

Forschungsberichte aus dem
wbk Institut für Produktionstechnik
Universität Karlsruhe (TH)

Hrsg.: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer

Christian Munzinger

**Adaptronische Strebe zur
Steifigkeitssteigerung von
Werkzeugmaschinen**

Band 135

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.: Karlsruhe, Univ., Diss., 2006

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 978-3-8322-5871-9

ISSN 0724-4967

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

Die Arbeitsgenauigkeit einer Werkzeugmaschine wird maßgeblich von Komponenten- und Montagefehlern sowie vom Steifigkeitsverhalten beeinflusst. Da die Steigerung der Volumengenauigkeit am Werkstück auch heute noch zu den zentralen Forderungen im Werkzeugmaschinenbau zählt, lässt sich der Wunsch nach einer Technologie zur kostengünstigen Kompensation auftretender Verlagerungen bzw. zur Steifigkeitssteigerung ableiten.

Die vorliegende Arbeit greift diese Forderung auf und stellt eine Technologie vor, welche bei integrierter sensorisch-aktorischer Nutzung eines piezoelektrischen Wandlers eine Versteifung von Maschinenkomponenten im statischen und quasistatischen Lastbereich ermöglicht. Den Ansatz der Arbeit bildet die Nutzung einer schwingenden Saite zur Transformation von statischen externen Lasten in dynamische und damit für den Wandler erfassbare Eingangsgrößen. Bedingt durch die Nutzung der zwingend erforderlichen Wandlervorspannung als Maßverkörperung in Form einer schwingenden Saite erlaubt die erarbeitete Technologie die Linearisierung des hystereseebehafteten Betriebsverhaltens piezoelektrischer Wandler. Zusätzlich dazu ermöglicht der entwickelte Ansatz durch die adaptronische Sensor-Aktor-Integration die Eliminierung der in mechatronischen Systemen stets vorhandenen externen Messtechnik. Dadurch wird einerseits der Aufwand für die Integration in die Mechanik reduziert. Andererseits wird in Verbindung mit der Mehrfachnutzung der erforderlichen Wandlervorspannung die Möglichkeit nahe gelegt, die Kosten für eine Kompensation von Verlagerungen in Werkzeugmaschinen nachhaltig zu senken.

Ausgehend von der am Beispiel einer Strebenstruktur für Parallelkinematiken durchgeführten Konzeption der Technologie zeigt die vorliegende Arbeit eine erste Auslegungsmethodik auf. Im Anschluss an die konstruktive Umsetzung einer Strebe wird ein erstes Konzept für die erforderliche Regelungstechnik abgeleitet und die Strebe charakterisiert. Hierbei wird der Nachweis erbracht, dass die vorgestellte Technologie funktionsfähig ist und ein stabiles Betriebsverhalten aufweist. So erreicht die Strebe in der prototypischen Realisierung eine Positioniergenauigkeit und eine Wiederholbarkeit von besser als $0,5 \mu\text{m}$, was zunächst als ausreichend für die Kompensation von Verlagerungen an Werkzeugmaschinen anzusehen ist. Allerdings weisen die durchgeführten Versuche derzeit noch eine unzulängliche Dynamik aus, die durch eine Weiterentwicklung der Regelungstechnik verbessert werden muss.