



WISSEN
TECHNIK
LEIDENSCHAFT

Lehrveranstaltungen des Instituts EALS im WS 2024/25

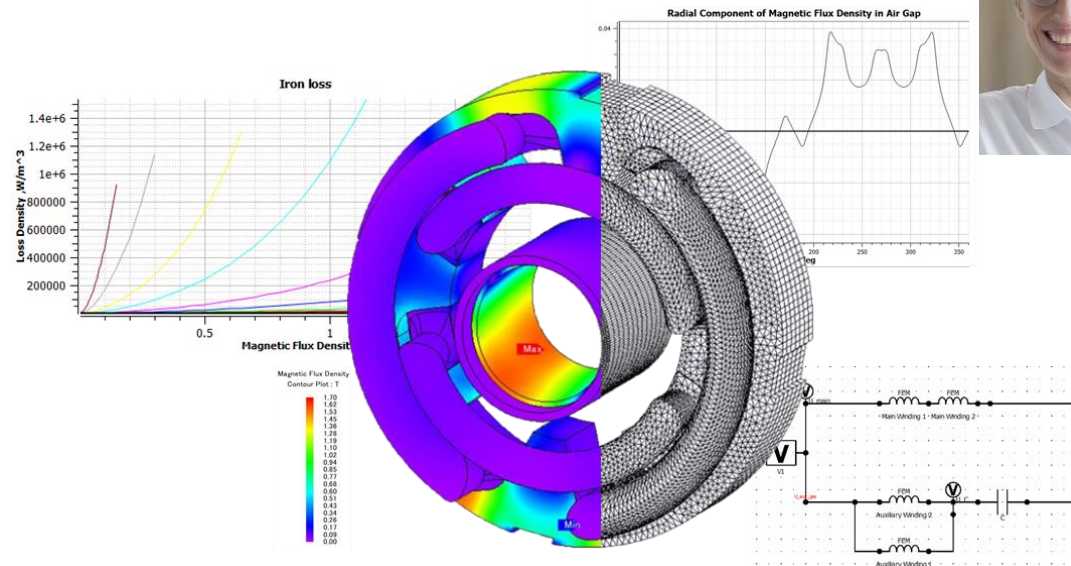
Lehrveranstaltungen am Institut EALS

01.10.2024

Zwei Arbeitsgruppen am Institut

Section Electric Drives and Machines

Prof. Annette Mütze

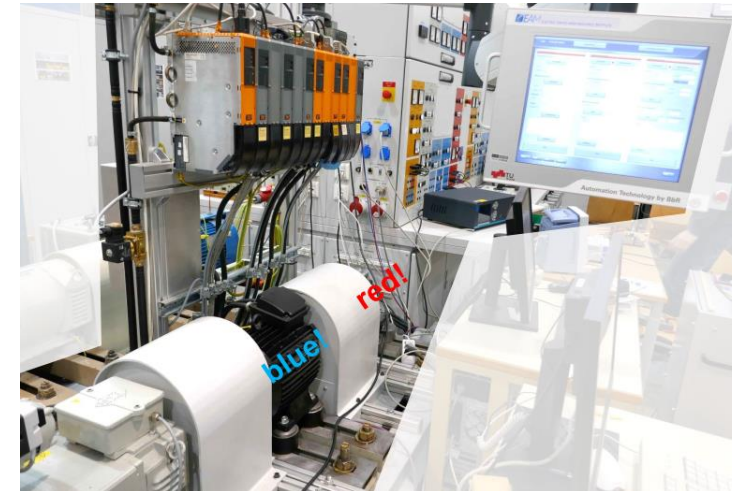
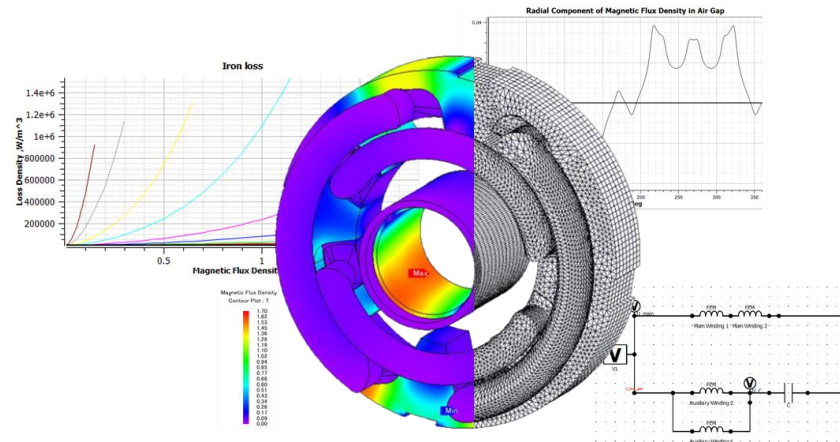


Section Power Electronics Systems

Prof. Michael Hartmann



Maschinen / Antriebstechnik



VO Grundlagen elektrischer Maschinen 431.003 WS 2024/2025

Für Studierende
im alten
Studienplan.

Instructor: Univ.-Prof. Annette Mütze

Type: Lecture 1,5 WS (3 ECTS)

Time: Vorbesprechung,
Dienstag, 15.10.2024
08:15 – 09:45

Location: Bibliothek EALS
Inffeldgasse 18/I



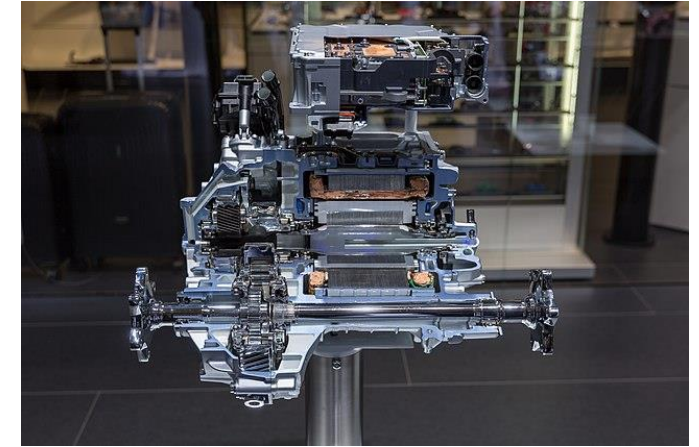
Grundlagen elektrischer Maschinen

431.003 WS 2024/25

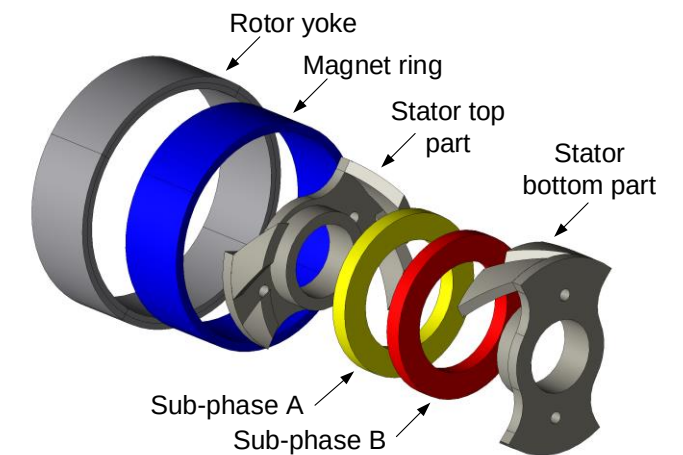
Inhalt:

Am Ende der Lehrveranstaltung, sind die Teilnehmenden in der Lage ...

