

Master- / Diplomarbeit

Master thesis

Betreuer / Supervisor

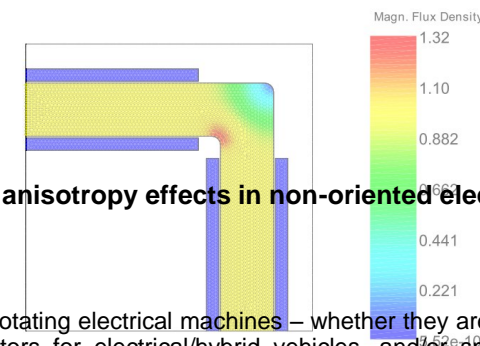
Dipl.-Ing. Simon Steentjes

E-mail: Simon.Steentjes@iem.rwth-aachen.de

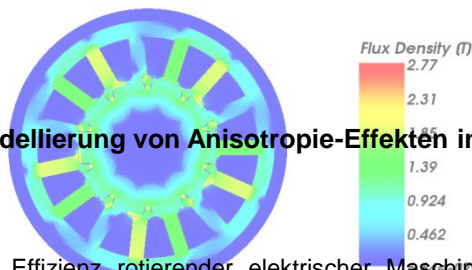
Tel: 0241 80-97681

Raum 102

$$w(\vec{H}) = \int_0^{\vec{H}} \vec{B}(\vec{H}') d\vec{H}'$$
$$\vec{B} = \partial_{\vec{H}} w(\vec{H})$$



Energie-basierte Modellierung von Anisotropie-Effekten in nicht-orientiertem Elektroblech



Motivation

Die Verbesserung der Effizienz rotierender elektrischer Maschinen – ob Motoren und Generatoren hoher Leistung, Fahrmotoren für vollelektrische oder hybride Fahrzeuge, oder Motoren geringerer Leistung in Haushaltsgeräten - ist und war immer ein wesentlicher Antrieb im Elektrobau-Markt und drückt die Wahl des Materials in Richtung Elektroblechsorten mit niedrigeren Eisenverlusten.

Für die Auslegung und Berechnung dieser hocheffizienten E-Maschinen müssen die Eisenverluste in weiten Betriebsbereichen von Frequenz f und magnetischer Induktion B genau bestimmt werden. Auch bei nicht-orientierten weichmagnetischen Materialien weisen die Verluste eine gewisse Abhängigkeit von der Orientierung aufgrund der kristallographischen Textur auf. Eine Berücksichtigung dieser richtungsabhängigen Eigenschaften führt zu einer verbesserten Abschätzung der Eisenverluste in Stator und Rotor der Maschine.

Technisches Anwendungsgebiet

Modellierung von Materialverhalten, Verlustberechnung, Simulation elektrischer Maschinen

Wissenschaftsgebiet

Modellierung magnetischer Werkstoffe, Numerische Feldberechnung

Möglicher Ansatz

Nach einer ausführlichen Einarbeitung in die Modellierung weichmagnetischer Materialien, soll aus der energie-basierten Modellierung weichmagnetischer Materialien ein Anisotropie-Modell abgeleitet werden. Unter Ausnutzung von Messungen am Epstein-Rahmen längs und quer zur Walzrichtung soll das Modell verifiziert werden. Anschließend ist eine Implementierung im institutseigenen Finite-Element Paket pyMOOSE durchzuführen, um schließlich einen Epstein-Rahmen in der FE-Simulation mit Berücksichtigung von Anisotropie-Effekten nachzurechnen. Anschließend soll ein Vergleich mit einer Modellierung der Anisotropie über eine tensorwertige Reluktivität durchgeführt werden.

Erwartete Ergebnisse

Das Ziel dieser Arbeit ist die Ausarbeitung des Einflusses von Anisotropie-Effekten in nicht-orientierten Elektroblechen bezüglich der Magnetisierbarkeit und eine Entwicklung sowie Implementierung eines energie-basierten Anisotropiemodells.

Energy-based modeling of anisotropy effects in non-oriented electrical steel

Motivation

The efficiency improvement of rotating electrical machines – whether they are high power motors/generators, traction motors for electrical/hybrid vehicles, and/or smaller power motors in appliances – is and has always been a key driver in the electrical steel market, pushing the material choice towards e-steel grades with lower intrinsic iron losses.

For such highly efficient e-machines there's a strong need for accurate estimation of the iron losses, in relatively wide operational ranges of frequency f and magnetic induction B . Even in non-oriented soft magnetic materials, the losses and magnetization behavior exhibit to certain degree a dependence on the orientation due to the crystallographic texture. A consideration of these anisotropic properties leads to an improved estimation of the iron losses in the stator and rotor of the machine.

Area of Application

Modeling of material behavior, loss calculation, simulation of electrical machines

Research area

Modeling of soft magnetic materials, Computational electromagnetics

Possible Approach

Next to a detailed introduction to the modeling of soft magnetic materials, an energy-based model of anisotropy should be derived. Utilizing Epstein Frame measurements along and perpendicular to the rolling direction a verification and parametrization of the model is possible. Subsequently an implementation of the model in the in-house finite-element package pyMOOSE should be realized in order to simulate the Epstein Frame in the FE-simulation considering the anisotropy effects. Next to this the model needs to be compared to a modeling of the anisotropy effects by a tensor-valued reluctivity.

Expected Results

The aim of this work is the elaboration of the effect of anisotropy in non-oriented electrical steels with respect to magnetization and development as well as implementation of an energy-based anisotropy model.