

Schutz von Megawatt-Windrädern

B. Leibig, Th. Seitz, W. Wegmann; Neumarkt in der Oberpfalz

Der Trend zur Nutzung regenerativer Energien hält unvermindert an. Ein enormes Marktpotential nicht nur für die Energiebranche, sondern auch für die Zulieferer und das Elektrohandwerk und das weltweit. Über 20 000 Windenergieanlagen (WEA) mit einer Gesamtleistung von nahezu 26 000 MW [1] befinden sich hierzulande inzwischen am Netz und decken damit bereits mehr als 7 % des deutschen Strombedarfs. Die Prognosen für die Zukunft sind positiv.



1 Blitzstromtest im Stoßstromlabor an einem nicht rotierenden Lager

Der zukünftige Standard IEC 61400-24 Ed. 1 ist gegliedert:

- in einen normativen Hauptteil und
- einen Teil mit informativen Anhängen.

4.1 Normativer Hauptteil der IEC 61400-24 Ed. 1

Der normative Hauptteil der IEC 61400-24 Ed. 1 befasst sich mit:

- Blitzumgebung von WEA (Blitzstromparameter): Verweis auf Blitzschutznorm IEC 62305-1
- Bewertung der Blitzeinwirkung, angepasste Risikoanalyse für WEA
- Blitzschutz von Teilkomponenten und dazugehörige Prüfverfahren für:
 - Rotorblätter
 - Gondel und Konstruktionsteile (Nabe, Turm etc.)
 - mechanischer Antriebsstrang (Lager, Schleifkontakte etc.)
 - elektrisches Niederspannungssystem und elektronische Systeme (Überspannungsschutz)
- Erdung von WEA und Windparks
- Sicherheit von Personen, Sicherheitsmaßnahmen bei Blitzeinschlag
- Dokumentation der Blitzschutzanlage
- Inspektion der Blitzschutzanlage.

Die zukünftige IEC 61400-24 Ed. 1 [3] verweist hinsichtlich der Schutzmaßnahmen bei Blitzeinwirkung auf ein vollständiges Blitzschutzsystem entsprechend der Normenreihe für Blitzschutz DIN EN 62305 [4]. Im Ergebnis einer Risikoanalyse nach DIN EN 62305-2 [4] ist es in der Regel notwendig, für eine WEA ein vollständiges Blitzschutzsystem LPS (LPS, lightning protection system) der Blitzschutzklasse I, unter Einbeziehung der „natürlichen Bestandteile“ der WEA, als Schutzmaßnahme vorzusehen, um den Mindestanforderungen zum Schutz dieser Anlagen gerecht zu werden.

1 Enormer Ausbau

Das Deutsche Windenergie-Institut (DEWI) prognostiziert ein rasantes Wachstum des globalen Windenergie-Marktes.

Die Leistung der jährlichen Neuinstallationen weltweit steigt in den nächsten acht Jahren von 35 000 MW auf 107 000 MW. Global könnten bis 2017 WEA mit rund 718 000 MW Gesamtleistung aufgestellt sein [1].

Neue WEA werden immer häufiger in den windgünstigen maritimen Regionen (offshore) errichtet, nicht zuletzt aufgrund der hohen und auch gleichmäßigeren Windgeschwindigkeiten auf See und den dadurch höheren Energieerträgen im Vergleich zu den Anlagen an Land. Aktuell (Stand Juni 2010) gibt es in Europa 948 Offshore-Windturbinen in 43 voll betriebsbereiten Offshore-Windparks mit einer Gesamtleistung von 2 396 MW [2].

2 Gefährdung durch Blitzeinwirkungen

Stillstandszeiten können sich Betreiber von WEA nicht leisten, da sich die hohen Investitionskosten für diese Anlagen in wenigen Jahren amortisiert haben müssen. WEA sind umfangreiche elektrische und elektronische Anlagen, konzentriert auf engstem Raum. Alles, was die Elektrotechnik und Elektronik bietet, ist anzutreffen: Schaltanlagen, Motoren und Antriebe, Frequenzumrichter, Bussysteme mit Aktoren und Sensoren. Es ist schwer zu verstehen, dass Überspannungen

dort einigen Schaden anrichten können. Aufgrund der exponierten Lage und der Bauhöhe sind WEA direkten Blitzeinwirkungen ausgesetzt. So wächst die Blitzeinschlagsgefahr quadratisch mit der Bauwerkshöhe. WEA der Megawattklasse erreichen bis zur Flügelspitze eine Höhe von über 150 m, vereinzelt auch 200 m. Sie sind besonders gefährdet und erfordern einen umfassenden Schutz.