- den Aufbau einer elektrischen Maschine zu erklären.
- das Funktionsprinzip einer **Gleichstrommaschine** zu erklären.
- grundlegende Charakteristika des statischen Betriebsverhaltens einer Gleichstrommaschine zu berechnen.
- die Entstehung eines Drehfelds zu erklären.
- grundlegende Charakteristika des statischen Betriebsverhaltens einer **Synchronmaschine** zu berechnen.
- grundlegende Charakteristika des statischen Betriebsverhaltens einer **Asynchronmaschine** zu berechnen.
- die etablierten Wickeltechniken von Drehfeldmaschinen zu erklären.
- einfache Wicklungen zu berechnen.



Cutaway eines elektrischen Motors (mit Getriebe), Pariser Autosalon 2018
Matti Blume, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paris_Motor_Show_2018,_Paris_\(1Y7A1111\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paris_Motor_Show_2018,_Paris_(1Y7A1111).jpg)



Source: S. Leitner, H. Gruebler, and A. Muetze, "Cogging Torque Minimization and Performance of the Sub-Fractional HP BLDC Claw-Pole Motor," *IEEE Tr. Ind. Appl.*, 55(2), pp. 4653-4664, 2019.

431.120 *Electric Machines for Power Engineering, VO*

Instructor: Johann Bacher

Type: Lecture 2 WS (3 ECTS)
Pflichtfach
(Energiewirtschaft und elektrische Maschinen)

Time: Wednesday 8:15 – 9:45

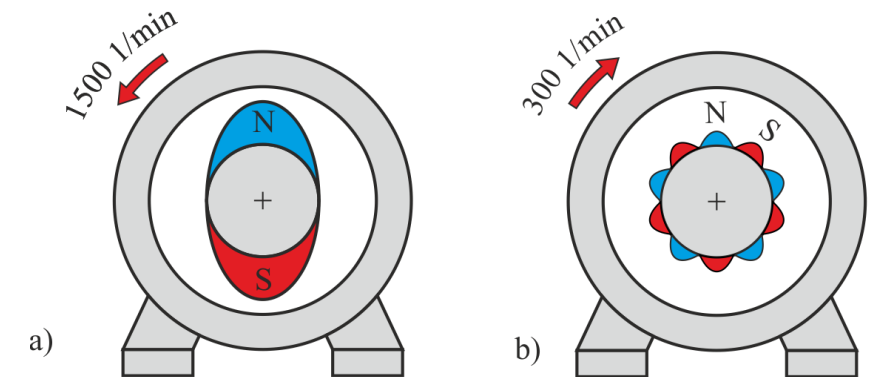
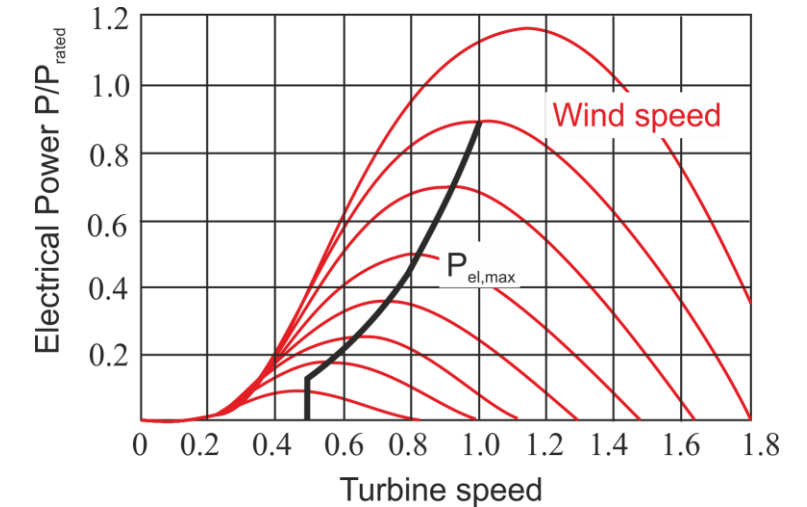
Location: HS i9, Inffeldgasse 13 EG



431.120 Electric Machines for Power Engineering, VO

Content:

- Windings & Harmonics
- Power Transformers (design, function, behavior)
 - vector groups
 - unbalanced load
 - faults
- Induction Motor (design, function, behavior)
 - start up process
 - special designs (capacitor motor, double fed induction machine)
 - faults
 - switch off procedure
- Synchronous Generator (design, function, behavior)
 - tests and parameters in accordance with IEC 60034-4-1 standard
 - special designs (traction supply generators)
 - unbalanced load
 - stability
 - faults



431.160 *Design of Electric Machines* , VO

Instructor: Johann Bacher

Type: Lecture 2 WS (3 ECTS)

Wahlfach
(Vertiefungsrichtung Energietechnik)

Time: Wednesday 13:15 – 15:15

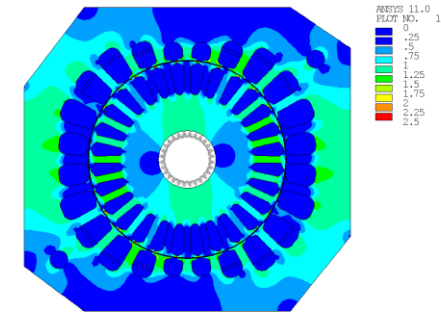
Location: Library Institute EAM (HS01020F)
Inffeldgasse 18/I



431.160 Design of Electric Machines, VO

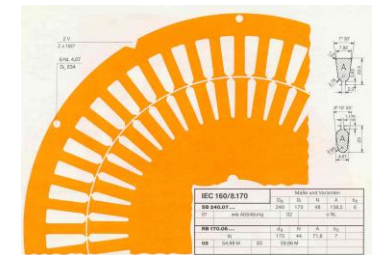
Content:

- principle laws and methods in electric machine design
 - with the help of books, books, books and books
- learning by doing processes on the basis of examples
 - with the help of books, analytical methods and finite element programs

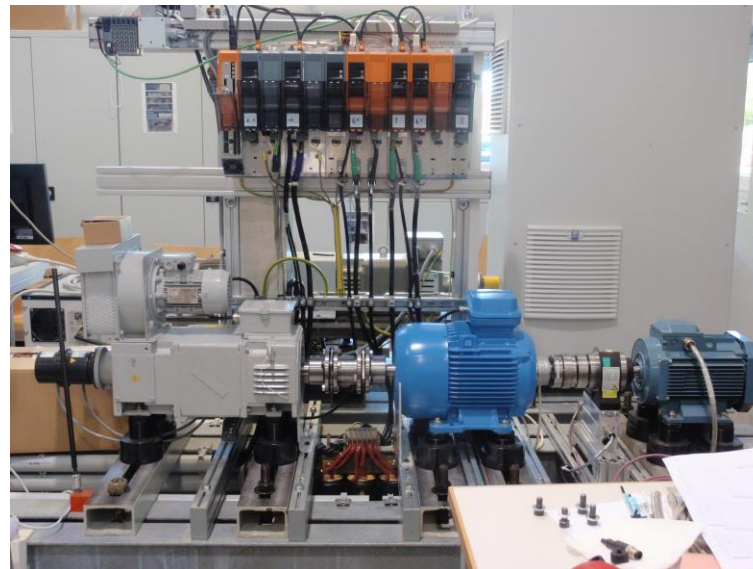


What do we learn on which machine types?

