

## Bachelorarbeit

# Mechanische Modellierung und experimentelle Validierung des dynamischen Verhaltens von elektrodynamischen Shakern

## Motivation

Zur Beurteilung des dynamischen Verhaltens von Bauwerken und mechanischen Strukturen können verschiedene Methoden angewandt werden. Grob lassen sich diese in theoretische und experimentelle Ansätze unterscheiden. Häufig ergänzen sich beide Ansätze, sodass experimentelle Methoden zur Bestimmung von dynamischen Verhalten auch nach der rasanten Entwicklung von Simulationsverfahren in den letzten Jahren weiterhin hohe Relevanz haben. Ein wichtiger Aspekt bei der experimentellen Analyse ist die kontrollierte und messbare dynamische Belastung eines Testobjekts. Dazu kommen unter anderem elektrodynamische Shaker zum Einsatz. Diese wandeln ein Spannungssignal in eine Kraft um, die dann auf das Testobjekt übertragen werden kann. Dabei muss beachtet werden, dass durch die Kopplung von Shaker und Testobjekt das dynamische Verhalten des zu untersuchenden Objekts signifikant beeinflusst werden kann. Diese Arbeit soll daher das dynamische Verhalten von elektrodynamischen Shakern untersuchen.

## Aufgaben

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit soll ein elektro-mechanisches Modell eines Shakers entwickelt werden, das die Umwandlung des eingehenden Spannungssignals in eine dynamische Kraft abbildet. Hierzu sollen zunächst bestehende diskrete mechanische Modelle für die Modellierung von Shakern in der Literatur recherchiert werden. Zudem erfordert die Arbeit eine Einarbeitung in die grundlegende Theorie von elektrischen Schaltungen. Im Anschluss daran wird ein geeignetes mechanisches Modell gewählt und an das Modell eines elektrischen Schwingkreises gekoppelt. Basierend auf diesem gekoppelten Modell können dann Prognosen über das mechanische Verhalten des Shakers getroffen werden, z. B. durch die Umsetzung der resultierenden Bewegungsgleichungen in Matlab/Simulink. Die Simulationsprognosen werden anschließend durch Vermessung eines an unterschiedliche, über ihre (gemessenen) Eingangsimpedanzen charakterisierte Strukturen angekoppelten realen Shakers validiert. Nach erfolgreicher Validierung erfolgt dann die Betrachtung der Kopplung des Shakers an eine kleinskalige Teststruktur.

## Projektphasen

- Einarbeitung in die Mechanik von Mehrmassenschwingern und die Modellierung von Shakern
- Einarbeitung in die Funktion von MATLAB/Simulink
- Recherche zu bestehender Literatur zur Eigendynamik von elektrodynamischen Shakern
- Implementierung der Bewegungsgleichungen für den zu untersuchenden Shaker
- Kleine Parameterstudie zur Verbesserung des Verständnisses der vorliegenden Effekte
- Experimentelle Validierung der Simulationsergebnisse (Messlabor)
- \*Kopplung an kleinskalige Struktur (experimentell und durch Simulation)

[1] A. K. Chopra (2006): Dynamics of Structures

[2] G. Lang; D. Snyder (2001): Understanding the Physics of Electrodynamic Shaker Performance. Sound and Vibration, pp. 1-9.

[3] J. Martino; K. Harri (2019): Virtual shaker modelling and simulation, parameters estimation of a high damped electrodynamic shaker. International Journal of Mechanical Sciences Vol. 151, pp. 375-384.

[4] X. Xu *et al.* (2006): Dynamic Interactions between parametric pendulum and electro-dynamical shaker. Journal of Applied Mathematics and Mechanics Vol. 87, pp. 79-186.

## Betreuer:

Lukas Kleine-Wächter, lukas.kleinewaechter@tum.de

Felix Schneider (Raum N1149), felix.w.schneider@tum.de