ICS 17.160

VDI-RICHTLINIEN

Juni 2010
June 2010

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Hinweise zur Messung und Interpretation der Schwingungen von Maschinen

Typische Schwingungsbilder bei Ventilatoren und Gebläsen für Gase

Instructions on measuring and interpreting the vibration of machines

Typical vibration patterns with fans and blowers for gases

VDI 3839

Blatt 4 / Part 4

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.

BESTÄTIGT VDI zuletzt 2019

Inhalt Seite

Vorbemerkung ... 2
Einleitung ... 2
1 Anwendungsbereich ... 4
2 Normative Verweise ... 4
3 Technische Kenndaten und Einteilung von Ventilatoren und Gebläse ... 5
3.1 Allgemeines ... 5
3.2 Bauformen, Antriebsarten und Regelung von Ventilatoren ... 6
3.3 Bauformen und Antriebsarten von Gebläsen ... 8
4 Übersichten über Schwingungsanregungen bei Ventilatoren und Gebläsen ... 9
5 Mechanische Schwingungsanregungen und ihre Erscheinungsbilder ... 9
5.1 Unwucht als Anregung ... 9
5.2 Besonderheiten von Unwuchten bei speziellen Bauformen ... 11
5.3 Anregungen durch Ausrichtfehler oder Kupplungsfehler ... 16
5.4 Anregungen aus Wälzlagerschäden – häufigste Formen und ihr Erkennen ... 20
6 Aeromechanisch erregte Schwingungen ... 21
6.1 Eigenschaften aeromechanisch erregter Schwingungen ... 21
6.2 Schaufel-Passierfrequenz ... 22
6.3 Instabiler Betrieb im Pumpgebiet ... 23
6.4 Strömungsabriss an Vorleitschaufeln ... 24
6.5 Parallelbetrieb – Schwingungsprobleme an Maschinen in Anlagen ... 24
6.6 Schaufelverstellungen ... 25
6.7 Rotating Stall an großen Axialventilatoren ... 26
6.8 Pulsationen durch Luftsäulenschwingungen im Kanal ... 26

Contents Page

Preliminary note ... 2
Introduction ... 2
1 Scope ... 4
2 Normative references ... 4
3 Technical characteristics and classification of fans and blowers ... 5
3.1 General comments ... 5
3.2 Models, drive types and control of fans ... 6
3.3 Blower models and drive types ... 8
4 Overview of vibration excitations in fans and blowers ... 9
5 Mechanical vibration excitations and their manifestations ... 9
5.1 Imbalance as excitation ... 9
5.2 Special features of imbalances with special designs ... 11
5.3 Excitations due to alignment errors or coupling faults ... 16
5.4 Excitations from roller bearing damage – commonest forms and their identification ... 20
6 Aeromechanically excited vibrations ... 21
6.1 Characteristics of aeromechanically excited vibrations ... 21
6.2 Blade passing frequency ... 22
6.3 Unstable operation and pumping ... 23
6.4 Stall at inlet guide vanes ... 24
6.5 Parallel operation – vibration problems in machines in installations ... 24
6.6 Blade adjustments ... 25
6.7 Rotating stall in large axial fans ... 26
6.8 Pulsation due to air column vibrations in the ducting ... 26

VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP)
Fachbereich Schwingungstechnik

VDI-Handbuch Schwingungstechnik

Frühere Ausgabe: 12.08 Entwurf, deutsch
Former edition: 12/08 Draft, in German only

Zu beziehen durch / Available at Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2010

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

Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2010

Seite

7 Schwingungsanregungen aus dem Antrieb . 27
7.1 Elektromagnetische Anregungen 27
7.2 Mechanische Schwingungen bei Drehzahlregelung 28

8 Schwingungsanregungen aus der Umgebung 30

9 Typische Arten von Eigenschwingungen 31
9.1 Gesamtmaschine 31
9.2 Schaufelschwingungen 31
9.3 Schwingungen von Flächen und Rohrleitungen 32
9.4 Rotorschwingungen 33
9.5 Rahmenschwingungen 34
9.6 Lagerbockschwingungen 36
9.7 Schwingungen von Riemenantrieben 36

10 Empfehlungen für die Schwingungsmessung 37
10.1 Allgemeines 37
10.2 Mess- und Betriebsbedingungen 37
10.3 Mess- und Kenngrößen 39
10.4 Messeinrichtungen und Störeinflüsse 40
10.5 Beurteilungskriterien und Grenzwerte 41
10.6 Prinzipielles zur Ursachenerkennung und Diagnose 42

11 Schwingungsüberwachung 44

Schrifttum 45

Page

7 Vibration excitation from the drive 27
7.1 Electromagnetic excitation 27
7.2 Mechanical vibrations with speed regulation 28

8 Vibration excitations from the environment 30

9 Typical kinds of natural vibration 31
9.1 Entire machine 31
9.2 Blade vibrations 31
9.3 Vibrations from surfaces and pipes 32
9.4 Rotor vibrations 33
9.5 Frame vibrations 34
9.6 Bearing block vibrations 36
9.7 Vibrations from belt drives 36

10 Recommendations for vibration measurement 37
10.1 General comments 37
10.2 Measuring and operating conditions 37
10.3 Measured and characteristic quantities 39
10.4 Measuring equipment devices and disturbing influences 40
10.5 Evaluation criteria and limit values 41
10.6 Basic information about cause identification and diagnosis 42

11 Vibration monitoring 44

Bibliography 45