- winding concepts
- magnet circuit design
- main dimensions
- parameters
- design process and properties
- large hydro and turbo generators (high voltage winding)
- midsize induction machines (single and double cage motors)
- small BLDC motors (surface mounted magnets, buried magnets and concentrated windings)



Laborübungen



Electric Drives and Machines, Laboratory

431.123 WS 2024/25

Instructors: Johann Bacher, Klaus Krischan, Roland Seebacher

Type: Laboratory 2 WS (3 ECTS)

Time: Tuesdays, 14:00 – 18:00,
Thursdays, 8:00 – 12:00

Introduction: 1.10.2024, 14:00 – 16:00, HS i5
(Mandatory Attendance)



Electric Drives and Machines, Laboratory

431.123 WS 2024/25

Content:

- Switching Power Devices

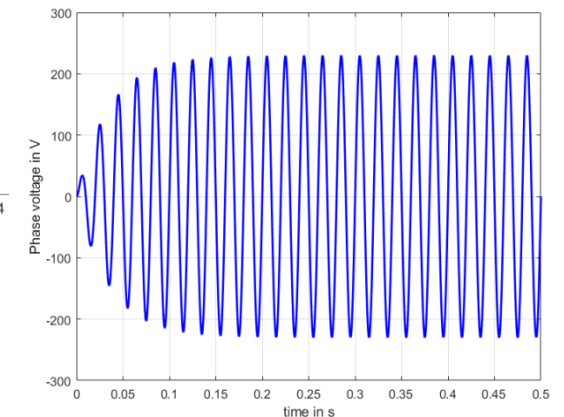
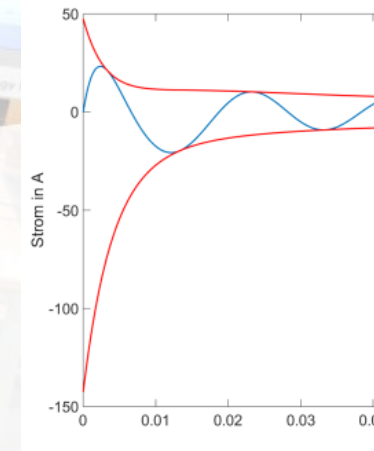
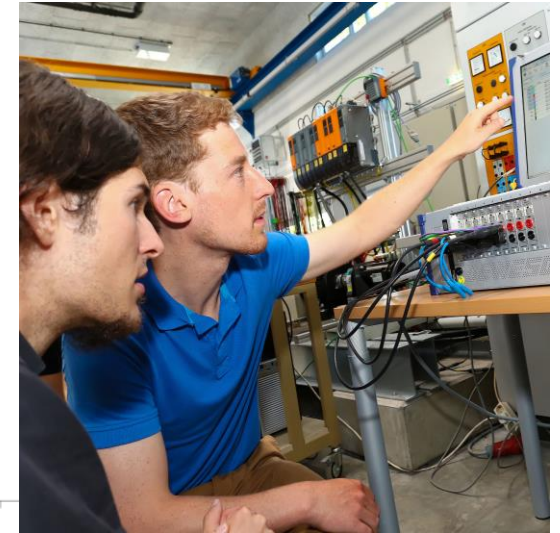
Switching characteristics of common power switches such as power MOSFETs, IGBTs, various free-wheeling diodes with an inductive load configuration (basic chopper cell).

- Flux controlled Induction Machine

What are the criteria for setting the flux in controlled Induction Machines? What behaviour can be achieved?

- EC-Motor

Disassemble the motor, record and analyse control signals, observe the machine behaviour.



Electric Drives and Machines, Laboratory

431.123 WS 2024/25

Content:

- Buck Converter

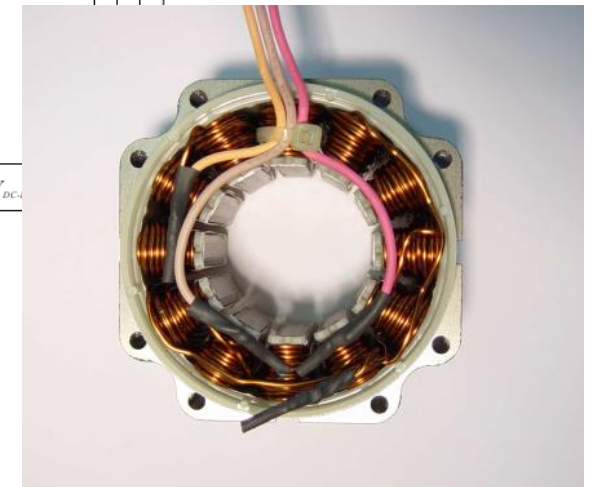
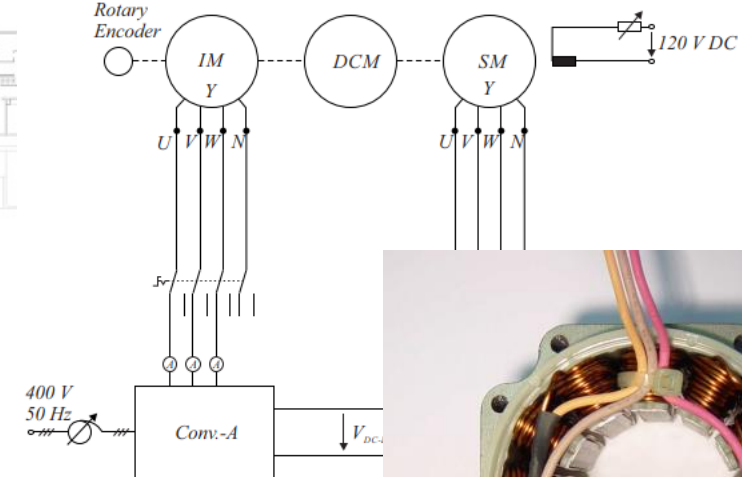
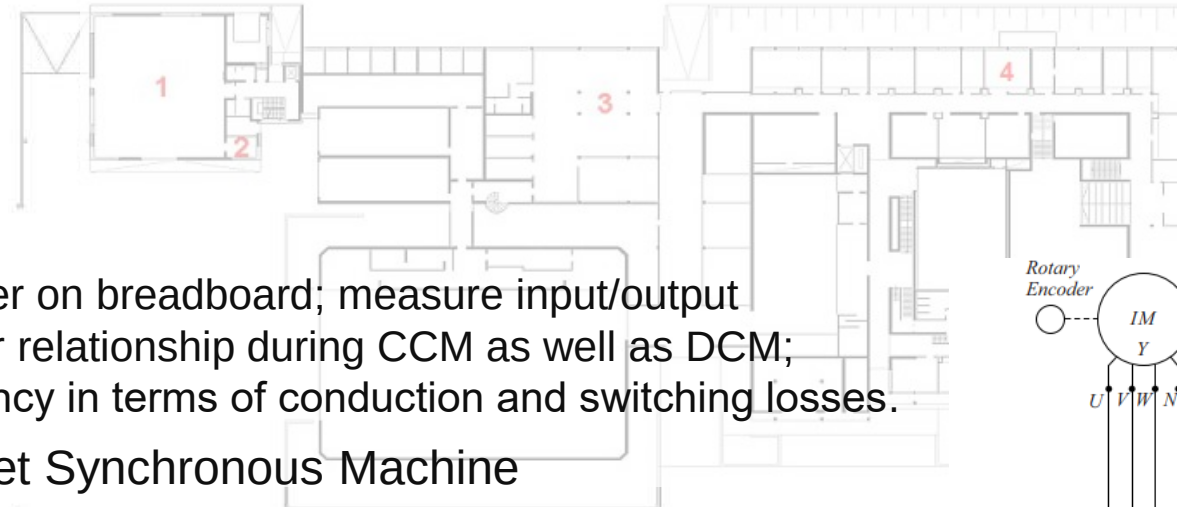
Buck converter on breadboard; measure input/output voltage/power relationship during CCM as well as DCM; overall efficiency in terms of conduction and switching losses.

