

Modalanalyse gekoppelt mit dynamischem Antriebsmodell

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Roland Hungerbühler, Prof. Roland Rombach

Experte: Dr. Armin Heger

Antriebsregler beeinflussen das Schwingungsverhalten von Werkzeugmaschinen. Sie regen Eigenfrequenzen von Maschinenstrukturen an und können diese bei aggressiven Reglereinstellungen sogar in starke Schwingungen versetzen. Mit einer ANSYS-MATLAB Co-Simulation wird das Systemverhalten an einem einfachen Modell mittels Modalanalyse untersucht.

1

Ausgangslage

Analysiert wird die Funktionsstruktur einer Werkzeugmaschine. Sie ist weniger steif als die von herkömmlichen Maschinen und daher bestens geeignet für Schwingungsanalysen. Zu zeigen ist der Einfluss unterschiedlicher Reglerparameter auf das Schwingverhalten der Maschine.

Ergebnis Modalanalyse

Die Eigenschwingungen der Maschine werden messtechnisch mit Beschleunigungssensoren bestimmt. Der Messverstärker und die Messsoftware sind beide von HBM. Über die Fourier Transformation werden die Eigenfrequenzen ermittelt. Das im NX entwickelte Modell der Maschine wird einer Modalanalyse unterzogen.

Der Vergleich der Messergebnisse mit den Ergebnissen der Modalanalyse zeigt, dass die ersten sechs Eigenformen mit einer Genauigkeit von $\pm 7\%$ übereinstimmen.

Ergebnis Co-Simulation

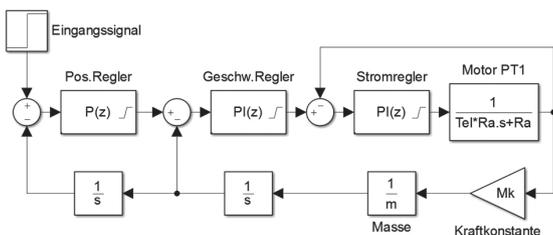
Eine neue Toolbox erlaubt die Co-Simulation zwischen ANSYS und MATLAB. Somit ist es möglich zu zeigen, welchen Einfluss ein in Simulink aufgebauter Regler auf das Schwingverhalten eines Modells in ANSYS hat. Die vereinfachte Regelkaskade in Abbildung 1 besteht aus einem Positions-, einem Geschwindigkeits- und einem Stromregler. Bei Ausführung der Simulation wird

die Masse m der Regelstrecke von der Ist- zur Soll-Position geregelt. Der ungekoppelte Lösungsansatz basiert ausschliesslich auf mathematischen Formeln. Die Regelstrecke in Abbildung 2 ist in ANSYS modelliert. Die vom kaskadierten Regler berechnete Kraft wird nach ANSYS exportiert. Dort wirkt sie auf einen modellierten Motor, welcher beschleunigt wird und seine Umgebung in Schwingung versetzt. Die daraus resultierende Positions- und Geschwindigkeitsänderung des Motors werden Simulink übergeben und wieder in den Regelkreis eingeschleust.

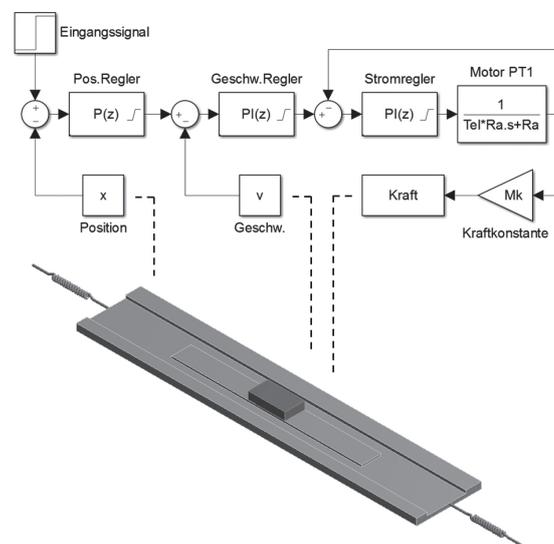
Die Ergebnisse aus den beiden Lösungsansätzen ergeben gleiche Verlaufsmuster mit teilweise kleinen Abweichungen. Diese werden umso kleiner, je grösser die Abtastrate ist.



Johannes Eldarion Nyfeler



Ungekoppelter Regelkreis



Gekoppelter Regelkreis