

Neuigkeiten aus dem Berliner Kreis

Projekt KoBaSiS – Methodische Entwicklung mechatronischer Sicherheitskomponenten

Prof. Dr.-Ing. Hansgeorg Binz
Institut für Konstruktionstechnik und
Technisches Design – Universität
Stuttgart

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines kontakterkennungs-basierten Überlastsicherungssystems für Werkzeugmaschinen mit Spindelmutter-Antrieben (KoBaSiS). Mit Hilfe von Kollisionsschutzsystemen können bei Werkzeugmaschinen die Kosten von Produktionsprozessen optimiert und somit die Lebensdauer erhöht werden.

Bei Werkzeugmaschinen kann es durch Bedien- und Programmierfehler zu heftigen Kollisionen, beispielsweise zwischen Werkstück und Werkzeug, kommen. Durch den notwendigen umfangreichen Austausch beschädigter Teile entstehen – einer im Oktober 2005 bei 20 Werkzeugmaschinenherstellern und Anwendern durchführten Umfrage entsprechend – Servicekosten bis zu 8 000 Euro und Kosten für Ersatzteile bis zu 15 000 Euro zuzüglich des Produktionsausfalls.

Bestandteile der Forschungsarbeiten

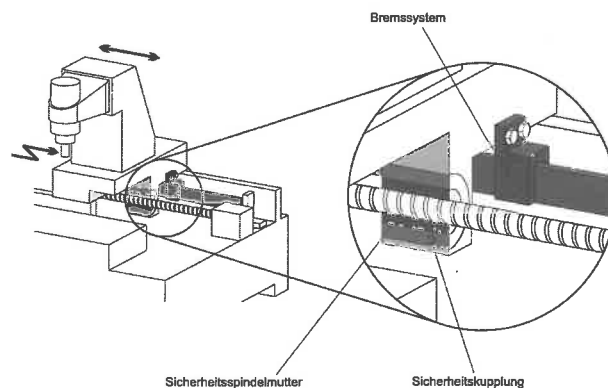
Um Werkzeugmaschinen mit Spindelmutter-Antrieben im Kollisionsfall vor diesen Beschädigungen zu schützen, werden im Projektverbund von Industriepartnern und Forschungseinrichtungen schnellschaltende Komponenten zur Überlastsicherung entwickelt. Wesentliche Bestandteile der Forschungsarbeiten am IKTD sind die mechanischen Komponenten des Sicherungssystems. Diese bestehen aus einer schnell schaltenden Überlastkupplung, die zur Steigerung der Effizienz direkt in die Spindelmutter der Werkzeugmaschine integriert ist (Bild), und einem schnell wirkenden, elektrisch angesteuerten Bremssystem, das nach der Ent-

BERLINER KREIS

Wissenschaftliches Forum für Produktentwicklung e.V.

koppelung des Antriebsstrangs von den linear bewegten Massen einen möglichst schnellen Stopp der Linearbewegung sicherstellt. Es handelt sich dabei um mechatronische Einrichtungen, deren zentrale Komponenten extrem schnell schaltende Aktoren sind, die elektrisch angesteuert werden und im Fall einer Kollision die mechanischen Komponenten in weniger als 5 ms auslösen. Das zentrale Problem stellt dabei die Optimierung der Parameter Kraft, Weg und Zeit dar. So müssen die eingesetzten Aktorprinzipien bei der schnell schaltenden Bremse/Kupplung eine sehr hohe Kraft von mehreren kN bei einem Weg von bis zu 10 mm innerhalb der gewünschten Reaktionszeit aufbringen. Ein Aktor mit diesen Kennwerten erfordert eine sehr große Leistung. Zudem soll die Reversierbarkeit des Systems gegeben sein, was mit pyrotechnischen Prinzipien nur schwer erfüllbar ist. Somit sind die Anforderungen durch einen direkt angreifenden und kostengünstigen Aktor nicht zu erreichen. Aus diesem Grund erfordern die Aktorprinzipien zusätzlich einem Energiespeicher, der im Kollisionsfall durch einen Direktaktor mit geringer und somit schneller Kraft freigegeben wird.

Um die Entwicklung der neuartigen Sicherheitskomponenten planbar, flexibel, nachvollziehbar und optimierbar zu gestalten, erfolgte die Vorgehensweise entsprechend der methodischen Produktentwicklung, unterstützt durch die FEM und Mehrkörpersimulation.



Nach einer detaillierten Planung und Klärung der Aufgabenstellung wurden die Forderungen und Wünsche an die beiden Gesamtsysteme „Aktiv schaltende Kupplung“ und „Bremse“ definiert. Durch Abstrahieren der Aufgabenstellung und Herausarbeiten der wesentlichen Anforderungen konnte die Gesamtfunktion der beiden Komponenten abgeleitet werden. Die Aktorik stellt dabei einen Großteil der Neuentwicklung dar. Zu jeder der Teilfunktionen wurde mit recherchierenden, intuitiven sowie diskursiven Methoden nach Lösungsprinzipien gesucht, zu Lösungsvarianten kombiniert, ausgewählt und anschließend konkretisiert, sodass eine Bewertung und damit eine Rangfolge der besten Lösungen erstellt werden konnte.

Die methodische Vorgehensweise führte auf dem Gebiet mechatronischer Produkte zu innovativen Lösungen, die neben konventionellen auch neuartige Effekte (z.B. Piezoeffekt, Formgedächtniseffekt) zum Erzeugen einer Stellbewegung nutzen. Neben der Konzeption neuer Lösungen konnte gezeigt werden, dass durch die Optimierung bestehender Produkte ebenfalls eine Erfüllung der Anforderungen möglich ist.

Forschungseinrichtungen:

- Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre (WZL) der RWTH Aachen und
- Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design (IKTD) der Universität Stuttgart.

Industriepartner:

- Chr. Mayr GmbH & Co. KG,
- Orthinghaus Werke GmbH,
- A. Mannesmann Maschinenfabrik GmbH & Co. KG,
- Brankamp System Prozessautomatisierung GmbH und
- Siemens A&D MC.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Hans-Jörg Dennig
Institut für Konstruktionstechnik und
Technisches Design
Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 9
70569 Stuttgart
Tel: + 49 (0)7 11 6 85-6 60 42/6 60 55
Fax: + 49 (0)7 11 6 85-6 62 19
E-Mail: hans-joerg.dennig@iktd.uni-stuttgart.de