

Bachelorarbeit

Nichtlineare Schwingungen: Eine Analyse des Duffing-Oszillators mithilfe numerischer Integrationsmethoden

Nonlinear Oscillations: An Analysis of the Duffing Oscillator Using Numerical Integration

Methods

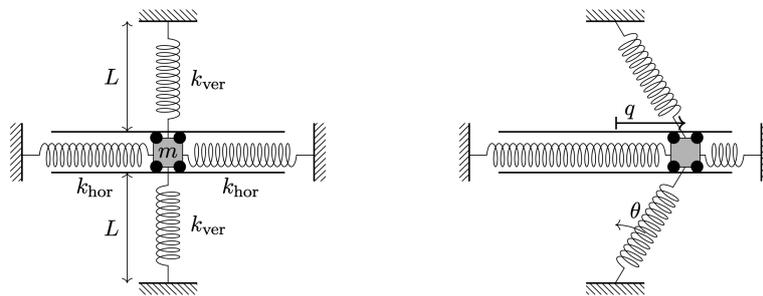


Abbildung 1: System, welches als Duffing-Oszillator dargestellt werden kann. (Abb. aus [1])

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit sollen die dynamischen Eigenschaften des Duffing-Oszillators untersucht werden, einem nichtlinearen System, das in der Physik und den Ingenieurwissenschaften als Modellproblem von großer Bedeutung ist [1, 4]. Ziel der Arbeit ist es, sowohl analytische als auch numerische Methoden zur Lösung der Bewegungsgleichungen des Duffing-Oszillators zu vergleichen.

Es soll sich mit der Herleitung der analytischen Lösung unter verschiedenen Anfangsbedingungen befassen und diese mit numerischen Simulationen, beispielsweise durch die Anwendung von strukturerhaltenden Verfahren, validieren. Darüber hinaus sollen die Stabilität und das Verhalten des Systems unter verschiedenen Parametern analysiert werden.

Vorkenntnisse in Differentialgleichungen, numerischen Methoden und Programmierung sind von Vorteil. Die Arbeit bietet die Möglichkeit, tiefere Einblicke in nichtlineare Dynamik und die Anwendung mathematischer Methoden zu gewinnen.

Arbeitsplan

Im Rahmen der Bachelorarbeit ist folgender Arbeitsplan vorgesehen:

- Literaturrecherche zum Duffing-Oszillator als Modellproblem für nichtlineare Schwingungen [4],
- Einarbeitung in verschiedene numerische Methoden zur Lösung nichtlinearer gewöhnlicher Differentialgleichungen [2, 3],
- Implementierung ausgewählter numerischer Lösungsverfahren für das Modellproblem in Matlab oder Python,
- Fehleranalyse und Vergleich der numerischen Verfahren,

- e) Parameterstudie zur Untersuchung der Nichtlinearitäten,
- f) Dokumentation der Theorie und Ergebnisse mittels \LaTeX .

Voraussetzungen

TM1-TM3, HM1-HM3, grundlegende Programmierkenntnisse in MATLAB oder PYTHON.

Ansprechpersonen

Marvin May (marvin.may2@kit.edu)

Philipp L. Kinon (philipp.kinon@kit.edu)

Bearbeiter*in

Name:

Matr.-Nr.:

Termine

Ausgabedatum:

Soll-Abgabedatum:

Ist-Abgabedatum:

Vortrag gehalten am:

References

- [1] BRUGNOLI, A., MATIGNON, D., and MORLIER, J. *A linearly-implicit energy-momentum preserving scheme for geometrically nonlinear mechanics based on non-canonical Hamiltonian formulations*. 2025. arXiv: 2503.04695 [math.NA].
- [2] GROSS, D., HAUGER, W., SCHRÖDER, J., and WALL, W. A. *Technische Mechanik 3 Kinetik*. 14th ed. Berlin: Springer, 2019. DOI: 10.1007/978-3-662-59551-0.
- [3] GROSS, D., HAUGER, W., and WRIGGERS, P. *Technische Mechanik 4 Kinetik*. 10th ed. Berlin: Springer, 2008. DOI: 10.1007/978-3-662-55694-8.
- [4] KOVACIC, I. and BRENNAN, M. J. *The Duffing equation: nonlinear oscillators and their behaviour*. John Wiley & Sons, 2011.