

## Workshop Elektrische Maschinen

### Theoretische Grundlagen und Laborübungen am Prüfplatz für elektrische Maschinen

#### SEMINAR

30.09. bis 01.10.2021, Beginn 9:00 Uhr, Ende 17:00 Uhr  
Künzelsau  
Veranstaltung Nr. 35695.00.001

#### IHR SEMINARLEITER

Prof. Dr.-Ing. J. Ulm

In Zusammenarbeit mit dem VDE-Bezirksverein Württemberg e.V. (VDE)

#### BESCHREIBUNG

Der Elektromotor ist heute eine der zentralen Schlüsselkomponenten in der Automatisierungstechnik und in modernen Mobilitätskonzepten. Dabei hat sich eine Vielzahl von Motorausführungen für die verschiedensten Anwendungen entwickelt. Jede Ausführung hat ihre Berechtigung und es ist immer wieder von großer wirtschaftlicher und technischer Bedeutung, das richtige System für die eigene Applikation auszuwählen.

Zusätzlich erobern elektrische Antriebe neue Anwendungsgebiete, die Anforderungen hinsichtlich Werkstoffauswahl und -kosten, Effizienz und Robustheit stellen. Dieser Workshop stellt in Theorie und in praktischen Übungen die verschiedenen Motorkonzepte mit allen Vor- und Nachteilen gegenüber. Die Teilnehmer arbeiten in kleinen Gruppen an modernen Motorprüfplätzen, um die relevanten Effekte selbst nachzuweisen und zu messen.

#### ZIEL DES SEMINARS

Dieser Workshop bildet die Fortsetzung der Seminare „Elektromagnetismus – Grundlagen und Praxis“ (VA Nr. 33972) und „Praxis des Elektromagnetismus – Aufbau-seminar“ (VA Nr. 34192).

Er bietet Gelegenheit, theoretisches Wissen wieder aufzufrischen und die elektrischen Maschinen am Motorprüfstand zu vermessen. Behandelt werden Asynchronmotor, Synchronmotor, Kommutatormotor, Schrittmotor und Reluktanzmaschine.

Nach dem Seminar kann der Teilnehmer die Vor- und Nachteile der verschiedenen Motorkonzepte benennen und berechnen. Der Teilnehmer kennt die messtechnische Erfassung relevanter Motorparameter und kann für eigene Applikationen die optimale Maschine inklusive Regelung und Leistungselektronik auswählen und bemessen.

#### TEILNEHMERKREIS

- > Techniker, Ingenieure, Naturwissenschaftler und Entscheider, die in ihrem Arbeitsumfeld elektrische Maschinen auswählen und applizieren müssen
- > Motor- und Getriebeentwickler, die Motor designen bzw. optimieren wollen

#### SEMINARTHemen IM ÜBERBLICK

Donnerstag, 30. September und Freitag, 1. Oktober 2021  
9:00 bis 12:00 und 13:45 bis 17:00 Uhr

Theorie der Asynchronmaschine

- > Aufbau der ASM
- > Schaltungsarten
- > Betriebsverhalten
- > magnetische Durchflutung bei der ASM

- > induzierter Läuferstrom
- > Experimentalanordnungen von Asynchronmotoren
- > analytische Modellbildung eines ASM-Zweistabläufers
- > Simulation eines AS-Zweistabläufers
- > analytische Modellbildung eines AS-Mehrstabläufers
- > Rotorschrägung
- > elektrisches Ersatzschaltbild der ASM
- > FEM-Simulation einer ASM
- > Messungen – Kurzschlusskäfig-Werkstoff-Einfluss
- > Schleifringläufer

#### Versuche zur Asynchronmaschine mit Kurzschlussläufer

- > Versuchsaufbau und Inbetriebnahme – Asynchronmotor mit Kurzschlussläufer
  - >> Bestimmung der Motor-Kenngrößen
  - >> Stern-Schaltung – Belastungskennlinie des DASM
  - >> Dreieck-Schaltung – Belastungskennlinie des DASM
  - >> Drehmoment-Kennlinien –  $M = f(n)$
- > Versuchsaufbau und Inbetriebnahme – Asynchrongenerator mit Kurzschlussläufer
  - >> Aufnahme der Messwerte des Drehstromasynchrongenerators
  - >> Leistungskennlinie –  $P = f(R)$
- > Auswertung der Messergebnisse

#### Versuche zur Asynchronmaschine mit Schleifringläufer

- > Versuchsaufbau und Inbetriebnahme – Asynchronmotor mit Schleifringläufer
  - >> Anlaufverhalten des Schleifringläufers
  - >> Betriebsverhalten des Schleifringläufers
- > Versuchsaufbau und Inbetriebnahme – Asynchrongenerator mit Schleifringläufer
  - >> Generator im Leerlauf
  - >> Generatorbetrieb bei UerrN und variabler Last
  - >> Generatorbetrieb bei konstanter Last und variabler Uerr
- > Auswertung der Messergebnisse

