



Energieeffiziente Antriebslösung sorgt für Hochspannung

Moderne Antriebslösung aus Frequenzumrichtern mit Rückspeiseeinheit spart Energie im Prüflabor

Standort:

Bonn, Deutschland

Aufgabe:

Konzeption eines zukunftsfähigen, energiesparenden Antriebssystems für den Erregergenerator, das beliebig viele Stopps und Neustarts pro Tag erlaubt.

Lösung:

Ein Antriebssystem basierend auf einem SPI-Wechselrichter mit SPA-Rückspeiseeinheit der Baureihe 9000X ersetzt den zuvor genutzten Schleifringläufermotor mit ölgekühlten Widerständen.

Ergebnis:

Dank der Eaton-Antriebstechnologie kann die Bremsenergie des Erregermotors zurück ins Netz gespeist werden. Mit der neuen Lösung wird nicht nur Energie gespart, sondern es ist auch ein deutlich flexiblerer Betrieb der Anlage möglich, dadurch dass die längere Abkühlphase für das Öl entfällt.

„Das neue Antriebssystem aus Asynchronmotor und Wechselrichter inklusive Rückspeiseeinheit erfüllt alle unsere Anforderungen.“

*Klaus Heidelberg, Leiter Energie/
Schaltleistung, I²PS GmbH*

Prüfungen mit extremen Strömen an Niederspannungsschaltgeräten und -anlagen gehören zu den Kernkompetenzen des Prüflaboratorium I²PS in Bonn. Es setzt dazu einen der weltweit leistungsfähigsten Stoßgeneratoranlagen ein. Als diese Anlage modernisiert wurde, entschied sich das Labor, den vorhandenen Antrieb des Erregergenerators durch einen Asynchronmotor mit Frequenzumrichtertechnologie von Eaton zu erneuern und steigert damit nicht nur die Energieeffizienz seiner Anlage, sondern auch die Flexibilität.

Hintergrund

Die Institute for International Product Safety GmbH – kurz I²PS – führt in ihrem Bonner Laboratorium mit Hilfe modernster Prüfanlagen und Messtechnik Tests und Versuche im Bereich Elektrotechnik, Elektronik und Umweltaanforderungen nach nationalen und internationalen Normen durch. Die Akkreditierung nach der DIN EN ISO/IEC 17025 umfasst die Bereiche Industrielle Niederspannungsgeräte und -anlagen, Sicherheit elektrischer Betriebsmittel, elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) sowie Umweltprüfungen. Zu den Dienstleistungen zählt auch die Prüfung von Betriebsmitteln der Niederspannungstechnik mit extremen Kurzschlussströmen (bis zu 300 kA).

Die für die Versuche erforderliche hohe Energie liefert ein Stoßgenerator mit separater Erregermaschine. Eine spezielle Regeleinrichtung gestattet die Nachregelung der von der Erregermaschine erzeugten Stoßerregung noch während des Kurzschlussstromes. Auf diese Weise steht ein konstanter Kurzschlussstrom sowohl bei kurzen Stromflusszeiten im Bereich von 100 ms als auch bei längeren Stromflusszeiten im Sekundenbereich zur Verfügung. Damit ist es möglich, den von den Normen geforderten generatorfernen bzw. transformatornahen Kurzschluss nachzubilden.

Herausforderung

Die Erregermaschine des Stoßgenerators im I²PS-Prüflabor wurde bisher von einem Schleifringläufermotor mit ölgekühlten Anlasswiderständen angetrieben. Diese ölgekühlten Widerstände erwärmen sich beim Start sehr stark und auch beim Abbremsen des Motors wird die Bremsenergie an das Öl abgegeben. Vor einem Neustart des Motors musste daher jedes Mal eine längere Abkühlphase abgewartet werden. Um diese Zeit zu sparen, ließ man den Generator auch während längerer Umbauphasen der Versuchsanordnung in Betrieb. Das allerdings kostete viel Energie. Überdies war der Schleifringläufermotor bereits mehr als 40 Jahre alt, sodass auch die Wartungsarbeiten und



Powering Business Worldwide

die Beschaffung notwendiger Ersatzteile immer aufwendiger wurden.

