

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Schwingungsdämpfer und Schwingungstilger
Schwingungsdämpfer
Grundlagen, Kenngrößen, Realisierung, Anwendung
Dynamic damper and dynamic vibration absorber
Dynamic damper
Fundamentals, characteristics, implementation,
application

VDI 3833

Blatt 1 / Part 1

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

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



| Inhalt | Seite | Contents | Page |
|---|-----------|---|-----------|
| Vorbemerkung | 3 | Preliminary note | 3 |
| Einleitung | 3 | Introduction | 3 |
| 1 Anwendungsbereich | 4 | 1 Scope | 4 |
| 2 Formelzeichen | 5 | 2 Symbols | 5 |
| 3 Grundlagen und Übersicht | 9 | 3 Fundamentals and overview | 9 |
| 4 Kenngrößen und Funktionen bei linearem Dämpfungsverhalten | 10 | 4 Characteristics and functions in linear damping behaviour | 10 |
| 4.1 Übersicht | 10 | 4.1 Overview | 10 |
| 4.2 Werkstoffdämpfung | 11 | 4.2 Material damping | 11 |
| 4.2.1 Werkstoffdämpfung bei festen Werkstoffen – Übersicht | 11 | 4.2.1 Material damping and solid materials – overview | 11 |
| 4.2.2 Werkstoffdämpfung bei festen Werkstoffen bei harmonischer Beanspruchung | 12 | 4.2.2 Material damping in solid materials under harmonic loading | 12 |
| 4.2.3 Werkstoffdämpfung bei Flüssigkeiten | 15 | 4.2.3 Material damping with fluids | 15 |
| 4.3 Bauteildämpfung | 17 | 4.3 Component damping | 17 |
| 4.3.1 Rheologisches Modell | 17 | 4.3.1 Rheological model | 17 |
| 4.3.2 Energiebetrachtung | 21 | 4.3.2 Energy aspects | 21 |
| 4.4 Systemdämpfung | 22 | 4.4 System damping | 22 |
| 4.4.1 Logarithmisches Dekrement | 22 | 4.4.1 Logarithmic decrement | 22 |
| 4.4.2 Dämpfungsgrad | 22 | 4.4.2 Damping ratio | 22 |
| 4.4.3 Ersatzdämpfungsgrad | 22 | 4.4.3 Equivalent damping ratio | 22 |
| 4.4.4 Halbwertsbreite | 22 | 4.4.4 Half power value bandwidth | 22 |
| 4.4.5 Nicht proportionale Dämpfung | 23 | 4.4.5 Non-proportional damping | 23 |
| 4.4.6 Proportionale Dämpfung, Bequemlichkeitshypothese | 23 | 4.4.6 Proportional damping, convenience hypothesis | 23 |
| 5 Kenngrößen und -funktionen bei nichtlinearem Dämpfungsverhalten | 24 | 5 Characteristic variables and functions in non-linear damping behaviour | 24 |

VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP)

