

Bachelor- / Masterarbeit

„Untersuchung gleichtaktfreier Topologien und Modulations-verfahren für hybrid-elektrische Antriebssysteme in der Luftfahrt“

Aufgabenstellung

Auch im Bereich der Luftfahrt ist eine Reduktion von CO₂, NO_x und Lärmemissionen unerlässlich. Perspektivisch muss daher eine ökologische Luftfahrt realisiert werden, um die in Flightpath 2050 gesetzten Ziele erreichen zu können. Hierfür müssen hybrid-elektrische Antriebssysteme für bemannte Fluggeräte entwickelt und deren Leistungsdichte sowie Effizienz erhöht werden.

Eine Erhöhung der Leistungsdichte muss daher sowohl für die Leistungselektronik als auch für die elektrischen Maschinen erzielt werden. Dies kann u.a. durch neuartige Leistungsbaulemente wie z.B.



Quelle: Airbus, Lilium, NASA

Neue Flugkonzepte durch elektrische Antriebe

Siliziumkarbid erreicht werden. Werden nun Schaltungstopologien oder Ansteuermodulationen verwendet, die gleichtaktspannungsbehaftet sind, so können über den parasitären und konstruktiven Kapazitäten der elektrischen Maschine parasitäre Ströme erzeugt werden. Folglich fließen über die Motorenlager Ströme, die zu einem erhöhten Verschleiß hin bis zum Motor-/ Lagerschaden führen können.

Auch die steilen Spannungsflanken der neuen Halbleiterbaulemente führen zu sprunghaften Änderungen der Lager-spannung, die in einem Lagerstrom resultieren

können. Aber auch die Wicklungsisolation wird durch das hohe du/dt stärker beansprucht.

Zunächst soll im Rahmen dieser Arbeit eine Topologiestudie für hybrid-elektrische Antriebssysteme durchgeführt werden. Ziel dabei ist die Entwicklung eines optimierten Antriebsumrichters für den Hauptantrieb. Hierbei ist einerseits zu prüfen, ob dieser bidirektional ausgeführt sein kann, um diesen innerhalb des elektrischen Energiesystems auch als aktiven Gleichrichter einsetzen zu können. Andererseits werden gleichtaktspannungsfreie Topologien und Ansteuermodulationen in Betracht gezogen, um u.a. Lagerströme zu vermeiden respektive zu verringern. Darüber hinaus werden weitere Faktoren wie z.B. Wirkungsgrad, Redundanz, Ausfallsicherheit, Spannungsqualität abhängig von der elektrischen Maschine sowie Modularität bei der Untersuchung geeigneter (Multi-Level-)Topologien berücksichtigt, um daraus ein Systemkonzept für einen optimierten Antriebsumrichter abzuleiten. Diese sollen anschließend in Hardware implementiert, getestet und miteinander verglichen werden.

Arbeitspakete:

- Untersuchung gleichtaktspannungsfreier Topologien für hybrid-elektrische Antriebssysteme
- Untersuchung von Ansteuermodulationen zur Verringerung von Gleichtaktspannungen
- Simulation, Hardware-Implementierung und Tests
- Darstellung und Präsentation der Ergebnisse

Schwerpunkte:

Leistungselektronik, Simulation, Hardware-Implementierung

Beginn:

ab Februar 2021 (oder nach Vereinbarung)

Bearbeitungszeit:

6 Monate

Betreuer:

Cornelius Armbruster

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Email:

Cornelius.armbruster(at)ise.fraunhofer.de