

Meßeinrichtung für die Schwingungen rotierender Wellen

Teil 1: Erfassung der relativen und der absoluten Radialschwingungen (ISO 10817-1 : 1998)

DIN
ISO 10817-1

ICS 17.160; 21.120.10

Ersatz für
DIN 45670 : 1984-11

Rotating shaft vibration measuring systems —

Part 1: Relative and absolute sensing of radial vibration
(ISO 10817-1 : 1998)

Systèmes de mesure des vibrations des arbres tournants —

Partie 1: Captage relatif et captage absolu des vibrations radiales
(ISO 10817-1 : 1998)

Die Internationale Norm ISO 10817-1, 1. Ausgabe 1998, „Rotating shaft vibration measuring systems — Part 1: Relative and absolute sensing of radial vibration“ ist unverändert in diese Deutsche Norm übernommen worden.

Nationales Vorwort

Diese Übersetzung ist im Gemeinschaftsausschuß NALS/VDI C 2 „Schwingungsmeßtechnik“ ausgearbeitet worden.

Die Internationale Norm ISO 10817-1 basiert auf der ehemaligen Deutschen Norm DIN 45670 „Wellenschwings-Meßeinrichtung — Anforderungen an Meßeinrichtungen zur Überwachung der relativen Wellenschwingung“, die in englischer Übersetzung in die Arbeit der International Organization for Standardization (ISO) eingebracht worden war. ISO 10817-1 ist die in Abschnitt C.4 von ISO 7919-1 : 1996 erwähnte Internationale Norm über die Anforderungen an die Eigenschaften und Umgebungsbedingungen von Wellenschwings-Meßeinrichtungen. Ergänzende Hinweise und Erläuterungen zu den Aussagen in den Anhängen A und B der vorliegenden Norm siehe Anhang B von DIN ISO 7919-1 : 1997-08.

In der vorliegenden Norm wird anstelle von „Spitze-Tal-Wert“ nach DIN 5483-1 der Begriff „Spitze-Spitze-Wert“ verwendet; damit ergibt sich eine bessere Übereinstimmung mit der ISO-Norm und ein Bezug auf den eingeführten Index p-p.

In der vorliegenden Norm wird der Einsatz von zwei berührungslosen Wegaufnehmern zur Erfassung der relativen Wellenschwingung gleitgelagerter Rotoren von Großturbinen empfohlen. Sind diese Aufnehmer rechtwinklig zueinander angeordnet, können die Wellenposition (Wellenlage) und die relative Wellenbewegung in radialer Richtung erfaßt werden.

Für kleinere gleitgelagerte Maschinen kann allerdings die Überwachung in der Hauptschwingungsrichtung mit nur **einem** Wegaufnehmer aus Kostengründen ausreichend sein. Es kann damit aber nur die relative Wellenschwingung in dieser Schwingungsrichtung erfaßt werden, was spezielle Kenntnisse des Anwenders über die Maschine voraussetzt. Die Erfassung von Zustandsänderungen durch eine Schwingwegüberwachung kann damit nur für solche Ursachen durchgeführt werden, die in die Hauptschwingungsrichtung wirken. In Normen und Empfehlungen vorgegebene Grenzwerte der Wellenschwingung sind entsprechend anzuwenden.

Zu den im Inhalt zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 683-1	siehe DIN EN 10083-1
ISO 4287	siehe DIN EN ISO 4287
ISO 5348	siehe DIN ISO 5348
ISO 7919-1	siehe DIN ISO 7919-1
ISO 7919-2	siehe DIN ISO 7919-2
ISO 7919-3	siehe DIN ISO 7919-3
ISO 7919-4	siehe DIN ISO 7919-4
ISO 10816-1	siehe DIN ISO 10816-1
ISO 10816-2	siehe DIN ISO 10816-2
ISO 10816-3	siehe DIN ISO 10816-3
ISO 10816-4	siehe DIN ISO 10816-4
ISO 10816-6	siehe DIN ISO 10816-6
IEC 60068-2-6	siehe DIN EN 60068-2-6
IEC 60068-2-29	siehe DIN EN 60068-2-29
IEC 60529	siehe DIN VDE 0470-1 (VDE 0470 Teil 1)

Die Deutschen Normen sind in Anhang NA aufgeführt.

