

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Aktive Schwingungsisolierung

VDI 2064

Active vibration isolation

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	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
Einleitung	2	Introduction	2
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Normative Verweise	3	2 Normative references	3
3 Begriffe	4	3 Terms and definitions	4
4 Formelzeichen	7	4 Symbols	7
5 Konzepte und Aufgaben der aktiven Schwingungsisolierung	9	5 Concepts and tasks of active vibration isolation	9
5.1 Anwendungsbereiche der aktiven Schwingungsisolierung	9	5.1 Applications of active vibration isolation	9
5.2 Strukturdynamische Wirkungsprinzipien der aktiven Schwingungsisolierung	9	5.2 Structural dynamic operating principles of active vibration isolations	9
5.3 Systemtheoretische Realisierungen der aktiven Schwingungsisolierung für einen Freiheitsgrad	10	5.3 Theoretical realization of active vibration isolation for a single degree of freedom	10
5.4 Aktive Schwingungsisolierung für mehrere Freiheitsgrade	16	5.4 Active vibration isolation for several degrees of freedom	16
6 Kenngrößen der Komponenten aktiver Schwingungsisolierungen	17	6 Component parameters in active vibration isolation systems	17
6.1 Allgemeines	17	6.1 General	17
6.2 Aktoren	17	6.2 Actuators	17
6.3 Sensoren	22	6.3 Sensors	22
6.4 Signalverarbeitungseinheit	23	6.4 Signal processing unit	23
7 Hinweise zur Spezifikation aktiver Schwingungsisolierungen	24	7 Notes on the specification of active vibration isolations	24
7.1 Allgemeines	24	7.1 General	24
7.2 Komponenten	25	7.2 Components	25
7.3 Systembetrachtungen	25	7.3 System considerations	25

VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP)

Fachbereich Schwingungstechnik

VDI-Handbuch Schwingungstechnik

	Seite
7.4 Integriertes System	30
7.5 Hinweise zu Messmethoden	33
Anhang Technische Realisierungen und Anwendungsbeispiele	38
A1 Anwendungsbeispiel 1	38
A2 Anwendungsbeispiel 2	41
Schrifttum	48

	Page
7.4 Integrated system.	30
7.5 Notes on measurement methods	33
Annex Technical realizations and application examples	38
A1 Application example 1	38
A2 Application example 2	41
Bibliography	48

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi-richtlinien.de), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Einleitung

Durch die Schwingungsisolierung soll entweder eine Übertragung periodischer, stoßförmiger oder stochastischer Kräfte von einer Schwingungsquelle (beispielsweise einer Maschine) in angrenzende Strukturen vermindert werden (Quellenisolierung, Schutz gegen Schwingungsemissionen), oder es sollen Menschen und empfindliche Maschinen, Geräte oder Gebäude vor Schwingungen aus der Umgebung geschützt werden (Empfängerisolierung, Schutz vor Schwingungsimmissionen). Beide Aufgabenstellungen können durch den Einsatz von Schwingungsisolierungen gelöst werden. Auf diese Weise entsteht ein System, dessen dynamisches Verhalten von den Eigenschaften der Schwingungsquelle, den dynamischen Eigenschaften der quellen- und empfängerseitigen Strukturen und den Eigenschaften der Elemente der Schwingungsisolierung entscheidend beeinflusst wird. Die optimale Auslegung des Systems hinsichtlich der jeweiligen Anforderungen an den Schwingungsschutz erfordert die umfassende und detaillierte Kenntnis aller Faktoren, die die resultierenden Eigenschaften und den nutzbringenden Einsatz einer Schwingungsisolierung für eine bestimmte Maschine oder Anlage beeinflussen.

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI notices (www.vdi-richtlinien.de).

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this guideline.

Introduction

The objective of vibration isolation systems is either to reduce the transmission of periodic, pulse-like or stochastic forces from a source of vibrations (for example, a machine) to adjoining structures (source isolation, protection against vibration emissions) or to protect people and susceptible machines, devices or buildings against vibrations that originate in their environment (receptor isolation, protection against vibration immissions). Both tasks can be fulfilled through the use of vibration isolators. This creates a system whose dynamic behaviour is affected decisively by the properties of the source of vibrations, the dynamic properties of the source- and receptor-side structures and the properties of the vibration isolator elements. Optimizing system design in terms of the relevant requirements for vibration protection, necessitates comprehensive and detailed knowledge of all the factors that affect the resulting properties and the beneficial use of vibration isolators for a particular machine or installation.

