

Forschungsberichte Elektrische Antriebstechnik und Aktorik

Band 13

**Klaus Mühlbauer**

**Regelung von Zwei-Generator-Bordnetzen und  
Wirkungsgradsteigerung der Leistungselektronik  
in Teillast**

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.: München, Univ. der Bundeswehr, 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 978-3-8440-2765-5

ISSN 1863-0707

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)

# Kurzfassung

Die Arbeit gliedert sich in zwei Teile und befasst sich mit der Regelung von Zwei-Generator-Bordnetzen und mit der Wirkungsgradoptimierung der Leistungselektronik in Teillast.

Im ersten Teil werden Gleichspannungsbordnetze für zukünftige Flugzeuge betrachtet, die von einem Startergenerator mit aktivem Gleichrichter und einem Generator mit passivem Gleichrichter und bürstenloser Erregung gemeinsam gespeist werden. An jedem Triebwerk befinden sich beide Generatoren und bieten so die Möglichkeit, die Bordnetzlast in einem gewissen Rahmen auf beide Generatoren aufzuteilen. Diese sogenannte Zwei-Generatoren-Topologie ist als Parallel- und als Serienschaltung beider Generatoren mit unterschiedlichen Regelungsstrukturen realisierbar. Die Regler werden anhand der Regelstrecken des Startergenerators und des Generators ausgelegt, wozu analytische Übertragungsfunktionen der Regelstrecken aufgestellt werden. Um auch das nichtlineare Verhalten des passiven Gleichrichters einer analytischen Beschreibung zugänglich zu machen, werden mehrere Betriebsmodi unterschieden. Anhand von Simulationen werden die Regelkonzepte mit den unterschiedlichen Reglerauslegungen der Zwei-Generatoren-Topologie bzgl. der Spannungsstabilität und Leistungsregelung verifiziert und abschließend bewertet.

Im zweiten Teil werden Möglichkeiten aufgezeigt, inwiefern die Energieeffizienz eines elektrischen Antriebs gesteigert werden kann. Für die elektrische Maschine erfolgt der Vergleich von verteilten und konzentrierten Wicklungen. Letztere bringen einen Wirkungsgradvorteil. Der geringere Phasenstrom der Maschine reduziert auch die Verluste in der Leistungselektronik. Über eine zusätzliche Anpassung der

Halbleiterchipfläche in der Leistungselektronik werden die Verluste zudem verringert. Darüber hinaus wird der Wirkungsgrad der Leistungselektronik in Teillast weiter verbessert, indem die stromführende IGBT-Chipfläche im Betrieb variiert wird. Diese Zusammenhänge werden anhand einer Simulationsplattform für einen Traktionsantrieb eines Elektrofahrzeugs verifiziert. Beim abschließenden Vergleich zwischen einem Standardantrieb und dem verlustleistungsoptimierten Antrieb werden die Verluste im Antrieb am Ende des realistischen Fahrzyklus Artemis Road um 34 % reduziert, was einer elektrischen Energieeinsparung von 7 % entspricht.