikgeräten oder auch die Berechnung, Entwicklung und Auslegung von Gerätelüftern unter der Berücksichtigung der Förderleistung, Druckerhöhung und Geräuschemission.

Begleitend zur Vorlesung werden Übungsbeispiele berechnet und neueste Entwicklungsprodukte vorgestellt.

VO Theorie und Praxis der Magnetlagertechnik, LVA-Nr. 362.020

LVA findet im Sommersemester statt: 3 ECTS

Die Vorlesung wird als Blocklehrveranstaltung im SS angeboten, Dauer 4 Tage. Am 5. Tag ist eine schriftliche Prüfung abzulegen.

Inhalte

- historische Entwicklung
- Grundprinzipien von Magnetlagern
- Eigenschaften von Magnetlagern
- Magnetlager Elemente
- das aktive Magnetlager als Regelstrecke
- Regelung von aktiven Magnetlagern
- Auslegung von Magnetlager Aktoren
- der Lagerlose Motor
- Aktuelle Anwendungsbeispiele von Magnetlagern

Lehrbeauftragter ist Dr. Reto Schöb, Geschäftsführer der Firma Levitronix GmbH, Zürich/Schweiz - dem Weltmarktführer auf dem Gebiet lagerloser Motoren. Dr. Schöb beschäftigt sich seit vielen Jahren mit den neuesten Magnetlagertechnologien und zählt inzwischen international zu den führenden Wissenschaftlern auf diesem Forschungsgebiet.

In der Magnetlagertechnik kommen sehr viele Disziplinen der Mechatronik zur Anwendung. Entsprechend vielschichtig ist daher auch der Aufbau der Vorlesung. Neben der Einführung in die Grundlagen der

Magnetlagertechnik werden die Berechnung und Auslegung der magnetischen Lager, der zugehörigen Leistungselektronik und Regelung, der Distanzsensoren sowie Aspekte der Rotordynamik behandelt. Interessante Übungsbeispiele und Vorführungen bereichern die sehr praxisorientierte Vorlesung.

Die Hauptanwendungsgebiete der Magnetlagertechnik erstrecken sich auf Applikationen, die hohe Drehzahlen, Verschleißfreiheit, hohe Lebensdauer, Sterilität oder hohe Dichte erfordern.

Beispiele: Hochfrequenzfrässpindeln (High speed cutting), Schleifspindeln, Turbopumpen, Turbokompressoren, medizinische Geräte (Blutpumpen, Dosierpumpen etc.), Antriebe in Reinräumen (Herstellung von Integrated Circuits, Festplattenspeicher etc.)

SE Masterseminar, LVA-Nr. 362.053, 362.054

LVA findet sowohl im Winter- als auch Sommersemester statt: 3 ECTS

Im Rahmen des Masterstudiums muss eine Masterarbeit verfasst werden. Nähere Informationen sind der Rubrik „Masterarbeit“ zu entnehmen.