

Dynamisches Verhalten einer Werkzeugmaschine

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Roland Rombach, Prof. Roland Hungerbühler

Experte: Christoph Heiniger

Um den steigenden Anforderungen an Prozesszeiten gerecht zu werden, finden hochdynamische Linearmotoren vermehrt Anwendung bei Werkzeugmaschinen. Da hierbei das mechanische Übertragungselement gänzlich fehlt, gewinnt der Einfluss der Regelung auf das Schwingverhalten zunehmend an Bedeutung. Mit der erstellten Simulation kann der Einfluss der Regelparameter auf die X-Achse der vorliegenden Maschine untersucht werden.

Ausgangslage

Die BFH baute im Verlauf von mehreren Bachelor Arbeiten eine Fräsmaschine mit Linearmotoren als Antrieb. Diese Maschine besitzt eine verhältnismässig geringe Steifigkeit. Dadurch können Schwingungen und Resonanzeffekte besser untersucht werden.

Ziel der Arbeit

Im Rahmen dieser Arbeit wird eine Simulation der X-Achse der Maschine erstellt. Damit können Schwingungen, deren Resonanzen und der Einfluss von Regelparametern dargestellt werden. Ziel ist ein validiertes Simulationsmodell der X-Achse der HSC-Fräse.

Vorgehen

Erstellt wird eine Co-Simulation zwischen der Regelung in Matlab Simulink und der Maschinenstruktur als FEM Modell in ANSYS. Das Simulink-Modell beinhaltet die Regelung und den Motor. Aus diesem Modell wirkt eine Kraft auf das FEM-Modell. Dort folgt aus der Kraft eine Verschiebung der Struktur und der Tischplatte, die wiederum an das Simulink-Modell zurückgegeben werden.

Resultate

Es bestehen zwei Simulationsmethoden, die die gewünschten Resultate liefern. Mit diesen Simulationen können Schwingungen, unter Einfluss der Regelung, untersucht und ausgewertet werden. Das FEM Modell existiert einmal komplett und einmal als reduzierte Version (Reduced Order Modell). Die beiden Modelle liefern gleichwertige Resultate, wobei das reduzierte Modell erheblich schneller rechnet. Im kompletten Modell werden dafür auch Nichtlinearitäten berücksichtigt. Die simulierte Regelung entspricht der Beckhoff Steuerung, die auf der Maschine verbaut ist. Dadurch können an der Maschine die gleichen Parameter wie in der Simulation verwendet werden.

Fazit

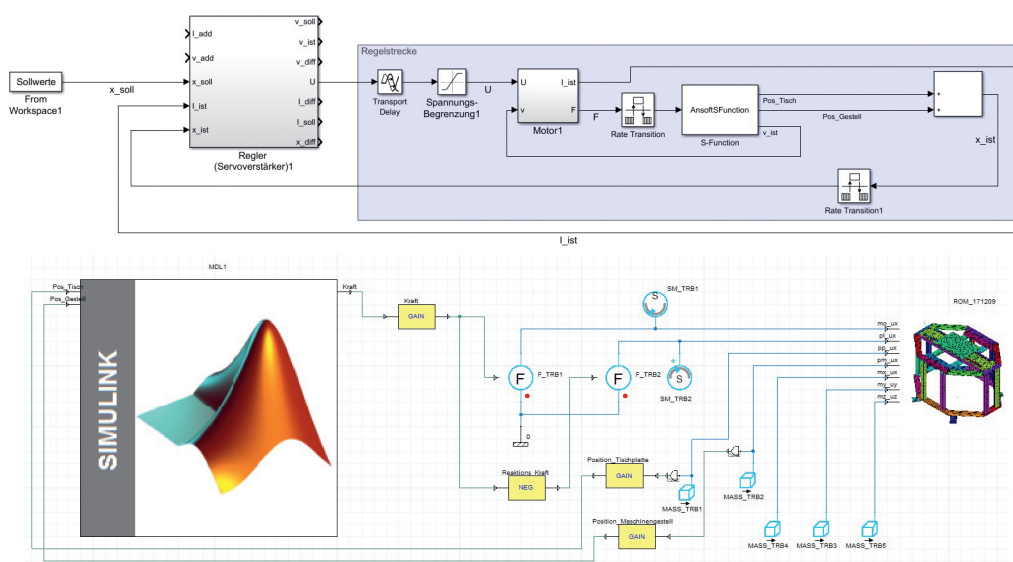
Mit der erstellten Simulation wird die X-Achse der BFH-Fräsmaschine gut abgebildet. Es können Einflüsse, wie die Regelparameter, unabhängig von der Werkzeugmaschine untersucht werden. Der Unterschied zwischen dem Schwingverhalten mit Regelung und demjenigen ohne Regelung zeigt sich im Modell identisch zu den Messungen an der realen Maschine.



Jonas David Brühwiler
jonas.david@bluewin.ch



Philippe Pulfer
pulfer.philippe@gmail.com



Co-Simulation mit einer Reglerkaskade in Matlab Simulink und einem Reduced Order Modell im ANSYS Simplorer