Fortsetzung Seite 2 bis 16

Normenausschuß Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

Änderungen

Gegenüber DIN 45670 : 1984-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen;

- a) ISO 10817-1 übernommen
- b) Meßeinrichtungen zur Erfassung der absoluten Wellenschwingungen aufgenommen;
- c) Fehlergrenzen der Meßeinrichtung neu gefaßt.

Frühere Ausgaben

DIN 45670: 1984-11

Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 5483-1

Zeitabhängige Größen — Benennungen der Zeitabhängigkeit

DIN EN 10083-1

Vergütungsstähle — Teil 1: Technische Lieferbedingungen für Edelstähle (enthält Änderung A1 : 1996); Deutsche Fassung EN 10083-1 : 1991 + A1 : 1996

DIN EN ISO 4287

Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4287 : 1997); Deutsche Fassung EN ISO 4287 : 1998

DIN ISO 5348

Mechanische Schwingungen und Stöße — Mechanische Ankopplung von Beschleunigungsaufnehmern (ISO 5348 : 1998)

DIN ISO 7919-1

Mechanische Schwingungen von Maschinen mit Ausnahme von Kolbenmaschinen — Messung und Bewertung von Wellenschwingungen — Teil 1: Allgemeine Anleitungen (ISO 7919-1 : 1996)

DIN ISO 7919-2

Mechanische Schwingungen von Maschinen mit Ausnahme von Kolbenmaschinen — Messung und Bewertung von Wellenschwingungen — Teil 2: Große stationäre Dampfturbinen-Generatorsätze (ISO 7919-2 : 1996)

DIN ISO 7919-3

Mechanische Schwingungen von Maschinen mit Ausnahme von Kolbenmaschinen — Messung und Bewertung von Wellenschwingungen — Teil 3: Gekuppelte industrielle Maschinen (ISO 7919-3 : 1996)

DIN ISO 7919-4

Mechanische Schwingungen von Maschinen mit Ausnahme von Kolbenmaschinen — Messung und Bewertung von Wellenschwingungen — Teil 4: Gasturbinensätze (ISO 7919-4 : 1996)

DIN ISO 10816-1

Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen — Teil 1: Allgemeine Anleitungen (ISO 10816-1 : 1995)

DIN ISO 10816-2

Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen — Teil 2: Große stationäre Dampfturbinen-Generatorsätze mit Leistungen über 50 MW (ISO 10816-2 : 1996)

DIN ISO 10816-3

Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen — Teil 3: Industrielle Maschinen mit Nennleistungen über 15 kW und Nenndrehzahlen zwischen 120 min^{-1} und $15\,000 \text{ min}^{-1}$ bei Messungen am Aufstellungsort (ISO 10816-3 : 1998)

DIN ISO 10816-4

Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen — Teil 4: Maschinensätze mit Antrieb durch Gasturbinen mit Ausnahme von Flug-Triebwerken (ISO 10816-4 : 1998)

DIN ISO 10816-6

Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen — Teil 6: Hubkolbenmaschinen mit Leistungen über 100 kW (ISO 10816-6 : 1995)

DIN EN 60068-2-6

Umweltprüfungen — Teil 2: Prüfungen — Prüfung Fc: Schwingen, sinusförmig (IEC 60068-2-6 : 1995 + Corrigendum 1995); Deutsche Fassung EN 60068-2-6 : 1995

DIN EN 60068-2-29

Umweltprüfungen — Teil 2: Prüfungen — Prüfungen Eb und Leitfaden: Dauerschocken (IEC 60068-2-29 : 1987); Deutsche Fassung EN 60068-2-29 : 1993

DIN VDE 0470-1 (VDE 0470 Teil 1)

Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code); [IEC 60529 (1989), 2. Ausgabe]; Deutsche Fassung EN 60529 : 1991

Deutsche Übersetzung

Meßeinrichtung für die Schwingungen rotierender Wellen

Teil 1: Erfassung der relativen und der absoluten Radialschwingungen

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	3	6.2 Genauigkeitsanforderungen an die Meßeinrichtung	9
1 Anwendungsbereich	3	6.3 Überwachung kritischer Maschinen	12
2 Normative Verweisungen	3	7 Umgebungsbedingungen	12
3 Begriffe	5	7.1 Schwingungsaufnehmer	12
4 Übersicht über Wellenschwings- Meßeinrichtungen	5	7.2 Meßverstärker (eigenständige Baueinheit)	12
5 Meßeinrichtungen	5	8 Kalibrierung	13
5.1 Meßeinrichtungen für die relativen Wellenschwingungen	5	8.1 Meßeinrichtungen für die relativen Wellenschwingungen	13
5.2 Meßeinrichtungen für die absoluten Wellenschwingungen	6	8.2 Meßeinrichtungen für die absoluten Wellenschwingungen	13
6 Meßunsicherheit	9	Anhang A (informativ) Mechanik von Wellenschwingungen	14
6.1 Meßprinzipien	9	Anhang B (informativ) Meßgrößen	14
		Literaturhinweise	16

Vorwort

Die ISO (Internationale Organisation für Normung) ist die weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedskörperschaften). Die Erarbeitung Internationaler Normen obliegt den Technischen Komitees der ISO. Jede Mitgliedskörperschaft, die sich für ein Thema interessiert, für das ein Technisches Komitee eingesetzt wurde, ist berechtigt, in diesem Komitee mitzuarbeiten. Internationale (staatliche und nichtstaatliche) Organisationen, die mit der ISO in Verbindung stehen, sind an den Arbeiten ebenfalls beteiligt. Die ISO arbeitet bei allen Angelegenheiten der elektrotechnischen Normung eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Internationale Normen sind nach den Regeln erstellt, die in Teil 3 der ISO/IEC-Direktiven niedergelegt sind.

Die von den Technischen Komitees verabschiedeten internationalen Norm-Entwürfe werden den Mitgliedskörperschaften zur Abstimmung vorgelegt. Die Veröffentlichung als Internationale Norm erfordert Zustimmung von mindestens 75 % der abstimmenden Mitgliedskörperschaften.

Die Internationale Norm ISO 10817-1 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 108 „Mechanical vibration and shock“, Unterkomitee SC 3 „Use and calibration of vibration and shock measuring instruments“ erstellt.

ISO 10817 besteht aus den folgenden Teilen, die alle den gemeinsamen Titel „Meßeinrichtung für die Schwingungen rotierender Wellen“ tragen:

- Teil 1: Erfassung der relativen und der absoluten Radialschwingungen
- Teil 2: Signalverarbeitung

Die Anhänge A und B dieses Teils von ISO 10817 dienen nur der Information.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 10817 enthält Festlegungen, durch die sich vergleichbare Meßergebnisse ermitteln lassen, um die Überwachung und Bewertung von Wellenschwingungen nach den Normen der Reihe ISO 7919 zu ermöglichen. Daher wird hauptsächlich die Messung von Wellenschwingungen großer Maschinen behandelt (z. B. Dampfturbinen-Generatorsätze, Gasturbinen, Industrieturbosätze, Wasserkraftmaschinen).

