



- 2012 wurden 2415 MW zu den bestehenden Anlagen in Deutschland dazugebaut. Die Gesamtleistung: 30.898 MW.



- 2013 betrug der Zubau 2998 MW. Die Gesamtleistung der installierten Anlagen stieg insgesamt auf 33.792 MW.



- 2014 wurde 4750 MW Leistung neu installiert, Deutschland erreichte eine Gesamtleistung von 38.115 MW.



# Für einen langen Atem

## Auf dem Weg zu besonders leistungsfähigen Filmkondensatoren

Windenergieanlagen müssen auch bei extremen Umgebungsbedingungen möglichst lange viel Leistung bringen. Daher sind kompakte leistungselektronische Systeme mit hohem Wirkungsgrad und einer langen Lebensdauer gefragt. Der Innovationscluster Leistungselektronik für regenerative Energieversorgung erforscht neuartige Umrichtertechnologien für Windenergieanlagen. Mit dabei: Der Kondensator-spezialist FTCAP.

**D**er Innovationscluster Leistungselektronik für Regenerative Energieversorgung hat es sich zum Ziel gesetzt, die leistungselektronischen Komponenten für Windkraftanlagen im MW-Bereich zu verbessern. Entlang der gesamten industriellen Wertschöpfungskette werden neue Komponenten für Windkraftumrichter entwickelt und erprobt: Anwendungsspezifische Halbleiter-Leistungsbauelemente (IGBTs) für innovative Aufbautechniken, hochzuverlässige Leistungsmodul basierend auf Sinter- und Cu-Drahtbond-Technik, effiziente Schaltungstopologien und Treiberschaltungen sowie neue mechatronische Ansätze bilden die Grundlage für eine neue Powerstack-Generation.

Ziel ist es, einen 3-phasigen Powerstack-Demonstrator mit drei Leistungsmodulen (ein Modul pro Phase) zu entwickeln, der sich für den Einsatz in einem Back-to-Back-Vollumrichter eignet. Als Nennleistung wird 1 MW angestrebt.

### Schlüsselkomponente Kondensator

In diesem zu entwickelnden System spielen sowohl die Leistungsmodul als auch die Kondensatoren eine entscheidende Rolle: Der Leistungswandler in einer Windkraftanlage besteht aus zwei Umrichtern. Diese wiederum enthalten zwei Leistungsmodul, die über einen mit Kondensatoren ausgerüsteten DC-Link miteinander verbunden sind und den kompletten Leistungswandler mit Strom versorgen. Die Kondensatoren speichern Energie, die im Fall eines Netzausfalls abgerufen wird und somit einen unterbrechungsfreien Betrieb gewährleistet. Folgerichtig sind die Leis-

tungsmodul und die Kondensatoren die Systemkomponenten, die der größten Belastung ausgesetzt sind. Deshalb müssen die Kondensatoren möglichst beständig sein. „Die Herausforderung bei Kondensatoren für Umrichter in Windenergieanlagen besteht vor allem in der Lebensdauer“, erläutert Dr. Thomas Ebel, Geschäftsführer von FTCAP. „Ein Windrad sollte möglichst viele Jahre laufen, ohne dass Wartungsarbeiten anfallen. Um das gewährleisten zu können, müssen auch bei den Kondensatoren neue Wege beschritten werden.“

Wer neue Wege beschreitet, muss allerdings auch mit Stolpersteinen rechnen – und im Falle der Windkraftanlagen gibt es davon jede Menge. Bei dieser Anwendung sind die Kondensatoren nämlich diversen Stressfaktoren ausgesetzt: Feuchtigkeit, extreme Temperaturen und hohe Rippleströme können die Funktionsfähigkeit beeinträchtigen. Abhängig von der Art des Kondensators ergeben sich daraus unterschiedliche Fehlerpotenziale.

