



(Bild: Getty Images/Vishay)

Windkraftanlage abgebrannt – muss das sein?

Zuverlässige Technik schützt vor irreparablen Schäden

In Deutschland sind rund 30.000 Windkraftanlagen (WKA) installiert (Quelle: BWE Bundesverband WindEnergie e.V.). Schwere Schäden sind nicht ungewöhnlich, lt. TÜV sind es rund 50 pro Jahr. Tatsächlich geraten immer wieder Windkraftanlagen in Brand, dann kann es schon vorkommen, dass ein 30 Meter langer in Flammen stehender Flügel aus 100 Metern zu Boden stürzt. In Extremfällen droht sogar ein Umkippen oder das Brechen von Masten. Die Feuerwehr kann in so großer Höhe nicht löschen, sondern lediglich das Gelände absperren und die Anlage kontrolliert abbrennen lassen. So wächst der Schaden unter Umständen schnell in den Millionenbereich, je nach Größe der Anlage. Es stellt sich die Frage: Wie lassen sich Windkraftanlagen sicherer machen?

Zur Beantwortung dieser Frage haben Hersteller Schlüsselbereiche definiert, um jede Fehlerquelle im Vorfeld auszuschließen. So untersuchte Vishay insbesondere den Anschluss von Kondensatoren. Hier könnte ein Teil der Branddefekte auf fehlerhafte elektrische Verbindungen zurückzuführen sein. Zu den wichtigsten Anforderungen an eine elektrische Verbindung zählen ein dauerhaft ausreichender Kontaktdruck und ein niedriger Übergangswiderstand. Bei einem zu geringen Kontaktdruck bzw. bei einem zu hohen

Übergangswiderstand, wie z.B. bei einem ‚Wackelkontakt‘ erhöht sich bei einem Stromfluss an der Verbindungsstelle die Verlustleistung, die in Wärme umgewandelt wird.

Da elektrische Verbindungen aus Metall bestehen, erhöht sich bei steigender Temperatur auch der Widerstand und kann an der fehlerhaften Verbindungsstelle - je nach Höhe des Übergangswiderstands und der anliegenden Stromstärke ($P = R \cdot I^2$) - Temperaturen bis zu 600°C erzeugen. Für den Fachmann gelten Verlustleistungen ab 50 Watt schon als brandgefährlich. Ein bereits überhöhter Übergangswiderstand kann durch Stromlastwechselvorgänge weiter erhöht werden, weil die elektrische Verbindung durch starke thermische Belastung Ausdehnungs- und Schrumpfungsprozessen unterliegt und daraus resultierend zu einer weiteren Verschlechterung des Kontaktdruckes führt. Zudem erzielt die thermische Belastung in der Regel eine weitere Verschlechterung der Leitfähigkeit des Leitermaterials, und somit einen noch höheren Übergangswiderstand. Erschwerend kommt hinzu: Fehlerhafte elektrische Verbindungen mit überhöhten Übergangswiderständen lassen sich auch bei regelmäßigen und umfangreichen Kontrollen nicht hundertprozentig auffinden, weil sich ihr Widerstandswert je nach Betriebszustand der Anlage verändern kann. Es ist auch möglich, dass sie über Jahre hinweg schleichend entstehen.

Veraltete Technik im Einsatz

Die Untersuchungen ergaben: In der Windgondel finden heute auf Elektronikplatinen überwiegend Federanschlüsse Einsatz, um das vorgenannte Problem der erhöhten Übergangswiderstände in den Griff zu bekommen. Auch wenn sie in punkto Wirtschaftlichkeit und Flexibilität eine anerkannte und bewährte Verbindungstechnik sind, setzen manche Hersteller von Leistungskondensatoren immer noch auf Zugbügel mit Schraubverbindungen. Deren größter Nachteil ist: Trotz anliegendem Kabel kann der Monteur durch visuelle Wahrnehmung nicht einschätzen, ob auch wirklich alle Schrauben zuverlässig mit dem richtigen Drehmoment angezogen wurden. Sind mehrere Kondensatoren zu einer Batterie parallel geschaltet, gibt es kaum noch einen Überblick.



*ESTAspring schützt wertvolle Investitionen
vollkommen schraubenlos mittels Federn und
Hebelbetätigung vor irreparablen Schäden.
(Bild: Vishay)*

Kondensator mit Federanschluss

Um dieses Problem aufgrund von lockeren Anschlüssen speziell in Umgebungen mit permanenten Vibrationen nachhaltig zu lösen, entwickelte Vishay mit ESTAspring eine neue, vollkommen schraubenlose Generation von LVAC-Leistungskondensatoren mit hebelbetätigten Federkontakten. Die Kondensatoren der PhMKP-Serie sind mit Nennspannungen von 230 V bis 1000 V verfügbar, mit maximalen Blindleistungen von 2 kvar bis 37,1 kvar und maximalen Anschlussströmen bis 90 A. Sie besitzen Edelstahlfedern, sind korrosionsbeständig und in Ausführungen mit Öl- oder trocken mit Gasfüllung erhältlich. Es sind die weltweit ersten Kondensatoren dieser Art, die die ESTAspring Technologie nutzen. Dabei kommt ein Lever-Lock-Federanschluss für vorkonfektionierte flexible Leiter von 2,5 bis 25 mm² mit Aderendhülse zur Anwendung. Die maximale rechteckige Crimp Geometrie beträgt 6,0 x 7,6 mm. Die eingesetzte Feder ist aus rostfreiem Stahl, als Leitermaterial kommt eine Kupferlegierung zum Einsatz, die Ströme bis zu 90 A übertragen kann. Der Leiter lässt sich direkt und werkzeuglos in die Klemmstelle einführen. Durch die orange abgesetzten Hebel ist eine intuitive Bedienung mit anwendergerechten Bedienkräften problemlos möglich. Die nötige Anschlusskraft ergibt sich von selbst, frei von Drehmomentvorgaben. Durch die Hebelstellung ist die einfache visuelle Prüfung auf Vollständigkeit der Anschlüsse möglich: Ist der Hebel geschlossen, kann man sich auf eine zuverlässige Kontaktgabe verlassen. Das eliminiert zudem eine in der industriellen Serienfertigung potenzielle Fehlerquelle, dass Klemmstellen einfach vergessen werden.



Schnell und einfach – ESTAspring verkürzt die Montagezeit um 60 Prozent.

(Bild: Vishay)

Die Polypropylen-Folienkondensatoren in Kombination mit ESTAspring sind als ganzes System nach UL/ULC freigegeben. Sie bieten eine völlig wartungsfreie Verbindung für Anwendungen wie Niederspannungs-Leistungsfaktorverbesserung und Oberwellenfilter in Windkraftanlagen und anderen Anwendungen mit hoher Vibrationsbelastung. Dank der stets konstanten Kontaktkraft ist die zuverlässige Verbindung über die gesamte Lebensdauer des Kondensators hinweg gesichert. Das macht sie ideal für Einsatzbereiche, bei denen das Risiko besteht, dass sich eine Schraubverbindung lösen könnte. Brände in der Windgondel aufgrund fehlerhafter Kontakte bei Kondensatoren sollten damit ausgeschlossen sein.



Für die Blindleistungskompensation lässt sich auf der Rückseite ein Entladewiderstand mittels Push-in einstecken und mit einem Tastendruck wieder entlassen.

(Bild: Vishay)

Autor: Michael Kopp, Manager Sales & Marketing Distribution, Vishay ESTA Division

Kontakt: michael.kopp@vishay.com;