Untersuchung der Strukturintensität als Indikator für die Schallabstrahlung von Strukturen

Researchers
C. Schaal

Principal Investigator
Dr. Joachim Bös

Project Term
2015 - 2015

Project Areas
Heat Energy Technology, Thermal Machines, Fluid Mechanics

Clusters
Lichtenberg Cluster Darmstadt

Institute
Fachgebiet Systemzuverlässigkeit und Maschinenakustik

University
Technische Universität Darmstadt

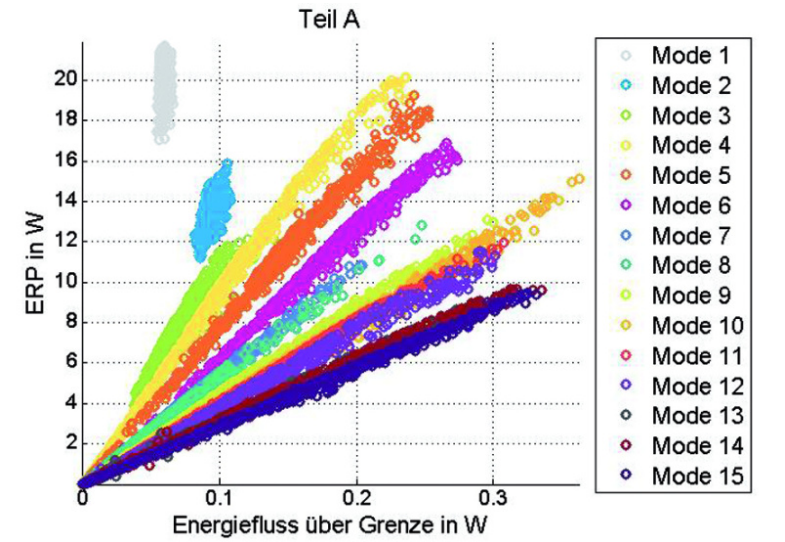


Abb.1: Gegenüberstellung der äquivalent abgestrahlten Schallleistung ERP und dem Energiefluss in den Abstrahlbereich für die ersten 15 Eigenmoden einer Modellgruppe.

Introduction

Die Akustik – insbesondere die abgestrahlte Schallleistung – von Maschinen und Produkten gewinnt zunehmend an Bedeutung. Daher wird es in der Entwicklungsphase immer wichtiger, Strukturen bezüglich einer verminderten Schallabstrahlung zu optimieren oder auch Vorhersagen über die Wirkung von Strukturänderungen auf die Schallleistung zu treffen. Numerische Werkzeuge für akustische Simulationen existieren – diese sind aber zusätzlich zu den reinen Strukturberechnungen durchzuführen. Wenn auf Basis von reinen Strukturgrößen bereits auf die Schallleistung geschlossen werden kann, könnte viel Zeit eingespart werden. In Rahmen eines Forschungsprojektes am Fachgebiet Systemzuverlässigkeit und Maschinenakustik (SzM) der TU Darmstadt wird untersucht, inwieweit die Strukturgröße Strukturintensität (STI) dafür verwendet werden kann.

Methods

Die STI beschreibt den Energiefluss des Körperschalls in festen Strukturen.[1] Bei Betrachtung der Wirkkette von der Kraftanregung einer Struktur bis zur dadurch verursachten Schallabstrahlung[2] liegt die STI zwischen Kraftanregung und Schallabstrahlung und ist daher eine vielversprechende Größe.

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT
UNIKASSEL VERSITÄT
Philipps Universität Marburg

Als Zielfunktion in einer Strukturoptimierung oder auch zum Vergleich mit der Schallleistung wird eine skalare Größe benötigt. Die STI ist jedoch eine Vektorfeldgröße – sie enthält sowohl die Information wie viel Energie als auch in welche Richtung diese in jedem Punkt einer Struktur fließt. Daher werden in einem ersten Schritt basierend auf der STI verschiedene Skalare definiert und jeweils auf ihre Korrelation zur äquivalent abgestrahlten Schallleistung (ERP) überprüft. Als Modell wird dabei eine gelenkig gelagerte Platte mit applizierter Rippe verwendet. Durch Variation der Rippe in ihrer Länge, Position und Ausrichtung auf der Platte wird eine Menge an Modellvarianten erzeugt – insgesamt 882 Modelle. Für alle Modelle werden harmonische Analysen in den jeweils ersten 15 Eigenmoden durchgeführt. Anschließend werden die ERP eines Plattenteils sowie die STI samt den definierten Skalaren für den gleichem Plattenteil berechnet und gegenübergestellt. Die numerische Simulation aller Modelle inklusive des Post-Processings erfolgt mittels der Software Abaqus/ cae 6.13-3.

Results

Die Analysen zwischen den STI-basierten Skalaren und der ERP eines Plattenteils ergeben, dass ein STI-basierter Skalar – der Energiefluss in den Bereich – mit der ERP des Bereichs korreliert. In Abbildung 1 ist die ERP für die 15 analysierten Frequenzen über dem Energiefluss aufgetragen. Eine Korrelation beider Größen innerhalb einer Mode ist klar erkennbar. Lediglich in den ersten beiden Eigenfrequenzen ist keine Korrelation zu erkennen. Bei einer multifrequenten Darstellung (Aufsummierung der Werte von ERP und dem Energiefluss über alle 15 Frequenzen) zeigt, dass auch hier eine Korrelation vorliegt. Bei Vernachlässigung der ersten beiden Frequenzen steigt die multifrequente Korrelation deutlich an.

Outlook

Damit kann die STI zukünftig als Kriterium zur Vorhersage des Einflusses von Strukturänderungen auf die Schallabstrahlung oder als zu minimierende Zielgröße in Strukturoptimierungen verwendet werden.

Reference

[1] H. Hanselka und J. Bös (2014), Maschinenakustik. In: Dubbel – Taschenbuch für den Maschinenbau, 24. Auflage, Berlin: Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-642-38891-0

[2] F. Kollmann (2000), Maschinenakustik: Grundlagen, Meßtechnik, Berechnung, Beeinflussung, 2. Auflage, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

Last Update: 2022-07-07 17:37