

Auslegung der Statorwicklung eines Drehstrommotors

Diplomand



Riet à Porta

Ausgangslage: Der Elektromotor ist wortwörtlich der Motor der Industrie. Bei Industrieunternehmen machen Elektromotoren häufig bis zu 70 Prozent des elektrischen Verbrauchs aus. Mit der steigenden E-Mobilität gewinnt der Elektromotor auch in mobilen Anwendungen an Bedeutung. Aufgrund der hohen Effizienz ist der Drehstrommotor, der am häufigsten verwendete Elektromotor sowohl in der Industrie als auch in der E-Mobilität.

Das Betriebsverhalten eines Drehstrommotors zeichnet sich durch die Geometrie des Motormagnetkreises sowie deren Statorwicklung aus. Durch die geometrischen Daten und der Statorwicklung lassen sich die Parameter des Drehstrommotors berechnen. Diese Parameter können auch durch FEM-Simulationen in Anwendungen wie Ansys Maxwell oder Comsol ermittelt werden.

In dieser Arbeit wurde ein Synchronmotor mit einem gewickelten Schenkelpolrotor sowie ein Asynchronmotor mit einem Käfigrotor analysiert.

Vorgehen: Im ersten Teil dieser Arbeit wurde die Auslegung der Statorwicklung berechnet. Diese Berechnung basiert auf den geometrischen Daten des vorgegebenen Motormagnetkreises. Nachfolgend konnte die ausgelegte Statorwicklung gewickelt und in den Nuten des Stators montiert werden. Beide Varianten des Drehstrommotors konnten mit dem gewickelten Stator am Prüfstand gemessen werden. Im zweiten Teil wurde der Asynchron- sowie der Synchronmotor in Ansys Maxwell modelliert und simuliert. Dank den erhaltenen, gemessenen sowie berechneten Daten konnten beide Varianten des Drehstrommotors in 2D modelliert und anschließend simuliert werden. Für den Asynchronmotor war vor allem die Simulation der Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie von Bedeutung. Beim Synchronmotor war es die Simulation für die Drehmoment-Polradwinkel-Kennlinie, welche von Bedeutung war. Mittels der Simulationsergebnisse konnten auch die jeweiligen detaillierten Ersatzschaltbilder ermittelt werden. Die simulationsbasierten Berechnungen wurden anschliessend mit den Messungen verglichen.

Ergebnis: Die ausgelegte gewickelte und in den Nuten des Stators platzierte Statorwicklung konnte in beiden Ausführungen des Drehstrommotors erfolgreich am Prüfstand getestet und gemessen werden. Dank FEM-Simulationen in der Simulationssoftware Ansys Maxwell konnten simulationsbasierte Berechnungen des Asynchron- sowie des Synchronmotors durchgeführt werden. Mit diesen Berechnungen konnten die Werte für die detaillierten Ersatzschaltbilder festgestellt werden.

Die Simulationen der Drehmoment-Kennlinien waren für beide Varianten des Drehstrommotors mit den Messungen jener Kennlinien identisch.

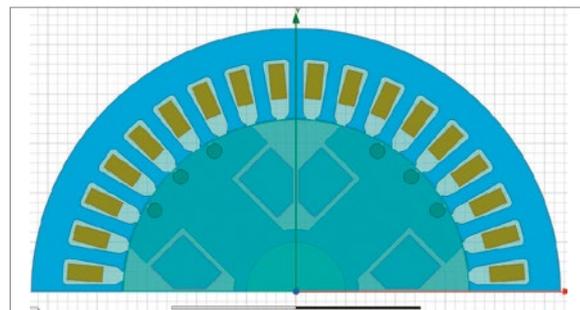
Stator mit eingelegter Statorwicklung inklusive der Ein- und Ausgänge der jeweiligen Spulengruppen

Eigene Darstellung



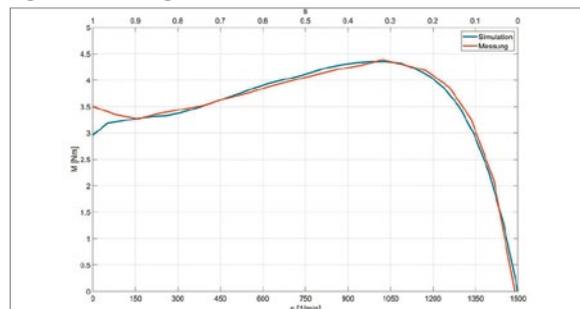
2-D-Simulationsmodell des Schenkelpolsynchronmotors in Ansys Maxwell

Eigene Darstellung



Vergleich Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie des Asynchronmotors

Eigene Darstellung



Examinator
Dr. Jasmin Smajic

Experte
Dr. Petr Korba, ZHAW
Zürcher Hochschule
für Angewandte
Wissenschaften,
Winterthur, ZH

Themengebiet
Angewandter
Elektromagnetismus:
Felder und Wellen