

DIN EN ISO 8041/A1

ICS 13.160

Einsprüche bis 2015-06-10
Vorgesehen als Änderung von
DIN EN ISO 8041:2006-06

Entwurf

**Schwingungseinwirkung auf den Menschen –
Messeinrichtung –
Änderung 1 (ISO 8041:2005/DAM 1:2015);
Deutsche und Englische Fassung EN ISO 8041:2005/prA1:2015**

Human response to vibration –
Measuring instrumentation –
Amendment 1 (ISO 8041:2005/DAM 1:2015);
German and English version EN ISO 8041:2005/prA1:2015

Réponse des individus aux vibrations –
Appareillage de mesure –
Amendement 1 (ISO 8041:2005/DAM 1:2015);
Version allemande et anglaise EN ISO 8041:2005/prA1:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-04-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nals@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 50 Seiten

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

Nationales Vorwort

Die Änderung A1 zur Europäischen Norm EN ISO 8041:2005 ist vom ISO/TC 108/SC 3 „Use and calibration of vibration and shock measuring instruments“ unter deutscher Projektleitung erarbeitet worden. Die Abstimmung erfolgt im Parallelverfahren in der ISO und dem CEN. Das zuständige europäische Komitee ist das CEN/TC 231 „Mechanische Schwingungen und Stöße“. Die deutsche Mitarbeit erfolgte im Ausschuss NA 001-03-02 (NALS/VDI C 2) „Schwingungsmesstechnik“ des Normenausschusses Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des ISO 8041:2005/DAM 1:2015 beigelegt, der fälschlicherweise als ISO/DIS 8041:2015 bezeichnet ist. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfs gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Folgende Fehler in der englischen Vorlage sind bereits bekannt:

3.1.5.7, es fehlt die Formel (7): $a_v = \sqrt{k_x^2 a_{wx}^2 + k_y^2 a_{wy}^2 + k_z^2 a_{wz}^2}$

5.1, es fehlen die Formelzeichen a_w und T

13.9, es fehlt die Formel (21): $\varepsilon = \frac{a_{\text{test}} - a_{\text{ref}}}{a_{\text{ref}}} \times 100 \%$

In den Tabellen I.1 und I.2 fehlen zahlreiche Begrenzungslinien.

Zu der im Inhalt genannten Internationalen Norm wird im Folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm hingewiesen:

ISO 16063-21 siehe DIN ISO 16063-21

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 16063-21, *Verfahren zur Kalibrierung von Schwingungs- und Stoßaufnehmern — Teil 21: Schwingungskalibrierung durch Vergleich mit einem Referenzaufnehmer*

Schwingungseinwirkung auf den Menschen — Messeinrichtung — Änderung 1 (ISO 8041:2005/DAM 1:2015)

Human response to vibration — Measuring instrumentation — Amendment 1 (ISO 8041:2005/DAM 1:2015)

Réponse des individus aux vibrations — Appareillage de mesure — Amendement 1 (ISO 8041:2005/DAM 1:2015)

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp: Änderung
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.5a

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 8041:2005/prA1:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 108 „Mechanical vibration, shock and condition monitoring“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 231 „Mechanische Schwingungen und Stöße“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN geführt wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 8041:2005/DAM 1:2015 wurde vom CEN als EN ISO 8041:2005/prA1:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

EN ISO 8041:2005 ist wie folgt zu ändern.

Die folgende Einleitung wird hinzugefügt:

Einleitung

Bis 2005, als diese Internationale Norm veröffentlicht wurde, bestand eine Messeinrichtung für die Schwingungseinwirkung auf den Menschen (Schwingungsmesser) in der Regel aus einem Gerät für die Signalverarbeitung und einem abnehmbaren Schwingungsaufnehmer. Nach den jüngsten Entwicklungen jedoch kann ein Teil der Signalverarbeitungsschritte in der Aufnehmereinheit integriert sein, sodass auf das Signal, das aus dem Sensorelement des Aufnehmers kommt und in die Signalumformung und -verstärkung geleitet wird, nicht mehr zugegriffen werden kann. Solche Aufnahmen sind z. B. IEPE- und MEMS-Aufnehmer.

Einige der in dieser Internationalen Norm festgelegten Prüfverfahren setzen allerdings voraus, dass dieser Punkt im Signalpfad zugänglich ist (elektrischer Eingang). Da solch ein Eingang nicht vorgeschrieben ist, können diese Prüfungen nur mit Schwingungsmessern mit elektrischem Eingang oder technischen Veränderungen der Messeinrichtung durchgeführt werden, z. B. durch den Zugriff auf interne Signalfade. Oder diese Prüfungen können nur mechanisch durchgeführt werden, was in bestimmten Fällen die Veränderung einiger Prüfverfahren erfordert. Solche Veränderungen von Prüfverfahren gehen allerdings über den derzeitigen Anwendungsbereich dieser Internationalen Norm hinaus.

