

2010-05-27 | 000-002-377 DE-DE

SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH & CO. KG, SCHWEINFURT

Virtual Prototyping zur Auslegung von Windkraftanlagen

Mehrkörpersimulation macht Windkraft effizienter

Wälzlagerungen in Windkraftanlagen sind unterschiedlich hohen und stark wechselnden Belastungen ausgesetzt sowie abhängig von den Einbaustellen auch einer großen Bandbreite an niedrigen und hohen Drehzahlen. Sie bilden das Herzstück des Triebstrangs und damit der gesamten Anlage. Entsprechend wird heute bei der Weiterentwicklung der Lager das gesamte System Windkraftanlage mit seinen Abhängigkeiten und Wechselwirkungen der einzelnen Triebstrangkomponenten einbezogen. Komplexe Simulationsprogramme erlauben es, alle Bauteile vorher virtuell zu testen und so für alle Lastzustände die Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit von Windkraftanlagen weiter zu verbessern.

Im Rahmen eines unternehmensübergreifenden Entwicklungsprojektes hat die Schaeffler Gruppe Industrie gemeinsam mit dem Windkraftanlagen-Hersteller Repower Systems AG und dem Getriebe-Hersteller Eickhoff Antriebstechnik GmbH eine Systemsimulation zur Berechnung dynamischer Betriebslasten für den Antriebsstrang von Windkraftanlagen entwickelt. Das komplexe Mehrkörpersimulationsmodell ist unter Einbeziehung von FEM-Berechnungen in der Lage, die Einzelkomponenten des Antriebsstranges, deren Interaktion sowie das gesamte Anlagendesign bereits in der Entwicklungsphase zu optimieren. Windkraftanlagen können so für alle Lastzustände wesentlich zuverlässiger und kostengünstiger ausgelegt und betrieben werden.

Lastsimulationen sind ein unverzichtbarer Bestandteil zur Auslegung von Windenergieanlagen. Trotz neuer Anlagentypen, zum Beispiel durch alternative Hauptlager- oder Getriebekonzepte, und wachsender Anforderungen an Leistung und Zuverlässigkeit, dienen zur Lastsimulation bisher zumeist stark vereinfachende Modelle. Diese geben als Grundlage der Auslegung Lastzeitreihen nur für bestimmte Schnittgrößen, nicht jedoch für alle Komponenten vor. Komplexe Einheiten werden so nur als „black box“ behandelt, wie etwa das Getriebe mit seinen zahlreichen dynamischen Komponenten und deren Rückwirkungen auf die anderen Teile des Antriebsstranges. Die Modellbildung wird den Anforderungen für Getriebe und damit einer zuverlässigen Auslegung nur unzureichend gerecht.

Systemverständnis verbessern

Um zu einem umfassenden Systemverständnis über die dynamischen Lasten der mechanischen Komponenten im Antriebsstrang zu kommen, haben die Projektpartner ihr jeweiliges Produkt- und Berechnungs-Know-how in die Entwicklung eines komplexen Mehrkörpersimulationsmodells (MKS-Modell) eingebracht. Zentrales Programm ist die von der Schaeffler Gruppe entwickelte

Wälzlager-Berechnungssoftware BEARINX®, die es ermöglicht, in kurzer Zeit dynamische Simulationsmodelle für komplette Getriebe zu generieren und die Ergebnisse auch zu visualisieren. Da BEARINX® das Verhalten von Wellen, Verzahnung und Lager bis hin zum einzelnen Wälzkontakt abbildet, wird die Simulation des Antriebsstranges besonders genau und zuverlässig. In Verbindung mit elastischen Simulationen und FEM-Berechnungen für Umgebungsbauteile und Gehäuse wird der höchste Grad der Modellierungsstufe erreicht.