3 Einschlaghäufigkeit

Die jährliche Anzahl von Wolke-Erde-Blitzen für eine bestimmte Region lässt sich anhand des isokeraunischen Pegels ermitteln. In Europa gilt für Küsten- und Mittelgebirgslandschaften eine mittlere Anzahl von ein bis drei Wolke-Erde-Blitzen je km² und Jahr. Für die Dimensionierung von Blitzschutzmaßnahmen muss berücksichtigt werden, dass bei Objekten mit einer Höhe > 60 m und blitzexponierter Lage neben Wolke-Erde-Blitze auch Erde-Wolke-Blitze, so genannte Aufwärtsblitze, in Betracht zu ziehen sind. Damit ergeben sich größere Werte als in der oben angegebenen Definition. Außerdem besitzen Erde-Wolke-Blitze ausgehend von hohen exponierten Objekten eine hohe Ladung, die vor allem für die Schutzmaßnahmen an Rotorblättern und Auslegung von Blitzstrom-Ableitern von großer Bedeutung sind. Die zukünftige IEC 61400-24-Ed. 1 [3] enthält eine für WEA angepasste Risikoanalyse zur Bewertung der Blitzeinwirkung dieser Anlagen.

4 Normung

Zur Auslegung des Schutzkonzeptes dienen der zukünftige Standard IEC 61400-24 Ed. 1 (der FDIS (Final Draft International Standard, Schlusssentwurf für eine Internationale Norm) liegt seit 9. März 2010 vor [3], die Veröffentlichung der Norm ist noch 2010 zu erwarten) und die Richtlinien des Germanischen Lloyd.

5 Schutzmaßnahmen

An dieser Stelle sei die Maßnahme äußerer Blitzschutz erwähnt, die sich gliedern in:

- Fangeinrichtungen in den Rotorblättern
- Fangeinrichtung zum Schutz der Gondelaufbauten
- Fangeinrichtung zum Schutz der Gondel

Autoren

Dipl.-Ing. (FH) Bernd Leibig ist Produktmanager Überspannungsschutz Red/Line, Thomas Seitz arbeitet im technischen Marketing/technischen Support Blitz- und Überspannungsschutz, Wolfgang Wegmann ist tätig im Vertrieb Industrie Markt, Management Blitz- und Überspannungsschutz; Dehn + Söhne GmbH & Co.KG., Neumarkt in der Oberpfalz.

- Nutzung des Turms als Fangeinrichtung sowie Ableitung und
- Nutzung des Fundamenterders in Kombination mit einem Ringerder als Erdungsanlage.

Die komplexen Probleme des Schutzes von Rotorblättern und drehbar gelagerten Bauteilen oder Lagern bedürfen einer detaillierten Untersuchung und sind hersteller- und typspezifisch. Engineering- und Prüfleistungen zur Optimierung kundenspezifischer Lösungen werden im Stoßstromlabor des Unternehmens Dehn + Söhne (Bild 1) angeboten:

- Test kundenspezifischer, anschlussfertiger Anschalteinheiten zum Schutz der elektrischen Anlage
- Blitzstromtragfähigkeit von Lagern
- Blitzstromtests an Blitzstromableitungen und Rezeptoren von Rotorblättern.

Die in der Blitzschutznorm DIN EN 62305-3 [4] beschriebenen Hilfsmittel zur Anordnung der Fangeinrichtung durch Blitzkugel und Schutzwinkel sind für Rotorblätter von WEA nicht anzuwenden. Es sind Nachweisprüfungen durchzuführen (Hochspannungstests und Hochstromtests, dokumentierter Nachweis der Ähnlichkeit mit bereits geprüfem Rotorblatt, Analysehilfsmittel (Computersimulationen) in Vergleich mit Prüfergebnissen).

Versuche im Stoßstromlabor belegen die Wirksamkeit der ausgewählten Schutzmaßnah-

men und tragen zur Optimierung des „Schutzpaketes“ bei.

6 Blitz-Schutzzonen-Konzept

Das Blitz-Schutzzonen-Konzept nach DIN EN 62305-4 [4] ist eine Strukturierungsmaßnahme, um innerhalb eines Objektes ein definiertes EMV-Klima zu schaffen. Dieses wird durch die Störfestigkeit der verwendeten elektrischen Betriebsmittel spezifiziert.

