



Windenergie ohne Stillstandzeiten

AEGIS®-Wellenerdung für Windenergieanlagen

Die Windenergie ist neben der Solarenergie die am schnellsten wachsende Quelle erneuerbarer Energien. Frequenzumrichter-induzierte Spannungen können aber Lager der Windkraftgeneratoren beschädigen und Stillstände zur Folge haben. Eine Lösung hierfür sind AEGIS®-Wellenerdungsringe, die durch effektive Erdung solche Schäden zuverlässig verhindern.

Windenergieanlagen wandeln die Energie des Windes in elektrische Energie um, indem der Wind zum Drehen einer Generatorwelle genutzt wird. Die Generatoren verwenden ein Getriebe und einen Frequenzumrichter, um die Frequenz der gewonnenen elektrischen Energie an die Netzfrequenz von 50 bzw. 60 Hz anzupassen. Auch zur Erregung des Generators selbst werden meist Frequenzumrichter genutzt, des Weiteren kommen Generatoren mit Permanentmagneten zum Einsatz

Frequenzumrichter induzieren allerdings auch Spannungen auf die Generatorwelle. Diese Spannung entlädt sich über jeden vorhandenen niederohmigen Strompfad zur Erde. Diese Strompfade führen in der Regel durch die Generator- oder Getriebe lager. Die Entladung durch diese beweglichen Teile verursacht kumulative Schäden durch Elektroerosion. Die entstandenen Schäden werden als Riffelbildung oder auch als Waschbretteneffekt be-

zeichnet. Die Folge kann ein Generatorausfall sein, der mit teuren Reparaturen sowie Stillstandzeiten verbunden ist.

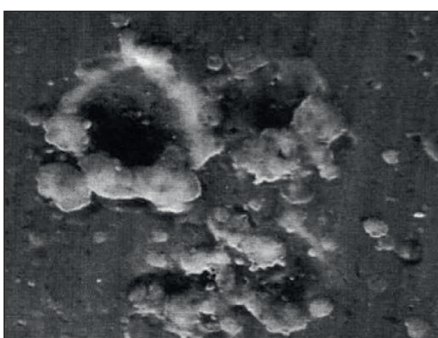
Die meisten Generatoren haben Hybrid- oder isolierte Lager, die widerstandsfähig gegenüber elektrischen Schäden durch Kreisströme sind. Gekoppelte Bauelemente wie Getriebe und Tachometer sind jedoch gefährdet. Windgeneratoren sind daher zusätzlich mit einer Rotorerdung ausgestattet, die das Risiko für diese Bauelemente verringern soll. Frequenzumrichter-geregelte Generatoren verwenden meist Kohlebürsten zur Erdung der Welle, Ausführungen mit Permanentmagnet nutzen teilweise auch Rollen auf der Bremsscheibe. Beide Methoden bieten einen niederohmigen Pfad für Niederfrequenz- und Gleichstrom. Diese ansonsten schädlichen Ströme fließen damit durch die Kohlebürsten oder Rollen, ohne weiteren Schaden zu hinterlassen.

Gefahr durch hochfrequente Ströme

Die Wellenspannung enthält jedoch neben den niedrigen auch hohe Frequenzen, und Kohlebürsten und Rollen haben eine hohe Impedanz (Widerstand) gegenüber hochfrequenten Strömen. Daher besteht auch mit einer Kohlebürste oder Rolle immer noch die Gefahr, dass das System elektrisch beschädigt wird. Windenergieanlagen benötigen also zusätzlich eine Wellenerdung mit geringer Impedanz für hohe Frequenzen.

Die technische Lösung für diese Anforderung sind AEGIS®-Wellenerdungsringe. Die Ringe der AEGIS® WTG- und PRO-Serie umschließen die Welle mit Hunderttausenden von leitfähigen Mikrofasern. Diese Fasern besitzen in der Summe eine große Oberfläche, was ihnen eine niedrige Impedanz für hochfrequente Ströme verleiht.

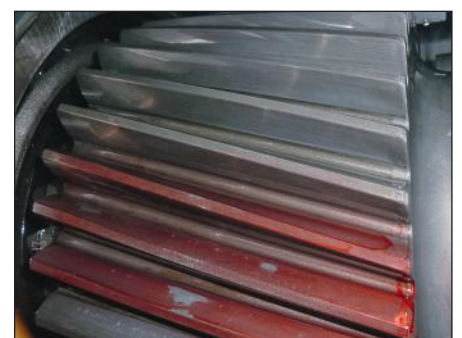
Mit Hybridlagern zur Blockierung von Kreisströmen, einer Rolle oder Kohlebürste zur



Lochfraß in eine Lagerschale (vergrößert) als Ergebnis der Funkenerosion, wenn Wellenspannungen sich durch die Lager entladen und kleine Schmelzkrater hinterlassen.



Lager mit Riffelbildung.



Getriebe mit Riffelbildung (Tiger Stripes).

Übertragung von Gleich- und Niederfrequenzstrom und einem AEGIS®-Wellenerdungsring für hohe Frequenzen ist das System vollständig gegen elektrische Lagerschäden geschützt.

Messungen auf Windkraftanlage

Electro Static Technology, der Hersteller der AEGIS®-Wellenerdungsringe, hat vor Kurzem auf einer Windkraftanlage für einen Generatorhersteller Messungen durchgeführt. Gemessen wurde auf einer 140 m hohen Anlage mit 135 m Rotorblattdurchmesser mit einem permanenterregten Generator mit Frequenzumrichterregelung. Der Generator verfügt über Rollen auf der Bremsscheibe für die Niederfrequenz-Erdung und über eine Wellenerdung in Art eines „Geigenbogens“ für hochfrequente Spannungen.

Ohne jegliche Wellenerdung wies die hochfrequente Wellenspannung einen gefährlichen Betrag von 20 Volt Spitze/Spitze auf. Mit dem „Geigenbogen“ konnte die Spannung auf etwas mehr als 4 Volt gesenkt werden. Unter 5 Volt befindet man sich auf einem sicheren Niveau für die Wellenspannung, aber der „Geigenbogen“ zeigte einen starken Verschleiß, da diese Bauelemente mit Federkraft gegen die rotierende Welle gedrückt werden.

Wellenspannung auf sicheres Niveau gesenkt

Nach Montage des AEGIS® PRO-Rings konnte die Wellenspannung auf ein sicheres Niveau von weniger als einem Volt gesenkt werden. Hinzu kommt, dass die Fasern des AEGIS®-Segments nicht unter Spannung stehen. Sie berühren den Schleifring nur leicht und sind

dadurch viel langlebiger als andere Erdungssysteme. Mit ihrer langen Lebensdauer und niedrigen Impedanz bei hohen Frequenzen stellen AEGIS®-Segmente und Wellenerdungsringe das derzeit effektivste Erdungssystem für hochfrequente Wellenspannungen in Windenergieanlagen dar.



Windkraftexperte Jens Leipner auf der Generatorebene der Windkraftanlage, auf der die Messungen stattfanden.



Nach Montage des AEGIS® PRO-Rings konnte die Wellenspannung auf weniger als einem Volt gesenkt werden.