

CADFEM Consulting

Elektromechanisch-akustische Analyse einer Drehstrom-Asynchronmaschine

Elektromagnetische Felder, Induktion, mechanische Anregung, Schallausbreitung, Frequenzspektrum

Ihr Ansprechpartner:

Dr. Martin Hanke

Tel. 030-4759666-22

E-Mail mhanke@cadfem.de

Aufgabenstellung

Ein elektrischer 2-MW-Schiffsantrieb der Schottel GmbH in Spay wird in einem Forschungsschiff eingesetzt, welches Unterwasser-Messungen durchführt. Zur ungestörten Funktion der Sensoren darf die Drehstrom-Asynchronmaschine ihre Umgebung nur mit einem begrenzten Schallpegel „verunreinigen“. Eine gekoppelte elektromechanisch-akustische FE-Simulation mit ANSYS/Multiphysics soll die von der Maschine abgestrahlten Frequenzen und ihre konkreten Ursachen ermitteln.

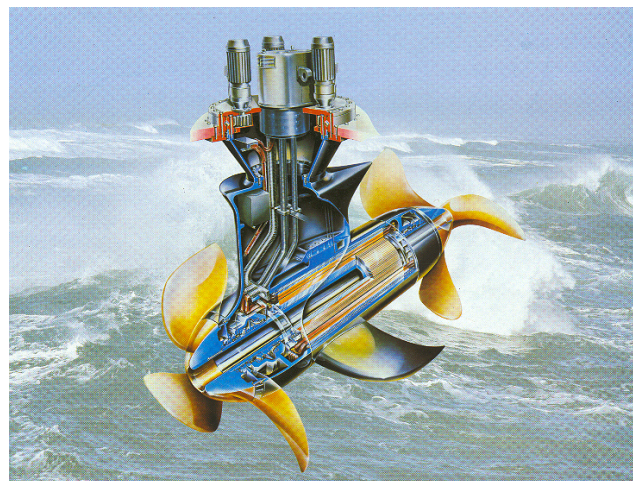
Lösung

Da es sich um einen langgestreckten Maschinenkörper handelt, wird eine Sektion eines 2D-Schnittes modelliert.

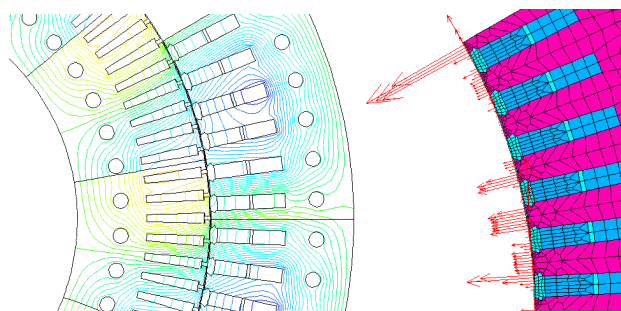
Zunächst wird in einer transienten Elektromagnetik-Simulation die Ausbildung des Magnetfeldes in der drehenden Maschine berechnet. Die stationären Induktionsströme in den Kurzschlussstäben des Läufers ergeben sich dabei erst nach Simulation eines Einschwingvorganges. Ist der Einschwingvorgang abgeschlossen, werden die am Innenradius des Ständers wirkenden magnetischen Wechselkräfte zeit- und ortsabhängig gespeichert. Entsprechend dem Abtast-Theorem ist die Zeitschrittweite abhängig von der höchsten zu ermittelnden Spektrallinie zu wählen. Außerdem wird die Simulation mit zwei verschiedenen Teilungen des FE-Netzes durchgeführt, um später vernetzungsbedingte Frequenzen eindeutig von solchen mit echter physikalischer Ursache trennen zu können.

Anschließend werden die gespeicherten Erregerkraftverläufe in ein mechanisch-akustisches Modell eingespeist und die Schalldruckschwingungen in beliebigem Abstand zur Maschine aufgezeichnet.

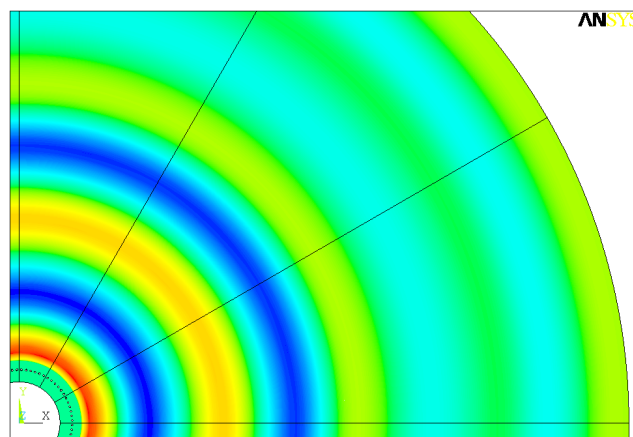
Eine Fourieranalyse des transienten Signals liefert die spektralen Anteile. Diese lassen sich ihren Ursachen (Wechselfelder, Drehzahl, Schlupf, Nutteilungen, FE-Teilung etc.) eindeutig zuordnen.



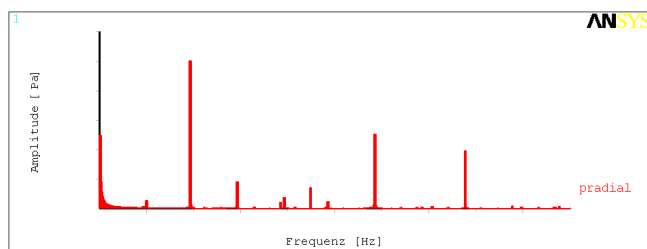
Drehstrom-Asynchron-Schiffsantrieb der Baureihe SEP (Schottel Electric Propulsor)



Berechnung der zeit- und ortsabhängigen magnetischen Erregerkräfte am Innenradius des Ständers



Schallausbreitung in der Umgebung der Maschine



Spektrale Zerlegung des Schallsignals

Abbildungen mit freundlicher Genehmigung der Schottel GmbH & Co. KG