



Es kommt auf jede Komponente an

Kupplungen für die harten Einsatzbedingungen in Windkraftanlagen

Reiner Banemann

Wichtige Antriebselemente in den Gondeln von Windkraftanlagen sind mechanische Kupplungen. Egal ob bei der Aufrüstung bestehender oder beim Bau neuer Anlagen, an die hier verbauten Kupplungen werden hohe Anforderungen hinsichtlich Versatz und Belastbarkeit, Zuverlässigkeit und Lebensdauer sowie Montage- und Wartungsfreundlichkeit gestellt.

Reiner Banemann, KTR Kupplungstechnik GmbH, Rheine

Der Kupplungshersteller KTR Kupplungstechnik GmbH in Rheine bietet mit seiner über 20-jährigen Erfahrung im Windkraftanlagenbau (WKA) passende Kupplungen für den Einsatz am Wind an. Die Kupplungen dienen hier nicht nur als rein kraftübertragendes Bauteil, das das Drehmoment zwischen Getriebe und Generator überträgt. Sie sollen auch das Antriebssystem der WKA schützen und ihre Lebensdauer verlängern sowie den Service reduzieren. KTR Kupplungen werden weltweit in Anlagen von 250 kW bis 6 MW-Nennleistung eingesetzt (Bild 1).

Bei den Kupplungen von KTR handelt es sich um maßgeschneiderte Multifunktions-Baugruppen. Solch ein Kupplungssystem besteht aus den rein drehmomentübertragenden Teilen, einer elektrischen Entkopplung, der Bremsscheibe, einer Sensorscheibe zur Drehzahlerfassung und dem Überlastsystem (Bild 2). Alle Konstruktions- und Verbindungselemente wurden für den spe-

ziellen Einsatz am Antriebsstrang der Windkraftanlage zwischen Getriebe und Generator entwickelt.

Bei Windkraftanlagen mit integrierten Sondergeneratoren, die direkt an das Getriebe geflanscht werden, kommen die Wellenkupplungen nicht in Betracht. Um hier eine Zerstörung der Antriebskomponenten zu vermeiden, wurden bei KTR spezielle Überlastsicherungssysteme entwickelt, die über eine Flanschkupplung Getriebe und Generator kompakt verbinden. In diese Flanschkupplung ist ein Überlastsystem direkt integriert.

An den Gondeln zerran die Kräfte des Windes

In über 100 m Höhe zerrt der Wind an den Rotorblättern, am Gehäuse der Gondeln und am Turm selbst. Deshalb sind Getriebe und Generator zur mechanischen Entkopplung elastisch gelagert. Hier müssen die Kupplungen die Relativbewegungen dieser Aggregate, die zu hohen Verlagerungen im Antriebsstrang führen, an den Wellen ausgleichen (häufig weit über 10 mm) und das dauerhaft und zuverlässig.

Deshalb hat KTR die Radex-N, eine Stahllammellenkupplung speziell für Windkraftanlagen entwickelt. Damit die Kupplungen den Wellenversatz gut und effizient ausgleichen können, wird die Radex-N-Ganzstahlkupplung mit zwei Lamellenpaketen aus hochfestem Federstahl montiert. Die Lamellenpakete befinden sich jeweils an der Bremsscheibe und am Generatorflansch. Diese spielfreie und wartungsfreie Kupplung ermöglicht den Ausgleich hoher Verlagerungswerte bei geringen Rückstellkräften. Extreme Winkelverlagerungen von bis zu 3° muss die Kupplung verkraften.

Ein besonderes Augenmerk gilt den Tests der Kupplungen. „Wir haben die Stahllamellenpakete auf unseren Prüfständen auf Herz und Nieren geprüft. Es wurden Dauertests mit bis zu 100 Mio. Lastwechsel bei max. Verlagerungen gefahren. Das sind Versuchsreihen, die 50 Tage und mehr im Dauerbetrieb laufen“, erklärt Reiner Banemann,

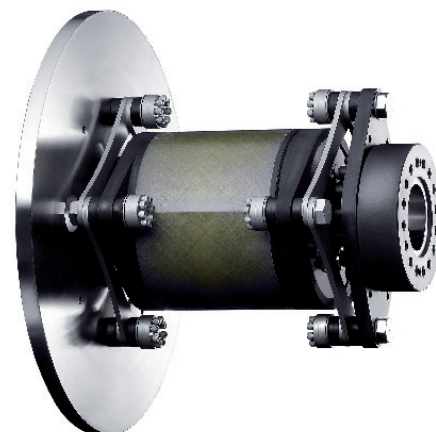


Bild 2: Das Kupplungssystem ist für den Einsatz in Windkraftanlagen ausgelegt

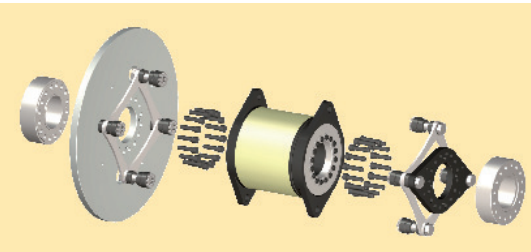


Bild 3: Aufbau der Kupplung

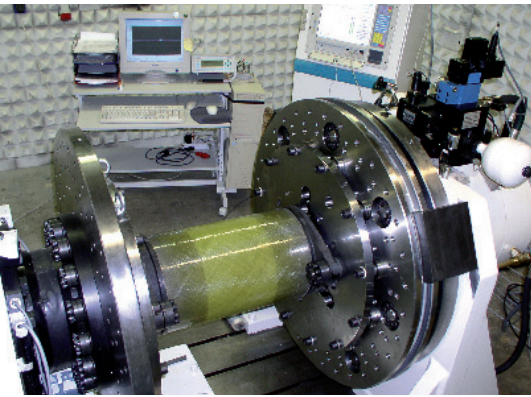


Bild 4: Belastungstest im Labor: alle Werte der auszuliefernden Kupplung werden dokumentiert