Das Blitz-Schutzzonen-Konzept beinhaltet daher als Schutzmaßnahme, die leitungs- und feldgebundenen Störgrößen an Schnittstellen auf vereinbarte Werte zu reduzieren. Aus diesem Grund wird das zu schützende Objekt in Blitzschutzzonen unterteilt. Diese ergeben sich durch den Aufbau der WEA und sollen deren Struktur berücksichtigen (Bild 2). Entscheidend ist, dass die von außen in der Blitz-Schutzzone LPZ 0_A (LPZ: Lightning Protection Zone) einwirkenden direkten Blitzparameter durch Schirmungsmaßnahmen und Einbau von Überspannungsschutzgeräten soweit reduziert werden, dass die innerhalb der WEA befindlichen elektrischen und elektronischen Systeme und Geräte störungsfrei betrieben werden können.

Zur Ermittlung der Blitzschutzzonen 0_A und 0_B

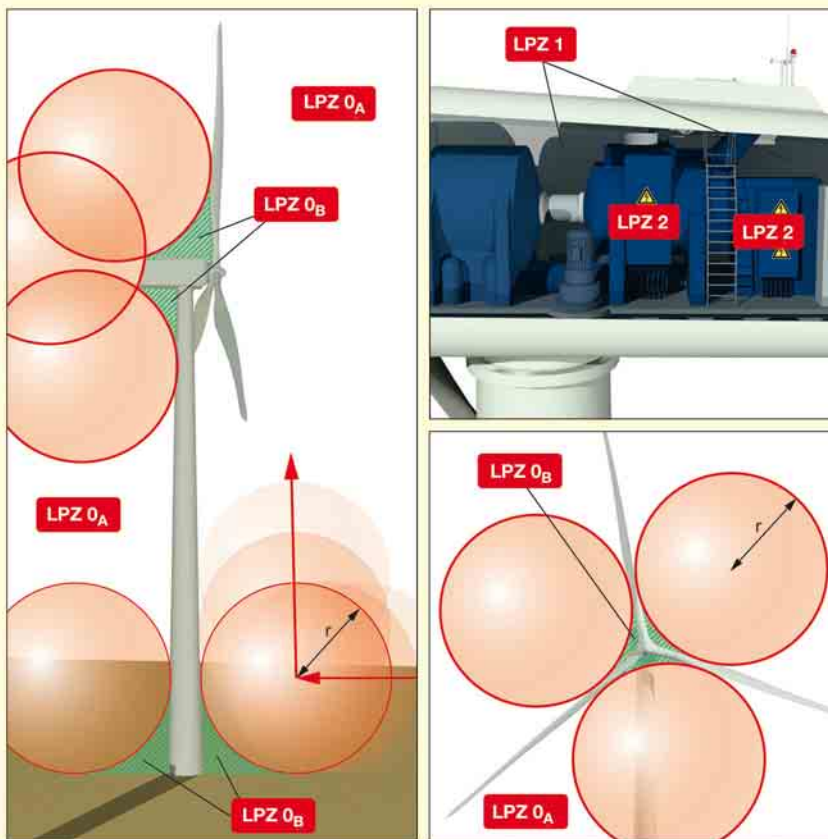
wird das Blitzkugelverfahren angewandt (außer bei Rotorblättern).

Zur Festlegung der Blitzschutzzonen LPZ 1, LPZ 2 ... LPZn dienen räumliche Schirme. Die Anwendung des Blitz-Schutzzonen-Konzepts von Windenergieanlagen wird im Anhang 7 der IEC 61400-24-ED. 1 [3] erläutert.

7 Schirmungsmaßnahmen

Die Kanzel sollte als ein in sich geschlossener, metallener Schirm aufgebaut werden. Innerhalb der Kanzel wird dadurch ein Raum mit einem gegenüber außen erheblich geschwächten, elektromagnetischen Feld erreicht. Die Schalt- und Steuerschränke in der Kanzel, und wenn vorhanden im Betriebsgebäude, sollten ebenfalls aus Metall gefertigt und geerdet sein. Die Verbindungsleitungen sollten über einen äußeren, blitzstromtragfähigen Schirm verfügen. Die magnetische Schirmung verringert das induzierte elektromagnetische Feld. Elektromagnetische Felder, die in einer hochsensiblen Leit- und Überwachungstechnik über Anschlusskabel induziert werden, können durch folgende Maßnahmen verringert werden:

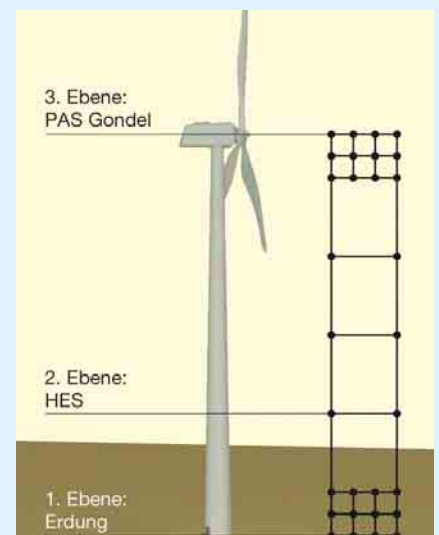
- räumliche Schirmung
- geschirmte Kabel, die an beiden Enden elektrisch leitend verbunden sind



2 Blitzkugelverfahren am Modell einer WEA und Blitz-Schutzzonen-Konzept



3 Schirmungsmaßnahmen



4 Struktur eines Erdungsnetzwerks

- Einsatz von Überspannungsschutzgeräten
- oder durch eine Kombination der Maßnahmen.

Im störschutztechnischen Sinne sind geschirmte Leitungen nur dann gegen EMV-Einkopplungen wirksam, wenn die Schirme beidseitig mit dem Potentialausgleich verbunden werden. Die Kontaktierung der Schirme muss mit rundum kontaktierenden Anschlussklemmen erfolgen, ohne dass EMV-untaugliche, lange Anschluss-„Zöpfe“ anlagenseitig installiert werden (Bild 3).

8 Erdungs- und Potentialausgleichsmaßnahmen

Erdungs- und Potentialausgleichsmaßnahmen sollten ein dreidimensionales Netzwerk bilden, um Potentialdifferenzen zwischen allen metallischen, elektrischen und elektronischen Komponenten zu minimieren (Bild 4).

Die Aufgaben der Erdungsanlage einer Windenergieanlage bestehen darin:

- elektrische Einrichtungen der WEA sicher mit dem Erdreich zu verbinden und im Falle eines elektrischen Fehlers für die Sicherheit der Personen und Sachwerte zu sorgen (Schutzerde),
- einen sicheren und möglichst störungsfreien Betrieb von elektrischen und elektronischen Einrichtungen in der WEA zu gewährleisten (Funktionserde) und
- einen Blitzstrom sicher von den Fangeinrichtungen, über die Ableitungen des äußeren Blitzschutzsystems der WEA, zu übernehmen und in das Erdreich überzuleiten und dort zu verteilen.

Für die Erdung einer WEA wird die Armierung des Turmes und Turmfußes verwendet. Grundlage bildet das Errichten eines Fundamenterders und eines Steuererders (Ringerder um das Fundament), die mit dem inneren Potentialausgleich der WEA verbunden werden. Die Erdung des Turmfußes und des Betriebsgebäudes (Bild 5) sollte durch ein Erder-

schennetz verbunden werden, um eine möglichst großflächige Erdungsanlage zu erhalten. In welchem Umfang um den Turmfuß potentialsteuernde Ringerder zusätzlich verlegt werden müssen, ist davon abhängig, ob für den Personenschutz eventuell zu hohe Schritt- und Berührungsspannungen im Fall eines Blitzeinschlages reduziert werden müssen. Der innere Potentialausgleich ist als vermaschter Schutz- und Funktions-Potentialausgleich, wie in VDE 0100-410 [5], DIN EN 62305-4 [4] und VDE 0800-2-310 [6] enthalten, auszuführen.

9 Übergang von LPZ 0_A auf LPZ 1 und höher

Für den sicheren Betrieb der elektrischen und elektronischen Geräte ist neben der Schirmung gegen feldgebundene Störgrößen auch der Schutz gegen leitungsgebundene Störgrößen an den Schnittstellen der Blitzschutz-zonen (LPZ) zu realisieren.

Am Übergang von Blitzschutzzone LPZ 0_A auf LPZ 1 (klassisch auch als Blitzschutz-Potentialausgleich bezeichnet) müssen Schutzgeräte eingesetzt werden, die in der Lage sind erhebliche Blitzteilströme zerstörungsfrei abzuleiten. Diese Schutzgeräte werden als Blitzstrom-Ableiter SPD Typ 1 (SPD: Surge Protective Device) bezeichnet und mit Stoßströmen der Wellenform 10/350 µs geprüft.

