CADFEM®

Simulation ist mehr als Software®

Simulation im Auftrag von Siemens

Automatisierte Optimierung einer IPM-Synchronmaschine

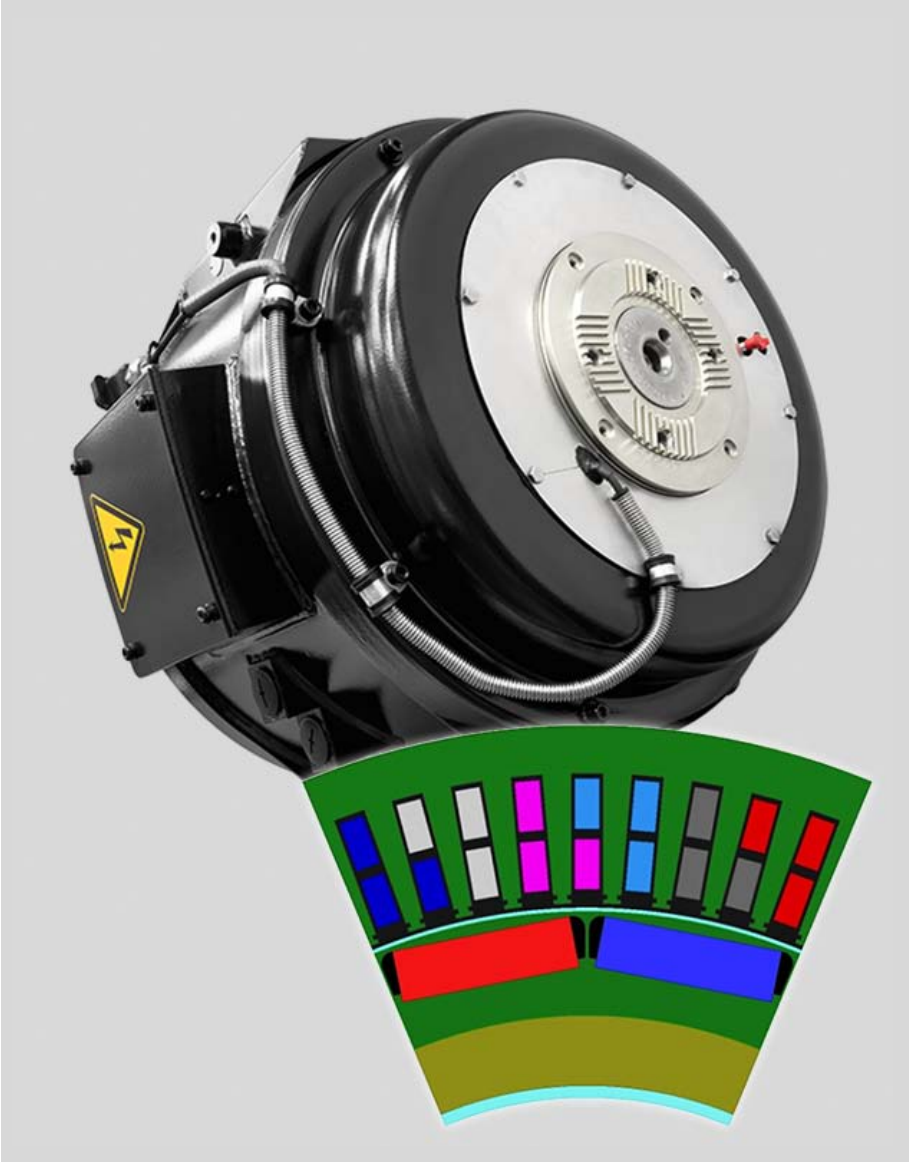

Bild 1: IPM-Synchronmaschine und die elektromagnetische Berechnung mit ANSYS Maxwell.

Aufgabe

In Kooperation mit Siemens Large Drives hat CADFEM den Rotor einer IPM-Synchronmaschine (Interior Permanent Magnet) magnetisch optimiert. Ziel war es, automatisiert ein verbessertes Motordesign zu finden und parallel einen Workflow zu erarbeiten, der bei Siemens für weitere Projekte angewandt werden kann. Hinsichtlich des Wunschdesigns sollten mehrere Aspekte erfüllt werden. Es sollte sowohl ein geringes Rastmoment als auch eine möglichst sinusförmige induzierte Spannung im Leerlauf erzielt werden. Im Arbeitspunkt wurde zusätzlich ein hohes Drehmoment angestrebt, und zwar unter Einhaltung der Strombegrenzung. Außerdem sollte eine geringe Drehmomentwelligkeit und ein hoher Leistungsfaktor (cosφ) erreicht werden.

