

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Hinweise zur Messung und Interpretation
der Schwingungen von Maschinen
Typische Schwingungsbilder bei elektrischen
Maschinen

Instructions on measuring and interpreting
the vibration of machines
Typical vibration patterns with electrical machines

VDI 3839

Blatt 5 / Part 5

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
Vorbemerkungen	2	Preliminary comments	2
1 Geltungsbereich	3	1 Scope of application	3
2 Charakteristische Schwingungsanregungen und ihre Erscheinungsbilder	4	2 Characteristic vibration excitation and its manifestations	4
2.1 Schwingungen als Folge von Unwuchten	4	2.1 Vibration as a consequence of unbalance	4
2.1.1 Einfluss der Rotor-Biege- eigenfrequenzen	4	2.1.1 Influence of the rotor natural bending frequencies	4
2.1.2 Unwuchten durch Wälzlager- toleranzen	7	2.1.2 Unbalance resulting from roller bearing tolerances	7
2.1.3 Unwuchten durch falsch ausgewuchtete Anbauteile	7	2.1.3 Unbalance resulting from incorrectly balanced add-on components	7
2.1.4 Unwuchten durch thermische Verkrümmung	8	2.1.4 Unbalance arising from thermal distortion	8
2.2 Schwingungen als Folge der elektro- magnetischen Radialkräfte im Luftspalt	11	2.2 Vibration as a consequence of the electromagnetic radial forces in the air gap	11
2.2.1 Anregungen aus den Läufer- und Ständerfeldern	11	2.2.1 Excitation from the rotor and stator fields	11
2.2.2 Anregungen aus Fertigungs- und Montagefehlern	13	2.2.2 Excitation from manufacturing and assembly errors	13
2.2.3 Anregungen aus Unsymmetrien im Läufer als Folge von Fertigungs- mängeln oder Schäden	15	2.2.3 Excitation from asymmetries in the rotor as a consequence of manu- facturing defects or damage	15
2.3 Schwingungen als Folge der elektro- magnetischen Tangentialkräfte im Luftspalt	17	2.3 Vibration as a consequence of the tangential electromagnetic forces in the air gap	17
2.4 Schwingungen als Folge der elektro- magnetischen Axialkräfte im Luftspalt	20	2.4 Vibration as a consequence of the electromagnetic axial forces in the air gap	20
2.5 Schwingungen als Folge von Anregungen aus der Lagerung	20	2.5 Vibration as a consequence of excitation from the bearing assembly	20
2.6 Schwingungen als Folge von Ausricht- und Kupplungsfehlern sowie von Rotor-Anisotropien	21	2.6 Vibration as a consequence of alignment and coupling defects and also rotor anisotropies	21

VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb
Ausschuss Schwingungsmessungen

VDI-Handbuch Schwingungstechnik

	Seite
3 Empfohlene Messgeräte und Kenngrößen	21
3.1 Lager- und Gehäuseschwingungen	21
3.2 Wellenschwingungen	23
3.3 Läufer-Ständer-Zentrität und Luftspaltänderungen	23
4 Beurteilungsgrößen und Beurteilungskriterien	24
4.1 Beurteilungskriterien für Schwingungsmessungen bei Abnahmen	24
4.2 Beurteilungskriterien für Schwingungsmessungen im Betrieb	25
Schrifttum	28

	Page
3 Recommended measuring instruments and characteristic quantities	21
3.1 Bearing and housing vibration.	21
3.2 Shaft vibration	23
3.3 Rotor-stator centricity and air-gap changes.	23
4 Evaluation quantities and assessment criteria	24
4.1 Assessment criteria for vibration measurements during acceptance tests . . .	24
4.2 Assessment criteria for vibration measurements during operation	25
Bibliography	28

Vorbemerkungen

Die Richtlinien der Reihe VDI 3839 beschreiben Verfahren und Einrichtungen zur Messung der Schwingungen von Maschinen. Sie erläutern die wesentlichen Kriterien zur Bewertung der Messergebnisse und nennen die maßgebenden Beurteilungs-Richtlinien oder -Normen. Weiterhin werden Anleitungen zur Analyse und Deutung gemessener Schwingungen gegeben, um bei Beanstandungen, Störungen oder Schäden Hinweise auf deren Ursachen zu erhalten und Abhilfemaßnahmen einleiten zu können. Hierzu sind in den Blättern 2 bis 8 Beispiele für typische Schwingungsursachen und die sich ergebenden Schwingungsbilder aufgenommen worden.

Die Richtlinienreihe VDI 3839 soll kein Fachbuch der Schwingungslehre ersetzen. Sie ist vorwiegend gedacht als Leitfaden für Ingenieure und Techniker in Entwicklungs-, Prüf- oder Betriebsabteilungen, die keine gezielte Ausbildung auf dem Gebiet der Messung und Interpretation von Schwingungen haben. Sie sollen auch denen einen Überblick verschaffen, die nur gelegentlich mit schwingungstechnischen Problemen befasst sind, beispielsweise in Stör- oder Schadensfällen. Nicht zuletzt sollen dem Leser dieser Richtlinien Hinweise gegeben werden, wann es notwendig wird, Experten einzuschalten, welche spezielles Fachwissen über die Konstruktion, Arbeitsverfahren und die schwingungstechnischen Probleme bestimmter Maschinentypen haben.

Die Richtlinie VDI 3839 besteht zur Zeit aus folgenden Blättern, die alle den gemeinsamen Titel „Hinweise zur Messung und Interpretation der Schwingungen von Maschinen“ tragen:

- Blatt 1 Allgemeine Grundlagen
- Blatt 2 Schwingungsbilder für Anregungen aus Unwuchten, Montagefehlern, Lagerungs-

Preliminary comments

Guidelines in the VDI 3839 series provide descriptions of the methods and equipment used for measuring the vibration of machines. They explain the basic criteria which apply to evaluation of measurement results and specify which guidelines and standards this evaluation should be based on. Furthermore, instructions are given regarding the analysis and interpretation of measured vibration with a view to ascertaining their causes in the event of complaints, faults or damage, thereby enabling remedial measures to be initiated. To this end examples of typical causes of vibration and the associated vibration patterns are given in Parts 2 to 8.

The guidelines in the VDI 3839 series are not intended to replace specialist works on vibration theory. They are predominantly intended to be used as guides for engineers and technicians in development, testing or engineering departments who are not specifically qualified or trained in the field of vibration measurement and interpretation. They should also provide an overview for people who only occasionally have to deal with vibration-related problems – for example, when damage or malfunctions occur. Last but not least, the reader of these guidelines should find information on when it is advisable to call in experts who can apply their specialised knowledge of the design, working principles and vibration-related problems of certain machine types.

The following Parts are currently envisaged; they all share the same title "Instructions on measuring and interpreting the vibration of machines":

- Part 1 Basic principles
- Part 2 Vibration patterns for excitation arising from unbalance, incorrect assembly, bearing faults