TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik Elektrotechnisches Institut

Professur für Elektrische Maschinen und Antriebe

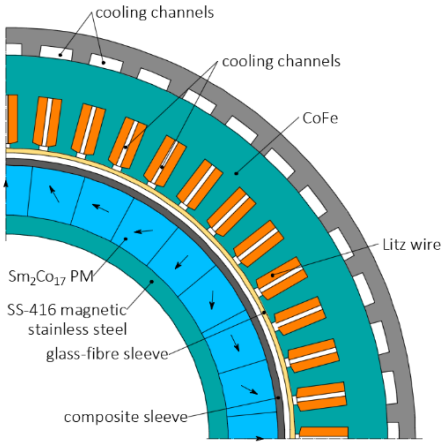
13.02.2025

Diplomarbeit

Thema der Arbeit:

Variantenvergleich zur direkten Leiterkühlung eines elektrischen Flugzeugmotors

Konventionell angetriebene Flugzeuge verursachen einen hohen CO_2-Ausstoß, weshalb elektrische Antriebe für Flugzeuge eine interessante Alternative darstellen. Aufgrund des begrenzten Platzangebots müssen alle Komponenten des elektrischen Antriebsstranges eine große Leistungsdichte aufweisen. Dies betrifft auch den Motor, dessen Verluste durch eine effektive Kühlung abgeführt werden müssen. Dabei bietet sich eine direkte Leiterkühlung an, wobei insbesondere Wasser (hohe Wärmekapazität) und Öl (hohe dielektrische Festigkeit) als Kühlmittel infrage kommen.



Beispieldesign mit direkter Leiterkühlung [Golovanov u. a., IEEE Trans. Transportation Electrification, 2021]

In der Arbeit sollen verschiedene Varianten der direkten Flüssigkeitskühlung in der Nut entworfen und miteinander verglichen werden. Dabei sind die maximal zulässigen Temperaturen in verschiedenen Konstruktionselementen der elektrischen Maschine, z. B. in der Wicklung und in den Permanentmagneten, einzuhalten. Dies ist durch analytische Berechnungen mit einem thermischen Netzwerk und durch ein numerisches Modell für verschiedene, sich aus realen Flugverläufen ergebende, Lastprofile zu prüfen. Abschließend sollen die Entwürfe anhand von Vergleichskriterien wie z. B. dem benötigten Volumenstrom, Druckverlusten, Pumpenleistung, Einfluss auf die elektromagnetischen Eigenschaften und Fertigungsaufwand bewertet werden.

Arbeitsaufgaben:

- Literaturrecherche zur Kühlung von elektrischen Maschinen hoher Leistungsdichte
- Entwurf verschiedener Varianten der direkten Leiterkühlung eines vorgegebenen Maschinendesigns, einschließlich Abschätzung der notwendigen Pumpenleistung
- Entwickeln eines thermischen Netzwerks und eines Simulationsmodells (2D-FEM) im Bereich einer Nutteilung unter Berücksichtigung der verschiedenen Kühlungsvarianten
- Überprüfung maximal zulässiger Temperaturen bei allen Varianten unter Zuhilfenahme des zuvor entwickelten thermischen Netzwerks und ggf. Entwurfsanpassung
- Überprüfen der Zulässigkeit der finalen Entwürfe mithilfe des Simulationsmodells
- Definition von Vergleichskriterien und Anwenden auf die betrachteten Varianten

Dipl.-Ing. Tobias Knapp
Görgesbau, Raum 209
Telefon: 0351-463 33186
tobias.knapp@tu-dresden.de

Dipl.-Ing. Gino Sturm
Görgesbau, Raum 209
Telefon: 0351-463 33186
gino.sturm@tu-dresden.de