Berechnung und Simulation des magnetischen Streufelds eines verlängerten Ringmagneten im eingebauten Zustand

Hintergrund

Die Harmonic Drive SE produziert hochentwickelte Antriebssysteme, bestehend aus einem Wellgetriebe, einem Elektromotor und einem Rotorlagemesssystem. Die Anwendungsgebiete dieser Antriebssysteme sind vielfältig und reichen von der Medizintechnik über die Robotik bis hin zur Luft- und Raumfahrt.
Aufgrund der Eigenfertigung aller einzelnen Komponenten des Antriebssystems besteht die Möglichkeit, ein hoch kompaktes Antriebssystem zu entwickeln. Dabei rücken die Integration und Kombination verschiedener Komponenten immer mehr in den Fokus der Entwicklung. Eine Möglichkeit ist die Kombination eines Rotorlagemesssystem mit dem Motor des Antriebs. Aufgrund der Verschaltung der Motorspulen mit Hilfe einer Platine können verschiedene Sensoren zur Messung magnetischer Felder (Hall-Sensoren) auf dieser Platine untergebracht werden. Diese Sensoren messen das magnetische Feld des Rotors und daraus kann eine Information über die Rotorlage ermittelt werden.
Für die Ermittlung der Rotorlage aus den magnetischen Feldern ist allerdings eine gute Kenntnis des magnetischen Felds des Rotors im Streubereich unter dem Wickelkopf der Statorwicklung erforderlich.

Aufgabenstellung

Im Rahmen dieser Abschlussarbeit wird daher eine dreidimensionale Feldberechnung des magnetischen Streufelds eines verlängerten Ringmagneten im eingebauten Zustand durchgeführt.
Zunächst erfolgt eine Einarbeitung in die Thematik inklusive einer Literaturrecherche, um die analytischen und numerischen Möglichkeiten der magnetischen Feldberechnung kennenzulernen.
Anschließend wird ein analytischen Berechnungsmodell basierend auf verschiedenen Vereinfachungen erstellt, um eine erste Abschätzung des Feldverlaufs zu erhalten. Zusätzlich wird mit Hilfe einer 3D-Finite-Elemente-Methode-Simulation das magnetische Streufeld simulativ bestimmt.
Die Berechnungsmodelle können des Weiteren mit Hilfe von Messergebnissen eines nicht eingebauten Rotors verifiziert werden.
Abschließend kann zum einen die Position des magnetischen Sensors festgelegt und zum anderen Auswirkungen einer fehlerhaften Positionierung festgestellt werden.

Dauer der Arbeit: 3 oder 6 Monate

Betreuung: Harmonic Drive SE, 65555 Limburg a.d. Lahn
Dr.-Ing. Marcel Lehr
marcel.lehr@harmonicdrive.de
06431-5008-987

Calculation and simulation of the stray magnetic field of an elongated ring magnet while mounted in the stator

Background

Harmonic Drive SE produces highly developed drive systems consisting of a strain wave gear, an electric motor and a rotor position measuring system. The application areas of these drive systems are diverse and range from medical technology and robotics to aerospace.

Due to the in-house production of all individual components of the drive system, it is possible to develop a highly compact drive system. In this context, the integration and combination of different components are increasingly becoming the focus of development. One possibility is the combination of a rotor position measuring system with the motor of the drive. Due to the interconnection of the motor coils by means of a circuit board, various sensors for measuring magnetic fields (Hall sensors) can be accommodated on this board. These sensors measure the magnetic field of the rotor and from this information, the rotor position can be determined.

However, to determine the rotor position from the magnetic fields, a good knowledge of the magnetic field of the rotor in the stray area under the winding overhang of the stator winding is required.

Task

Within the scope of this thesis, a three-dimensional field calculation of the magnetic stray field of an extended ring magnet in the mounted state is therefore carried out.

First, a familiarization with the topic including a literature review is carried out to get acquainted with the analytical and numerical possibilities of the magnetic field calculation.

Subsequently, an analytical calculation model based on various simplifications is created to obtain a first estimation of the field characteristics. In addition, a 3D finite element method simulation is used to simulatively determine the stray magnetic field.

Furthermore, the calculation models can be verified with the help of measurement results of an uninstalled rotor.

Finally, the position of the magnetic sensor can be determined, and the effects of incorrect positioning can be identified.

Duration: 3 or 6 Month

Supervision: Harmonic Drive SE, 65555 Limburg a.d. Lahn
Dr.-Ing. Marcel Lehr
marcel.lehr@harmonicdrive.de
06431-5008-987