

50. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium

September, 19-23, 2005

Maschinenbau von Makro bis Nano / Mechanical Engineering from Macro to Nano

Proceedings

Fakultät für Maschinenbau /
Faculty of Mechanical Engineering

Startseite / Index:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=15745>

Impressum

- Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Scharff
- Redaktion: Referat Marketing und Studentische Angelegenheiten
Andrea Schneider
- Fakultät für Maschinenbau
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Kurtz,
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. med. (habil.) Hartmut Witte,
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Linß,
Dr.-Ing. Beate Schlütter, Dipl.-Biol. Danja Voges,
Dipl.-Ing. Jörg Mämpel, Dipl.-Ing. Susanne Töpfer,
Dipl.-Ing. Silke Stauche
- Redaktionsschluss: 31. August 2005
(CD-Rom-Ausgabe)
- Technische Realisierung: Institut für Medientechnik an der TU Ilmenau
(CD-Rom-Ausgabe) Dipl.-Ing. Christian Weigel
Dipl.-Ing. Helge Drumm
Dipl.-Ing. Marco Albrecht
- Technische Realisierung: Universitätsbibliothek Ilmenau
(Online-Ausgabe) [ilmedia](#)
Postfach 10 05 65
98684 Ilmenau
- Verlag:  Verlag ISLE, Betriebsstätte des ISLE e.V.
Werner-von-Siemens-Str. 16
98693 Ilmenau

© Technische Universität Ilmenau (Thür.) 2005

Diese Publikationen und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt.

ISBN (Druckausgabe): 3-932633-98-9 (978-3-932633-98-0)
ISBN (CD-Rom-Ausgabe): 3-932633-99-7 (978-3-932633-99-7)

Startseite / Index:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=15745>

W. Grintschenkov / N. Beljaev / I. Pavlenko / F. Beyer / U. Kucera / E. Kallenbach

Schnellwirkende elektromagnetische Aktoren mit innerem Schwenkanker

Für die Optimierung des Verbrennungsvorganges in Kraftfahrzeugen werden zunehmend schnellwirkende magnetische Aktoren benötigt, die z. B. den Einspritzvorgang (Einspritzventile), das nockenwellenunabhängige Öffnen und Schließen der Gaswechselventile sowie die Impulsaufladung mit Lufttaktventilen (LTV) realisieren. In Bild 1 ist beispielhaft die Anordnung der zu betätigenden Elemente dargestellt.

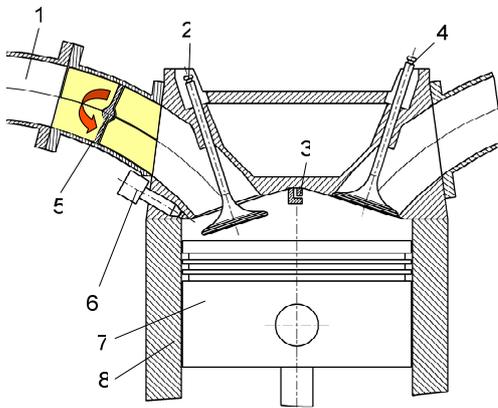


Bild 1: Luftversorgungssystem von Verbrennungsmotoren

(1 – Luftsaugrohr, 2 – Einlaßventil, 3 – Zündkerze,
 4 – Auslaßventil, 5 – Lufttaktventil, 6 – Einspritzdüse,
 7 – Kolben, 8 – Zylinderkopf)