Dieser Teil von ISO 10817 gilt für Meßeinrichtungen zur Erfassung sowohl der relativen als auch der absoluten radialen Wellenschwingungen. Es werden der Wandler (d. h. der Schwingungsaufnehmer), die Signalverstärkung, Ankopplungsverfahren und die Kalibrierung behandelt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil des vorliegenden Teils von ISO 10817 sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieses Teils von ISO 10817 werden jedoch gebeten, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

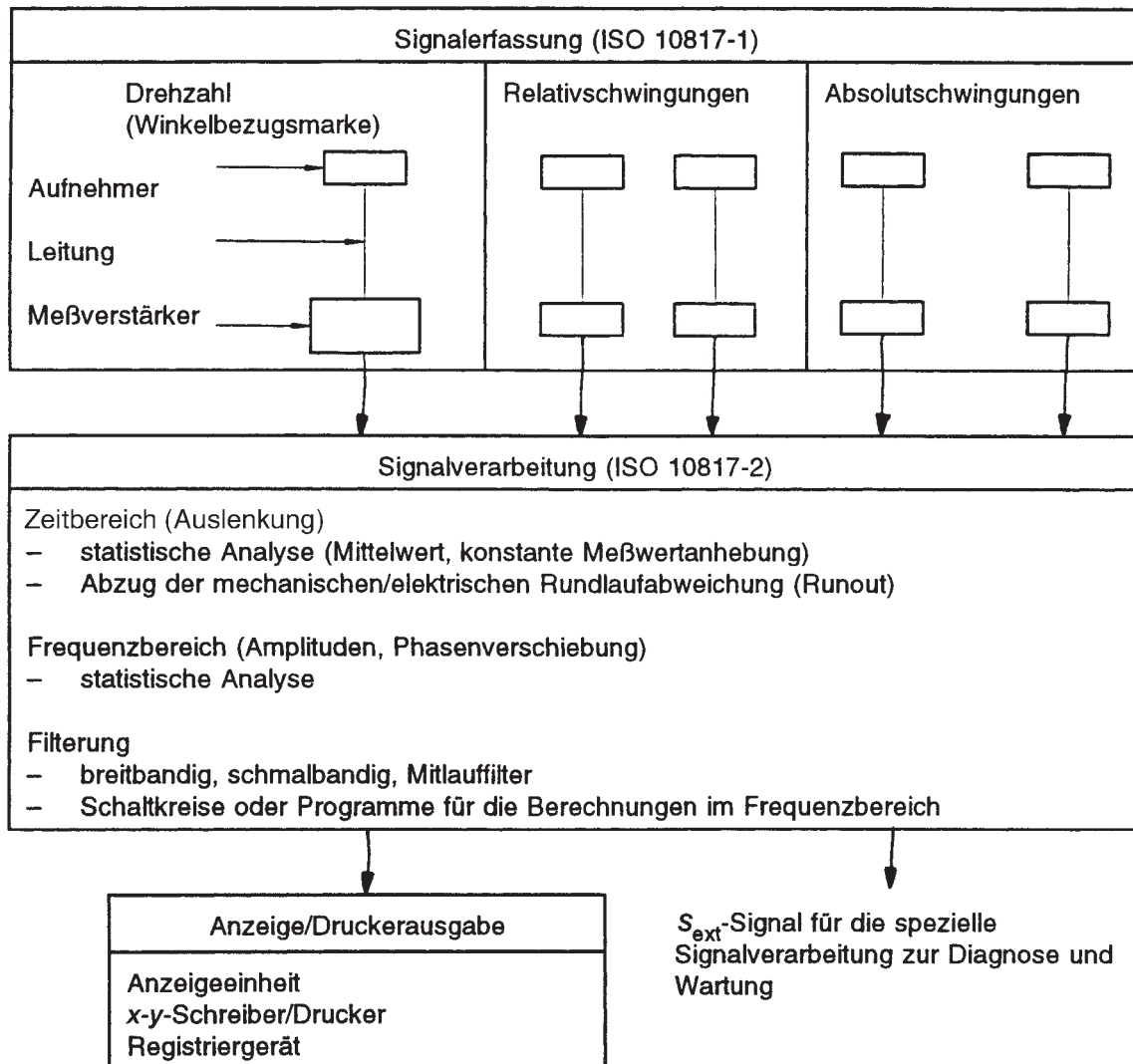


Bild 1: Aufbau von Wellenschwingungs-Meßeinrichtungen

ISO 683-1

Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels — Part 1: Direct-hardening unalloyed and low-alloyed wrought steel in form of different black products

