

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEUREGetriebedynamik
Starrkörper-Mechanismen

VDI 2149

Blatt 1 / Part 1

Transmission dynamics
Rigid body mechanismsAusg. 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	6	1 Scope	6
2 Formelzeichen	6	2 Symbols	6
3 Massenausgleich	8	3 Mass balancing	8
3.1 Grundlegende Zusammenhänge	8	3.1 Fundamentals	8
3.2 Massenkraftausgleich	13	3.2 Balancing of inertia forces	13
3.3 Harmonischer Massenausgleich	23	3.3 Harmonic mass balancing	23
3.4 Ausgleichsmaßnahmen	29	3.4 Balancing actions	29
4 Leistungsausgleich	38	4 Power balancing	38
4.1 Grundlegende Zusammenhänge	38	4.1 Fundamentals	38
4.2 Schwungrad	43	4.2 Flywheel	43
4.3 Eigenbewegung und Vorschaltgetriebe	46	4.3 Eigenmotion and add-on linkage	46
4.4 Kompensatoren und Ausgleichsgetriebe	47	4.4 Compensators and balancing mechanisms	47
4.5 Weitere Ausgleichsmaßnahmen	57	4.5 Other balancing methods	57
5 Gelenkkraftausgleich	58	5 Joint force balancing	58
5.1 Grundlegende Zusammenhänge	58	5.1 Fundamentals	58
5.2 Maßnahmen zum Gelenkkraftausgleich	60	5.2 Methods for joint force balancing	60
6 Typauswahl und kinematische Auslegung	65	6 Choice of type and kinematic design	65
Schrifttum	71	Bibliography	71

VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb

Fachbereich Getriebetechnik

VDI-Handbuch Getriebetechnik I: Ungleichförmig übersetzte Getriebe
VDI-Handbuch Schwingungstechnik

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

Es ist ratsam, bei der dynamischen Analyse eines Mechanismus zunächst mit der kinematischen Analyse zu beginnen (Nutzung existierender Software!) und sich einen Überblick über die Geschwindigkeits- und Beschleunigungsverläufe der Mechanismenglieder zu verschaffen, vgl. VDI 2729. Schon daraus ergibt sich, welche Größenordnung die durch die Massenträgheit der spielfrei bewegten starren Getriebeglieder hervorgerufenen (kinetostatischen) Massenkräfte im Vergleich zu den statischen Kräften infolge des Eigengewichtes der Getriebeglieder haben. Als ein Kriterium zur Bewertung der kinetostatischen Massenkräfte kann oft das Verhältnis von Maximal- zu Fallbeschleunigung a_{max}/g am Abtriebsglied benutzt werden.

Tabelle 1 gibt Richtwerte für typische Mechanismen in Maschinen an.

Tabelle 1. Drehzahlen und Beschleunigungsverhältnisse bei einigen Maschinenarten [30]

Maschinenart	Drehzahl in min^{-1}	Beschleunigungsverhältnis a_{max}/g
Schneidemaschinen, Pressen	30...50	0,3...1,2
Walzwerkmaschinen	100...350	10...35
Webmaschinen	200...1000	1...15
Wirkmaschinen	1500...3500	15...60
Schiffsdieselmotoren	400...500	70...80
Haushaltsnämaschinen	1000...2000	50...100
Industrienämaschinen	5000...10000	300...800

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

It is reasonable to start the dynamic analysis of a mechanism with the kinematic analysis (using existing software!) to get a general idea of the behaviour of the velocity and the acceleration of the mechanism, links VDI 2729. Already from here the order of magnitude can be seen for the (kinetostatic) mass forces of the moving (free of clearance) links caused by the mass inertia in comparison with the static forces due to the dead weight of the links. As a criterion to assess the kinetostatic mass forces the ratio of the maximal to the earth acceleration a_{max}/g at the output link can often be used.

Table 1 gives usual values for typical mechanisms in machines.

Table 1. Rotational frequencies and acceleration ratios of some types of machine [30]

Type of machine	Rotational frequency in min^{-1}	Acceleration ratio a_{max}/g
Cutters, presses	30...50	0,3...1,2
Rolling mills	100...350	10...35
Weaving machines	200...1000	1...15
Knitting machines	1500...3500	15...60
Marine Diesel engines	400...500	70...80
Domestic sewing machines	1000...2000	50...100
Industrial sewing machines	5000...10000	300...800