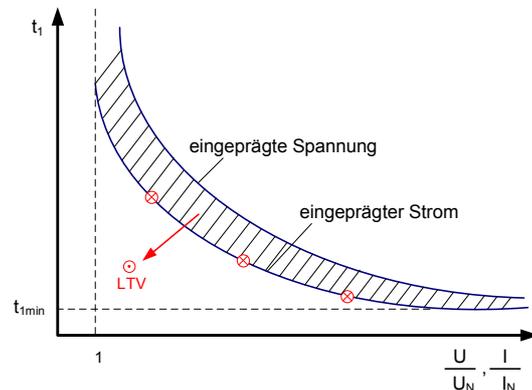


Bild 2: Dynamische Grenzkennlinien

Von allen Aktoren werden sehr kurze Schaltzeiten gefordert. Infolge der relativ kurzen Hübe (100-300µm) der Einspritzventile können die Schaltzeiten von 50-100µs mit Piezoaktoren realisiert werden. Der relativ große Hub bei Gaswechselventilen (8-10mm) bzw. der Drehwinkel von etwa 45° bei Lufttaktventilen erfordern die Anwendung von Magnetaktoren, die hinsichtlich ihrer dynamischen Eigenschaften optimiert werden müssen. So kann man z. B. zum Betätigen von Lufttaktventilen sehr unterschiedliche Magnetgrundformen verwenden [1], [2], [3]. Die besten Eigenschaften konnten mit Resonanzantrieben erreicht werden, deren Schaltzeiten in erster Linie durch die Eigenfrequenz des Feder-Masse-Systems, bestehend aus der Masse des Magnetankers und der Steifigkeit der Rückstellfeder bestimmt werden. Magnetaktoren mit innerem Schwenkanker besitzen im Vergleich zu anderen Magnetgrundformen ein kleineres Trägheitsmoment und führen somit zu kürzeren Schaltzeiten. Diese elektromagnetischen

Antriebssysteme sind mechatronische Systeme, die als Ganzheit entwickelt und optimiert werden müssen [4]. Dabei sind die Entwicklungsphasen Systementwurf, domainenspezifischer Entwurf und Systemintegration zu durchlaufen. Die Effektivität der Entwicklungsphase Systementwurf hängt sehr stark davon ab, inwieweit geeignete Funktionsstrukturspeicher zur Verfügung stehen. In der darauf folgenden Entwicklungsphase ist der domainenspezifische Entwurf der mechanischen, der elektromagnetomechanischen und der informations- sowie leistungselektronischen Teilsysteme auf der Basis synthesesfreundlicher Modelle durchzuführen.

In der dritten Entwicklungsphase, der Systemintegration, ist je nach den Kundenanforderungen die Integration erforderlicher Funktionen und Teilsysteme durchzuführen, wodurch innovative Lösungen entstehen, mit denen oft bessere Eigenschaften erreicht werden können. Die Integration der Feder mit dem Magnetanker [1] ergibt ein Feder-Masse-System, das die Schaltzeiten bestimmt, während die Magnetaktoren zur Kompensation der Verlustenergie und zum Fangen des Magnetankers dienen. Mit diesem Wirkprinzip können die Magnetaktoren die vorhandenen Grenzen der minimalen Schaltzeit überschreiten (Bild 2).

Zur Steuerung der Ankerendgeschwindigkeit kann man sowohl Sensoren in das Antriebssystem integrieren, die erforderlichen Informationen für die Steuerung der Ankerendgeschwindigkeit jedoch auch sensorlos aus den Strom und Spannungsverläufen an den Erregerspulen gewinnen [5]. Mit den bereits projektierten elektromagnetischen Antrieben wurden die geforderten Schaltzeiten von 2 bis 3 ms bei Endgeschwindigkeiten von 0,2 m/s erreicht.

Literatur- bzw. Quellenhinweise:

- [1] Elsäßer, A.; Schilling, W.; Schmidt, J.; Kallenbach, E.; Beyer, F.: Schnelle magnetische Aktoren für die Impulsaufladung von Hubkolbenmotoren. 47. IWK TU Ilmenau, 23. - 26. 9. 2002
- [2] Findeisen, J.; Linhart, S.; Wild, S.: Development of an Actuator for a Fast Moving Flap for Impulse Charging. SAE World Congress Detroit, Michigan, March 3-6, 2003
- [3] Pavlenko, A.; Grinchenkov, V.; Beljaev, N.; Gummel, A.; Kallenbach, E.: Projektierung elektromagnetischer Aktoren mit wechselsinniger Ankerbewegung. 40. IWK Ilmenau 23.-26. 9. 2004
- [4] VDI 2206 Entwicklungsmethodik mechatronischer Systeme. Beuth Verlag 2004
- [5] Kallenbach, M.; Beljaev, N.; Kallenbach, E.; Saffert, E.: Fast Acting Magnetic Drives for Automotive Applications. ACTUATOR Bremen 2004, Proceedings

Autorenangaben

Dr.-Ing. W. Grintschenkov, Dipl.-Ing. N. Beljaev, I. Pavlenko
SRSTU(NPI), ul. Prosveschenija 132, 346428 Novotscherkassk, Rostower Gebiet, Russland
Dipl.-Ing. F. Beyer, Dipl.-Ing. U. Kucera, Prof. Dr.-Ing. habil. E. Kallenbach
Steinbeis Transferzentrum Mechatronik Ilmenau, Ehrenbergstr. 11
98693 Ilmenau
Tel.: +49 (0)3677 66 85 00
Fax: +49 (0)3677 66 85 01