- Permanent Magnet Synchronous Machine

Brushless AC; Steady State Operation; Estimation of Equivalent Circuit Parameters.

- Synchronous Machine - Transient Operation

Parameter identification of a synchronous machine using the three pole short circuit test and the recovery voltage test in accordance with the IEC 60034-4-1 standard.



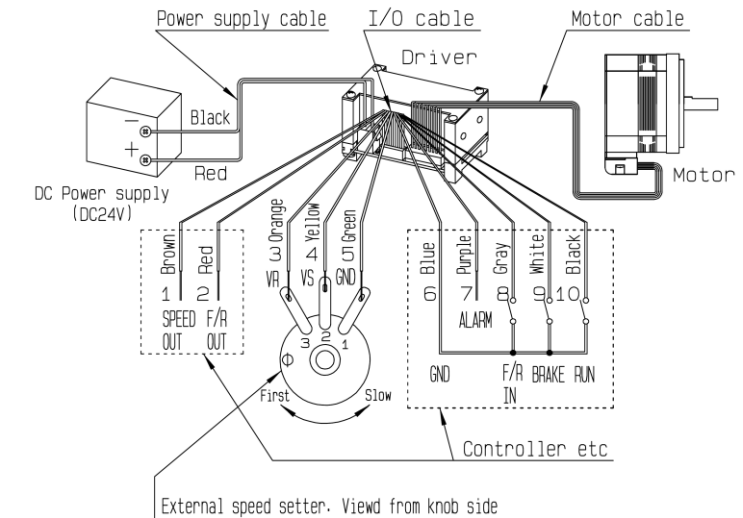
431.123 Electric Drives and Machines, Laboratory

BLDC-Motor

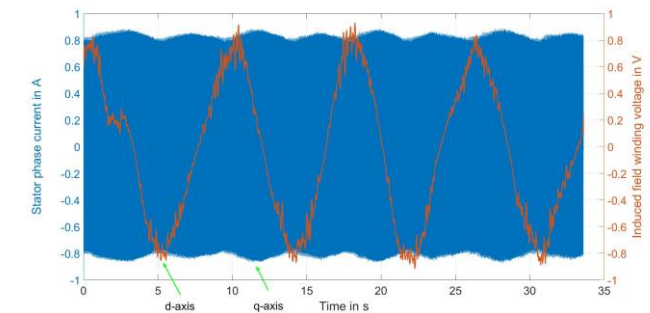
Design, function and performance are explained by component analysis and measurements (power signals, control signals, torque-speed curve, efficiency map).

Synchronous Machine – Transient Operation

Engineers need the real machine parameters for load flow calculation, power grid protection and machine design. The IEC 60034-4-1 standard describes many practical tests to define these parameters. In this exercise we have a closer look to the 3-pole short circuit test and the voltage recovery test.



* Sales Document of Servex Brushless DC, Japan Servo Co, Ltd.



Energietechnik, Labor 431.125 WS 2024/25



Instructors: from Institutes EALS, IEAN, HSPT, IEE

Type: Laboratory 2 WS (3 ECTS)

Time: Thursdays, 14:00 – 16:30

Introduction: 10.10.2024, 14:00 – 15:00,
EALS Library (HS01 020F),
Inffeldgasse 18/I

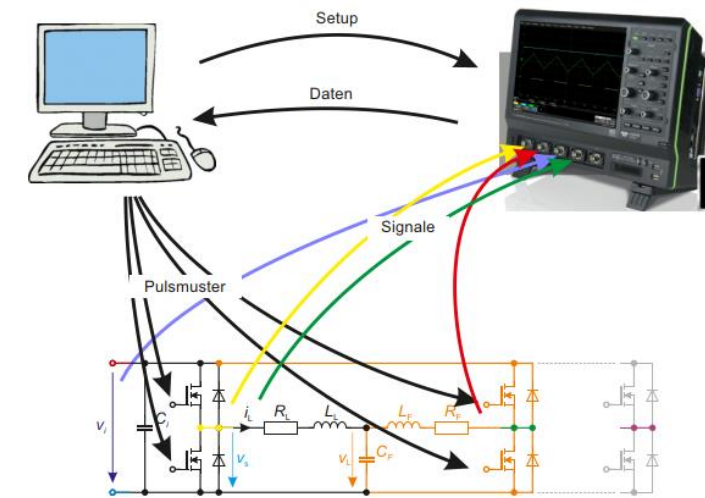
(Mandatory Attendance)



Energietechnik, Laboratory 431.125 WS 2024/25

Content:

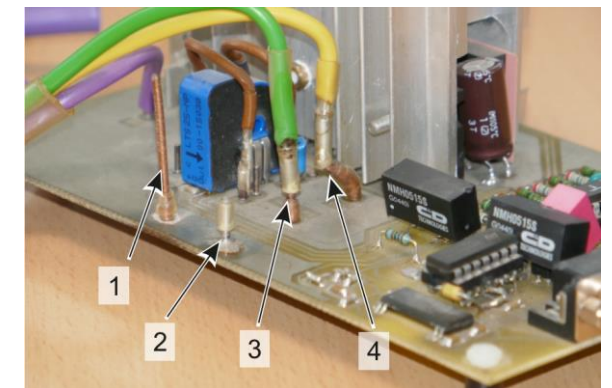
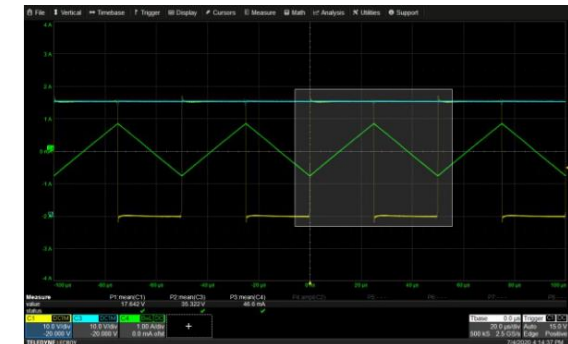
- Halbbrückenschaltung
Prinzipielle Funktion, Welligkeit des Ausgangsstroms, Abweichungen vom idealen Verhalten.
- Vollbrückenschaltung
Prinzipielle Funktion, Vergleich mit Halbbrückenschaltung, Erzeugung von Wechselströmen niedriger Frequenz.
- Messungen in Drehstromsystemen
Spannungs-, Strom-, Wirk- und Blindleistung, Symmetrische Komponenten, Leistung bei passiver Last (Stern, Dreieck, symmetrisch und unsymmetrisch).
- Eigenschaften von Drehstromtransformatoren
Messung bzw. Berechnung der relevanten Transformatorkenngrößen, Kurzschlussspannung, Leerlaufstrom, Verluste, Eisenkennlinie; Schaltgruppen, Auswirkung auf symmetrische Komponenten.



Energietechnik, Laboratory 431.125 WS 2024/25

Content:

- Durchschlagsverhalten bei Wechsel- und Gleichspannung
Durchschlagsverhalten bei Wechselspannung in Gasen bei unterschiedlichen Elektrodenanordnungen. Selbstständige Entladung an einer Gleitanordnung bei Wechsel- und Gleichspannung.
- Stoßspannungsprüfung
Erzeugung von Blitzstoßspannungen, Prüfschaltung. Bestimmung der Zeitparameter, Auswertung Hilfe der Weibull-Verteilung.
- Energiesysteme: Modellierung und Optimierung
Mathematische Modellierung von Policy Nebenbedingungen in einem praktischen Beispiel, Optimierung der Resultate (Betriebs- und Investitionsoptimierung), Hackathon.
- Energiesysteme: Analyse und Präsentation
Techno-ökonomische Analysen der Resultate und Präsentation auf PowerPoint (Präsentationswettbewerb).



VO+LU Control of Electric Drives and Machines

VO 431.311 WS 2024/25

LU 431.312 WS 2024/25

Instructors: Klaus Krischan, Roland Seebacher

Type: Lecture 2 WS (3 ECTS), Laboratory 2 WS (3 ECTS)

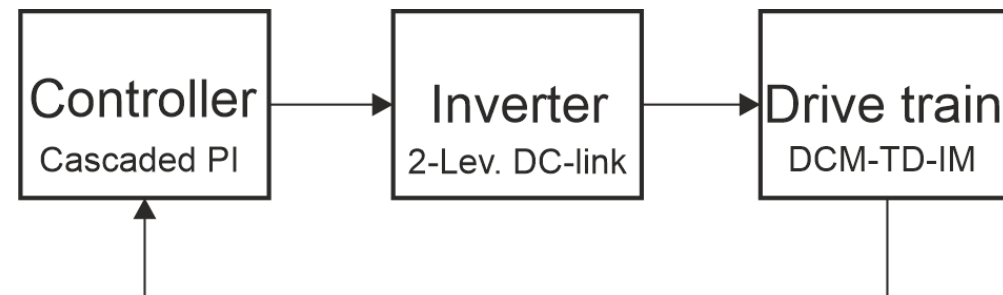
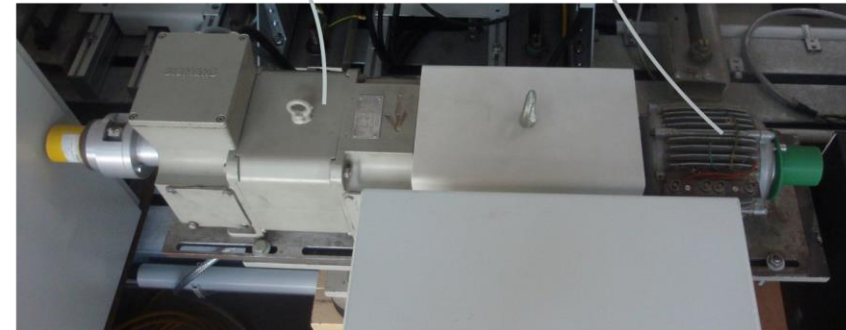
Time: Lecture Wednesday 15:30 – 17:30, Laboratory by negotiation

Location: Lecture HSi14 (HSK1008), Laboratory EAM (HSEG116)
Inffeldgasse 18

Control of Electric Drives and Machines

Content:

	Lecture	Exercise
Inverter DCM IM	Modelling Parametrisation Controller design	Parametrisation Controller test Simulation
IM	Direct torque control	-
IPMSM	Modelling Controller structure	-



