

SFB 805 B2 – Phase 3

SFB 805 B2 – Produktionsfamilien bei gleichbleibender Qualität – Phase 3

Bearbeiter:in	Dr.-Ing. Florian Hoppe
Laufzeit	Januar 2017 – März 2021
Abteilung	Prozessketten und Anlagen
Förderlinie	DFG

Abstract

Die Forschungsarbeiten des Teilprojektes zielten auf die Beherrschung von Unsicherheit in umformtechnischen Prozessen und Maschinen durch Nutzung unterschiedlicher Regelansätze ab. Umformtechnische Prozesse und Prozessketten zeichnen sich durch inhärente Unsicherheit aus, deren Ursachen unter anderem auf Schwankungen in Halbzeugeigenschaften, unbekannte Störgrößen und ungenaue Maschinengrößen zurückzuführen sind. Aus diesem Grund beschäftigte sich das Teilprojekt mit der Integration von Regelkreisen in (mehrstufige) Umformprozesse und -maschinen und der damit einhergehenden Überwindung regelungstechnischer Herausforderungen wie etwa Nichtlinearitäten, Singularitäten und Elastizitäten.

Projektbeschreibung

Grundlage für die Bearbeitung des Teilprojektes waren die Ergebnisse der vorangegangenen Förderperioden, die sich dadurch auszeichneten, Unsicherheit in Umformprozessen durch Erhöhung von Flexibilität und Integration von Regelkreisen zu begegnen. Dies wurde durch die Entwicklung der 3D-Servo-Presse vorangetrieben, die bislang nicht bekannte Bewegungen der Werkzeugspitze mit drei Freiheitsgraden durchführen kann. Somit wird das Fertigen eines breiten Variantenspektrums an Produkten ermöglicht, wodurch Produzenten flexibler auf schwankende Nachfragen reagieren können. Die Erhöhung der Anzahl an Freiheitsgraden und damit der Gesamtkomplexität geht ebenfalls mit regelungstechnischen Herausforderungen einher, die sich einerseits auf die Positions- und Kraftregelungen der Fertigungsmaschine beziehen, andererseits die bauteilindividuelle Regelung von Eigenschaften adressiert. Dies erfordert sowohl kinematische als auch elastische Modelle, die das Getriebeverhalten genutzter Umformmaschinen hochgenau beschreiben, als auch intelligente Regelansätze, die eine bauteilindividuelle Eigenschaftserfassung und Stellgrößenableitung ermöglichen.

Ergebnisse

Besonders herausragende Ergebnisse des Teilprojektes beziehen sich auf die modellbasierte Regelung der 3D-Servo-Presse (siehe Abbildung 1). Es konnte nachgewiesen werden, dass Ansätze aus der Robotik eine Regelung der dreidimensionalen Stoßelpose ermöglichen, wodurch Positionstrajektorien hochgenau abgefahren werden können. Im Gegensatz zu Anwendungen aus der Robotik wirken auf Pressen hohe Umformkräfte, die zu signifikanten Einfederungen des Pressengetriebes führen. Dazu wurden reduzierte Nachgiebigkeitsmodelle erarbeitet, die nichtlineare Elastizitäten im Pressengetriebe

echtzeitlich berechenbar machen und somit in Regelgesetzen Anwendung finden können. Weiterhin konnte anhand eines mehrstufigen Stanz-Biegeprozesses gezeigt werden, dass Informationen aus Kraftsignalen der Stanzstufe für die Regelung von Biegewinkeln in der nachfolgenden Biegeoperation wertvoll sind und zur Einregelung von Biegewinkeln genutzt werden können. So kann das Rückfederungsverhalten der Bauteile bereits vor der Biegeoperation prädiziert und anschließend kompensiert werden.



[1] 160t-Version der 3D-Servo-Presse mit schematischer Darstellung des Getriebes

Danksagung

Unser Dank gilt der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die Förderung der vorgestellten Projekte im Rahmen des Sonderforschungsbereiches SFB 805 „Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus“.

Gefördert durch



Sonderforschungsbereich

SFB 805