Produktmanager bei KTR in Rheine und verweist auch auf die besondere Formgebung der Lamellen. Das Ziel war die optimale Form hinsichtlich Drehmomentübertragung und Drehsteifigkeit unter der Berücksichtigung der erforderlichen Verlagerungsmöglichkeiten zu finden. So haben diese oberflächenbehandelten Sonderlamellen eine taillierte Form erhalten und bil-

Sicherheit bei Überlast

Zum Lieferumfang der Windkraft-Kupplungen gehört in den meisten Fällen eine getriebeseitig integrierte Bremsscheibe mit bis zu 1 500 mm Durchmesser sowie eine Sensorscheibe für die Drehzahlüberwachung. Unverzichtbar ist ein Überlastsystem, das auch unter ungünstigen Bedingungen eine exakte Drehmomentbegrenzung gewährleistet. Für diese Aufgabe gibt es die Reflex-Rutschnabe, die dank spezieller Reibbeläge stick-slip-frei, also sehr gleichmäßig, und extrem verschleißfest arbeitet. Sie wird werksseitig kalibriert und platzsparend im Kupplungs-Zwischenstück integriert. Sobald das exakt eingestellte Rutschmoment erreicht ist, wird der Kraftfluss begrenzt, und die WKA ist vor generatorseitigen Lastspitzen sicher. Mit einer Reflex ist das Rutschmoment bis zu 1 000 mal reproduzierbar: Das Getriebe wird vor Stress geschützt und der Serviceaufwand deutlich verringert.

den das Herz der Radex-N, die mittels hochfester Passschrauben wechselseitig mit Nabe und dem GFK-Zwischenstück verbunden werden (Bild 3).

Rutschnabe inklusiv

Die im GFK-Zwischenstück integrierte reibschlüssige Überlasteinheit (rechts Bild 4) arbeitet dank der verwendeten speziellen Reibbeläge stick-slip-frei. Das bekannte Problem der hohen Drehmomentspitzen (Losbrechmoment) bei Rutschkupplungen wird somit zuverlässig vermieden. Die Rutschnabe wird im Werk bei KTR zu 100% auf speziellen Prüfständen kalibriert: „Sobald das exakt eingestellte Rutschmoment erreicht ist, wird der Kraftfluss begrenzt. Die Anlage wird vor generatorseitigen Lastspitzen geschützt.“

Ein wichtiger Punkt dabei ist die werksseitige Einstellung und Messung der tatsächlichen Rutschmomente. Andere am Markt befindlichen Systeme, die erst bei der Endmontage auf der Anlage eingestellt werden können niemals die geforderte Einstell-

Die Kupplungen stellen sicher, dass der Windertrag immer mit größtmöglicher Leistungsabgabe erfolgt

und Wiederholgenauigkeit erreichen.“ Ein weiterer Pluspunkt, fügt Banemann hinzu, sei die bis zu 1 000-fache Reproduzierbarkeit der Rutschnabe. Das Getriebe wird geschont und die Wartungs- und Servicearbeiten minimiert.

Leicht mit hohem Ohmschen Widerstand

Elektrische Kriechströme können die Lebensdauer von mechanischen Bauteilen wie Zahnräder oder Wälzlager erheblich verringern. „Um das Wandern von Kriechströmen zu vermeiden, die nicht nur am und um den Generator entstehen, verbauen wir ein Zwischenstück mit GFK-Rohr (glasfaserverstärkter Kunststoff). So wird das Getriebe mit seinen rotierenden Antriebs-elementen vor den Kriechströmen geschützt, die nachweislich deren Lebensdauer mindern. Erfreulicher Positiver Nebeneffekt ist das reduzierte Gesamtgewicht der Kupplung.“

Dieser Gewichtsvorteil erleichtert die Montage in dem beengten Maschinenhaus einer WKA-Gondel erheblich. Für die Montage in luftiger Höhe wird für die Radex nur normales Werkzeug wie übliche Drehmomentschlüssel benötigt. „Ab Gewindegröße M 24 setzen wir spezielle Spannmutter ein. Die geforderte Schraubenvorspannung“, erklärt der Produktmanager, „erreichen wir

ganz einfach durch die Kombination mehrerer kleiner Schrauben. Die Demontage kann dementsprechend genau so leicht ausgeführt werden.“

Erst nach Freigabe in die Höhe

Damit alle Bauteile auch den enormen Belastungen über mehrere Jahre standhalten, wird die Kupplung mehreren Härte-tests im Labor unterzogen. Nicht nur die Verbindungsstellen am GFK-Zwischenstück sondern alle Bauteile müssen bei Dauertest und Langzeitsimulationen das beweisen, was bei dem Engineering für jede neue Anlage mitberücksichtigt wurde, wie rechnergestützte Drehschwingungsanalyse und FEM-Berechnungen (Bild 4).

KTR
8581860

www
www.vfv1.de/#8581860