

Kaiserslauterer Beiträge zur Antriebstechnik

Band 5

Yves Burkhardt

**Optimierter Entwurf hocheffizienter
PM-Spaltrohrmotoren für Pumpenapplikationen**

D 386 (Diss. Technische Universität Kaiserslautern)

Shaker Verlag
Aachen 2011

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.: Kaiserslautern, TU, Diss., 2011

Copyright Shaker Verlag 2011

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-0418-2

ISSN 1866-5357

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

In Deutschland und Westeuropa entfallen rund zwei Drittel der in der Industrie benötigten elektrischen Energie auf elektrische Antriebe, weshalb im Rahmen der Klimaschutzbemühungen vermehrt energieeffiziente Motoren eingesetzt werden. Innerhalb der elektrischen Antriebe stellen die Pumpenantriebe mit etwa 30 % der Leistungsaufnahme das größte Segment dar. Somit stehen die Pumpenantriebe bei der Umsetzung der Energiesparziele direkt im Fokus.

Im weiten Feld der Industripumpen konzentrieren sich die Betrachtungen auf Spaltpumpen. Diese wellendichtungslosen Pumpen zeichnen sich durch eine vollkommene Leckagefreiheit, einen geräuscharmen Betrieb und eine ebenfalls nahezu dauerhafte Wartungsfreiheit aus. Dies wird durch die Unterbringung des Pumpenteils und des Antriebsmotors in ein und demselben Gehäuse ermöglicht, wodurch keine rotierenden Teile nach außen hin abzudichten sind. Das Aggregat besitzt eine durchgängige Welle, auf der sich sowohl das Pumpenrad als auch der Rotor des Motors befinden. Da die Welle vollständig vom Fördermedium umströmt wird und somit ebenfalls der Spaltraum des Motors flüssigkeitsgefüllt ist, spricht man von einem Nassläufer-Motor. Eine hermetische Abdichtung von Stator- und Rotoraktivteil wird durch das Einbringen metallischer Spaltpumpen erreicht.

Zur Entwicklung hocheffizienter feldorientiert betriebener Permanentmagnet erregter Synchronmotoren speziell für den Einsatz als Spaltpumpenmotoren werden unterschiedliche Rotorkonzepte im Hinblick auf die Magnetanordnung und deren Werkstoff sowie verschiedene Statorwicklungssysteme untersucht.

Basierend auf den elektromagnetischen Berechnungsgrundlagen zur Modellierung sowie der Entwicklung thermischer Modelle zur Beschreibung solcher Antriebslösungen erfolgen simulationsgestützte Motorauslegungen wobei die prinzipbedingt auftretenden Spaltpumpenverluste durchgehend eine besondere Berücksichtigung erfahren.

Die Ergebnisse aus Modellierung, Simulation und Optimierung fließen in die Auslegung für den Funktionsmusterbau ein. Es wird ein Baukastensystem mit zwei Statoren sowie zwei Rotoren - mit am Luftspalt angeordneten und mit im Blechpaket vergrabenen Seltenerd-magneten - realisiert. Neben der Bestimmung der Leistungsdaten findet jeweils eine Identifikation der wichtigsten Einflussgrößen auf das Betriebsverhalten, speziell auf die Energieeffizienz, statt.

Weiterhin wird ein Spaltpumpenmotor in Ferrittechnik modelliert, ausgelegt und messtechnisch überprüft. Die signifikanten Einflussgrößen und Merkmale der Ferrittechnik in Bezug auf eine derartige Anwendung werden herausgearbeitet.

Neben der reinen Auslegung energieeffizienter Pumpenantriebe werden die Betrachtungen auf deren Netzanschaltung ausgedehnt, welche die Gegenüberstellung und Analyse von Stern- und Dreieckschaltung der Statorwicklung eines PM-Spaltpumpenmotors mit dem Ziel der Erweiterung des Drehzahlstellbereichs beinhaltet.

Aus einem abschließenden Konzeptvergleich erfolgt die Ableitung grundsätzlicher Auslegungsrichtlinien für die Konstruktion hocheffizienter PM-Spaltpumpenmotoren für den Einsatz in Pumpenapplikationen.