

Berichte aus dem Maschinenbau

Philipp Fröh

Dynamik von Zahnradgetrieben

-

**Modellbildung, Simulation
und experimentelle Analyse**

Shaker Verlag
Aachen 2008

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.: Rostock, Univ., Diss., 2008

Copyright Shaker Verlag 2008

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-7574-7

ISSN 0945-0874

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

Zusammenfassung der Dissertation „Dynamik von Zahnradgetrieben – Modellbildung, Simulation und experimentelle Analyse“

Zahnradgetriebe sind ein wichtiger Bestandteil einer Vielzahl von Antriebssystemen. Ein Zahnradgetriebe stellt hierbei eine komplexe, dynamische Koppelstelle zwischen An- und Abtriebswelle dar, welche Schwingungen sowohl überträgt als auch erzeugt. Diese Schwingungen können sich durch störende Vibrationen und Geräusche äußern und bis zum Ausfall des gesamten Systems führen. In einer frühen Entwicklungsphase gilt es, diese Schwingungsphänomene zu analysieren und zu reduzieren.

Zur Abbildung des dynamischen Übertragungs- und Anregungsverhaltens von Zahnradgetrieben zeigt diese Arbeit die Entwicklung eines räumlichen Zahnradgetriebemodells. Grundlage zur Abbildung des Zahnkontakts bildet ein Federmodell, das die Nachgiebigkeiten der Zähne, die Kontaktgeometrie und die Verschiebungen im Zahnkontakt berücksichtigt. Die Bestimmung der Nachgiebigkeiten basiert auf der FE-Methode. Dies gewährleistet die Berücksichtigung der exakten Radkörper- und Zahngeometrie und aller Verformungseinflüsse.

Die Modellgleichungen sind in dem in dieser Arbeit entwickelten Verzahnungsberechnungsprogramm GEAR3D implementiert. Dieses wird in kommerzielle Simulationsprogramme über eine entsprechende Schnittstelle eingebunden. Der modulare Aufbau in Form eines Kraftelements erlaubt die schnelle und einfache Integration in Getriebemodelle mit einer beliebigen Anzahl gekoppelter Getriebestufen.

Zur Validierung des entwickelten Verzahnungsmodells wird ein Vergleich mit Messungen durchgeführt. Für die Messungen existiert ein Getriebeprüfstand, der simulationstechnisch als räumliches Mehrkörpermodell abgebildet ist. Mittels des Prüfstandes wird das dynamische Verhalten einer Getriebestufe experimentell untersucht und mit den Ergebnissen aus der Simulation verglichen. Der Vergleich von Messung und Simulation zeigt eine gute Übereinstimmung und bestätigt somit die Gültigkeit des in dieser Arbeit entwickelten Verzahnungsmodells.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass das Verzahnungsmodells GEAR3D den schnellen und einfachen Aufbau komplexer Getriebesysteme in kommerziellen Programmsystemen erlaubt. Es werden die Einflüsse der umgebenden Bauteile, wie z.B. Wellen und Lager, erfasst und in der Simulation berücksichtigt. Dies ermöglicht die Produktsimulation auf Systemebene in kommerziellen Programmen ohne auf die notwendige, detaillierte Abbildung des Zahnkontakts zu verzichten. Die Parametrisierung des Modells gestattet die Optimierung des Systems unter Berücksichtigung des Gesamtsystems.