

Master- / Diplomarbeit

Master thesis

Betreuer / Supervisor

Dipl.-Ing. Simon Steentjes

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

Tel: 0241 80-97681

Raum 102

Georg von Pfingsten, M. Sc.

E-mail: Georg.vonPfingsten@iem.rwth-aachen.de

Tel: 0241 80-97642

Raum 129

Berücksichtigung von Schnittkanteneffekten zur verbesserten Auslegung von elektrischen Maschinen am Beispiel eines Asynchronmaschinen-Traktionsantriebs

Motivation

Mechanisches Stanzen/Schneiden ermöglicht eine Bearbeitung von Elektroblech zu niedrigen Kosten und ist daher die gängigste Methode, um Bleche für elektrische Maschinen und Transformatoren zu produzieren. Laserschneiden ist eine teurere, aber materialschonendere Alternative. Die Verschlechterung der magnetischen Materialeigenschaften durch den Schneidvorgang nahe der Schnittkante ist bekannt.

Wenn die Elektroblechlamelle plastische Verformung erfährt erzeugt die dem Material zugeführte, mechanische Energie parasitäre Effekte in der Gitterstruktur. Durch eine Verschiebung der benachbarten Schichten und dem Auftreten von mikro-strukturellen Defekten, die folglich Pinning-Stellen für die Domänenwände darstellen, wird die Bearbeitungsenergie absorbiert. Dies führt zu einer lokalen Änderung der magnetischen und mechanischen Eigenschaften. Für eine verbesserte Berechnung der Eisenverluste in Stator und Rotor der Maschine, die essentiell für eine verbesserte Auslegung elektrischer Maschinen ist, ist es notwendig die Beziehung zwischen der Verschlechterung der magnetischen Eigenschaften, der Art von Legierungen, der Dicke des Materials, der Walzrichtung und anderen Parametern wie dem Betriebsbereich der magnetischen Flussdichte und der Frequenz zu analysieren.

Technisches Anwendungsgebiet

Modellierung von Materialverhalten, Verlustberechnung, Simulation elektrischer Maschinen

Wissenschaftsgebiet

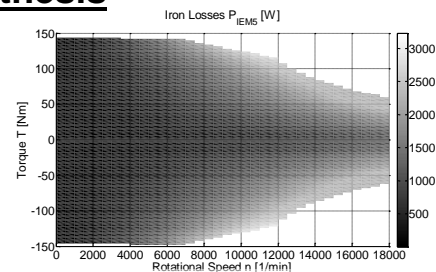
Modellierung magnetischer Werkstoffe, Numerische Feldberechnung

Möglicher Ansatz

Nach einer ausführlichen Einführung in die Modellierung von weichmagnetischen Werkstoffen und den aktuellen Eisenverlustmodellen, soll ein vorhandenes Eisenverlustmodell, die IEM-Formel, erweitert werden, um die Schnittkanteneffekte zu berücksichtigen. Eine detaillierte Analyse der Materialverschlechterung für mehrere verschiedene Elektroblechsorten an einem Single-Sheet-Tester und Ringkernen soll als Grundlage hierfür dienen. In einem weiteren Schritt sollen FE-Simulationen der Messaufbauten eine tiefere Untersuchung der auftretenden Effekte ermöglichen.

Erwartete Ergebnisse

Das Ziel dieser Arbeit ist die Ausarbeitung des Einflusses von Schnittkanteneffekten in nicht-orientierten Elektroblechen bezüglich Magnetisierbarkeit und Eisenverlusten und damit einer Erweiterung der IEM-Formel.



Consideration of cutting edge effects for improved design of electric machines on the example of an induction machine traction drive

Motivation

Mechanical punching/cutting allows processing of sheet material at low cost and therefore remains the most popular way to produce laminations for electrical machines and transformers. Laser cutting is a more expensive alternative assumed to have less negative effects on magnetic material properties.

The deteriorating effect of the cutting process on the magnetic properties of the material close to the cut edge is known. When the sheet experiences plastic deformation the mechanical energy supplied to the material is absorbed by the lattice through a shift of the neighboring layers and the appearance of micro-structural defects, which further operate as pinning sites for the domain walls. It results in a local modification of both magnetic and mechanical properties.

Improved estimation of the iron losses occurring in the stator and rotor core of the machine is essential for the design of highly efficient electrical machines. Therefore, the relationship between the deterioration of the magnetic properties, the type of alloys, the thickness of the material, rolling direction, and other parameters like the operating range of magnetic flux density and frequency needs to be investigated and included in the design process of electrical machines.

Area of Application

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

Research area

Modeling of soft magnetic materials, Computational electromagnetics

Possible Approach

After a detailed introduction to the modeling of soft magnetic materials and the current iron-loss models, an existing iron-loss model, the IEM-Formula, should be extended to include the influences of mechanical cutting, punching or laser cutting process. A detailed analysis of the materials deterioration for a plurality of electrical steel grade on a Single-Sheet-Tester and ring cores serves for this. In a further step FE-simulations of the measurement equipment shall allow a deeper investigation of the occurring effects.

Expected Results

The aim of this work is the elaboration of the cut edge in non-oriented electrical steels with respect to magnetization and iron losses and thus an extension of the IEM-Formula.