ISO 2041

Vibration and shock — Vocabulary

ISO 4287

Geometrical Product Specification (GPS) — Surface texture: Profile method — Terms, definitions and surface texture parameters

ISO 5347 (alle Teile)

Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups

ISO 5348

Mechanical vibration and shock — Mechanical mounting of accelerometers

ISO 7919-1 : 1996

Mechanical vibration of non-reciprocating machines — Measurements on rotating shafts and evaluation criteria — Part 1: General guidelines

ISO 7919-2

Mechanical vibration of non-reciprocating machines — Measurements on rotating shafts and evaluation criteria — Part 2: Large land-based steam turbine generator sets

ISO 7919-3

Mechanical vibration of non-reciprocating machines — Measurements on rotating shafts and evaluation criteria — Part 3: Coupled industrial machines

ISO 7919-4

Mechanical vibration of non-reciprocating machines — Measurements on rotating shafts and evaluation criteria — Part 4: Gas turbine sets

ISO 7919-5

Mechanical vibration of non-reciprocating machines — Measurements on rotating shafts and evaluation criteria — Part 5: Machine sets in hydraulic power generating and pumping plants

ISO 8042

Shock and vibration measurements — Characteristics to be specified for seismic pick-ups^{N1)}

ISO 16063-1

Methods for the calibration of vibration and shock transducers — Part 1: Basic concepts¹⁾

¹⁾ Überarbeitung von ISO 5347-0

^{N1)} Nationale Fußnote: Die Angabe dieses Titels ist in ISO 10817-1 unvollständig.

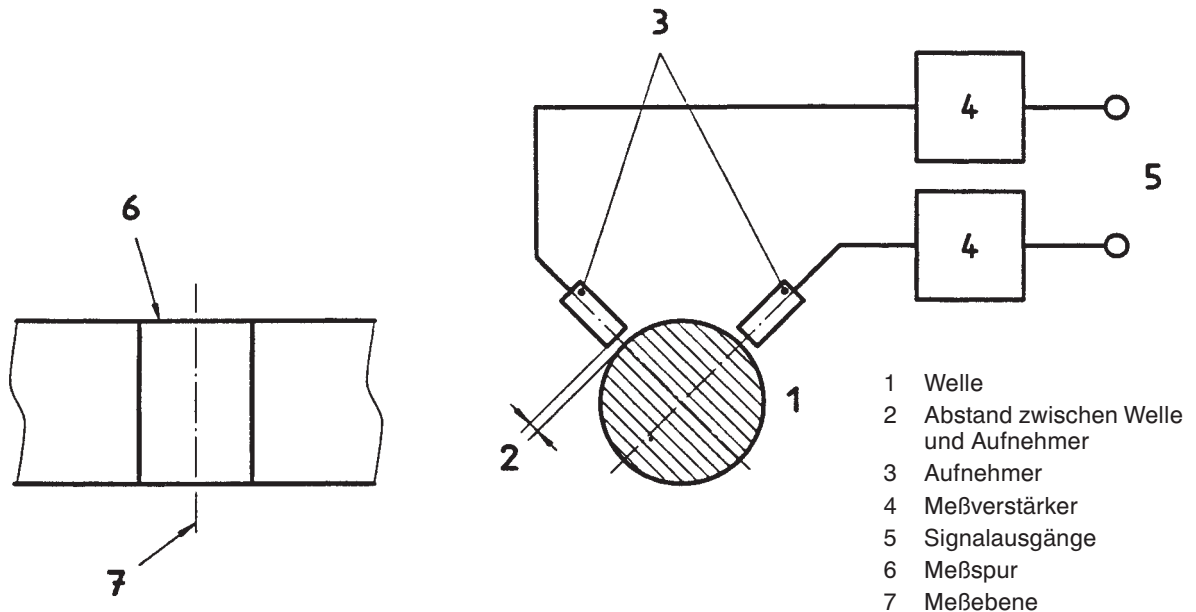


Bild 2: Wellenschwingsungs-Meßeinrichtung für eine Meßebe

GUM : 1995

Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML)^{N2)}

IEC 60068-2-6

Environmental testing — Part 2: Tests — Test Fc: Vibration (sinusoidal)