So können zu hohe Rippleströme bei Elektrolytkondensatoren zum Totalschaden führen. „Das ist das Worst Case Szenario, das es selbstverständlich zu verhindern gilt“, sagt Dr. Ebel. „Aber auch der normale Alterungsprozess der Kondensatoren kann in den Windkraftanlagen zum Problem werden.“ Tatsache ist: Im normalen Betrieb fällt ein Kondensator nicht von jetzt auf gleich vollständig aus – vielmehr unterliegt diese Komponente einem schleichenden Alterungsprozess, der einen kontinuierlichen Leistungsabfall nach sich zieht. Deshalb müssen nicht nur die Mechanismen und Ursachen untersucht werden, die zu einem solchen Leistungsabfall führen, sondern auch die Auswirkungen des Alterungsprozesses

## Hintergrundinformationen

### Innovationscluster Leistungselektronik – die Projektpartner

Das Konsortium besteht aus den in Schleswig-Holstein ansässigen Firmen Vishay Siliconix Itzehoe, Danfoss Silicon Power, Reese & Thies, FTCAP und Senvion sowie den akademischen Einrichtungen der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, der Fachhochschule Kiel, der Fachhochschule Flensburg und der Fachhochschule Westküste. Das Fraunhofer Institut für Siliziumtechnologie in Itzehoe ist der Koordinator des Innovationsclusters in Schleswig-Holstein. Die Landesinteressen werden durch die Wirtschaftsförderung und Technologietransfer Schleswig-Holstein (WTSH) vertreten. Die Landesförderung erfolgt im Rahmen des Zukunftsprogramms Wirtschaft und wird getragen vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Technologie des Landes Schleswig-Holstein.

Bild: viswacont - Fotolia

auf die Leistung des Gesamtsystems.

### Neue Technologie auf dem Prüfstand

Ein Hoffnungsträger auf dem Weg zu einem besonders leistungsfähigen Kondensator für

Windkraftanlagen ist das Hochtemperatur-Dielektrikum PEN-HV, das FTCAP im Rahmen der Forschungsinitiative untersucht. PEN-HV kombiniert die selbstheilenden Eigenschaften und die elektrische Durchschlagfestigkeit von orientiertem Polypropylen (OPP) mit den mechanischen beziehungsweise thermischen Vorzügen von Polyethylenaphthalat (PEN). Dieser neuartige Werkstoff erlaubt eine noch bessere Isolation der Kondensatoren, sodass Einsatztemperaturen von bis zu 125 °C möglich sind.

FTCAP wird mit PEN-HV ausgerüstete Filmkondensatoren testen und mit zwei Standard-Produkten vergleichen. „Wir erhoffen uns von der neuen Technologie noch mehr Zuverlässigkeit und eine deutlich erhöhte Lebensdauer“, erläutert Dr. Ebel. „Gleichzeitig wollen wir die Kondensatoren noch kompakter gestalten – schließlich ist der Platz in den Gondeln von Windturbinen sehr



Bild: FTCAP

Im Rahmen eines Forschungsprojektes erforscht der Husumer Kondensatorenspezialist FTCAP neue, besonders langlebige Filmkondensatoren für Umrichter in Windkraftanlagen.

begrenzt.“ Ein reduzierter Umfang der Kondensatoren lässt sich vor allem durch die hohe Temperaturbeständigkeit des neuen Werkstoffs erreichen, so die Hoffnung der Experten. Wenn der Kondensator nämlich auch hohen Temperaturen trotz, lässt sich die Größe der Kühlsysteme reduzieren, oder man kann sie gänzlich einsparen.

Ob PEN-HV wirklich der Wegbereiter für neuartige Windkraft-Kondensatoren ist, wird sich im Rahmen des Forschungsprojekts herausstellen. Die Experten von FTCAP untersuchen diese und andere Kondensatoren in mehreren Testreihen. „Wir prüfen unter anderem Kriterien wie die Wickelparameter, die Spannungsfestigkeit und natürlich die Temperaturbeständigkeit“, erklärt der Geschäftsführer. „Aber auch die Lagerfähigkeit in Kombination mit verschiedenen Vergussmassen und Gehäusen sowie die selbstlöschenden Eigenschaften der verschiedenen Materialien sind relevant.“ Wenn alles nach Plan läuft, soll der Demonstrator bis Ende 2015 fertig gestellt und getestet sein.

hei ■

Autor

Torben Trupke, Köhler & Partner im Auftrag von FTCAP