



Customer
Success
Story

We pioneer motion

Asymmetrische Pendelrollenlager

Verbesserte Leistung und Zuverlässigkeit für Windkraftanlagen

Die Lagerung der Rotorwelle ist von zentraler Bedeutung. Gerade in Hochleistungs-Windkraftanlagen ist besonders das Festlager hohen Lasten ausgesetzt. Strenge Anforderungen an die Zuverlässigkeit und eine generelle Zunahme der Lagerausfälle motivierte uns bei Schaeffler, das Design unserer Pendelrollenlager zu optimieren. Das Ergebnis? Die Entwicklung des asymmetrischen Pendelrollenlagers.

Vorteile

- Verbesserte Leistung unter hohen Axiallasten
- Verbesserte Lastverteilung
- Reduzierte Pressung und Axialverschiebung
- Weniger Verschleiß, Reibung und Beschädigung
- Längere Nutzungsdauer

Kunde

Einer der größten Eigentümer/Betreiber von Windkraftanlagen in Amerika

Branche

Windenergie

Anwendung

Rotor-Hauptlager

Lösung

Asymmetrisches Pendelrollenlager

Was unsere Kunden bewegt ...

Herausforderung

Das Hauptlager ist eine zentrale Komponente im Antriebsstrang einer Windkraftanlage. Es stützt nicht nur die Welle, die das Drehmoment von den Rotorblättern zum Getriebe überträgt – es ist zudem allen Lasten ausgesetzt, die auf die Rotornabe wirken. Die hohen Axialkräfte führen bei herkömmlichen, symmetrischen Pendelrollenlagern zu einer ungleichen internen Lastverteilung zwischen den beiden Rollenreihen und somit zu einer Mehrbelastung einer der Reihen. Da die Rotorwelle niedrige und variable Drehzahlen aufweist, kommt es zu einer Mangelschmierung. Der direkte Kontakt von Metall auf Metall führt zu einem hohen Oberflächenverschleiß, schlechter Leistung und einem vorzeitigen Lagerausfall. Infolgedessen ist die Nutzungsdauer des Lagers deutlich kürzer als die geforderten 20 Jahre.



Oberflächenschäden an einem herkömmlichen Pendelrollenlager aufgrund von Teilschmierung und ungleicher Lastverteilung

Anspruchsvolle Betriebsbedingungen für Windkraftanlagen

- Wechselnde schwere Lastbeanspruchung (axial, radial und Drehmomente) je nach Wind- und Wetterbedingungen
- Hohes Axial-/Radiallastverhältnis (bis zu 50 %)
- Stöße
- Schwingungen
- Niedrige Rotordrehzahl ($\sim 15 \text{ min}^{-1}$)

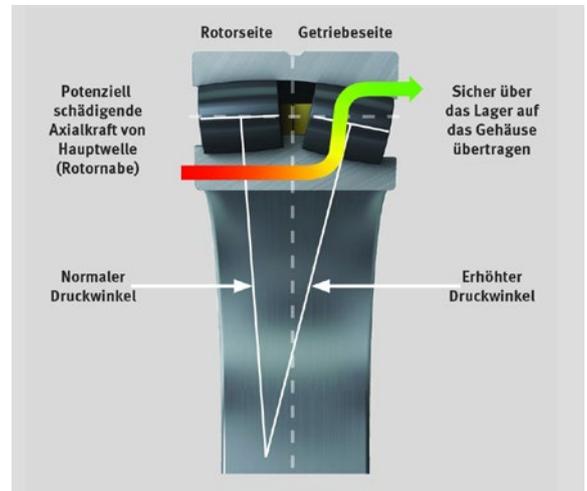


Was Schaeffler bietet ...

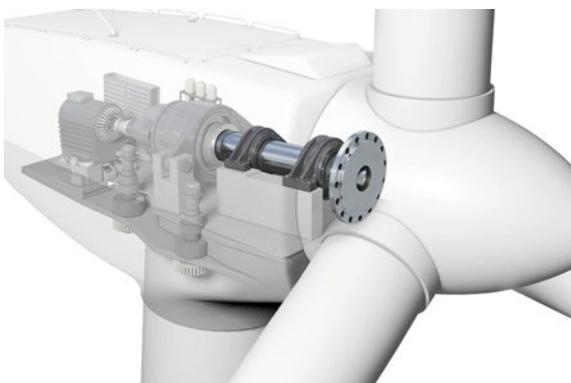
Lösung

Um vor hohen Axiallasten zu schützen und gleichzeitig die Winkeleinstellbarkeit zu erhalten, entwickelte Schaeffler das asymmetrische Pendelrollenlager. Dieses Lager ist austauschbar mit Standard-Pendelrollenlagern, weist aber einen anderen Druckwinkel auf. Hierdurch wird die Lastverteilung zwischen den beiden Lagerreihen verbessert, die Pressung und das Reibungsmoment reduziert und die axiale Steifigkeit um ca. 50% erhöht. Das einzigartige Design verbessert auch die Rollbewegung und minimiert gleichzeitig das Gleiten.

