

Forschungsberichte Elektrische Antriebstechnik und Aktorik

Band 4

Heiko Hembach

**Systematischer Vergleich von BLDC-Motorkonzepten
mit Anwendung auf nass laufende Wasserpumpen
kleiner Leistung**

Shaker Verlag
Aachen 2007

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., 2007

Copyright Shaker Verlag 2007

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-6735-3

ISSN 1863-0707

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

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

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

„Systematischer Vergleich von BLDC-Motorkonzepten mit Anwendung auf nass laufende Wasserpumpen kleiner Leistung“

Gegenstand dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Systems, mit dem eine technische und wirtschaftliche Vergleichbarkeit verschiedener, grundlegender BLDC-Motorkonzepte mit vertretbarem Aufwand möglich ist.

Kernelement zur Bewertung unterschiedlicher Konzepte ist der Aufbau einer geeigneten Datenbasis für die benötigten Komponenten eines Motors. Die Arbeit beinhaltet eine Datenbasis häufig verwendeter Materialien und Fertigungstechnologien für die nachfolgenden BLDC-Motorkomponenten:

- Statorblechpaket incl. Isolation;
- Statorsegmentierung;
- Wicklung incl. Verschaltungsmethoden;
- Gehäuse;
- Permanentmagnete;
- Rotorlageerfassung und
- Leistungselektronik.

Alle aufgeführten Komponenten werden nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten beurteilt, d.h. neben einer Kostenanalyse sind auch technische Größenordnungen sowie Einsatzmöglichkeiten von Fertigungstechnologien aufgeführt.

Als Anwendung zur Umsetzung des systematischen Vergleichs werden nass laufende Wasserpumpen mit einer mechanischen Leistung von 22W für Kfz-Anwendungen fokussiert. Zu den entwickelten Pumpenkonzepten gehören, neben konventionellen Radialfluss-Motorausführungen, Klauenpolausführungen. Für die elektromagnetische Motorauslegung der Klauenpolgeometrie ist eine analytische Auslegungsmethode entwickelt worden, die alle benötigten Parameter (z.B. Windungszahl) für einen festgelegten Arbeitspunkt auf iterativem Wege ermittelt. Durch einen Musteraufbau der ausgelegten Klauenpolmotoren wird die entwickelte Berechnungsmethode anhand von Messungen verifiziert. Die Kennlinienmessungen zeigen eine gute Übereinstimmung zu dem berechneten Arbeitspunkt.

Insgesamt enthält die Arbeit für die erläuterte Applikation acht verschiedene Motorkonzepte. Hierin enthalten sind drei grundlegende Statorkonzepte für die Radialflussmotoren. Diese Konzepte werden als drei, zwei und einsträngige Motorvarianten mit Brücken- oder Mittelpunktschaltungen angesteuert. Jede grundlegende Statorausführung ist mit jeweils zwei unterschiedlichen Rotorausführungen kombiniert. Ein Konzept beinhaltet Magnete aus gesinterten Ferriten, die als Oberflächenschalen angeordnet sind. Das andere Konzept beinhaltet vergrabene NeodymEisenBor Magnetblöcke in Folgepolausführung. Zudem sind zwei verschiedene Klauenpolkonzepte enthalten, die sich durch die Anzahl der axial hintereinander positionierten Statoren unterscheiden.

Ein Vergleich wird in Bezug auf geometrische Abmessungen, technische Eigenschaften sowie Kosten durchgeführt. Aus diesen Vergleichskomponenten werden, mit Fokussierung auf die technischen und wirtschaftlichen Eigenschaften, verschiedene Vorzugskonzepte für die 22W Wasserpumpen abgeleitet. Zudem sind Konzeptempfehlungen für Wasserpumpen abweichender Leistung enthalten, die sich aus der Komponentenanalyse sowie den Eigenschaften der ausgelegten Antriebe ableiten.