DC-Technologien in der Energietechnik

LU 433.210 WS 2024/25

Newly designed
in 2024

Instructor: Institute IHS, EAN, IEE und EALS,



Type: Laboratory 3 WS

Time: TBD

Location: Laboratories Inffeldgasse 18



DC-Technologien in der Energietechnik

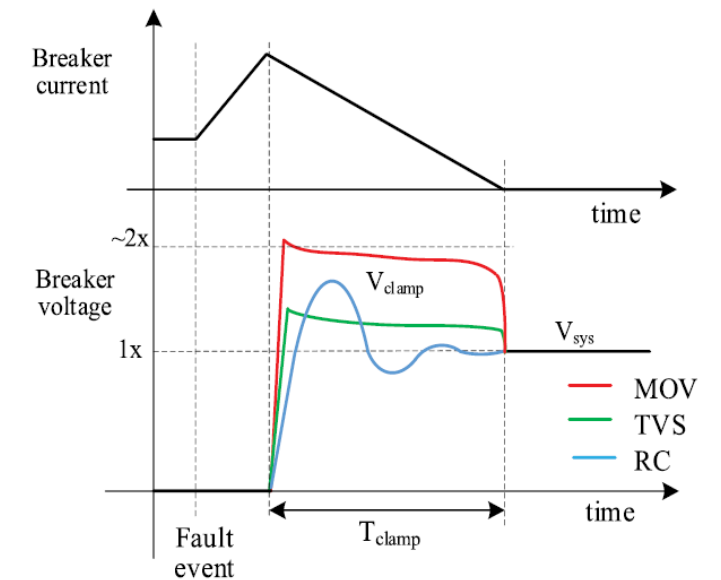
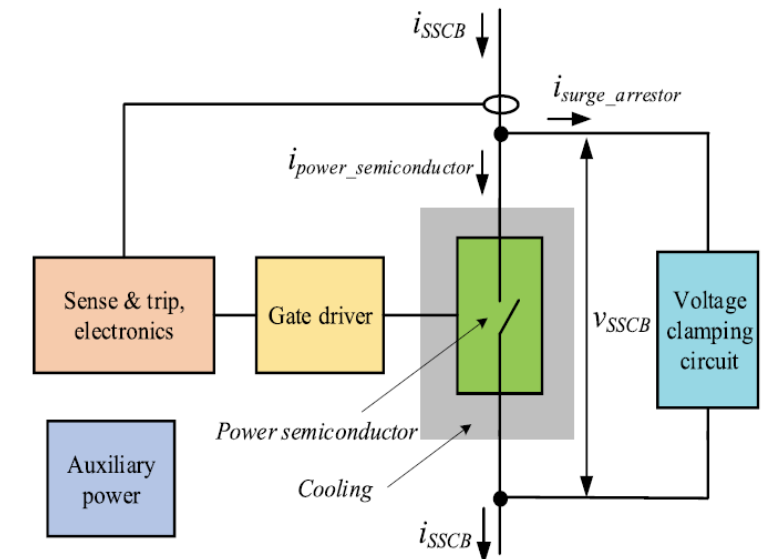


Institut	Titel der Laborübung
IHS	Charakterisierung von Isolierstoffen für DC-Anwendungen und DC-Feldberechnung
IHS	PEA-Raumladungsmessung an DC-Kabeln
IHS	TE-Messung bei DC
IEAN	Aufbau und Betrieb einer HVDC-Übertragungsstrecke, Lastflussregelung mit eingebetteten DC-Systemen in AC-Stromversorgungsnetzen
IEAN	Fehlerdynamik auf DC-Leitungen, Auswirkung von Fehlern im AC-System
EALS	Funktionsweise von Solid State DC-Leistungsschaltern
IEE	Modellierung von Elektrizitätssystemen mit AC vs. DC-Netzen
IEE	Techno-ökonomische Analysen von Elektrizitätssystemen mit AC vs. DC-Netzen

DC-Technologien in der Energietechnik

Content:

- Basic Operation of SSCB
- Conduction losses of SSCB
- Limitation of overvoltage
- Programmable tripping characteristic



Leistungselektronik



VO Leistungselektronik 431.121 WS 2024/25

Instructor: Univ.-Prof. Michael Hartmann

Type: Lecture 2 WS (3 ECTS)

Time: Tuesday 10:15 – 11:45

Location: HSi1 (HSEG058J)
Inffeldgasse 18



Leistungselektronik

Umformung von Elektrischer Energie unter Verwendung von Elektronischen Schaltern.

Integrated DC/DC



Source: www.vicorpower.com

mW

Three-Phase Converters



Source: www.se.com

Some kW

Medium Voltage Converters



Source: www.se.com

Some MW

High Power Converters



Source: www.abb.com

Hundreds of MW

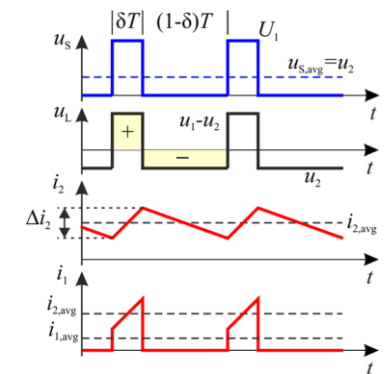
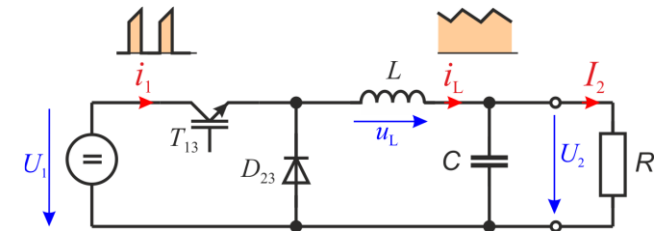
Power Level [10^{-3} W... 10^9 W]

Leistungselektronik

431.121 WS 2024/25

Inhalt:

- Funktion und Eigenschaften von Leistungshalbleitern
- Grundsaltungen von DC/DC Wandlern mit und ohne Potentialtrennung
 - Hochsetzsteller, Tiefsetzsteller, Inverswandler, Sperrwandler,...
 - Prinzipielle Funktionsweise
 - Dimensionierung und Berechnung von Bauteilbelastungen
- Einphasige passive Gleichrichtersysteme
- Schaltungen zur Leistungsfaktorkorrektur (PFC)
- Funktion und Dimensionierung von Induktivitäten
- Netzgeführte Stromrichter



UE Leistungselektronik 431.124 WS 2024/25

Vortragende(r): Benedikt Riegler, Daniel Neuner

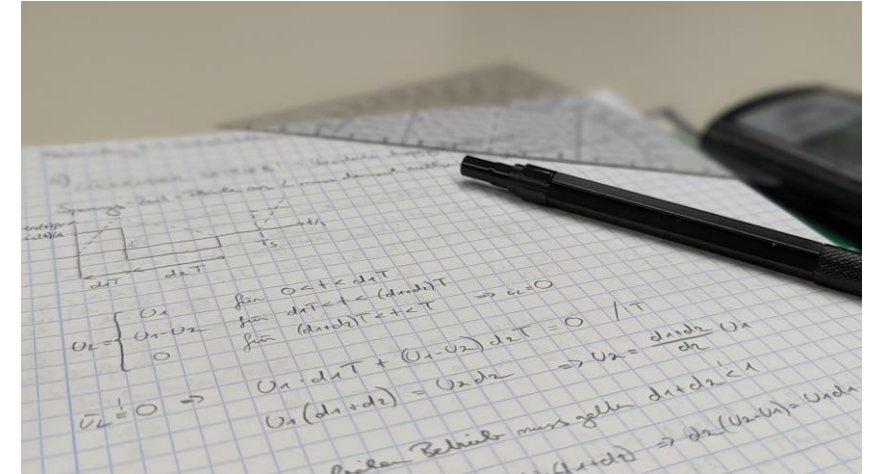
LV-Typ: Übung 1 WS (1.5 ECTS)
Zeit: Donnerstag 08:15 – 09:45
Ort: HS i5 (MD01160F)
Inffeldgasse 25/D