Am Übergang LPZ 0_B auf LPZ 1 und höher sind nur energieschwächere Stoßstromimpulse als Folge von außen induzierter Spannungen oder im System selbst erzeugter Überspannungen zu beherrschen. Diese Schutzgeräte werden als Überspannungs-Ableiter SPD Typ 2 bezeichnet und mit Stoßströmen der Wellenform 8/20 µs geprüft.

Abhängig von den Betriebsdaten der elektrischen und elektronischen Systeme sind die entsprechenden Schutzgeräte auszuwählen. Im energietechnischen Versorgungsnetz einzusetzende Schutzgeräte müssen nach dem

Ableitvorgang in der Lage sein, den aus dem Netz nachfließenden netzfrequenten Folgestrom sicher zu löschen. Dies ist neben der Stoßstromtragfähigkeit die zweite wichtige Dimensionierungsgröße.

Die an den Grenzen der Blitzschutz-zonen eingesetzten Überspannungsschutzgeräte SPD Typ 1, Typ 2 und Typ 3, müssen nach DIN EN 62305-4 [4] zueinander koordiniert sein.

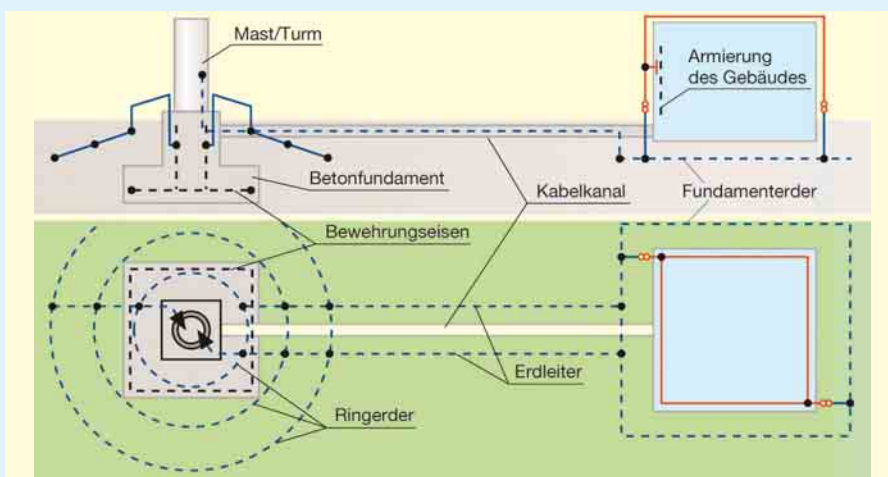
10 Anforderungen an SPDs

Bei der Auswahl und den Anforderungen der Schutzgeräte für Windenergieanlagen ist zu beachten:

- SPDs müssen entsprechend der Errichtungsvorschriften installiert werden (VDE 0100 Teil 534 [7])
- SPDs müssen den gültigen Produktstandards entsprechen (DIN EN 61643-1 [8]; DIN EN 61643-21 [9]).

Des Weiteren müssen SPDs in Windenergieanlagen folgenden besonderen Anforderungen entsprechen.

- SPDs müssen den besonderen Umgebungsbeanspruchungen standhalten (z. B. Umgebungstemperatur, mechanische Vibrationen) [10]. Hinweise zu Prüfungen bezüglich Vibrationsbeanspruchung von Ableitern sind in der DIN EN 60068-2-6 [10] zu finden.
- Erhöhten Anforderungen hinsichtlich des Ableitvermögens von SPDs bei besonders gefährdeten Stromkreisen
- SPDs sollen überprüfbar und überwachbar sein („Condition Monitoring“)
- Nachweis des Schutzverhaltens durch Störfestigkeitsprüfung auf Systemebene. (Der Nachweis des Schutzverhaltens von SPDs kann durch eine Störfestigkeitsprüfung auf Systemebene erbracht werden. In der zukünftigen IEC 61400-24-ED. 1 [3] wird am Beispiel der Pitch-Steuerung einer WEA ein solcher Blitzstromtest unter Betriebsbedingungen beschrieben.)