Fachbereich Schwingungstechnik

VDI-Handbuch Schwingungstechnik

| | Seite | | Page |
|--|-------|---|------|
| 6 Auswirkungen der Dämpfung | 25 | 6 Effects of damping | 25 |
| 6.1 Freie Schwingungen | 25 | 6.1 Free oscillations | 25 |
| 6.2 Erzwungene Schwingungen in der Umgebung von Resonanzbereichen | 27 | 6.2 Forced oscillations in the neighbourhood of resonant ranges | 27 |
| 6.3 Erzwungene Schwingungen außerhalb von Resonanzbereichen. | 29 | 6.3 Forced oscillations outside resonant ranges | 29 |
| 6.4 Auswirkungen auf den Tilgereffekt | 30 | 6.4 Effects on the absorption effect | 30 |
| 6.5 Auswirkungen bei nichtlinearen Systemen. | 31 | 6.5 Effects on non-linear systems | 31 |
| 6.6 Stabilität und Instabilität von Schwingungssystemen | 31 | 6.6 Stability and instability of oscillatory systems | 31 |
| 7 Physikalische Prinzipien zur Realisierung von Dämpfung | 32 | 7 Physical principles behind the implementation of damping | 32 |
| 7.1 Werkstoffdämpfung. | 32 | 7.1 Material damping. | 32 |
| 7.2 Festkörperreibungsdämpfung (Fügestellen- dämpfung, coulombsche und technische Reibung) | 32 | 7.2 Solid-friction damping (joint damping, Coulomb and technical friction) | 32 |
| 7.3 Flüssigkeitsreibungsdämpfung | 33 | 7.3 Liquid-friction damping | 33 |
| 7.3.1 Verdrängungsdämpfung mit Drosselwirkung | 33 | 7.3.1 Squeeze-film damping with restriction effect | 33 |
| 7.3.2 Verdrängungsdämpfung ohne Drosselwirkung | 33 | 7.3.2 Displacement damping without restriction effect | 33 |
| 7.3.3 Scherspalttdämpfung | 33 | 7.3.3 Shear-gap damping | 33 |
| 7.4 Wirbelstromdämpfung | 33 | 7.4 Eddy-current damping | 33 |
| 7.5 Elektrorheologische und magnetorheolo- gische Dämpfung (ERF und MRF). | 33 | 7.5 Electrorheological and magnetorheological damping (ERF and MRF) | 33 |
| 8 Technische Realisierung und Anwendungen | 34 | 8 Technical implementation and applications | 34 |
| 8.1 Verdrängungsdämpfer | 34 | 8.1 Displacement dampers | 34 |
| 8.1.1 Schwingungsdämpfer für translatorische Bewegungen | 34 | 8.1.1 Vibration dampers for translatory movements. | 34 |
| 8.1.2 Schwingungsdämpfer für rotatorische Bewegungen | 38 | 8.1.2 Vibration dampers for rotatory movements. | 38 |
| 8.2 Elastische Elemente mit integrierter Dämpfung. | 44 | 8.2 Resilient elements with integrated damping | 44 |
| 8.2.1 Elastisches Element mit Werkstoffdämpfung | 44 | 8.2.1 Resilient elements with material damping | 44 |
| 8.2.2 Elastisches Element mit viskoser Dämpfung | 47 | 8.2.2 Resilient elements with viscous damping | 47 |
| 8.2.3 Elastisches Element mit Trägheits- wirkung durch Flüssigkeit | 49 | 8.2.3 Resilient elements with inertia effect due to fluid | 49 |
| 8.3 Viskoser Dämpfer. | 50 | 8.3 Viscous dampers | 50 |
| 8.4 Reibungsdämpfer | 52 | 8.4 Friction dampers | 52 |
| 8.4.1 Reibungsdämpfer mit Stempel im Führungsrohr | 52 | 8.4.1 Friction dampers with a plunger in the guide tube. | 52 |
| 8.4.2 Reibungsfeder | 52 | 8.4.2 Friction springs | 52 |
| 8.4.3 Stahlseilfeder. | 54 | 8.4.3 Steel-cable springs. | 54 |
| 8.4.4 Dämpferkissen | 54 | 8.4.4 Damper cushions | 54 |
| 8.4.5 Reibleistendämpfer | 56 | 8.4.5 Friction-strip dampers. | 56 |
| 8.4.6 Fügestellendämpfung | 58 | 8.4.6 Interfacial damping | 58 |
| 8.5 Verbundkonstruktionen (Sandwich) | 58 | 8.5 Composite (sandwich) designs. | 58 |
| 8.5.1 Zweischichtiges Verbundblech (Metallblech mit Dämpfungsbilag) | 58 | 8.5.1 Two-layer composite plate (sheet metal with damping layer) | 58 |
| 8.5.2 Dreischichtiges Verbundblech | 59 | 8.5.2 Three-layer composite plate. | 59 |
| 8.5.3 Verbundbauteile | 61 | 8.5.3 Composite components | 61 |

| | Seite | | Page |
|--|-----------|--|-----------|
| 8.6 Sonstige Dämpfungswirkungen in Maschinen und Anlagen | 61 | 8.6 Other damping effects in machinery and equipment | 61 |
| 8.6.1 Propellerdämpfung | 61 | 8.6.1 Propeller damping | 61 |
| 8.6.2 Gleitlagerdämpfung | 62 | 8.6.2 Sleeve bearing damping | 62 |
| 9 Experimentelle Ermittlung von Kenngrößen und -funktionen für Schwingungsdämpfer | 63 | 9 Experimental determination of characteristic variables and functions for vibration dampers | 63 |
| 9.1 Übersicht | 63 | 9.1 Overview | 63 |
| 9.2 Versuchseinrichtungen | 63 | 9.2 Test rigs | 63 |
| 9.3 Überführung von Messgrößen in Kenngrößen und -funktionen für Schwingungsdämpfer | 64 | 9.3 Conversion of measured variables into characteristic variables and functions for vibration dampers | 64 |
| 9.3.1 Dämpfungskoeffizient | 64 | 9.3.1 Damping coefficient | 64 |
| 9.3.2 Dämpfungsgrad | 65 | 9.3.2 Damping ratio | 65 |
| 9.3.3 Dämpfungsfaktor | 65 | 9.3.3 Damping factor | 65 |
| 9.3.4 Verlustfaktor | 66 | 9.3.4 Loss factor | 66 |
| 9.3.5 Verlustwinkel | 66 | 9.3.5 Loss angle | 66 |
| Schrifttum | 67 | Bibliography | 67 |