

Schriftenreihe des Lehrstuhls für Baumechanik

Band 8

Martin Buchschmid

**ITM-Based FSI-Models for Rooms
with Absorptive Boundaries**

Shaker Verlag
Aachen 2012

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

Zugl.: München, Techn. Univ., Diss., 2011

Copyright Shaker Verlag 2012

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publishers.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-0755-8

ISSN 1864-1806

Shaker Verlag GmbH • P.O. BOX 101818 • D-52018 Aachen

Phone: 0049/2407/9596-0 • Telefax: 0049/2407/9596-9

Internet: www.shaker.de • e-mail: info@shaker.de

ITM-Based FSI-Models for Rooms with Absorptive Boundaries

Abstract

A method for room acoustical simulations has been developed in order to compute the sound field in acoustic cavities with compound absorbers, mounted at the walls.

To reduce the number of degrees of freedom and therefore the numerical effort, a model reduction method, based on a Component Mode Synthesis (CMS), is applied. Macrostructures are assembled out of single substructures applying shape functions at the interfaces. These substructures contain acoustic components like porous absorbers or resonators. They are calculated separately in the frame of the CMS approach. The acoustic fluid is modeled with the Spectral Finite Element Method (SFEM) and coupled with plate-like compound absorbers at the interfaces via wavenumber- and frequency-dependent impedances using Hamilton's Principle and a Ritz approach, where phase correct coupling conditions are ensured. The porous foam in the absorber is modeled with the Theory of Porous Media (TPM) and the impedances are calculated with the help of the Integral Transform Method (ITM). The application of the method is presented in several examples.

Zusammenfassung

Es wurde ein Verfahren für die akustische Untersuchung von Räumen mit Verbundabsorbern an den Wänden entwickelt.

Um die Anzahl der Freiheitsgrade und damit den numerischen Aufwand zu reduzieren, wird eine Modellreduktion auf der Basis der Component Mode Synthesis (CMS) angewandt. Mit Hilfe von Ansatzfunktionen an den Schnittstellen werden aus Teilsystemen, welche die akustisch wirksamen Elemente wie z.B. Poröse Absorber oder Resonatoren enthalten, Gesamtsysteme aufgebaut. Die Berechnung der Teilsysteme erfolgt im Rahmen der CMS auf Substrukturebene, wobei das Fluid mit der Spektralen Finite Elemente Methode (SFEM) modelliert wird. Mit Hilfe von wellenzahl- und frequenzabhängigen Impedanzen werden, unter der Verwendung des Prinzips von Hamilton und dem Verfahren von Ritz, Verbundabsorber an den Schnittstellen phasenrichtig angekoppelt. Das poröse Material des Absorbers wird mit der Theorie Poröser Medien (TPM) abgebildet und die Impedanzen werden mit der Integraltransformationemethode (ITM) berechnet. Die Anwendung des Verfahrens wird anhand verschiedener Beispiele gezeigt.