Leistungselektronik UE 431.124 WS 2024/25

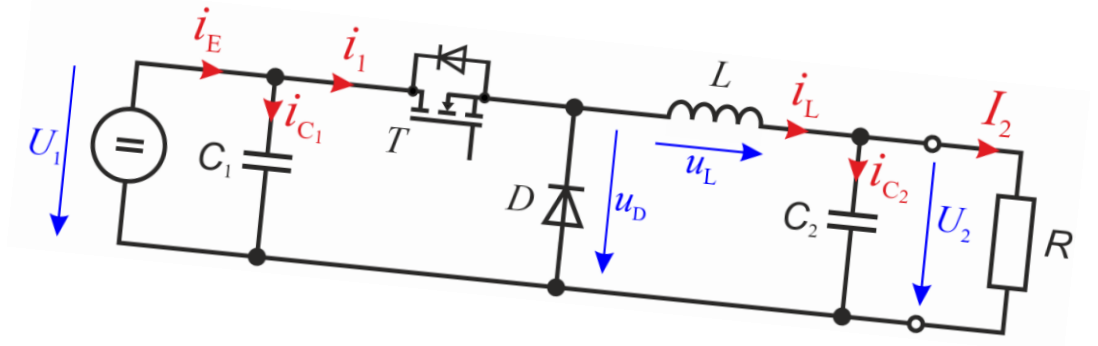
Organisatorisches:

- Vorbesprechung zur Übung am **10.10.2024, 08:15 im HS i5**
– Es herrscht **Anwesenheitspflicht**
- An-/Abmeldung möglich bis 09.10.2024, 23:55
- 2 Übungsklausuren



Inhalt:

- Begleitende Rechenübungen zum Stoff der Vorlesung Leistungselektronik 431.121
- 6 Übungseinheiten zu
 - Nicht-Isolierten DC/DC Wandlern
 - Isolierten DC/DC Wandlern
 - Induktivitäten
 - Netzgeführten Stromrichtern



VO Leistungselektronische Systeme 431.119 WS 2024/25

Instructor: Univ.-Prof. Michael Hartmann

Type: Lecture 2 WS (3 ECTS)
Time: Thursday 08:15 – 09:45
Location: HSi2 (HFEG038J)
Inffeldgasse 12

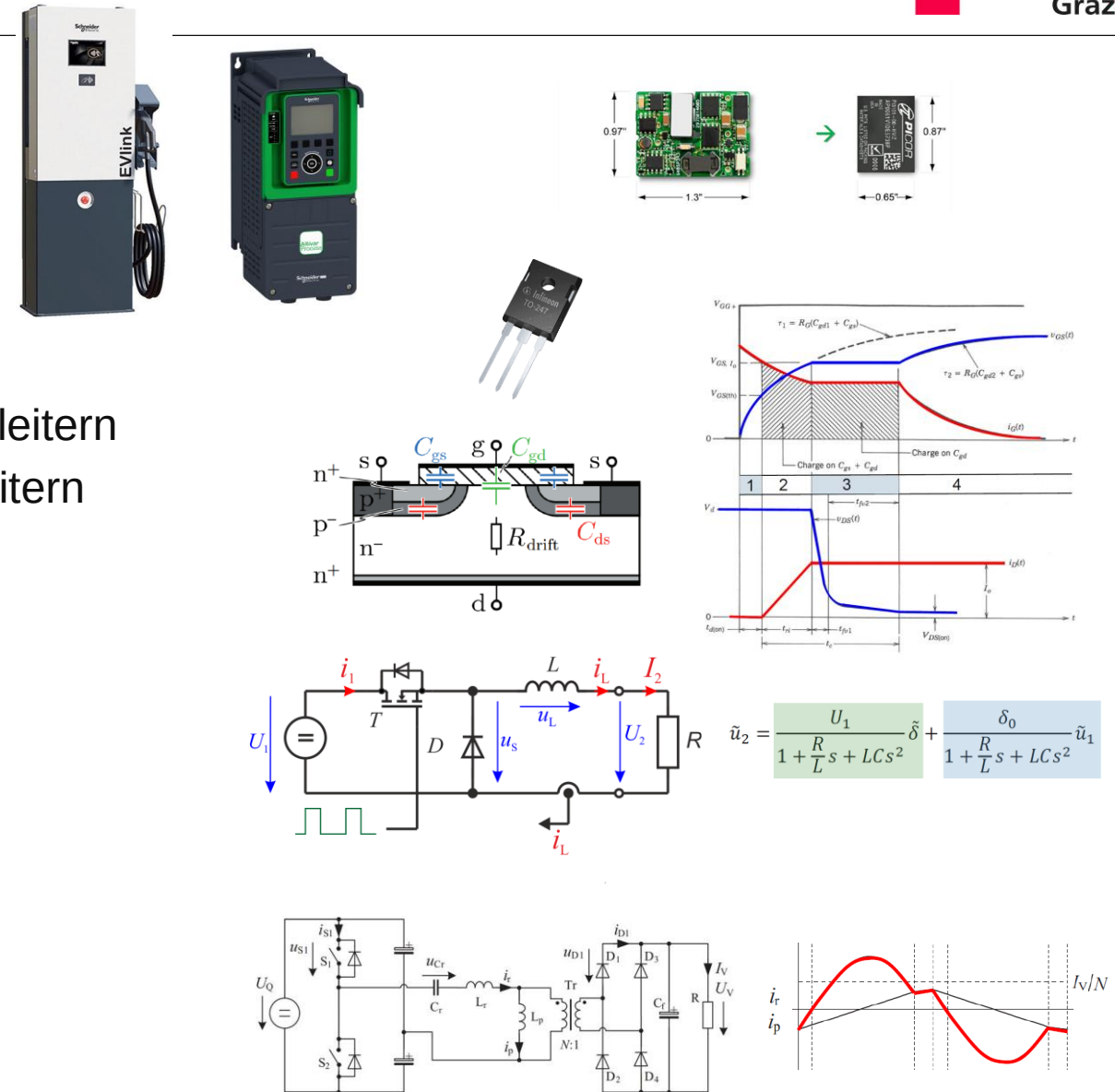


Leistungselektronische Systeme

431.119 WS 2024/25

Inhalt:

- Advanced DC/DC Wandler
- Schaltverhalten, Schaltverluste von Leistungshalbleitern
- Thermische Dimensionierung von Leistungshalbleitern
- Ansteuerung von Leistungshalbleitern
- Modellierung und Regelung von Konvertern
 - Average modeling, Reglerentwurf
 - State-space averaging
 - Modellierung der PWM
- Leistungskenngrößen im Ein und Dreiphasennetz
- Schaltungen zur Leistungsfaktorkorrektur (PFC)
- Skin- und Proximityeffekt
- Raumzeiger
- Drehstromumrichter



VO Power Electronic Devices

431.320 WS 2024/25

Instructor: Klaus Krischan

Type: Lecture 2 WS (3 ECTS)

Time: Wednesday 17:00 – 19:00 (to be negotiated)