5 Erdermaschennetz einer WEA



6 Anwendung koordinierter Blitzstrom-Ableiter Dehnbloc Maxi 1 760 für 400/690-V-Systeme mit gekapselter Funkenstrecke

Die Zukunft der Gehäusetechnik



8 Blitzductor XT mit stationärer Überwachungseinheit (Condition Monitoring)

Fotos: Dehn + Söhne

7 Überspannungs-Ableiter-Kombination zum Schutz des Rotors und des Wechselrichters unter Berücksichtigung hoher Spannungstoleranzen

Der in Bild 6 gezeigte Blitzstrom-Ableiter SPD Typ 1 kann ohne Berücksichtigung von Mindestabständen zu blanken, unter Spannung stehenden Anlagenteilen in die zu schützende Anlage eingebaut werden. Das Schutzgerät Dehnbloc Maxi 1 760 wird zum Schutz für aus der WEA abgehende Niederspannungsleitungen eingesetzt.

Überspannungs-Ableiter SPD Typ 2 (Bild 7) sind für Beanspruchungen, wie sie bei induktiven Einkopplungen und Schalthandlungen auftreten, dimensioniert. Im Rahmen der energetischen Koordination sind sie den Blitzstrom-Ableitern nachzuschalten. Sie sind aufgebaut mit einem thermisch überwachten Metalloxid-Varistor, bei dem ein äußerst geringer Netzfolgestrom auftritt. Insbesondere den hohen Spannungsschwankungen am Rotor zur Folge, müssen hier spezielle SPD eingesetzt werden.

Im Gegensatz zu Ableitern für energietechnische Versorgungssysteme ist bei Überspannungsschutzgeräten für informationstechnische Anlagen besonders auf ihre Systemverträglichkeit und die Betriebsdaten der MSR- oder Datenleitung zu achten. Diese Schutzgeräte werden in Reihe mit den informationstechnischen Leitungen geschaltet. Die Überspannungsschutzgeräte müssen in der Lage sein, den Störpegel auf Werte unterhalb der Empfindlichkeit der zu schützenden Geräte zu reduzieren.

Als Blitzstrom- und Überspannungs-Ableiter kann der Blitzductor XT (Bild 8) für den Geräteschutz in der EMV-Blitzschutzzone I und höher eingesetzt werden. Er ist als Vierpol aufgebaut, beherrscht Blitzströme der Wellenform 10/350 μ s, begrenzt sowohl Längs- als auch Querspannungen und kann direkt neben den Reihenklemmen und/oder anstelle dieser Klemmen auf Tragschienen befestigt werden, wobei seine besondere Bauart eine raumsparende Anordnung ermöglicht. Eine leichte und schnelle Ableiterprüfung ohne Entfernen des Moduls aus dem Anlagenkreis ist mit dem sogenannten Lifecheck möglich. Durch eine permanente Überwachung der Module (Condition Monitoring) erkennt Lifecheck eine drohende elektrische oder thermische Überlastung der Schutzkomponenten. Der Status des Ablei-

ters lässt sich sekundenschnell mit berührungsloser RFID-Technik auslesen, wobei sich das Datum der letzten Prüfung des Ableiter-Moduls anzeigen lässt. Stationär installiert unterstützt eine Condition-Monitoring-Einheit die zustandsorientierte Wartung von zehn Ableitern. Eine Zustandsänderung, d. h. ein oder mehrere Ableiter sind vorgeschädigt, wird dabei sofort über die im Überwachungsgerät integrierten potentialfreien Fernmeldekontakte oder über die RS-485-Schnittstelle signalisiert. Durch den zeitnahen vorbeugenden Austausch vorgeschädigter Ableitermodule kann ein drohender Defekt sofort erkannt und damit der Stillstand einer Anlage vermieden werden. Diese Art der Wartung ist gerade bei Offshore-WEA ein großer Vorteil, denn die Wartungsarbeiten bei diesen Anlagen sind oft aufwändig und zudem nicht bei jedem Wetter möglich. Die Anlage muss daher besonders zuverlässig und wartungsfrei arbeiten, damit längere Ausfallzeiten und hohe Reparaturkosten vermieden werden. Denn nur wenn die Anlage funktionstüchtig ist, kann der höhere Aufwand für die Errichtung und Wartung durch die höheren Leistungsabgaben der Offshore-WEA ausgeglichen werden (zum Vergleich: offshore 2,5 MW – 5 MW; onshore durchschnittlich 1,2 MW).

