

Masterarbeit

Betreuer: Max Hullmann, M. Sc.
Telefon: +49 (0) 511 / 762-19511
E-Mail: max.hullmann@ial.uni-hannover.de

Fachgebiet für elektrische Maschinen
und Antriebssysteme
Prof. Dr.-Ing. Bernd Ponick

Vergleich zwischen semi-analytischen Verfahren und transienten 3D-FEM-Berechnungen zur Berechnung der Wirbelstromverluste in permanentmagnet-erregten Synchronmaschinen

Permanentmagneterregte Synchronmaschinen (PMSM) finden aufgrund ihrer hohen Drehmomentdichte und ihres relativ hohen Wirkungsgrads Anwendung beispielsweise in der Windkraft, in der Luftfahrt, im Schiffsverkehr oder in der Elektromobilität. Die Speisung dieser Maschinen erfolgt in der Regel durch Wechselrichter, was die Ausbildung von Oberschwingungen von Spannung und Strom zur Folge hat, welche wiederum zu erhöhten Wirbelstromverlusten in den Permanentmagneten (PM) führen. Für die Vorausberechnung dieser Verluste werden in der Praxis numerische Finite-Elemente-Methoden (FEM) genutzt. Magnetostatische FEM-Berechnungen vernachlässigen gegenüber Zeitschrittberechnungen die dämpfende Rückwirkung der Wirbelströme auf ihr anregendes magnetisches Feld, nehmen dafür jedoch weniger Berechnungszeit in Anspruch. Die Berechnungsergebnisse weisen daher Unterschiede im Vergleich zu FEM-Zeitschrittrechnungen auf. Das Ziel dieser Arbeit ist es, zwei bereits bestehende Berechnungsverfahren auf zwei PMSM mit Oberflächen- bzw. Speichenmagnetanordnungen anzuwenden und mit einer 3D-FEM-Berechnung abzugleichen. Gegliedert ist die Arbeit in folgende Einzelschritte:

1. Erstellung eines PMSM-Modells mit Oberflächenmagneten und eines PMSM-Modells mit Speichenmagneten in einer 3D-FEM-Software,
2. Abgleich der Magnetverluste mit den bestehenden Berechnungsverfahren für verschiedene Arbeitspunkte und Wechselrichtervorgaben,
3. Herausstellung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden,
4. Dokumentation in Form einer schriftlichen Ausarbeitung.



Abb. 1: ID-Fahrzeugfamilie auf Basis der MEB-Plattform (Quelle: VW)



Abb. 2: Modell eines Passagierflugzeugs mit elektrifiziertem Antrieb (Quelle: SE²A-Material S. Karpuk)