Aus diesem Grund war I²PS auf der Suche nach einer zeitgemäßen Antriebslösung. Das neue Antriebssystem musste folgende Anforderungen erfüllen: Es sollte mindestens mittelfristig ausfallfrei funktionieren, energiesparend arbeiten und Neustarts ohne lange Wartezeiten ermöglichen. Darüber hinaus sollte sichergestellt sein, dass bei etwaigen Störungen ein adäquater Service zur Verfügung steht.

Lösung

Vor diesem Hintergrund entwickelte I²PS in Kooperation mit Eaton eine Lösung, die den Schleifringläufermotor durch einen Asynchronmotor ersetzt, der von einer elektronischen Antriebseinheit bestehend aus Frequenzumrichter und Rückspeiseeinheit (AFE, Active Front End) angetrieben wird.

Beide Komponenten gehören zu Eatons umfangreichem Angebot an DC-Bus-Antrieben der Baureihe 9000X. Die Serie umfasst eine Vielzahl von Rückspeiseeinheiten und Frequenzumrichtern mit Leistungen von 0,55 bis 2.750 kW bei 460 V und 690 V. Ihre modulare kompakte Bauform, ein Schnellstartassistent, hohe Kommunikationsflexibilität und umfangreiche Konfigurationsoptionen eröffnen Anwendern vielseitige Einsatzmöglichkeiten. So ermöglichen optionale E/A- und Kommunikationskarten die individuelle Anpassung an kundenspezifische Anforderungen durch Nutzung der fünf verfügbaren Steckplätze. Diverse Kommunikationsprotokolle gestatten die Anbindung an ein breites Spektrum von Automatisierungssystemen basierend unter anderem auf Modbus/TCP, Modbus/RTU, ProfibusDP und Ethernet/IP. Zudem erleichtert die modulare Trennung von Leistungs- und Steuereinheiten die Installation und reduziert den Ersatzteilbedarf.

Im Fall I²PS kommen der Wechselrichter SPI300A0-4A3N1 und die luftgekühlte Rückspeiseeinheit SPA300A0-4A3N1 zum Einsatz. Bei der

AFE-Einheit SPA handelt es sich um einen bidirektionalen Spannungsumformer für das Frontend eines gemeinsamen Gleichstrom-Buses. Sie wandelt Wechselstrom bzw. -spannung in Gleichstrom bzw. -spannung um. Die Leistung wird vom Netz in den DC-Bus übertragen oder umgekehrt.

Beim Einsatz als Antrieb der Erregermaschine des Stoßgenerators speist die Eaton-Rückspeiseeinheit die kinetische Energie, die beim Abbremsen der Erregermaschine frei wird, ins Netz zurück. Würde man die Erregermaschine beim Abschalten einfach austrudeln lassen, käme sie erst nach ca. 30 min zum Stillstand. Mit der SPA-Rückspeiseeinheit bleibt sie bereits innerhalb von 120 s stehen und ist gleichermaßen in 120 s wieder auf Nenndrehzahl – ganz ohne Abkühlphase. Der vorgeschaltete LCL-Filter gewährleistet sehr geringe Netzzurückwirkungen. Mit diesem liegt die harmonische Verzerrung (THD, Total Harmonic Distortion) unter 5 %. Zum Vergleich: normale Sechs-Puls-Frequenzumrichter weisen eine THD von ca. 35 bis 40 % auf.

Als Alternative für ein schnelles Abbremsen der Erregermaschine könnte theoretisch auch ein Brems-Chopper zum Einsatz kommen. Allerdings würde dieser die kinetische Energie in Wärme umsetzen, die wiederum abzuführen wäre. Ein solcher Bremswiderstand müsste großzügig dimensioniert werden und würde somit viel Platz beanspruchen. Die von I²PS favorisierte Lösung hingegen ist nicht nur energieeffizienter, sondern auch platzsparender als diese durchaus gängige, aber deutlich aufwendigere Technik.