11 Fazit

Es gibt in der Anwendung Windenergieanlagen (WEA) einige spezielle Anforderungen an den Blitz- und Überspannungsschutz. Dies muss in der Auslegung der Schutzbeschaltungen berücksichtigt werden.

Blitz- und Überspannungsschutz mit System ist eine Grundvoraussetzung für den sicheren Betrieb von WEA. Durch diese Maßnahmen werden Ausfälle vermieden, Service- und Reparaturkosten eingespart und damit ein kontinuierlicher Energieertrag bei geringen Betriebskosten ermöglicht. Aus wirtschaftlichen Erwägungen muss das Schutzkonzept bereits in der Planungsphase von WEA berücksichtigt werden, um später kostspielige Reparatur- und Nachrüstungsmaßnahmen zu vermeiden.



NEU

Sie wollen auch in Zukunft erfolgreich sein? Sie wollen Kunden an sich binden und Ihren Gewinn steigern, indem Sie zukunfts-sichere Gehäusetechnik anbieten? Dann sollten Sie **ENYSTAR®** installieren. Das innovative Gehäusensystem zum Bau von Verteilern bis 250 A als Energie-Schaltgerätekombination (PSC) nach DIN EN 61 439 Teil 1 und Teil 2 macht die Installation einfacher, schneller und sicherer als je zuvor. Offene Seitenwände, transparente Türen und vier kombinierfähige Gehäusegrößen garantieren Ihnen maximale Flexibilität. Heute und in der Zukunft!

www.enystar.eu



ENYSTAR®

Das universelle und superschnelle Gehäusensystem

Gustav Hensel GmbH & Co. KG · D-57368 Lennestadt

Nur ein System, das fehlerfrei funktioniert, ermöglicht eine schnelle Amortisation der Investitionskosten besonders im Hinblick auf das große Potential, das Offshore-WEA bieten. Denn schon in naher Zukunft soll es wesentlich mehr Offshore-Windparks geben. Die Bundesregierung, die die Offshore-Windenergie fördert, geht davon aus, dass bis zum Jahre 2030 eine Gesamtleistung aller deutschen Offshore-Windparks von 25000 MW realisierbar ist [11].

Literatur

- [1] Deutsches Windenergie-Institut (DEWI): Statistik, Status 31.12.2009, www.dewi.de.
- [2] EWEA Europäische Windenergie Agentur: Pressemeldung vom 20.07.2010 „Offshore wind heads for record year“; www.ewea.org.
- [3] IEC 61400-24 Ed. 1, Wind turbines – Part 24: Lightning protection (FIDS) 2010-03, www.iec.ch.
- [4] DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1):2006-10, Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze (IEC 62305-1:2006), VDE Verlag.
- [5] DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2):2006-10, Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management (IEC 62305-2:2006), VDE Verlag.
- [6] DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen (IEC 62305-2, modifiziert); VDE Verlag.
- [7] DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4): 2006-10, Blitzschutz – Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen (IEC 62305-4:2006), VDE Verlag.
- [8] DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410):2007-06, Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 4: Schutzmaßnahmen, Kapitel 41 Schutz gegen elektrischen Schlag, VDE Verlag.
- [9] E DIN EN 50310 (VDE 0800-2-310):2009-07, Anwendung von Maßnahmen für Erdung und Potentialausgleich in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik, VDE Verlag.
- [10] DIN VDE 0100-534 (VDE 0100 Teil 534):2009-03, Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abschnitt 534: Überspannungsschutzeinrichtung (ÜSE), VDE Verlag.
- [11] DIN EN 61643-11 (VDE 0675-6-112):2007-08, Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Anforderungen und Prüfungen (IEC 61643-1), VDE Verlag.
- [12] DIN EN 61643-21 (VDE 0845-3-1):2010-03, Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung Teil 21: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken – Leistungsanforderungen und Prüfverfahren; (IEC 61643-21); VDE Verlag.
- [13] DIN EN 60068-2-6:2008-10, Umgebungseinflüsse Teil 2-6: Prüfverfahren – Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig) (IEC 60068-2-6:2007); VDE Verlag.
- [14] DIN EN 60068-2-27:2010-02, Umgebungseinflüsse Teil 2-27: Prüfverfahren – Prüfung Ea und Leitfad: Schocken (IEC 60068-2-27:2008); VDE Verlag.
- [15] DIN EN 60068-2-64:2009-04, Umgebungseinflüsse Teil 2-64: Prüfverfahren – Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen (digital geregelt) und Leitfad: (IEC 60068-2-64:2008), VDE Verlag.
- [16] Regierung schafft Grundlagen für Offshore-Windparks, TAZ, die Tageszeitung Verlags-gesellschaft e. G., TAZ Verlags- und Vertriebs GmbH, www.taz.de.

