



Ruhr Master School
of Applied Sciences

Dieses Wahlpflichtmodul ist ein Angebot der:

**Fachhochschule
Dortmund**

University of Applied Sciences and Arts

**Masterstudiengang
Maschinenbau**

Elektrische Antriebe und Leistungselektronik

fb_maschinenbau@fh-dortmund.de
(0231) 9112-9175

Prof. Dr. Markus Thoben
markus.thoben@fh-dortmund.de
+49 (0231) 9112-8390

Hochschule Bochum
Bochum University
of Applied Sciences



Fachhochschule
Dortmund
University of Applied Sciences and Arts



Westfälische
Hochschule
Geiselerkirchen Bocholt Recklinghausen
University of Applied Sciences

STIFTUNG
MERCATOR



Elektrische Antriebe und Leistungselektronik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
EAL	150 h	5 ECTS	1. – 2. Semester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltung Elektrische Antriebe und Leistungselektronik		Kontaktzeit 4SV / 60 h	Selbststudium 90 h	Gruppengröße 60 Studierende
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen/Schlüsselqualifikationen</p> <p><u>Elektrische Antriebe:</u> Aufbauend auf den Grundlagen elektrischer Maschinen vermittelt dieses Modul anwendungsorientierte Grundkenntnisse über drehzahlveränderliche, elektrische Antriebssysteme. Die Studierenden kennen das Wirkprinzip verschiedener Synchron- und Gleichstrommaschinen, deren typischen Aufbau und ihr spezifisches Betriebsverhalten. Sie können das Betriebsverhalten, Belastungsdaten und die Betriebsgrenzen der genannten Antriebsarten für den drehzahlveränderlichen Betrieb berechnen. Sie können Fachbegriffe und Kenngrößen wiedergeben und auch richtig einordnen. Sie können Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Maschinen bewerten. Sie kennen Prinzipien der Regelung elektrischer Antriebe. Sie können das thermische Verhalten anhand vereinfachter thermischer Modelle von Maschine und Leistungselektronik im Dauer- und Kurzzeitbetrieb berechnen. Die Studierenden können geeignete Maschinen für einfache Antriebsanwendungen auswählen. Sie kennen die klassischen Verfahren zur Steuerung einer Gleichstrom- und Drehstromasynchronmaschine. Die Studierenden sind in der Lage diese Systeme und Antriebe auf Komponenten- und Funktionsebene zu beschreiben, unterschiedliche Konzepte zu vergleichen und zu bewerten. Sie können wichtige moderne elektrische Systeme und Antriebe im Kraftfahrzeugbereich benennen und in das Gesamtsystem Fahrzeug einordnen.</p> <p><u>Leistungselektronik:</u> Die Studierenden kennen den Aufbau, die Funktionsweise und das Betriebsverhalten von leistungselektronischen Bauelementen und Schaltungen insbesondere im Hinblick auf die Umsetzung in der Fahrzeugelektronik und Elektromobilität. Sie verstehen die Funktionsprinzipien der leistungselektronischen Wandler und sind in der Lage, Entscheidungen über die Auswahl und Einsatz leistungselektronischer Schaltungen und der notwendigen Komponenten für konkrete Anwendungsfälle zu treffen. Die Studierenden verfügen über grundlegende und vertiefte Kenntnisse im Bereich der Gleichspannungswandler. Sie verstehen die Funktionsweise eines Umrichters mit Gleichspannungszwischenkreis sowie Ansteuerverfahren der Leistungselektronik. Sie sind in der Lage, Teile von Leistungs- und Hochvoltschaltungen geeignet auszulegen, Bauteile richtig zu dimensionieren, die Schaltungen zu optimieren. Sie sind in der Lage, für Leistungs- und Hochvoltelektronik eine geeignete Aufbau- und Verbindungstechnik sowie ein Entwärmungskonzept auszuwählen und zu dimensionieren.</p>				

