



Studien-/Masterarbeit

Untersuchung des Wärmetransports in zukünftigen elektrischen Luftfahrtantrieben

Investigation of the heat transfer in electric propulsion systems

Bearbeitungsdauer: 3/6 Monate (Studien-/ Masterarbeit)

Zukünftige elektrische Flugantriebe auf Basis von Batterie- und Brennstoffzellensystemen zur Stromerzeugung arbeiten bei vergleichsweise niedrigen Betriebstemperaturen zwischen ca. 70°C und 120°C. Im Gegensatz zu Gasturbinen kann Abwärme nur noch begrenzt über Abgasströme aus dem System entfernt werden. Dadurch werden neue Kühlkonzepte erforderlich, die an die jeweilige Komponente des Gesamtsystems und deren Betriebstemperatur angepasst sind.

Im Rahmen dieser Abschlussarbeit soll zunächst anhand verfügbarer Literatur ein Überblick über verfügbare Wärmeübertrager gegeben werden, die für Luftfahrtanwendungen geeignet sind. Dabei sollen insbesondere verschiedene Konzepte aufgezeigt werden (z. B. Gegenstrom-, Kreuzstrom-, Lamellen-, Rippenwärmeübertrager etc.). Diese sollen zudem anhand der möglichen Kombinationen der verwendeten Kühlmedien (z. B. Luft – Luft, Öl – Luft, Wasser - Luft) kategorisiert und die jeweiligen Vor- und Nachteile herausgearbeitet werden. Zudem sollen mögliche Einbaupositionen am Luftfahrzeug recherchiert und dargestellt werden. Als gegebene Randbedingungen werden charakteristische Temperaturniveaus und Abwärmeströme angenommen, die in elektrischen Flugantriebssystemen auftreten.

Im Anschluss soll ein Berechnungsmodell basierend auf der Literaturstudie entwickelt werden, mit dessen Hilfe die zu erwartenden Ausmaße der notwendigen Wärmeübertrager abgeschätzt werden. Dabei soll einerseits auf verfügbare, klassische Wärmeübertrager zurückgegriffen werden, die mittels der Berechnungsergebnisse dimensioniert werden. Andererseits soll das Potential zur Wärmeübertragung an anderen verfügbaren Oberflächen des Flugzeuges (z. B. Flügel und Rumpf) abgeschätzt werden. Hierbei ist insbesondere zu ermitteln, welche Dimensionen diese Wärmeübertrager in Abhängigkeit des Missionspunktes aufweisen müssen. Abschließend sollen die erarbeiteten Konzepte gegenübergestellt und ihre Vor- und Nachteile bewertet werden.

Future electric propulsion systems based on batteries or fuel cells for power generation operate at low temperature levels from approx. 70°C to 120°C. In comparison to gas turbines, only a fraction of the waste heat can be removed from the

system via exhaust gas. Hence, new cooling concepts adapted to the components of the systems are needed.

Initially during this thesis, a literature review about the different concepts of heat exchangers (e.g. counter flow, cross flow or fin heat exchangers etc.) available for use in aviation should be given. In addition, the combination of cooling media has to be studied (e.g. oil-air, water-air, air-air) and the advantages and disadvantages have to be discussed. In addition, possible installation locations on the airframe have to be highlighted. For all concepts, characteristic temperatures and heat flows corresponding to electric propulsion systems will be assumed.

most influential components (e.g. fuel cell stack, batteries, electric motors, power electronics etc.) with respect to the thermal management should be given. Especially the waste heat should therein be quantified and the temperature levels have to be determined with respect to different aircraft categories and thrust requirements.

In the next step, a calculation model should be developed based on the literature review. Herein, the required dimensions of the heat exchanger are to be estimated. Firstly, classic heat exchangers which are freely available should be utilized and dimensioned. Secondly, the potential of other surfaces of the aircraft (fuselage, wings) should be estimated. Especially the dimensions of the heat exchanger with respect to the mission requirements have to be determined. Finally, the worked out concepts have to be compared and advantages as well as disadvantages have to be highlighted.

Ansprechpartner:

Sebastian Lück, M.Sc.

2.OG Raum 215

Tel.: 0531 / 391 94241

E-Mail: s.lueck@ifas.tu-braunschweig.de