

Berichte aus der Elektrotechnik

**Christian Gunselmann**

**Regelungsverfahren für sensorlose  
elektromagnetische Umschwing-Aktuatoren**

– Anwendungen im Kraftfahrzeug –

Shaker Verlag  
Aachen 2006

**Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek**

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

Zugl.: Bochum, Univ., Diss., 2005

Copyright Shaker Verlag 2006

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

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-4926-5

ISSN 0945-0718

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) • eMail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## **Zusammenfassung der Dissertation**

Regelungsverfahren für sensorlose elektromagnetische Umschwing-Aktuatoren  
– Anwendungen im Kraftfahrzeug –

Christian Gunselmann

Elektromagnetische Umschwing-Aktuatoren, oder auch Doppelhubmagnete genannt, werden heutzutage in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt. Das Funktionsprinzip basiert auf einem Feder-Masse-Schwinger, der mit Hilfe von Elektromagneten zwischen zwei Endpositionen umgeschaltet werden kann. Auf Grund ihrer hohen Kräfte und kurzen Schaltzeiten sind sie besonders interessant für schnelle Verstelleinrichtungen (Klappen, Ventile oder Verriegelungen). Neu ist die Anwendung im Kraftfahrzeug zur schnellen Betätigung von Ventilen innerhalb weniger Millisekunden.

Vor allem die künftigen Grenzwerte für Schadstoffemissionen veranlassen die Kraftfahrzeugindustrie zur Entwicklung neuer Systeme wie den Variablen Ventiltrieb (VVT) und die Impulsaufladung (Impulse-Charge). Durch gezielte motorische Eingriffe in den Verbrennungsprozess erreichen beide Systeme eine Erhöhung des Drehmoments bei niedrigen Drehzahlen und die Reduzierung der Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs.

Doch obwohl die motorischen Vorteile beider Systeme nachgewiesen werden können, gibt es bis heute keine Serienmodelle solcher elektromagnetischen Aktuatoren im Kraftfahrzeug. Ein wesentlicher Grund ist die hohe Aufprallgeschwindigkeit des Ankers bzw. des Ventils in den Endlagen. Um diese zu senken muss die Ankerbewegung der Doppelhubmagnete geregelt werden. Regelungen benötigen hierfür in der Regel einen Sensor für den Bewegungszustand des Ankers und eine komplexe Elektronik für den Regelalgorithmus mit entsprechend hohen Systemkosten. Dagegen erfüllt die bekannte sensorlose Regelung noch nicht die vollständigen Anforderungen der Kfz-Industrie an die Robustheit gegenüber Störeinflüssen und die Energieaufnahme.

In der vorliegenden Promotionsarbeit wurde die sensorlose Regelung entscheidend weiterentwickelt. Alle Regelgrößen werden aus den elektrischen Signalen, Strom und Spannung, der beiden Magnetspulen abgeleitet. Durch die Entwicklung neuer Algorithmen erfüllt die Regelung nun die technischen Forderungen nach einer niedrigen Aufprallgeschwindigkeit, einer hohen Robustheit gegen Störeinträge und einer niedrigen Energieaufnahme bei gleichzeitig geringen Kosten für das Ventil-Steuergerät.

Im Labor wurde die neue Regelung an verschiedenen linearen und rotierenden Aktuatoren unter Einwirkung äußerer Störungen entwickelt und erprobt. Ihre endgültige Leistungsfähigkeit in Bezug auf Aufprallgeschwindigkeit, Robustheit und Energieaufnahme konnte schließlich auf Motorprüfständen von DaimlerChrysler und Siemens/Meta für den variablen Ventiltrieb und die Impulsaufladung gezeigt werden.