Zur Unterstützung stehen bezüglich passiver Schwingungsisolierungen mit Massen, Federn und Dämpfern sowohl normative Dokumente (z.B. DIN EN 1299) wie auch Richtlinien (z.B. VDI 2062 Blatt 1 und Blatt 2) zur Verfügung. Eine aktive Schwingungsisolierung ist bei diesen Dokumenten jedoch explizit ausgenommen (siehe DIN EN 1299, Anhang A.4).

Die vorliegende Richtlinie soll ähnlich den genannten Dokumenten ein Grundverständnis sowie den begrifflichen Rahmen für die aktive Schwingungsisolierung herstellen. Sie soll praktische Hinweise für die Auslegung und die wesentlichen Einflussgrößen geben. Zur Erleichterung des Informationsaustauschs definiert sie neben Begriffen auch Mess- und Prüfverfahren sowie erforderliche Angaben zur Spezifikation aktiver Schwingungsisolierungen und ihrer Komponenten.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Richtlinie ist auf aktive Schwingungsisolierungen anzuwenden. Sie gilt nicht für passive oder semiaktive Schwingungsisolierungen.

Elemente der aktiven Schwingungsisolierung können für spezielle Aufgaben die bekannten passiven Elemente zur Schwingungsisolierung ergänzen. Ein Schwingungsisolierungssystem mit aktiver Schwingungsisolierung enthält daher in der Regel auch passiv wirkende Komponenten. Entsprechend beschreibt DIN EN 1299 die erforderlichen Mindestangaben für die Auswahl einer Schwingungsisolierung (Abschnitt 6) und den grundsätzlichen Leitfaden für die Nachprüfung der Wirksamkeit der Isolierung (Abschnitt 7). Die vorliegende Richtlinie ergänzt den in DIN EN 1299 gegebenen Leitfaden bezüglich spezifischer Anforderungen für aktive Schwingungsisolierungen.

Both normative documents (e.g. DIN EN 1299) and guidelines (e.g. VDI 2062 Part 1 and Part 2) are available to offer support with regard to passive vibration isolators that contain masses, springs and dampers. However, these documents explicitly exclude active vibration isolators (see DIN EN 1299, Annex A.4).

The purpose of this guideline, like the aforementioned documents, is to provide basic understanding and a conceptual framework for active vibration isolation. Its objective is to offer practical advice on the design of such isolators and on the essential influencing quantities. In order to facilitate the exchange of information, the guideline defines measurement and test methods beside general terms and gives the information required for the specification of active vibration isolators and their components.

1 Scope

This guideline is applicable to active vibration isolators. It does not apply to passive or semiactive vibration isolators.

Elements of active vibration isolators can supplement the well-known passive ones where special tasks are involved. A vibration isolation system with active components, therefore, normally contains also passively acting components. Accordingly, DIN EN 1299 describes the required minimum specifications for selecting a vibration isolator (Section 6) and provides basic guidance for verifying the effectiveness of the isolation (Section 7). This guideline complements the guidance included in DIN EN 1299 as regards specific requirements for active vibration isolators.

2 Normative Verweise / Normative references

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich: /

The following referenced documents are indispensable for the application of this guideline:

Richtlinie **2006/42/EG** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung) (Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 on machinery, and amending Directive 95/16/EC (recast)), ABl EG, 1998, Nr. L 207, S. 1–46

DIN EN 1299:2009-02 Mechanische Schwingungen und Stöße; Schwingungsisolierung von Maschinen; Angaben für den Einsatz von Quellenisolierungen; Deutsche Fassung EN 1299:1997 + A1:2008 (Mechanical vibration and shock; Vibration isolation of machines; Information for the application of source isolation; German version EN 1299:1997 + A1:2008)

DIN EN ISO 12100-1:2004-04 Sicherheit von Maschinen; Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze; Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie (ISO 12100-1:2003); Deutsche Fassung EN ISO 12100-1:2003 (Safety of machinery; Basic