

Dresdner Schriftenreihe zu elektrischen Maschinen und  
Antrieben

Band 4

**Bastian Rückert**

**Direkte Leistungsregelung von  
doppeltgespeisten Asynchrongeneratoren  
mit optimaler Gleichtaktspannungsführung  
zur Minimierung von Lagerströmen**

Shaker Verlag  
Aachen 2014

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Dresden, Techn. Univ., Diss., 2013

Copyright Shaker Verlag 2014

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-2655-9

ISSN 1869-8190

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

Das Problem von Lagerschäden in umrichter gespeisten Antriebssystemen ist schon lange bekannt. Die durch die gepulste Ausgangsspannung der Umrichter entstehende Gleichtaktspannung wird durch das kapazitive Koppelnetzwerk innerhalb der Maschine auf das Lager übertragen. Aus dieser Spannungsbeanspruchung der Lager resultieren unterschiedliche Arten von Lagerströmen, die im schlimmsten Fall zu einer mechanischen Schädigung der Laufflächen und Wälzkörper führen. Insbesondere bei doppelt gespeisten Asynchronegeneratoren für den Einsatz in Windenergieanlagen fällt das Übertragungsverhältnis des kapazitiven Koppelnetzwerks zu Ungunsten der Lagerspannung aus. Dies bedeutet eine deutlich erhöhte Beanspruchung der Lager, wodurch sich erhöhte Kosten für die Wartung und eine geringe Standlaufzeit der Anlagen ergeben.

Entgegen der heutigen Praxis, die durch zusätzliche Hardware die Auswirkungen der Gleichtaktspannung zu minimieren versucht, wird eine alternative Variante zur Minimierung der umrichterbedingten Lagerströme vorgestellt. Da sich Modulationsverfahren nur bedingt für die Generierung von optimalen Gleichtaktspannungsverläufen eignen, werden die Pulsmuster auf Basis direkter Regelalgorithmen entworfen. Unter optimaler Gleichtaktspannungsführung versteht sich eine minimale Amplitude sowie eine minimale Anzahl an Schaltflanken der Gleichtaktspannung.

Es erfolgt die mathematische Herleitung der direkten Leistungsregelung für einen doppelt gespeisten Asynchronegenerator. Anschließend werden wichtige Kenngrößen der direkten Leistungsregelung definiert, mit denen eine Bewertung der erzeugten Pulsmuster erfolgen kann. Ebenfalls werden Merkmale zur Bewertung des Gleichtaktspannungsverlaufs eingeführt. Das Ziel ist eine statische Minimierung der Gleichtaktspannung durch eine gezielte Wahl der korrekten Schaltzustände auf Grundlage des idealen Schaltverhaltens der Leistungsbaulemente abgeleitet.

Anschließend wird das reale Schaltverhalten der Leistungshalbleiter in die Betrachtung zur Gleichtaktspannungsminimierung mit einbezogen. Das Stromvorzeichen gibt den Verlauf der Gleichtaktspannung während der Totzeit an und verhindert so eine optimale Minimierung. Eine neue Kommutierungsstrategie wird auf Grundlage der zuvor gewonnen Kenntnisse entworfen. Abschließend wird eine praktische Ermittlung des Stromvorzeichens aufgezeigt und mit gängigen Verfahren aus der Literatur verglichen und diskutiert.

Untermauert werden alle theoretischen Ausführungen durch praktische Messergebnisse, worin gezeigt werden konnte, dass die Gleichtaktspannung nahezu eliminiert werden konnte.