<p>3</p>	<p>Inhalte</p> <p><u>Elektrische Antriebe:</u> Weiterführende Grundlagen elektrischer Maschinen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bürstenlose Gleichstrommotoren (auch Kleinstmotoren), • Synchronmaschinen, Aufbau, Funktion und Wirkungsweise, Ersatzschaltbild u. Spannungsgleichungen, Zeigerdiagramm, Einführung von Flussachsen und Koordinatensysteme • Asynchronmaschinen Aufbau, Funktion und Wirkungsweise, Ersatzschaltbild u. Spannungsgleichungen, Zeigerdiagramm, • Grundlagen für die Ansteuerung elektromechanischer Aktuatoren • Grundlagen von Frequenzumrichtern und ihrer Ansteuerung • Entstehung eines Drehfeldes • U/f- Kennliniensteuerung der Drehstrom-Asynchronmaschine • Grundprinzip der feldorientierten Regelung • Anwendungsbeispiele: Elektromotoren in konventionellen Fahrzeugapplikationen und in der Elektromobilität für 48V und Hochvoltsysteme • Elektrische und hybride Traktionsantriebe: Konzepte; Struktur des Antriebsstranges; Komponenten des Antriebsstranges; • Sondermaschinen: Geschaltete Reluktanz-Maschine, Schrittmotoren <p><u>Leistungselektronik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauelemente der Leistungselektronik <ul style="list-style-type: none"> ○ Grundlagen (Halbleitergleichungen, pn-Übergang) ○ Leistungsdioden (Sperr-, Durchlass- und Reverse Recovery Verhalten) ○ MOSFET / Bipolar Transistor ○ IGBT (Funktionsweise, Schaltverhalten, Ansteuerung und Schutz) ○ Neuartige Si-Leistungshalbleiter ○ Wide-Bandgap-Leistungshalbleiter (Eigenschaften, SiC Dioden, Transistoren) ○ Module (Aufbau- und Verbindungstechnik, Zuverlässigkeit/Lastwechselfestigkeit) ○ Qualifikation von leistungselektronischen Komponenten • Entwärmung von Leistungshalbleitern: Thermische Ersatzschaltungen, Wärmequellen, Betriebspunktberechnung, Kühlmethoden • Mehrquadrantensteller: Aufbau, Funktionsweise, Anwendung zur Steuerung einer Gleichstrommaschine • Tiefsetzsteller: Aufbau, Funktionsweise, dynamische Modellierung • Hochsetzsteller: Aufbau, Funktionsweise, dynamische Modellierung • Umrichter mit Gleichspannungs-Zwischenkreis: Aufbau, Funktionsweise, Ansteuerverfahren, Wirkungsgrad • Pulsweiten- und Raumzeigermodulationsverfahren • Anwendungsbeispiele: Aufbau und Funktion von Stromrichtern und DC/DC Konvertern für Fahrzeugelektronik und Elektromobilität
<p>4</p>	<p>Lehrformen</p> <p>Seminaristische Vorlesung, Übungen und Laborpraktika</p>

5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Schriftliche Klausurarbeit als Modulprüfung</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):</p> <p>Master Fahrzeugentwicklung</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>6,25% (vgl. StgPO)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Markus Thoben</p> <p>hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Markus Thoben</p>
11	<p>Literaturempfehlungen</p> <p><u>Elektrische Antriebe:</u></p> <p>G. Babel, Elektrische Antriebe in der Fahrzeugtechnik: Lehr und Arbeitsbuch, 3. Auflage, Springer Vieweg Verlag, 2014</p> <p>E. Bolte, Elektrische Maschinen: Grundlagen, Magnetfelder, Wicklungen, Asynchronmaschinen, Synchronmaschinen, Elektronisch kommutierte Gleichstrommaschinen, Springer Verlag, 2012</p> <p>A. Binder, Elektrische Maschinen und Antriebe: Grundlagen und Betriebsverhalten, 2. Aufl., Springer V., 2012</p> <p>P. F. Brosch, Moderne Stromrichterantriebe, Leistungselektronik und Maschinen, 4. Auflage, 2002</p> <p>H. Tschöke, P. Gutzmer, T. Pfund, Elektrifizierung des Antriebsstrangs, Grundlagen vom Mikrohybrid zum vollelektrischen Antrieb, Springer Vieweg Verlag, 2019</p> <p>J. Liebl, Der Antrieb von Morgen 2017, Proceedings 11. Internat. MTZ Fachtagung Zukunftsantriebe, Springer Vieweg Verlag, 2017</p> <p><u>Leistungselektronik:</u></p> <p>J. Lutz, Halbleiter-Leistungsbaulemente Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit, Springer V., 2. Auflage, 2012</p> <p>R. Jäger; E. Stein, Leistungselektronik: Grundlagen und Anwendungen, VDE-Verlag, 6. Auflage, 2011</p> <p>R. Jäger; E. Stein, Leistungselektronik: Übungen zur Leistungselektronik, VDE-Verlag, 2. Auflage, 2012</p> <p>D. Schröder, Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anw., 3. Auflage, Springer V., 2012</p> <p>U. Probst, Leistungselektronik für Bachelors, Grundlagen und praktische Anw., 4. Auflage, C. Hanser V., 2020</p> <p>Weitere relevante Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>