Bei dem verwendeten SPI-Wechselrichter handelt es sich um einen bidirektionalen, Gleichstrom gespeisten Frequenzumrichter für die Ansteuerung von Wechselstrommotoren. Der Umrichter verfügt über eine DC-Bus-Kopplung und erlaubt dem Anwender auch den generatorischen Betrieb eines

Antriebssystems. Auf diese Weise kann die Bremsenergie der Antriebe über eine Zwischenkreiskopplung wahlweise direkt auf einen motorisch treibenden Antrieb übertragen oder – wie im Fall von I²PS – zurück ins Netz gespeist werden. Wie die Rückspeiseeinheit auch verfügt der luftgekühlte Wechselrichter über IGBT-Technologie sowie ein alphanumerisches Keypad und entspricht der EMC-Klasse T (EN 61800-3 für IT-Netzwerke) sowie der Sicherheitsnorm CE/UL.

Ergebnis

Das modernisierte Antriebssystem der Erregermaschine ist mittlerweile Teil einer Stoßgeneratoranlage mit einer Stoßkurzschlussleistung von 298 MVA. Kurzschlussversuche im Niederspannungsbereich mit Prüfströmen von bis zu 300 kA sind damit möglich. Im Fall von langwierigen Testaufbauten kann es sinnvoll sein, den Stoßgenerator zu stoppen, um Energie zu sparen. Vor der Modernisierung war dies aufgrund der ölgekühlten Anlass- bzw. Bremswiderstände maximal dreimal pro Tag möglich. Die hier erforderlichen Abkühlphasen für das stark erhitzte Öl entfallen dank der neuen Antriebslösung. Denn die Bremsenergie des Erregermotors wird nun ins Netz zurückgespeist. Die Anlage kann damit im Fall zeitintensiver Umbauarbeiten der Versuchsanordnung problemlos gestoppt und anschließend wieder angefahren werden. Parallel steigt damit die Flexibilität des Prüflabors.

Klaus Heidelberger, Leiter Energie/Schaltleistung bei I²PS, zieht folgendes Resümee: „Die Möglichkeit, den Generator beliebig oft stoppen und anfahren zu können, ist für uns der entscheidende Vorteil der Modernisierung. Überdies arbeitet die neue Antriebslösung deutlich energieeffizienter als der Schleifringläufermotor. Die Energieeinsparung setzt sich somit zusammen aus dem energetisch günstiger betriebbaren Antriebssystem,

der Energieeinsparung durch das Abschalten des Generators während der Umbauphasen sowie der Rückeinspeisung der Bremsenergie ins Netz, die vorher in Form von Wärme verloren ging. Darüber hinaus bot der Eaton-Kundendienst gerade in der Installations- und Inbetriebnahmephase eine unverzichtbare Unterstützung.“



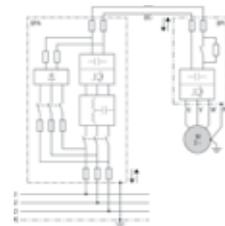
Der Stoßgenerator im Prüflabor von I²PS, rechts der neue Asynchronmotor, links hinten der offene Schaltschrank mit der Eaton-Antriebslösung



Der luftgekühlte Frequenzumrichter SPI mit Rückspeiseeinheit SPA von Eaton speist die Bremsenergie des Motors zurück ins Netz



Die Reihe der modularen DC-Bus-Antriebe von Eaton umfasst eine Vielzahl von Rückspeiseeinheiten und Frequenzumrichtern mit Leistungen von 0,55 bis 2.750 kW bei 460 V und 690 V



Flexible Systemkonfiguration für niedrige Oberschwingungen: Über die SPA-Rückspeiseeinheit können eine Reihe von SPI-Wechselrichtern mit dem jeweiligen Motor verbunden werden

Eaton
EMEA Hauptsitz
Route de la Longeraie 7
1110 Morges, Schweiz
www.eaton.eu

© 2016 Eaton
Alle Rechte vorbehalten
Publikationsnummer: CS083112DE
September 2016

Eaton ist ein eingetragenes Warenzeichen.

Alle anderen Warenzeichen sind Eigentum der entsprechenden Eigentümer.