

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Werkstoff- und Bauteildämpfung
Modelle für gedämpfte Strukturen

VDI 3830

Blatt 4 / Part 4

Damping of materials and members
Models for damped structures

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
1 Grundlegendes Modell	2
2 Strukturen mit endlich vielen Freiheitsgraden	7
2.1 <i>N</i> -Parameter-Modell für viskoelastisches Materialverhalten	7
2.2 2-Parameter-Modell nach Kelvin-Voigt, viskose Dämpfung	12
2.3 Dämpfung mit vorgegebener Frequenzabhängigkeit.	15
3 Zur Berechnung viskoelastischer Bauteile mit der Randelemente-Methode	17
Schrifttum.	24

Contents	Page
Preliminary note	2
1 Basic model	2
2 Structures with a finite number of degrees of freedom	7
2.1 <i>N</i> -parameter model for viscoelastic material behaviour.	7
2.2 2-parameter model according to Kelvin-Voigt, viscous damping	12
2.3 Damping with given frequency-dependence.	15
3 Calculation of viscoelastic components by the boundary element method	17
Bibliography.	24

VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb

Ausschuss Werkstoff- und Bauteildämpfung

Frühere Ausgabe: 04.03 Entwurf, deutsch
Former edition: 04/03 draft, in German only

Zu beziehen durch / Available from Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2005

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

Vorbemerkung

Das vorliegende Blatt 4 gilt nur in Verbindung mit Blatt 1 „Einteilung und Übersicht“ der Richtlinie VDI 3830.

Die Richtlinie VDI 3830 „Werkstoff- und Bauteildämpfung“ besteht aus folgenden einzelnen Blättern:

- Blatt 1: Einteilung und Übersicht
- Blatt 2: Dämpfung in festen Werkstoffen
- Blatt 3: Dämpfung von Baugruppen
- Blatt 4: Modelle für gedämpfte Strukturen**
- Blatt 5: Versuchstechniken zur Ermittlung von Dämpfungskenngrößen

Alle Modelle geben die Wirklichkeit vereinfachend wieder. Sie müssen jedoch mindestens die für eine gestellte Aufgabe als wesentlich erachteten Eigenschaften des Systems berücksichtigen. Es hängt somit von der Aufgabenstellung ab, welches Ersatzmodell am besten geeignet ist.

Alle in den folgenden Abschnitten dargestellten Modelle enthalten als Näherung, dass die Verformungsfelder durch Reihenentwicklung mit endlich vielen Variablen approximiert werden. Bei den Modellen in Abschnitt 1 und Abschnitt 2 handelt es sich um die Verformungsfelder in der gesamten Struktur, bei der Randelemente-Methode in Abschnitt 3 nur um die Verformungen an der Oberfläche.

Der Schwinger mit einem Freiheitsgrad (Abschnitt 1) ist das einfachste Modell, gültig für ein System, dessen Bewegung als Starrkörperbewegung mit einer einzigen Koordinate beschrieben werden kann. Im Allgemeinen sind mehrere Freiheitsgrade nötig, weil Kontinuumschwingungen stattfinden. Die erforderliche Anzahl von Freiheitsgraden hängt von der Aufgabenstellung ab.

Alle im Folgenden dargestellten Modelle enthalten die vereinfachende Annahme, dass lineare Dämpfung vorliegt. Die Annahme ist im konkreten Anwendungsfall zu überprüfen.

1 Grundlegendes Modell

Der lineare Schwinger mit einem Freiheitsgrad ist das Standardmodell der Schwingungstechnik. Seine momentane Lage wird durch eine Koordinate festgelegt. Er kann ein beliebiges (hier: technisch-physikalisches) schwingungsfähiges System darstellen: mechanischer, elektrischer, akustischer, fluidischer Schwinger.

Eine mechanische Schwingung ist durch Austausch von potenzieller und kinetischer Energie gekennzeichnet. Dämpfung ist Energiedissipation, führt also zum Abklingen einer freien Schwingung und zur Phasenverschiebung zwischen Anregung und Ant-

Preliminary note

This Part of guideline VDI 3830 applies only in conjunction with Part 1 "Classification and survey".

Guideline VDI 3830 "Damping of materials and members" consists of the following separate parts:

- Part 1: Classification and survey
- Part 2: Damping in solid materials
- Part 3: Damping of assemblies
- Part 4: Models for damped structures**
- Part 5: Test methods for determining damping parameters

All models present a simplified manner. They however have to take into account at least those properties of the system which are considered to be of fundamental importance to the problem under consideration. Which model will be the most suitable therefore depends on the problem formulation.

All of the models presented in the following sections include as approximation the fact that the deformation fields are approximated by series expansion with a finite number of variables. In the case of the models in Section 1 and Section 2 these are the deformation fields in the structure as a whole, while with the boundary element method in Section 3 only the deformations at the surface are concerned.

The vibrating system with one degree of freedom (Section 1) is the simplest model, and is valid for a system whose motion can be described as rigid-body motion with a single coordinate. In general, several degrees of freedom are required since continuum vibrations are present. How many degrees of freedom will be required depends on the problem formulation.

All of the models presented below assume, for the sake of simplification, that there is linear damping. This assumption should be checked in the concrete case of application.

1 Basic model

The linear system with one degree of freedom is the standard model in vibration engineering. Its actual position is specified by one coordinate. It may represent any (here: technical-physical) oscillatory system: mechanical, electrical, acoustic, or fluidic system.

Mechanical vibration is characterized by the exchange of potential and kinetic energy. Damping is dissipation of energy and therefore results in the decay of a free vibration and phase-shift between excitation and response (lagging, hysteresis) in the case