Location: Institute Library (HS01 020F)
Inffeldgasse 18/I

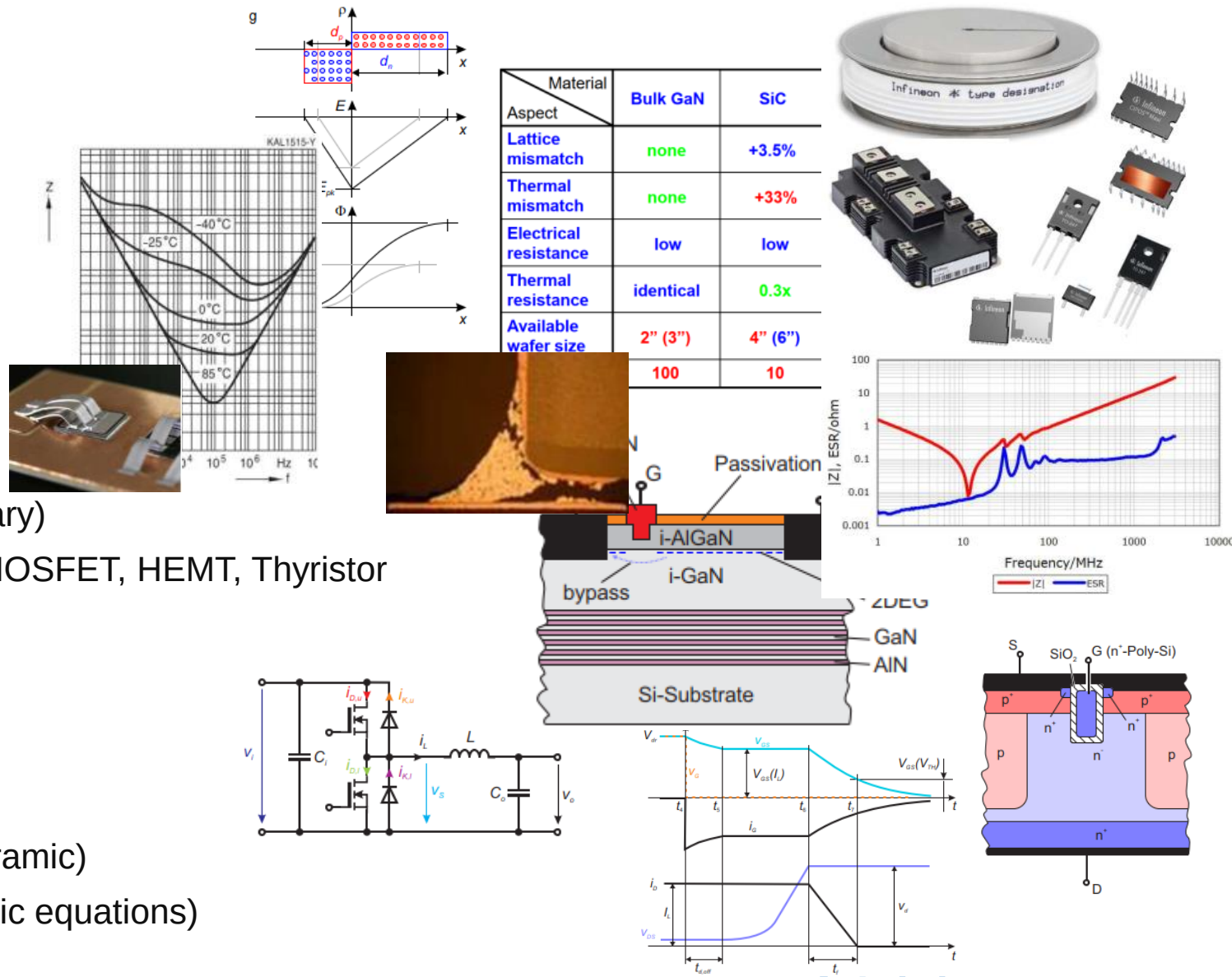


Power Electronic Devices

431.320 WS 2024/25

Content:

- Half Bridge (revisited)
 - Hard switching, soft switching
- Semiconductors
 - Device Physics (revisited/summary)
 - MOSFET, IGBT, Superjunction MOSFET, HEMT, Thyristor
- Packaging
 - Why? And Why not?
 - Discretes, Modules, Embedding
- Passives
 - Capacitors (Electrolytic, Foil, Ceramic)
 - Inductors (Design principles, basic equations)



VO Power Electronics for Power Engineering

431.316 WS 2024/25

Instructor: Univ.-Prof. Michael Hartmann

Type: Lecture 2 WS (3 ECTS)

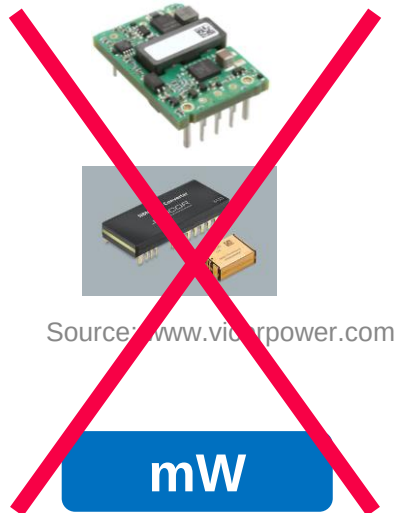
Time: Wednesday 10:45 – 12:15

Location: Library Institute EAM (HS01020F)
Inffeldgasse 18/I



Power Electronics for Power Engineering

Integrated DC/DC



Three-Phase Converters



Medium Voltage Converters



High Power Converters



Power Level [10^{-3} W... 10^9 W]

Power Electronics for Power Engineering

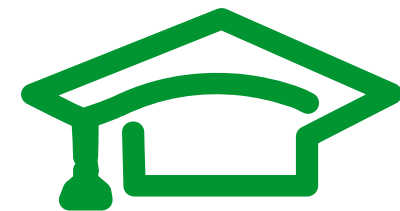
431.316 WS 2023/24

Content:

- Introduction “Power Electronics in Power Engineering”
- Line Commutated Converters (LCC)
- 2-Level Voltage Source Converter
 - Grid forming converters vs. Grid following converters
- Multilevel Voltage Source Converters
- Modular Multilevel converter (MMC)
- Application of Converters:
 - HVDC
 - Flexible AC Transmission Circuits (FACTS, STATCOM)
 - Active Filters
- Stability of Converters connected to the Grid



Bachelorarbeiten Masterarbeiten PhD



Bachelorarbeit oder Diplomarbeit am EALS?



- Interessiert an Bachelorarbeit / Diplomarbeit am EALS?
- Interessieren Sie sich für elektrische Antriebstechnik und Maschinen?
- Bauen Sie gerne echte Hardware (Konverter)?

Was wir erwarten:

- Wissen und Interesse in Elektrische Antriebstechnik und Maschinen oder Elektronik, Leistungselektronik und Regelungstechnik.
- Erfahrung beim Bauen von Hardware/Konvertern.

Was wir bieten:

- Interessante Arbeiten an aktuellen Forschungsthemen.
- Möglichkeit echte Hardware zu bauen..
- Als Teil eines jungen und dynamischen Teams.

Thank you!
Questions ?



Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. sc. ETH Michael Hartmann
Professorship for Power Electronic Systems
Electric Drives and Power Electronic Systems Institute
Inffeldgasse 18/I HS1018

Phone: +43 (0)316 873 8604

Email: michael.hartmann@tugraz.at



Bilder zur Verwendung