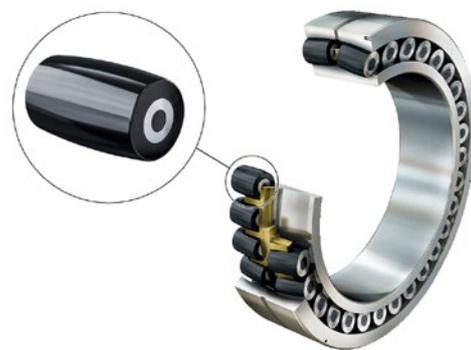
Um vorzeitigen Oberflächenverschleiß aller Laufflächen aufgrund unzureichender Schmierung zu vermeiden, sind die Wälzkörper mit der Schaeffler-eigenen Triondur C-Beschichtung ausgestattet. Diese dient zum Schutz der Wälzkörper- und Laufbahnoberflächen bei sehr ungünstigen Schmierbedingungen und ist optional auch für herkömmliche Pendelrollenlager erhältlich.



Querschnitt eines asymmetrischen Pendelrollenlagers mit Lastübertragung



Rotorwelle einer Windkraftanlage



Triondur C-beschichtete Wälzkörper

Optionale kundenspezifische Merkmale

- Durotect B-Beschichtung zur Erhöhung der Robustheit gegen WEC
- Für Reconditioning auf die Welle abgestimmter Innenring
- Durotect CK-beschichtete Bohrung für reduzierte Reibkorrosion der Welle und geringere Instandsetzungskosten

Zusammenfassung der Merkmale von asymmetrischen Pendelrollenlagern

- Asymmetrische Druckwinkel
- Angepasste Lagerluft
- Profilierte Wälzkörper
- Triondur C-beschichtete Wälzkörper
- Fester Mittelbord
- Zweiteiliger Messingkäfig
- Tragbolzen
- Nivellierplatte

Das Besondere daran ...

Schaeffler Wind-Power-Standard

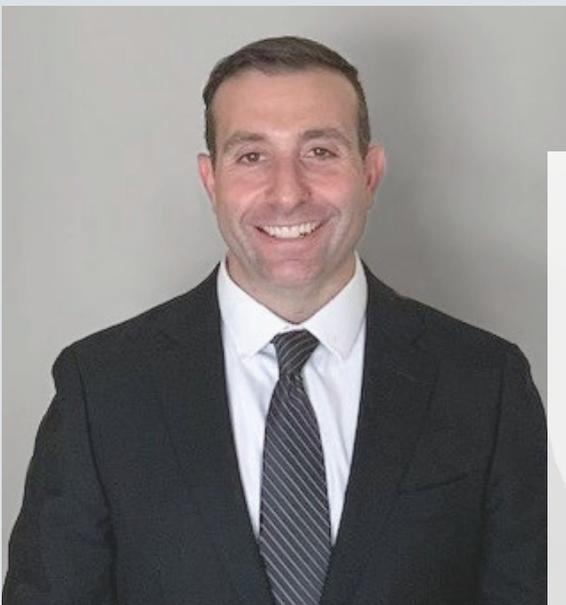
Asymmetrische Pendelrollenlager für Windkraftanlagen werden auch mit dem Schaeffler Wind-Power-Standard angeboten – dem höchsten Qualitätsstandard, der weltweit optimale Qualität und Zuverlässigkeit gewährleistet.

Merkmale

- Qualitativ hochwertige Lieferantenentwicklung
- Strenge Qualitäts- und Testüberwachung
- 100-prozentige Ultraschalluntersuchung
- Umfassende Dokumentation mit definiertem Änderungsmanagement
- Volle Rückverfolgbarkeit, vom Rohstoff bis zur fertigen Komponente
- Abgestimmte, transparente Prozesse

Der Schaeffler Wind-Power-Standard ist ein Schaeffler-Qualitätsversprechen. Gemeinsam mit unseren Partnern in der Windenergiebranche entwickeln wir bei Schaeffler die optimalen Lösungen für jede Lagerstelle in der Windkraftanlage. Eine umfassende Auswahl spezieller Wälzlager-Schmierstoffe und ein breites Spektrum von Dienstleistungen und Produkten für die Instandhaltung und die Zustandsüberwachung vervollständigen das Schaeffler-Portfolio für die Windenergiebranche.

Mit Innovationen wie dem asymmetrischen Pendelrollenlager bieten wir reduzierte Instandhaltungskosten und eine verbesserte Verfügbarkeit der Windkraftanlage. Oder anders ausgedrückt: eine größere Produktivität und Rentabilität für Windparkbetreiber – und eine saubere, zuverlässige Stromversorgung für ihre Kunden.



Das asymmetrische Pendelrollenlager-Design ist das Ergebnis unserer engen Zusammenarbeit mit US-Kunden in der Windkraft. Von ihnen wissen wir, dass bei fast allen ihrer ausgefallenen Hauptlagern dieselben Schäden an der getriebeseitigen Laufbahn festgestellt wurden. Schaeffler wählte ein Pendelrollenlager aufgrund seiner guten Fähigkeit, Fluchtungsfehler auszugleichen und änderte den Druckwinkel, um die Lastverteilung so anzupassen, dass die getriebeseitige Laufbahn durch die Axiallast einheitlicher beansprucht wird. Das Ergebnis: Eine asymmetrische Innenkonstruktion.

Ryan Greenfield
Industry Manager Wind bei Schaeffler