



Optimierung leistungselektronischer Systeme in Windkraftanlagen:

Verbesserte Folienkondensatoren für Umrichter

Windenergieanlagen benötigen kompakte leistungselektronische Systeme mit einem hohen Wirkungsgrad und einer langen Lebensdauer. Der Innovationscluster Leistungselektronik für regenerative Energieversorgung erforscht deshalb neuartige Umrichtertechniken für Windenergieanlagen.

Der 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. Im Einzelnen geht es um

- anwendungsspezifische Halbleiter-Leistungsbaulemente (IGBTs) für innovative Aufbautechniken
- hochzuverlässige Leistungsmodule, basierend auf Sinter- und Cu-Drahtbond-Technik
- effiziente Schaltungstechnik und Treiberschaltungen
- neue mechatronische Ansätze, welche die Grundlage für eine neue Generation von Leistungselektronikmodulen bilden

Ziel ist es, einen dreiphasigen Demonstrator mit drei Leistungsmodulen – ein Modul pro Phase – zu entwickeln, der sich für den Einsatz in einer Gleichstromkurzkupplung eignet. Als Nennleistung wird 1 MW angestrebt.

Zielsetzung ist möglichst lange Lebensdauer

In diesem zu entwickelnden System spielen sowohl die Leistungsmodule als

auch die Kondensatoren eine entscheidende Rolle: Der Leistungswandler in einer Windkraftanlage besteht aus zwei Umrichtern. Diese wiederum enthalten zwei Leistungsmodule, die über einen mit Kondensatoren ausgerüsteten Gleichspannungszwischenkreis miteinander verbunden sind und den kompletten Leistungswandler mit Strom versorgen. Die Kondensatoren speichern



Bild 1. Die Herausforderung bei Kondensatoren für Umrichter in Windenergieanlagen besteht darin, die geforderten Lebensdauervorgaben der Anlagenbetreiber zu erfüllen, betont Dr. Thomas Ebel, Geschäftsführer der FTCAP GmbH.

(Bild: FTCAP)

Energie, die im Fall eines Netzausfalls abgerufen wird und somit den unterbrechungsfreien Betrieb gewährleistet. Folgerichtig sind die Leistungsmodule und die Kondensatoren die Komponenten, die der größten Belastung ausgesetzt sind. Die Kondensatoren müssen also möglichst beständig sein.

„Die Herausforderung bei Kondensatoren für Umrichter in Windenergieanlagen besteht vor allem in der Lebensdauer“, erläutert Dr. Thomas Ebel, Geschäftsführer der FTCAP GmbH (Bild 1). „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. Die Kondensatoren sind hier diversen Stressfaktoren ausgesetzt: Feuchtigkeit, extreme Temperaturen und hohe, dem Gleichstrom überlagerte Wechselströme können die Funktionsfähigkeit beeinträchtigen. Abhängig von der Art des Kondensators ergeben sich daraus unterschiedliche Fehlerpotenziale: So können zu hohe Wechselströme bei Elektrolytkondensatoren zu einem Totalschaden führen. „Das ist das Worst-Case-Szenario, das es selbstverständlich zu verhindern gilt“, so 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 schlei-

Innovationscluster Leistungselektronik für regenerative Energieversorgung

Im Konsortium arbeiten die in Schleswig-Holstein ansässigen Firmen Vishay Siliconix Itzehoe GmbH, Danfoss Silicon Power GmbH, Reese & Thies, FTCAP und Senvion SE sowie die akademischen Einrichtungen der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, der Fachhochschule Kiel, der Fachhochschule Flensburg und der Fachhochschule Westküste zusammen. Das Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie in Itzehoe ist der Koordinator des Innovationsclusters Leistungselektronik in Schleswig-Holstein.

Die Landesinteressen werden durch die Wirtschaftsförderung und Technologietransfer Schleswig-Holstein GmbH (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.

chenden Alterungsprozess. Deshalb müssen nicht nur die Mechanismen und Ursachen untersucht werden, sondern auch die Auswirkungen des Alterungsprozesses auf die Leistung des Gesamtsystems.

Neues Dielektrikum für Kondensatoren auf dem Prüfstand

Ein Hoffnungsträger auf dem Weg zu einem besonders leistungsfähigen Kondensator für Windkraftanlagen ist das Hochtemperatur-Dielektrikum PEN-

FTCAP wird mit PEN-HV ausgerüstete Folienkondensatoren (Bild 2) testen und mit zwei Standard-Kondensatoren 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 begrenzt.“ Ein reduzierter Umfang der Kondensatoren lässt sich vor allem durch die hohe Temperaturbeständigkeit des neuen Werkstoffes

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 umfangreichen Testreihen. „Wir prüfen unter anderem Kriterien wie die Wickelparameter, die Spannungsfestigkeit und natürlich die

Temperaturbeständigkeit“, so Dr. Ebel. „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 fertiggestellt und getestet sein. *go*

Weiterführende Links

- [1] www.power4re.de
- [2] www.ftcap.de



Bild 2. Im Rahmen eines Forschungsprojektes erforscht der Husumer Kondensatorenspezialist FTCAP neue, besonders langlebige Folienkondensatoren für Umrichter in Windkraftanlagen. (Bild: FTCAP)

HV, das FTCAP im Rahmen der Forschungsinitiative Leistungselektronik für regenerative Energieversorgung untersucht. PEN-HV kombiniert die selbstheilenden Eigenschaften und die elektrische Durchschlagsfestigkeit von orientiertem Polypropylen (OPP) mit den mechanischen bzw. thermischen Vorzügen von Polyethylenphthalat (PEN). Dieser neuartige Werkstoff erlaubt eine noch bessere Isolation der Kondensatoren, sodass Einsatztemperaturen von bis zu 125 °C möglich sind.