

## **Aufgabenstellung**

|                        |  |
|------------------------|--|
| <i>Verfasser:</i>      | Köttgen, Simon   |
| <i>Art der Arbeit:</i> | Bachelorarbeit   |
| <i>Thema:</i>          | <b>Analytische und numerische Schwingungsanalyse von Hochdrehzahl Flux-Switching-Machines zur Prädikation von mechanischen Beanspruchungen</b> |
| <i>Betreuer:</i>       | Lucas Steinacker, M. Sc.   |
| <i>Datum:</i>          | 26.10.2020   |

### ***Aufgabenstellung***

Durch stetige Forschung und Weiterentwicklung erschließen Synchronmaschinen immer mehr Anwendungsgebiete. Moderne Stromrichtertechnik und Seltenerd­magneten ermöglichen die Konstruktion kompakter Maschinen mit einer hohen Leistungsdichte und Effizienz. Durch die gute Regelbarkeit der Synchronmaschine, eignet sich diese insbesondere für Anwendungen, die eine genaue Drehzahl- oder Positionsregelung erfordern. Der Einsatz von Seltenerd­magneten im Rotor der Synchronmaschine führt jedoch dazu, dass die Robustheit des Rotors abnimmt. Insbesondere in Anwendungen, bei denen hohe Rotortemperaturen erreicht werden, limitieren die thermischen Grenzen der Permanentmagnete die Einsatzmöglichkeiten. Als Alternative für diese Anwendungsgebiete hat sich die Flux-Switching-Machine (FSM) etabliert, die mit einem ferromagnetischen Läufer ohne Magnete ausgestattet ist und ähnliche Leistungsdichten wie permanentmagneterregte Synchronmaschinen (PMSM) aufweist.

Während des Betriebs einer FSM können Vibrationen und Schwingungen auftreten. Schwingungen einzelner Maschinenelemente können zusätzliche mechanische Belastungen verursachen, welche schließlich zu Defekten führen. Bei Resonanzerscheinungen, wenn die Anregungsfrequenz mit einer der Eigenfrequenzen der Maschinenstruktur übereinstimmt, sind mechanische Verformungen und Beanspruchungen besonders stark ausgeprägt. Infolgedessen ist eine Vermeidung der angeregten Schwingungen anzustreben.

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Analyse des mechanischen Systems hinsichtlich der mechanischen Beanspruchung und der Schwingungsanregung. Einen Schwerpunkt bildet die Modalanalyse des bisherigen Designentwurfs der FSM. Weiterhin muss ein mechanisches Modell entwickelt werden, womit, auf Basis der durchgeführten Simulationen, Schwingungen prädiziert werden können. Für den Fall, dass Schwingungen prädiziert werden, ist zu analysieren, inwiefern sich die Schwingungen auf das Gehäuse übertragen und, ob die Anbindung zwischen Stator und Gehäuse gegebenenfalls optimierbar ist.

Zu den Hauptaufgaben der vorliegenden Bachelorarbeit gehören folgende Punkte:

- Literaturrecherche zur Theorie von Schwingungen und mechanischen Beanspruchungen
- Literaturrecherche zum Aufbau und zur Funktionsweise einer Flux-Switching-Machine
- Implementierung der Maschinengeometrie in Ansys® Mechanical
- Berechnung der Systemeigenwerte und Durchführung der Modalanalyse mittels Simulation
- Vergleich einer analytisch und numerisch durchgeführten Modalanalyse anhand eines vereinfachten Modells
- Entwicklung eines mechanischen Modells zur Schwingungsanalyse unter Berücksichtigung von elektromagnetischen Kräften
- Auswertung und Interpretation der Ergebnisse mit anschließender Prüfung der Gehäuseanbindung