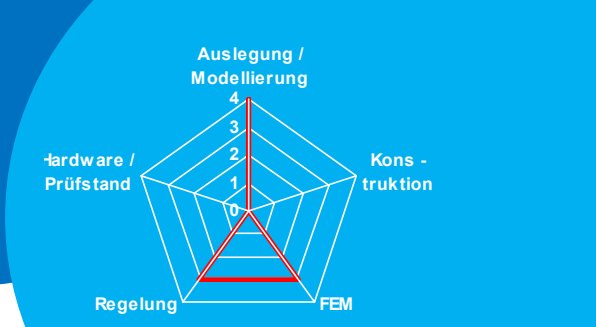
Universität Stuttgart
Institut für Elektrische Energiewandlung

MA
FA
SA



Sensitivitätsanalyse des stationären Betriebsbereichs einer Elektrisch erregten Synchronmaschine unter Berücksichtigung von Parameter-abweichungen

Hintergrund und Motivation

Die elektrisch erregte Synchronmaschine (EESM) etabliert sich zunehmend als ressourcenschonende und leistungsstarke Alternative zur permanentmagneterregten Synchronmaschine (PMSM). Neben dem vollständigen Verzicht auf seltene Erden bietet sie durch die aktive Steuerung des Erregerstroms einen zusätzlichen Freiheitsgrad. Dieser ermöglicht eine hochflexible Betriebsführung, stellt jedoch gleichzeitig komplexe Anforderungen an die Regelung, insbesondere wenn ein verlustoptimaler Betrieb über den gesamten Drehzahl- und Drehmomentbereich gewährleistet werden soll.

Problemstellung und Zielsetzung

Um das volle Potenzial der EESM auszuschöpfen, ist die exakte Kenntnis ihrer Betriebsgrenzen essenziell. Besonders bei hohen Drehzahlen wird der Arbeitsbereich maßgeblich durch die Spannungsgrenze des Umrichters limitiert, was eine präzise und robuste Betriebsstrategie erfordert. In der realen Anwendung unterliegen die Maschinenparameter jedoch teils erheblichen Schwankungen, beispielsweise durch magnetische Sättigungseffekte, Abweichungen in den Materialeigenschaften oder Messung sowie thermische Einflüsse im Betrieb.

Aus diesem Grund soll im Rahmen dieser Arbeit die Parametersensitivität der Grenzkennlinien und des Kennfeldes einer EESM detailliert untersucht werden. Ziel ist es unter anderem zu analysieren, wie sensibel der verlustoptimale Betrieb und die maximalen Leistungsgrenzen, insbesondere an der Spannungsgrenze, auf Auswirkungen diese Sensitivitäten auf die reale Betriebsstrategie haben und welche Maßnahmen zur Erhöhung der Robustheit abgeleitet werden können.

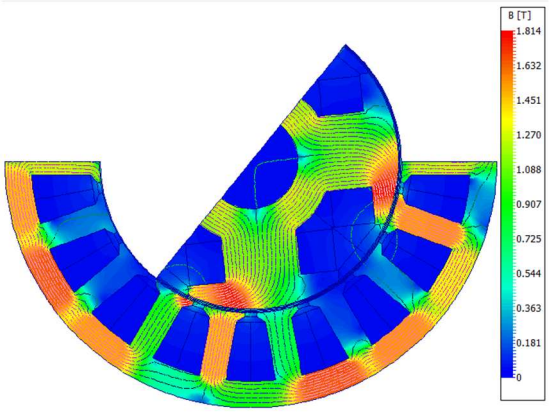


Abb. 1: FEA Studie einer exemplarischen EESM

Arbeitspakete:

- Einarbeitung + Literaturrecherche insbesondere zur Bestimmung der Betriebsstrategie von EESMs, sowie Methodiken zur Sensitivitätsanalyse
- Einarbeitung in MotorCAD & Ansys Maxwell
- Aufbau einer Routine zur Sensitivitätsanalyse der stationären Betriebsstrategie einer EESM unter Kopplung von FEA-Simulationen
- Analyse der Sensitivitäten über das gesamte Kennfeld hinsichtlich Drehmomentgenauigkeit und Verlustoptimalem Betrieb
- Ableitung einer neuen, gegen Parameterschwankungen robusten Betriebsstrategie
- Ausführliche, ordentliche Dokumentation und Code-Aufbereitung

Ansprechpartner:
Felix.Burkard@iew.uni-stuttgart.de

iew