

## Verbesserte Anbindung von Permanentmagneten

### Elektromagnetisch-strukturmechanische Simulation eines Axialflussgenerators



Bild 1: Axialflussgenerator integriert in einer Windkraftanlage.

#### Aufgabenstellung

Direktantriebe, im Einsatz als Generator, zeichnen sich dadurch aus, dass die elektrische Energie ohne zusätzliches mechanisches Getriebe verfügbar ist. Daraus resultieren wesentliche Vorteile wie eine einfachere, kompaktere Bauweise mit weniger mechanischen Komponenten und damit eine größere Robustheit.

Die Innovation des französischen Unternehmens DDIS liegt in der Entwicklung von Axialflussmaschinen. Im Vergleich zu üblichen Generatoren mit radialem elektromagnetischem Fluss sind damit kompaktere Anlagen möglich beziehungsweise Anlagen mit einer wesentlich höheren Leistungsdichte.

Dabei werden Permanentmagnete als zentrale Komponenten eingesetzt, die aufgrund ihres elektromagnetischen Verhaltens hohen Belastungen ausgesetzt sind. Anhand von Numerischen Simulationen sollte die elektromagnetische Kraftwirkung bei unterschiedlichen Betriebszuständen ermittelt und bewertet werden.

#### Ihr Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Jürgen Wibbeler  
T +49 (0) 30 – 47 59 666 - 21  
jwibbeler@cadfem.de

# Verbesserte Anbindung von Permanentmagneten

## Elektromagnetisch-strukturmechanische Simulation eines Axialflussgenerators

### Lösung

Die Analyse der elektromagnetischen Feldverteilung im Axialflussgenerator wurde in ANSYS Maxwell durchgeführt. Basierend auf der transienten Bewegung des Systems ergeben sich in Abhängigkeit des Rotationswinkels magnetische Feldverteilungen, die für die magnetischen Kräfte ausschlaggebend sind.

Zur Ermittlung der strukturmechanischen Beanspruchung der Rotor und Stator Komponenten erfolgte eine nicht-lineare FEM-Simulation mit ANSYS Mechanical. Der Lastübertrag aus der elektromagnetischen Analyse wurde über eine direkte Verbindung der beiden Analysensysteme innerhalb ANSYS Workbench realisiert.

Im Rahmen des Projekts wurden verschiedene konstruktive Varianten und Verbindungstechniken untersucht. Aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen konnten Vorschläge zur Verbesserung der Zuverlässigkeit und Lebensdauer erarbeitet werden.

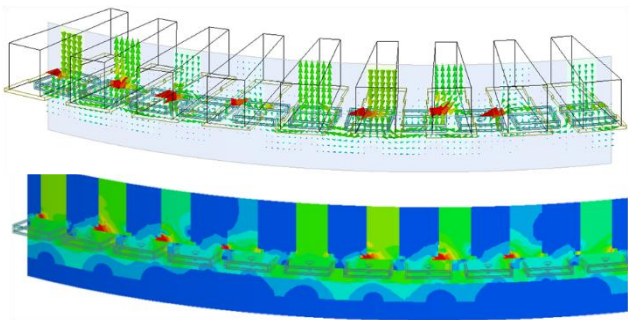


Bild 2: Exemplarische Verteilungen der magnetischen Flussdichte im analysierten Axialflussgenerator.

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

### 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

### Nutzen für den Kunden

Anhand der Simulationen liegen essentielle Erkenntnisse für die Weiterentwicklung des Generators vor, bei der die Interaktion zwischen elektromagnetischem und strukturmechanischem Verhalten genauer betrachtet wird:

- Einblick in die Umsetzung der mechanischen Leistung in elektromagnetische Energie.
- Identifikation der relevanten Parameter in Bezug auf Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Anbindung der Permanentmagneten.
- Erkenntnisse über eine konstruktiv optimale Anbindung der Permanentmagneten.

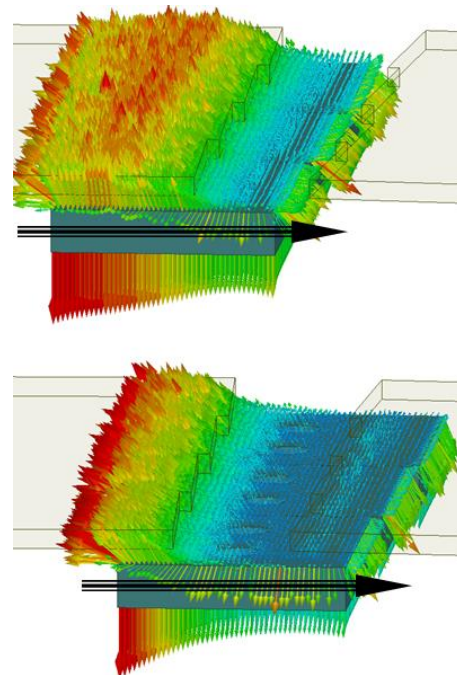


Bild 3: Übertrag der elektromagnetischen Kräfte aus der elektromagnetischen Analyse in das strukturmechanische Modell – Kräfteverteilung zu verschiedenen Rotorpositionen.

Simulationserfolg entscheidet, aus einer Hand: Software und IT-Lösungen. Beratung, Support, Engineering. Know-how-Transfer.