

Entwicklung eines Python-Programms zur Optimierung von Elektromotoren

Studiengang: BSc in Automobil- und Fahrzeugtechnik
Vertiefung: Antrieb und Energie
Betreuer*in: Dr. Timothé Delaforge

Die Nachfrage nach emissionsfreien Antriebssystemen hat in den letzten Jahren stetig zugenommen, wodurch das Interesse an elektrischer Mobilität in der Automobilindustrie stark gewachsen ist. Mithilfe einer Open-Source-Lösung soll nicht nur Transparenz und Verständnis geschaffen, sondern auch der Aufbau einer aktiven Community unterstützt werden, die ihr Wissen kontinuierlich erweitert und so Innovationen vorantreibt.

Ausgangslage

Wechselstrommaschinen machen einen Großteil der Elektromobilität aus, wodurch Synchronreluktanz- sowie Permanentmagnet-Innenläufermotoren an Bedeutung gewonnen haben. Neue Fertigungsverfahren ermöglichen die Implementierung von Technologien, die bislang als nicht rentabel oder wirtschaftlich galten. Für die Entwicklung und Optimierung einer Drehstrommaschine ist der Einsatz einer Softwarelösung von großer Bedeutung.

Zielsetzung

Diese Bachelorarbeit befasst sich mit Synchron-Reluktanz- sowie Permanentmagnet-Innenläufermotoren auf elektromagnetischer Ebene. Ziel ist es, die Entwicklung und Optimierung elektrischer Maschinen für alle zugänglich zu machen und einen Vergleich zwischen permanentmagnetfreien und permanentmagnetnutzenden Geometrien zu ermöglichen. Die Implementierung optimierender Algorithmen soll dieses Ziel weiter unterstützen.

Vorgehen

Das Definieren der Geometrie ermöglichte das Generieren der Reluktanzbrücken, die in Kombination mit unterschiedlichen Parametern automatisiert an die Geometrie angepasst werden. Mithilfe der Open-Source-Software FEMM konnten Einblicke in das Verhalten der Maschine gewonnen werden, um Änderungen – manuell durch den Nutzer oder automatisiert mit Hilfe eines Optimierungsalgorithmus – analysieren zu können. Ein Großteil der Bachelorarbeit wurde in die Strukturierung, die Auswertung der Lösungen sowie in das Definieren der Geometrien investiert, wobei Themengebiete wie das Programmieren mit Python und die Elektromagnetik das Fundament der Arbeit bilden.

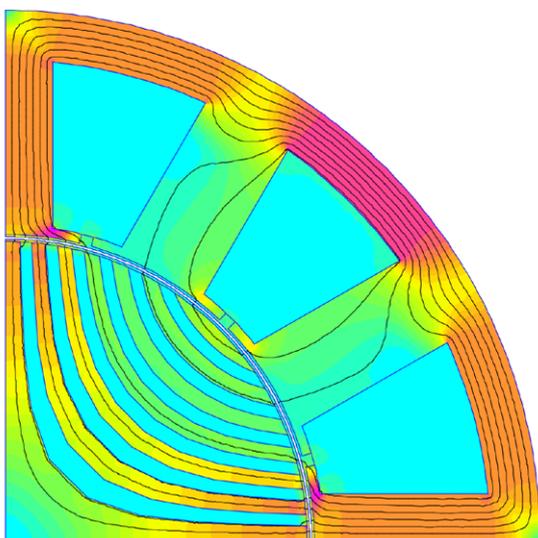
Ergebnisse und Ausblick

Erste Ergebnisse zur Validierung der Software wurden mithilfe bereits bestehender Geometrien realisiert. Dabei wurde ein Nachbau untersucht, der ähnliche Resultate wie das Original lieferte. Außerdem konnten Erkenntnisse über die Leistungsfähigkeit der automatisiert generierten Reluktanzbrücken gewonnen werden, durch das Neudesign einer bestehenden Rotorgeometrie einer Synchronmaschine. Diese wurde mithilfe eines Optimierungsalgorithmus verfeinert, mit dem Ziel, ein möglichst hohes Standdrehmoment zu erzeugen.

Hier ist anzumerken, dass sämtliche Auswertungen ausschliesslich auf elektromagnetischer Ebene durchgeführt wurden. Dies kommt mit der Folge, dass eine Geometrie im Hinblick auf die Festigkeit oder Thermodynamik dementsprechend unterdurchschnittlich abschneiden könnte. Das finale Produkt soll nicht nur als Prototyp, sondern als eine skalierbare Basis interpretiert werden, auf welcher weiter aufgebaut und entwickelt werden kann. Die Implementierung der Festigkeits- oder Wärmedynamikanalyse stellt den nächsten grossen Schritt dar.



Christian Rachoi
christianrachoi@outlook.com



Magnetfeldorientierte Reluktanzbrückengeometrie eines Synchron-Reluktanzmotors