

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURESchwingungstechnische
Berechnungen für Maschinensätze

VDI 3840

Vibration analysis
for machine setsAusg. 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
1 Ziel der Richtlinie	2	1 Purpose of the guideline	2
2 Anwendungsbereich	2	2 Area of application	2
3 Begriffe und Definitionen	3	3 Terms and definitions	3
4 Schwingungen von Wellensträngen	5	4 Vibrations of shaft lines	5
4.1 Schwingungssysteme	5	4.1 Vibration systems	5
4.2 Schwingungsarten	6	4.2 Types of vibration	6
4.3 Schwingungsanregungen	7	4.3 Excitation of vibrations	7
5 Schwingungsberechnung am Wellenstrang	9	5 Vibration analysis of shaft line	9
5.1 Berechnungsmodell und Modellparameter	9	5.1 Calculation model and model parameters	9
5.2 Betriebsfälle	9	5.2 Operational cases	9
5.3 Weitere Einflüsse	10	5.3 Further influences	10
5.3.1 Einfluss auf die Modellparameter	10	5.3.1 Influence on model parameters	10
5.3.2 Einfluss auf die Erregung	10	5.3.2 Influence on excitation	10
5.4 Dokumentation	10	5.4 Documentation	10
6 Notwendige Berechnungen	14	6 Necessary calculations	14
6.1 Hinweise zu den Berechnungen	14	6.1 Information regarding the calculations	14
6.2 Elektrische Maschinen	15	6.2 Electrical machines	15
6.3 Hubkolbenmaschinen	16	6.3 Reciprocating machines	16
6.4 Strömungsmaschinen	18	6.4 Fluid flow machines	18
6.5 Hydraulikmaschinen	18	6.5 Hydraulic machines	18
Schrifttum	19	Bibliography	19

VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb

Ausschuss Schwingungstechnische Berechnungen

VDI-Handbuch Schwingungstechnik
VDI-Handbuch Konstruktion
VDI-Handbuch Energietechnik

1 Ziel der Richtlinie

Die vorliegende Richtlinie gibt Hinweise, welche Berechnungen bei verschiedenen Maschinensätzen erfahrungsgemäß notwendig sind, um eine ausreichende Aussage über die durch Schwingungen verursachten Beanspruchungen von Rotoren bzw. des gesamten Wellenstranges zu ermöglichen und deren Einfluss auf die Betriebssicherheit des Maschinensatzes festzustellen.

In den Wellensträngen von Maschinensätzen werden durch die von (antreibenden) Kraftmaschinen oder von (angetriebenen) Arbeitsmaschinen ausgehenden zeitlich veränderlichen Kraftwirkungen dynamische Beanspruchungen hervorgerufen. Diese überlagern sich der Belastung aus dem jeweiligen Nutzmoment. Die dynamischen Beanspruchungen beeinflussen häufig maßgeblich die Dimensionierung der einzelnen Komponenten, wie z.B. Kupplungen, Wellen, Lager und Fundament.

Der Aufwand für eine Schwingungsuntersuchung ist nahezu unabhängig von der Größe bzw. der Leistung eines untersuchten Maschinensatzes. Dies kann bei kleineren Anlagen zu unverhältnismäßig hohen Kosten führen. Deshalb sollte der Berechnungsaufwand nur so groß sein wie erforderlich.

2 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie weist darauf hin, welche Schwingungsarten bei den Wellensträngen bzw. Rotoren der verschiedenen Maschinensätze rechnerisch untersucht werden sollen und welche Angaben im Berechnungsergebnis enthalten sein müssen. Es ist nicht ihre Aufgabe anzugeben, wie oder mit welchen Modellen bzw. Algorithmen diese Berechnungen durchzuführen und in welcher Art die Ergebnisse darzustellen sind. Bei einer Berechnung im Sinne dieser Richtlinie können Berechnungs-, Mess- oder Erfahrungswerte von vergleichbaren Maschinensätzen Berücksichtigung finden.

Unter „Maschinensätzen“ im Sinne dieser Richtlinie wird die Kombination von Antriebs- und Arbeitsmaschinen, die durch verschiedene Kuppelglieder – wie z.B. Wellen, Kupplungen, Getriebe – miteinander verbunden sind, verstanden.

Betrachtet wird das Schwingungsverhalten des Wellenstranges des gesamten Maschinensatzes bzw. das Zusammenspiel der durch die Kuppelglieder verbundenen einzelnen Rotoren. Hat das Schwingungsverhalten einer einzelnen Maschine nur einen vernachlässigbaren Einfluss auf das dynamische Verhalten des Wellenstranges, so kann diese Maschine als entkoppelt betrachtet werden. Die Schwingungsbeurteilung

1 Purpose of the guideline

This guideline provides information as to which calculations have in practice proved to be necessary with different machine sets in order to supply adequate information about the stresses on rotors or complete shaft lines caused by vibration and to determine their influence on the operational reliability of the machine set.

In the shaft lines of machine sets, dynamic stresses are created by time-variant dynamic effects originating in (driving) machines or driven process machinery. These stresses superimpose themselves on the load deriving from the corresponding nominal torque. The dynamic stresses frequently have a decisive effect on the dimensioning of the individual components, such as couplings, shafts, bearings and foundations, for example.

The effort needed for in a vibration analysis has virtually no relationship to the size or output of the machine set concerned. With smaller installations this may mean disproportionately high costs. For this reason the calculation effort should be kept to only what is necessary.

2 Area of application

This guideline is concerned with identifying which kinds of vibration in the shaft lines or rotors of the various machine sets should be analysed and what information should be included in the results of analysis. It is not the concern of the guideline to specify how these analyses are to be carried out nor which models or algorithms should be used nor how the results should be presented. In an analysis as the term is understood in this guideline, calculated, measured or empirical values from comparable machine sets may be taken into consideration.

By "machine set", as the term is understood in this guideline, is meant a combination of driving and driven machines which are linked together by various coupling elements such as shafts, clutches, gears, for example.

What will be examined is the vibration behaviour of the shaft line of the complete machine set or the interwasting of the individual rotors connected together by the coupling elements. If the vibration behaviour of an individual machine has only a negligible influence on the dynamic behaviour of the shaft line, this machine may be regarded as isolated. An assessment of vibration will then need to be carried out by the