#### Theorie der Synchronmaschine

- > Aufbau und Einsatz der SM
- > Roebelstab
- > analytische Betrachtung der SM: Funktion der SM
- > Modellbildung der Synchron-Reluktanzmaschine: Betrieb der SM
- > Betriebszustände der SM
- > induzierte Spannung – Studie
- > Synchron-Reluktanzmotor
- > elektronisch kommutierter Motor

#### Versuche zur Synchronmaschine

- > Elektrolehrmaschine – Versuchsaufbau und Inbetriebnahme – Drehfeld elektrisch erzeugt
  - >> Drehfeld mit Eisennadelrotor

- >> Drehfeld mit Eisenscheibe und Aluminiumring
- >> Drehfeld mit Zweipolrotor
- >> Zweipolrotor mit Kurzschlussring
- > Drehstromgenerator – Versuchsaufbau und Inbetriebnahme
- >> Trafoprinzip – AC-Spannung am Rotor
- >> DC-Spannung am Rotor
- >> Abhängigkeit der Klemmenspannung von der Drehzahl
- >> Abhängigkeit der Klemmenspannung vom Erregerstrom
- >> Betriebsverhalten im Stern- und Dreieckbetrieb
- > Drehstromsynchronmotor – Versuchsaufbau und Inbetriebnahme
- >> Drehstromsynchronmotor – elektrisch erregt
- >> Drehstromsynchronmotor – permanent erregt
- >> BLDC-Motor – Servomotor
- >> Multipol-Motor – permanent erregt
- >> Multipol-BLDC-Motor

#### Theorie der Kommutatormaschine

- > Einführung in die Kommutatormaschine: Aufbau der Kommutatormaschine
  - > Einsatz und Ersatzschaltbild der Kommutatormaschine
  - > Definitionen und Normen zur Kommutatormaschine
    - >> DIN EN 60034-8 (VDE 0530-8)
    - >> DIN EN 60617
    - >> Definitionen geometrischer Größen
  - > Herleitung der Maschenspannungen einer Kommutatormaschine
  - > Wicklungsschemen einer Kommutatormaschine
    - >> Definitionen
    - >> gesehnte und ungesehnte Spule/Wicklung
    - >> Schleifenwicklung
    - >> Wellenwicklung
  - > Ankerrück- und Nutwirkung
  - > Betriebszustände und Berechnungen der Kommutatormaschine
    - >> äußeres mechanisches Moment
    - >> elektrische Leistung am Klemmbrett
    - >> elektrische Leistung im Luftspalt
    - >> inneres mechanisches Moment
    - >> thermische Leistung
  - >> Nebenschlussmaschine (NSM)
  - >> Reihenschlussmaschine (RSM)
  - > Kommutierung: Notwendigkeit, Vorgang und Wirkung auf den Stromverlauf
- 
- > Fremderregter Gleichstromnebenschlussmotor – Versuchsaufbau und Inbetriebnahme
    - >> Drehzahlsteuerung Gleichstromnebenschlussmotor
    - >> Belastungskennlinie des bei Änderung der Ankerspannung UA
    - >> Belastungskennlinie bei Feldschwächung
    - >> Belastungskennlinie mit Anker-Reihenwiderstand

- >> Auswertung der Messergebnisse – Nebenschlussmotor
- > Gleichstromreihenschlussmotor – Versuchsaufbau und Inbetriebnahme
- >> Belastungskennlinie des Reihenschlussmotors bei variabler UA
- >> Drehzahlsteuerung beim Reihenschlussmotor
- >> Auswertung der Messergebnisse – Reihenschlussmotor

#### Theorie der geschalteten Reluktanzmaschine

- > Einführung in den geschalteten Reluktanzmotor: Eigenschaften, Einsatzbereich, Aufbau
- > Richtlinien und Normen zur geschalteten Reluktanzmaschine: VDI/VDE 3680 und DIN EN 60 034-1
- > Berechnungen zur geschalteten Reluktanzmaschine: Stator- und Rotorzähnezahl, Schrittwinkel, Betriebsverhalten

#### Versuche zur geschalteten Reluktanzmaschine

#### REFERENTEN

Dipl.-Ing. (FH) Reiner Giesel

Hochschule Heilbronn, Reinhold-Würth-Hochschule – Campus Künzelsau

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Ulm

Institut für schnelle mechatronische Systeme (ISM), Hochschule Heilbronn – Campus Künzelsau,  
Reinhold-Würth-Hochschule

#### TERMINE UND PREISE

Die Seminarteilnahme beinhaltet Verpflegung und ausführliche Seminarunterlagen. Die Kosten betragen pro Teilnehmer 1200,00 EUR (MwSt.-frei), inklusive aller Extras.

#### IHRE ANSPRECHPARTNERIN

Heike Baier

anmeldung@tae.de

Telefon: +49 711 34008-23

Telefax +49 711 34008-27

#### Technische Akademie Esslingen e.V.

An der Akademie 5, 73760 Ostfildern

Sie finden unsere AGB unter: <https://www.tae.de/die-tae/agb/>