IEC 60068-2-29

Environmental testing — Part 2: Tests — Test Eb and guidance: Bump

IEC 60529 : 1989

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

Die Relativschwingungen werden im allgemeinen mit berührungslosen Aufnehmern gemessen. Die Absolutschwingungen eines Rotors können mit berührungslosen Relativaufnehmern in Verbindung mit einer Messung der Absolutschwingungen an der Befestigungsstelle der Relativaufnehmer erfaßt werden. Die Messung der Absolutschwingungen kann auch mit seismischen Aufnehmern erfolgen, z. B. mit auf der Welle gleitenden Aufnehmern.

Dieser Teil von ISO 10817 behandelt ausschließlich den Signalerfassungsblock (siehe Bild 1).

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils von ISO 10817 gelten die Begriffe nach ISO 2041.

4 Übersicht über Wellenschwingsungs-Meßeinrichtungen

Eine Maßeinrichtung zur Bewertung der radialen Schwingungen einer rotierenden Welle kann man sich aus mehreren Einzelgeräten aufgebaut vorstellen: ein oder mehrere Aufnehmer zur Messung entweder der relativen oder der absoluten Schwingungen; eine Einrichtung zur Verstärkung der Aufnehmersignale zusammen mit den zugehörigen Leitungen; eine Winkelbezugsmarke, um eine Stelle auf der rotierenden Welle mit einem Punkt des gemessenen Zeitverlaufs in Beziehung setzen zu können (z. B. ein Winkelkodierer); eine Einrichtung zur Signalverarbeitung, um das Meßergebnis in einer festgelegten Form an einem Ausgang bereitzustellen, sowie ein Ausgabegerät, um das Meßergebnis anzuzeigen. Bild 1 zeigt die Verbindung dieser Einzelgeräte. ISO 10817-2 behandelt die Anforderungen an die Einrichtung zur Signalverarbeitung und -analyse.

Die Ausgangssignale S_{ext} der Maßeinrichtung können mit speziellen Systemen und Programmen weiterverarbeitet werden, um die zur Maschinendiagnose und -wartung erforderlichen Größen zu erhalten. Solche Systeme und Programme werden in diesem Teil von ISO 10817 nicht behandelt.

5 Maßeinrichtungen

5.1 Maßeinrichtungen für die relativen Wellenschwingungen

5.1.1 Einleitung

Aufnehmer für die relativen Wellenschwingungen nutzen die Änderung entweder der Laufstrecke eines Lichtstrahls, der Induktivität oder der Kapazität zwischen einer Stelle auf der rotierenden Welle und einem Punkt in einem üblicherweise sehr geringen Abstand von der Welle aus, um den Zeitverlauf des relativen Schwingweges zu bestimmen. Dieser Bezugspunkt (d. h. die Befestigungsstelle des Relativaufnehmers) erfährt häufig erhebliche Schwingungen von anderen Quellen. Mit seismischen Aufnehmern, die an der Stelle des Wandlerelements des berührungslosen Aufnehmers angesetzt werden, können Absolutschwingungen bestimmt werden (siehe 5.2).

5.1.2 Allgemeiner Aufbau der Maßeinrichtungen

Eine Einrichtung zur Erfassung der Wellenschwingungen, die den Anforderungen dieses Teils von ISO 10817 entspricht, besteht aus Aufnehmern für den relativen Schwingweg, den Leitungen und den zugehörigen Meßverstärkern (siehe Bild 2).

^{N2)} Nationale Fußnote: Eine deutsche Übersetzung „Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen“ ist vom DIN herausgegeben worden.