Im Gegensatz zu konventionellen Simulationsprogrammen wie FLEX5® oder BLADED® beinhalten die Hybrid-FEM-MKS-Modelle detaillierte Sub-Modelle zu Steifigkeits-Matrizen und Massen für alle elastischen Strukturkomponenten wie Rahmen, Gehäuse, Planetenträger, Zahnräder und Lager. Das Wälzlager-Berechnungsprogramm BEARINX® erstellt dabei zunächst das Getriebemodell, und bildet damit die Geometrie, die Anordnung der Getriebeelemente sowie die verwendeten Lager ab. Eine neuentwickelte Softwarefamilie baut auf diesem BEARINX®-Modell auf und nutzt es für die Mehrkörpersimulation. Das Preprocessing-Programm DynPre® erzeugt aus den Getriebedaten von BEARINX® sowie aus weiteren Daten zu Geometrie und Werkstoffeigenschaften anderer Anlagenelemente (Turm, Rotorblätter, Generator, etc.) das Simulationsmodell. Dieser Prozess ist automatisiert und erfolgt daher fehlerfrei, genau und im Vergleich zu anderen Methoden besonders schnell. Zur eigentlichen Mehrkörpersimulation wird das Programm SAMCEF-MECANO eingesetzt. Die Aufbereitung der Daten zur Auswertung erfolgt anschließend über das Programm DynDP®. Die Daten werden in Diagrammen, Filmen und 3D-Wasserfalldiagrammen visualisiert. Das Programm bietet die Möglichkeit zur Untersuchung klassierter Lasten als Voraussetzung für die Lebensdauerberechnung unter Berücksichtigung der Dynamik und Interaktion der Komponenten. Die Auswertung der Belastungen ist über die gesamte Betriebsdauer hinweg zu jedem beliebigen Zeitpunkt möglich. Auch extreme Lastzustände – wie etwa bei Notstopp oder Kurzschluss – können so detailliert simuliert und beurteilt werden. Das gilt für ihre Auswirkungen auf das Gesamtsystem, auf die einzelnen Subsysteme bis hin zum isolierten Wälzkontakt – stets unter Berücksichtigung aller dynamischen Zustände und Effekte.

Zuverlässige Auslegung

Das so entwickelte Mehrkörpersimulationsmodell ermöglicht die integrierte Berechnung von Ermüdungslasten oder extremen Lastzuständen – wie etwa bei Notstopp oder Kurzschluss – in bisher nicht erreichbarer Genauigkeit. Die Auslegung der Anlage wird somit wesentlich zuverlässiger. Die Möglichkeit, Designalternativen bereits frühzeitig zu untersuchen und zu beurteilen, gibt Sicherheit im Entwicklungsprozess. Entwicklungskosten werden so erheblich reduziert, da Designänderungen in einem frühen Stadium vorgenommen werden können.

-
- Pressebild "00013A4F.jpg"

Berechnungsmodell des Antriebsstranges

(Bild: Schaeffler Gruppe)

- Pressebild "0001637B.jpg"

Modell zur Ergebnisvisualisierung mit DynDP®: Dynamische Lastsimulation vom Windfeld bis zum einzelnen Kontakt im Wälzlager.

(Bild: Schaeffler Gruppe)

- Pressebild "00015833.jpg"

(Bild: Schaeffler Gruppe)

- Pressebild "00006099.jpg"

Das MKS-Programm bietet die Möglichkeit zur Lebensdauerberechnung unter Berücksichtigung von Dynamik und Interaktion aller Komponenten im Triebstrang.

(Bild: Schaeffler Gruppe)

Download:

<http://www.ina.at//content.schaeffler.at/de/press/press-releases/press-details.jsp?id=3391424>

FAG ist eine Marke der Schaeffler Gruppe.

Die Schaeffler Gruppe mit ihren Produktmarken INA, LuK und FAG ist ein weltweit führender Anbieter von Wälzlagern und Linearprodukten ebenso wie ein renommierter Zulieferer der Automobilindustrie für Präzisionskomponenten und Systeme in Motor, Getriebe und Fahrwerk. Die Unternehmensgruppe steht für globale Kundennähe, ausgeprägte Innovationskraft und höchste Qualität. An 180 Standorten in mehr als 50 Ländern wurde im Jahr 2010 ein Umsatz von rund 9,5 Mrd. Euro erwirtschaftet. Mit rund 70.000 Mitarbeitern weltweit ist die Schaeffler Gruppe eines der größten deutschen und europäischen Industrieunternehmen in Familienbesitz.

KONTAKT:

Martin Adelhardt

Schaeffler Technologies

GmbH & Co. KG

Leiter Kommunikation

Schaeffler Gruppe Industrie

Georg-Schäfer-Straße 30

97421 Schweinfurt

Tel. +49 9721 91-3400

E-Mail: martin.adelhardt@schaeffler.com