Ihr Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Marc Vidal
T +49 (0) 80 92 - 70 05 - 18
mvidal@cadfem.de

© CADFEM GmbH, 2016

Simulation im Auftrag von Siemens

Automatisierte Optimierung einer IPM-Synchronmaschine

Lösung

Auf Basis des Ausgangsdesigns wurde ein parametrisches Modell in ANSYS Maxwell erstellt. Die Wahl der Parametergrenzen erfolgte so, dass eine fertigbare Geometrie des Blechschnitts gesichert war.
Mit einem zeittransienten FE-Modell wurden mehrere Arbeitspunkte definiert, um die interessierenden Ergebnisgrößen zu berechnen. Die Kopplung von ANSYS Maxwell mit ANSYS optiSLang erlaubte es, mittels statistischer Variation den möglichen Designraum optimal abzubilden und eine Sensitivitätsstudie durchzuführen.

Die Studie erlaubt eine klare Aussage, welche Parameter welchen Einfluss auf die Ergebnisgrößen haben. Die Daten aus der Sensitivitätsstudie bildeten die Grundlage zur Erstellung eines Verhaltensmodells über den gesamten Designraum. Mit einer Optimierung wurde ein Wunschdesign identifiziert und zur Verifikation in Maxwell nachgerechnet.

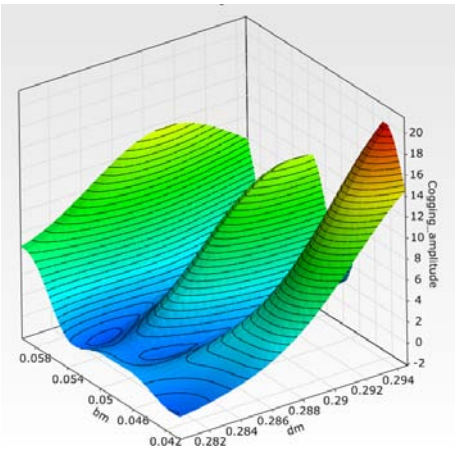

Bild 2: Rastmomentamplitude in Abhängigkeit von Magnetbreite und Durchmesser des Magnetsitzes.

Nutzen für den Kunden

Mit dem gemeinsam erarbeiteten Workflow konnte für Siemens Large Drives eine optimierte Designvariante mit verbesserten Betriebsparametern gefunden werden, und dies bei gleichem Bauraum. Die Total-Harmonic-Distortion (THD), ein Maß für den Oberwellengehalt eines harmonischen Signals, wurde um 50 Prozent verkleinert, der Leistungsfaktor von 0,84 auf 0,88 verbessert und das abgegebene Drehmoment – bei gleicher Bestromung – von 2540 auf 2770 Newtonmeter erhöht.

Mit dem Verhaltensmodell, das für den gesamten Designraum gilt, kann Siemens sehr schnell unterschiedlichste Optimierungsziele, Gewichtungen und Nebenbedingungen für diese Maschine untersuchen und bewerten. Außerdem lässt sich der gemeinsam erarbeitete Workflow auf weitere Anwendungsfälle übertragen, um dann ebenfalls verschiedene Betriebsszenarien zu analysieren.

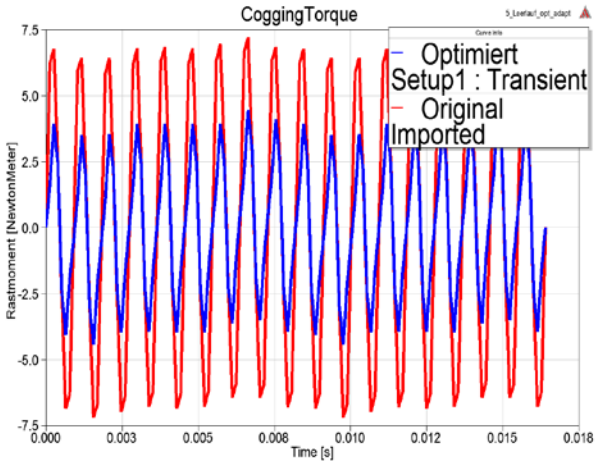

Bild 3: Der Rastmoment der Synchronmaschine (original: rot, optimiert: blau).

ANSYS ist ein eingetragenes Warenzeichen von ANSYS, Inc. Alle genannten Produkte sind eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Eigentümer.
Abbildungen mit freundlicher Genehmigung der Siemens AG.

Über CADFEM

Seit 1985 steht CADFEM für CAE-Kompetenz und arbeitet eng mit ANSYS Inc. zusammen. Heute sind wir ANSYS Elite Channel Partner und bieten alles, was über den Simulationserfolg entscheidet, aus einer Hand: Software und IT-Lösungen. Beratung, Support, Engineering. Know-how-Transfer.

© CADFEM GmbH, 2016