



## VERINA

# UMMAGNETISIERUNGSVERLUSTE IN HARTMAGNETISCHEN WERKSTOFFEN HOCHDYNAMISCHER ELEKTRISCHER INDUSTRIEANTRIEBE

LAUFZEIT: 2 JAHRE



Green  
Factory  
BAVARIA

# SIEMENS

Im Zuge der Energiewende sowie den zunehmenden Verschärfungen und Einführungen neuer Richtlinien und Normen zur Energieeffizienz elektrischer und elektronischer Systeme, ist eine stetige Steigerung der Wirkungsgrade elektrischer Antriebe allseits von großem Interesse. Allein in Deutschland nehmen elektrische Antriebe mit 50 % aller vorkommenden elektrischen Energiewandlungssysteme einen hohen Stellenwert ein. In der Industrie sind sie für etwa 70 % des vorhandenen Stromverbrauchs verantwortlich.

Die Einsatzgebiete der permanenterrregten Synchronmaschinen (PMSM) nehmen sowohl im Bereich größerer Leistungen, als auch bei Kleinantrieben stetig zu. Die Gründe hierfür liegen im Maschinentyp selbst. Der Einsatz von Permanentmagneten für die Bereitstellung des Rotorfeldes in Synchronmaschinen resultiert in deutlichen Steigerungen der Effizienz, Leistungsdichte und des Drehmoments. Dies führt dazu, dass die PMSM die Induktionsmaschine aufgrund der besseren Eigenschaften in vielen Anwendungen ersetzt. Als Magnetwerkstoff wird zunehmend auf Seltene Erden zurückgegriffen, da diese sehr gute magnetische Eigenschaften aufweisen. Nachteilig kann deren Einsatz aufgrund der elektrischen Eigenschaften insbesondere bei hochdrehenden Maschinen zu hohen Verlusten führen.

Um die Energiebilanz dieser Maschinen zu optimieren, ist es unabdingbar, die einzelnen Verlustarten mit ausreichender Genauigkeit vorab berechnen zu können. Es hat sich jedoch gezeigt, dass trotz der großen Relevanz für die Berechnung der Verluste in den Magneten einer PMSM derzeit keine allgemeingültigen Berechnungsmodelle vorhanden sind. Innerhalb eines neuen Forschungsprojekts der TH Nürnberg werden nun anwendungsbezogene Fragestellungen zur Effizienzsteigerung und Fertigung von permanenterrregten Synchronmaschinen untersucht, die bis zum heutigen Tag noch nicht bzw. nicht befriedigend beantwortet sind.

## Projektziele

Im Rahmen des Forschungsprojekts wird ein Berechnungsmodell entwickelt, mit dessen Hilfe die einzelnen Verlustanteile und insbesondere die Magnetverluste einer PMSM bereits bei der Maschinenauslegung hinreichend genau bestimmt werden können. Weiterführend kann mit diesem Berechnungsmodell die optimale Geometrie und Segmentierung der Permanentmagnete bestimmt werden, um somit die bestmögliche Energieeffizienz der Maschine auszuschöpfen. Zudem werden auch die Fertigungs- und Materialkosten der Permanentmagnete berücksichtigt, sodass auch ein ökonomisches Optimum erzielt wird.

Konkret ließen sich durch das Forschungsvorhaben insbesondere folgende Fortschritte erreichen:

- Steigerung der Effizienz von permanenterrregten Synchronmaschinen, verbunden mit erheblichen Einsparungen an CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Verringerung der Lebenszykluskosten
- Technologischer Vorsprung durch energieeffiziente Antriebe der neusten Generation in Anbetracht auf die Einführung neuer Normen und Richtlinien
- Einsparung an Entwicklungszeiten und Entwicklungskosten
- Sichere Auslegung von elektrischen Maschinen als Qualitätsmerkmal

Nach den messtechnischen Ermittlungen von Verlusten in PMSM erfolgt im zweiten Teil des Forschungsprojekts die Erstellung eines (semi-)analytischen Berechnungsmodells. Für beide Teilaspekte ist zunächst eine Recherche und die methodische Bewertung geeigneter Verfahren durchzuführen, sodass mit ersten Ergebnissen im Frühjahr 2017 zu rechnen ist.

### PROJEKTLEITER

Prof. Dr.-Ing. Andreas Kremser

Fakultät Elektrotechnik Feinwerk-  
technik Informationstechnik

Technische Hochschule Nürnberg  
Georg Simon Ohm

### ANSPRECHPARTNER

M.Sc. Tobias Gerlach  
Tel.: +49.911.5880.3161  
Fax.: +49.911.5880.5412

tobias.gerlach@th-nuernberg.de  
www.th-nuernberg.de



TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG  
GEORG SIMON OHM