Elektrische Fußboden- und Direktheizungen

W. Wilming, Ahaus

Nach dem Inkrafttreten der EnEV 2009 steht fest, dass die Nachstromspeicherheizung im Wohnungsbau weitgehend vor dem Aus steht: Ab dem 1. Januar 2020 müssen 30 Jahre alte Anlagen sukzessive außer Betrieb genommen werden, der Ersatz von alten Geräten durch neue ist ausgeschlossen. Diese gesetzliche Forderung gilt allerdings nur für Anlagen in Wohngebäuden mit mehr als fünf Wohneinheiten. Sie gilt nicht für elektrische Fußbodenheizungen und elektrische Direktheizungen, die viele Vorteile bieten.

1 Nachtstromspeicherheizung

Der neu in die EnEV 2009 eingeführte § 10a „Außerbetriebnahme von elektrischen Speicherheizsystemen“ drückt den Willen der ehemaligen schwarz-roten Bundesregierung aus, Nachstromspeicherheizungen langfristig durch primärenergetisch günstigere Wärmeversorgungen zu ersetzen. Hintergrund ist wohl – obwohl nicht ausdrücklich genannt – der ungünstige Wirkungsgrad, der in der Vergangenheit auf dem Weg vom Einsatz der fossilen Primärenergieträger im Kraftwerk bis zur Wärmeerzeugung in der Wohnung bislang zustande kam. Doch heutige moderne Kraftwerke arbeiten viel effizienter als ältere Bauarten, wie Kritiker richtig einwenden, außerdem ist der Anteil erneuerbarer Energieträger an der Stromversorgung rasant gestiegen, was dem Wirkungsgrad ebenfalls zugute kommt. Und es gibt weitere Vorteile: Nachstromspeichergeräte werden seit Jahren gezielt dazu eingesetzt, „Nachttäler“ zu füllen und so den Lastverlauf im Netz möglichst konstant zu halten. Die Kraftwerke werden auf diese Weise besser ausgelastet, es kommt zu günstigeren Stromgestehungskosten. Ein- und ausgeschaltet von Rundsteuer-signalen, übernehmen Nachstromspeicheranlagen also praktisch Lastmanagementaufgaben, die unter anderem darin bestehen, die für den folgenden Tag benötigte Energie aus dem jeweiligen Ladezustand, der erwarteten Außentemperatur und dem individuellen Verbrauchsprofil zu ermitteln und zum günstigsten Zeitpunkt bereitzustellen. Nicht anderes wird bei den so genannten intelligenten Netzen (Smart Grids) gemacht.

Ein weiterer Punkt: Für den zukünftigen Ausbau der erneuerbaren Energien gibt es kaum Wichtigeres als die Schaffung von Speicherkapazitäten. Auch hier könnten Nachstromspeicherheizungen eine große Rolle spielen, eine geschickte Tarifgestaltung und Anreize für die



① Devimat-Heizmatten

Foto: Devi

Kunden vorausgesetzt. Stephan Kohler, Geschäftsführer der Deutschen Energie-Agentur (dena) sprach anlässlich eines VDE-Kongresses von Speicherheizungen mit einer Leistung von insgesamt 30000 MW, die überschüssige Windenergie nutzen könnten. Ein überzeugendes Plädoyer für Nachstromspeicherheizungen, das leider wie viele andere nicht berücksichtigt wurde.

2 Elektrische Fußbodenspeicherheizung

Die elektrische Fußbodenspeicherheizung zählt per Definition nicht zu den Speicherheizungen, die unter den § 10a der EnEV 2009 fallen. Sie ist insbesondere für neue Einfamilienhäuser ein interessantes Thema. Als Speicher dient eine um etwa zwei bis vier Zentimeter verstärkte Estrichschicht, die unter Ausnutzung preisgünstigen Nachstroms und einer Nachladung am Tage aufgeheizt wird und ihre Wärme bei Bedarf wieder abgibt. Die Feineinstellung der Raumtemperatur kann durch das ergänzende Zuschalten einer elektrischen Direktheizung über einen Raumthermostaten erfolgen. Voraussetzungen für die Funktion

Autor

Wilhelm Wilming ist freier Fachautor, Ahaus.