Einige der in dieser Internationalen Norm festgelegten Prüfverfahren können nur durchgeführt werden, wenn ein elektrischer Ausgang vorhanden ist, z. B. 5.13. Da solch ein Ausgang nicht vorgeschrieben ist, können diese Prüfungen nur bei Schwingungsmessern mit elektrischem Ausgang oder technischen Veränderungen der Messeinrichtung durchgeführt werden, z. B. durch den Zugriff auf interne Signalfade.

Die in dieser Änderung festgelegte Nachprüfung ist praktikabel und hat das Ziel, bei angemessenen Kosten für das Kalibrierlabor und kostengünstig für den Endanwender herauszufinden, ob ein Schwingungsmesser für die vorgesehenen Anwendungen in geeigneter Weise kalibriert und für den Zweck geeignet ist. Daher ist der Umfang der Nachprüfung im Vergleich zu einer umfassenden Baumusterprüfung oder Validierung stark reduziert und prüft lediglich die wesentlichen Eigenschaften eines Schwingungsmessers.

Abschnitt 1, erster Absatz

Nach *Baumusterprüfung* wird „oder Validierung“ hinzugefügt.

a) wird in a1) unnummeriert und Folgendes hinzugefügt:

- a2) Validierung individueller Schwingungsmesser, d. h. eine begrenzte Anzahl von Prüfungen einer einzelnen Schwingungsmesseinrichtung gegen die relevanten Spezifikationen dieser Internationalen Norm;

3.1.5.7

Gleichung (7) wird durch folgende ersetzt:

$$a_v = \sqrt{k_x^2 a_{wx}^2 + k_y^2 a_{wy}^2 + k_z^2 a_{wz}^2} \quad (7)$$

Bild 1

Die Bildbeschriftung „Schematische Darstellung“ wird durch „Beispiel einer schematischen Darstellung“ ersetzt.

5.1

Nach dem ersten und dritten Anstrich werden jeweils die folgenden Formelzeichen hinzugefügt:

a_w

T

5.10, fünfter Absatz, fünfte Zeile

„noch“ wird durch „mindestens“ ersetzt.

5.10

Am Ende dieses Unterabschnitts wird die folgende Anmerkung hinzugefügt:

ANMERKUNG Es ist sinnvoll, dass der Schwingungsmesser in jedem Kanal die Dauer einer Übersteuerung (im Verhältnis zum Zeitintervall der Messung) anzeigen kann.

5.16

Am Ende dieses Unterabschnitts wird die folgende Anmerkung hinzugefügt:

ANMERKUNG Dieses Übersprechen zwischen Messkanälen sollte von der Querempfindlichkeit des Aufnehmers, die üblicherweise mehr als 0,5 % beträgt (siehe E.2) unterschieden werden. Die Querempfindlichkeit kann sich als relevant herausstellen, vor allem bei mehrkanaligen Aufnehmern.

Abschnitt 11

a) wird durch Folgendes ersetzt:

- a1) Die Baumusterprüfung (diese Prüfung betrifft den Hersteller) ist umfassend und besteht aus Prüfungen, die an einigen Baumustern eines Gerätetyps durchzuführen sind. Diese Prüfung dient der Typprüfung oder der Bauartzulassung einer Produktionsserie von Schwingungsmesseinrichtungen. Der Zweck dieser Prüfung besteht in dem Nachweis, dass ein bestimmter Gerätetyp die in dieser Internationalen Norm festgelegten Spezifikationen einhalten kann.
- a2) Die Validierung individueller Geräte (diese Prüfung betrifft Laboranwender oder Wissenschaftler) ist eine begrenzte Reihe von Prüfungen, um nachzuweisen, dass eine einzelne Schwingungsmesseinrichtung die relevanten Spezifikationen dieser Internationalen Norm erfüllt;

In b), erster Anstrich, wird „alle 1 oder“ durch „mindestens alle“ ersetzt.

In b) wird der zweite Anstrich gelöscht.

In b) wird im letzten Anstrich nach *Veränderung* „(z. B. Verwendung eines anderen Aufnehmers)“ hinzugefügt.

