

# Abschlussarbeit



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

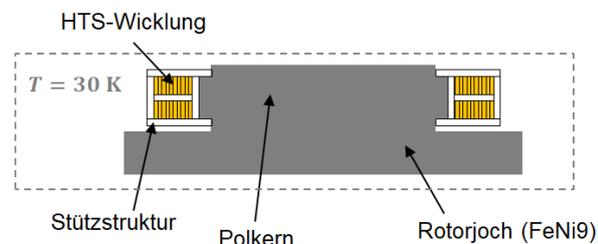
Institut für  
Elektrische  
Energiewandlung

## „Auslegung eines direktangetriebenen Synchrongenerators mit supraleitender Erregerwicklung für den Einsatz in einer Windkraftanlage“

### Hintergrund

Supraleiter ermöglichen den verlustlosen Transport von Gleichstrom bei sehr tiefen (kryogenen) Temperaturen. Mit der Materialklasse der Hochtemperatursupraleiter (HTS) stehen zudem Leiter zur Verfügung, die auch in starken Magnetfeldern noch große Ströme tragen können. Hiermit lassen sich Stromdichten erreichen, die um bis zu zwei Größenordnungen höher als bei Kupferleitern sind. Für energietechnische Anwendungen im Allgemeinen und rotierende elektrische Maschinen im Speziellen lassen sich so der Bauraum und ggf. auch die Aktivmasse reduzieren.

Gleichzeitig ist die Fertigung von HTS-Bandleitern aufwändig und damit teuer, sodass HTS-Wicklungen nur dann wirtschaftlich einsetzbar sind, wenn das Volumen und/oder die Masse der Maschine kritisch sind. Ein solcher Anwendungsfall sind langsam drehende, direktangetriebene Windgeneratoren großer Leistung (z.B. Nennleistung  $P_N \sim 10$  MW). Hier können die HTS-Bandleiter für die Erregerwicklung der elektrisch erregten Generatoren eingesetzt werden. Die HTS-Technologie steht dabei einer etablierten und vielfach erprobten Permanentmagneterregung (PM-Erregung) gegenüber, sodass der Einsatz von supraleitenden Spulen wesentliche Vorteile in Hinblick auf die Gesamtkosten und/oder Masse und Volumen bieten muss. Aktuell stellen supraleitend erregte Wind-Generatoren ein aktives Forschungsfeld dar, u.a. im Rahmen des EU-geförderten EcoSwing-Projekts, im Rahmen dessen im Jahr 2019 ein supraleitend erregter Prototyp über mehrere Wochen betrieben wurde.



Von Interesse bei der Auslegung ist insbesondere die Frage, ob durch die Wahl geeigneter Maschinenparameter, einer geeigneten Magnetkreistopologie oder durch den Einsatz geeigneter Bandleiter eine gegenüber der PM-Erregung vorteilhafte Maschine ausgelegt werden kann.

### Aufgabenstellung

- Einarbeitung in die Themen (Hochtemperatur-)Supraleitung im Kontext energietechnischer Anwendungen
- Literaturrecherche zu rotierenden elektrischen Maschinen mit supraleitenden Wicklungen
- Elektromagnetische Auslegung eines elektrisch erregten Synchrongenerators mit supraleitender Erregerwicklung anhand von analytischen Formeln für verschiedene Polgeometrien
- Feldnumerische Nachrechnung (2D) mit *JMAG*
- Vergleich des ausgelegten HTS-Generators mit einem PM-erregten Generator

**Voraussetzungen:** Grundkenntnisse zu elektromagnetischen Feldern, Mathematik und elektrischen Maschinen, ggf. MATLAB-Vorkenntnisse (evtl. auch Python)

### Termine und Organisation (Bearbeitungszeit 3 - 6 Monate)

Betreuer: Robin Köster  
Raum S3 | 10/220, rkoester@ew.tu-darmstadt.de