

Bachelor- oder Masterarbeit

„Auslegung eines supraleitend erregten Homopolargenerators für elektrisches Fliegen“



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Institut für
Elektrische
Energiewandlung

Hintergrund

Die Dekarbonisierung des Luftverkehrs durch teilweise oder vollständige Elektrifizierung der Antriebssysteme in Flugzeugen kann einen wesentlichen Beitrag zur Einhaltung von Klimaschutzziele leisten. Der Einsatz von elektrischen Maschinen für elektrisches Fliegen erfordert Maschinenkonzepte, die sowohl kompakt und leicht als auch robust sind und darüber hinaus einen hohen Wirkungsgrad aufweisen. Eine Möglichkeit zur Verringerung der Maschinenmasse bei gleich bleibender Leistung besteht darin, hohe Drehzahlen zu realisieren. Für derartige Hochdrehzahlmaschinen stellt die Lagerung des Rotors eine wesentliche Herausforderung dar, sodass der Rotor durch Magnetkräfte kontaktlos in der Schwebe gehalten werden muss. Eine zweite Möglichkeit zur Steigerung der Leistungsdichte ergibt sich aus der Verwendung von supraleitenden Spulen zur Erzeugung hoher Magnetfelder. Hierbei ist ein Kühlsystem erforderlich, das die Spulen auf Temperaturen von etwa -250 °C herunterkühlt.

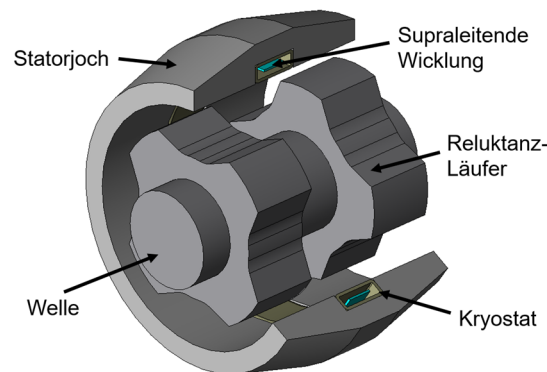


Abbildung 1: Darstellung eines 3D-Modells einer supraleitend erregten Homopolarmaschine mit Polzahl $2p = 8$. Die Ständer-Luftspaltwicklung ist nicht dargestellt.

Im Rahmen der Abschlussarbeit sollen beide Ansätze in einer magnetgelagerten Hochdrehzahlmaschine mit supraleitender Wicklung zusammengeführt werden. Eine erste Auslegung erfolgt anhand von analytischen Berechnungen sowie vereinfachten, zweidimensionalen Ersatzanordnungen, die durch Simulationen nach der Finite-Elemente-Methode (FEM) abgebildet werden (Bachelor-Arbeit). Ausgehend hiervon kann sich eine Masterarbeit mit dem Aufbau eines (parametrischen) 3D-FEM-Modells zur Abbildung der dreidimensionalen Flusspfade befassen oder auf Spezialfragen zur Magnetlagerung, Wicklungsauslegung (Luftspaltwicklung) oder zur Wahl geeigneter Materialien eingehen.

Aufgabenstellung

- Einarbeitung in das Thema (Hochtemperatur-)Supraleitung im Kontext energietechnischer Anwendungen
- Literaturrecherche zu rotierenden elektrischen Maschinen mit supraleitenden Wicklungen
- Analytische Auslegung einer Homopolarmaschine für elektrisches Fliegen (Bachelor und Master)
- Feldnumerische Nachrechnung (2D) mit *FEMM* oder *JMAG* (Bachelor und Master)
- Mögliche weiterführende Aufgabenstellungen für eine Masterarbeit:
 - Aufbau eines (parametrischen) 3D-FEM-Modells der Homopolarmaschine
 - Abschätzung der (Zusatz-)Verluste in einer Luftspaltwicklung
 - Dimensionierung des Kühlsystems für eine Luftspaltwicklung mit indirekter Leiterkühlung
 - Auslegung eines konduktiven, kryogenen Kühlsystems für die Erregerwicklung der Homopolarmaschine
 - ...

Voraussetzungen: Grundkenntnisse zu elektromagnetischen Feldern, Mathematik und elektrischen Maschinen

Termine und Organisation (Bearbeitungszeit 3 - 6 Monate)

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