Tabelle 13

Die Tabelle wird durch folgende ersetzt:

Tabelle 13 — Zusammenstellung der Leistungsmerkmale und ihrer Prüfanforderungen

Ab- schnitt	Spezifikation	Art der Prüfung		Abschnitt der Prüfung			
	Leistungsmerkmal	elektrisch	mecha- nisch	Baumuster- prüfung (Pro- duktions- serie)	Nachprüfung (individuelle Geräte)	periodische Nach- prüfung	Prüfung am Ein- satzort
5.1	Allgemeines zu den Eigenschaften			12.5, 12.6	13.6, 13.7	14.5	15.2
5.2	Anzeige des Messsignals			12.5	13.6		
5.3	Elektrischer Ausgang	•		12.17			
5.4	Empfindlichkeit für die Eingangsgröße Schwin- gungen (mechanische Empfindlichkeit)		•	12.7	13.9, 13.11	14.9	15.3
5.5	Genauigkeit der Anzeige bei der Referenzfrequenz unter Referenz- bedingungen	•		12.7	13.9		
5.6	Frequenzbewertungen und Frequenzgänge	•	•	12.11 Anhang H	13.11	14.9	
5.7	Amplitudenlinearität	•	•	12.10	13.11	14.9	
5.8	Eigenrauschen		•	12.12	13.12		
5.9	Antwort auf Signal- impulsfolgen	•		12.13			
5.10	Übersteuerungsanzeige	•		12.14	13.14		
5.11	Fehlaussteuerungs- anzeige	•	•	12.10			
5.12	Zeitmittelung (Intervall- Effektivwert)	•		12.13			
5.13	Zeitbewertung (gleitender Effektivwert)	•		12.13			
5.14	Zurücksetzen (Reset)			12.15			
5.15	Zeitmessung			12.18	13.15		
5.16	Übersprechen (Kanaltrennung)	•		12.8	13.13		
5.2	Messwert zusammen- gefasster Größen	•		12.16			
5.17 (Anhang E)	Eigenschaften des Schwingungsaufnehmers		•	12.9			
5.18	Stromversorgung			12.19			
6	Aufnehmerankopplung			Anhang F			

Tabelle 13 (fortgesetzt)

Ab- schnitt	Spezifikation Leistungsmerkmal	Art der Prüfung		Baumuster- prüfung (Pro- duktions- serie)	Abschnitt der Prüfung		
		elektrisch	mecha- nisch		Nachprüfung (individuelle Geräte)	periodische Nach- prüfung	Prüfung am Ein- satzort
7	Störfestigkeit, Störaus- sendung und Empfind- lichkeit auf Umgebungs- bedingungen			12.20			
8	Anschluss von Zusatzeinrichtungen	•		12.5, 12.17			
9	Kennzeichnung			12.4	13.5	14.6	
10	Technische Unterlagen			12.4	13.5	14.6	

12.3

Die folgenden zweiten und dritten Absätze werden hinzugefügt:

Die Messeinrichtung ist für die Prüfung mit der Messausrüstung (z. B. Adaptern) einzureichen, die für die Einspeisung bzw. das Abgreifen elektrischer Signale an Ein- und Ausgängen geeignet ist.

Ein Schwingungskalibrator sollte mit der Schwingungsmesseinrichtung eingereicht werden.

12.6, erster Absatz

Der zweite Satz wird durch folgenden ersetzt:

Der Schwingungsmesser, der Aufnehmer und der Schwingungskalibrator (falls eingereicht) sind einer Sichtprüfung zu unterziehen, und alle relevanten Bedienungselemente sind zu betätigen, um sicherzustellen, dass sie ordnungsgemäß funktionieren.

12.7

Der dritte Absatz wird durch folgenden ersetzt:

Zunächst ist mit dem Referenzschwingungsaufnehmer der Wert des mechanischen Schwingungssignals, das die Referenzwerte für Frequenz und Effektivwert aufweisen muss, zu messen, bevor dieses Schwingungssignal mit dem Schwingungsmesser gemessen wird. Dazu ist der Schwingungsmesser auf den Referenzmessbereich, den lediglich bandbegrenzten Frequenzgang und den Intervall-Effektivwert einzustellen, und es ist über ein Zeitintervall, das ausreicht, damit sich der Angezeigewert stabilisieren kann, zu messen (bei tieffrequenten Prüfungen kann dieses Intervall bis zu 30 s bei Hand-Arm-Schwingungen, 1 min bei Ganzkörper-Schwingungen und 5 min bei tieffrequenten Ganzkörper-Schwingungen betragen). Der Effektivwert des Eingangssignals einschließlich Störgeräusch muss mindestens das 10-Fache des Effektivwerts des durch den Schwingungsmesser gemessenen Störgeräuschs allein betragen.

12.10.1, dritter Absatz nach Tabelle 14

Im ersten Satz wird nach *spezifizierten unteren Grenze* „[siehe G.2 j)]“ hinzugefügt.

12.10.2, erster Absatz

Der letzte Satz wird durch folgenden ersetzt:

Die Ankopplung der Schwingungsaufnehmer muss entsprechend dem Kalibrierverfahren von ISO 16063-21 erfolgen.

12.10.2, Absatz zwischen den sechs Einzügen

„von derjenigen, die das erste Ansprechen der Übersteuerungsanzeige verursachte“ wird durch „von diesem Maximalwert“ ersetzt.

12.10.2, drittletzter Absatz

„bis zum ersten Ansprechen der Übersteuerungsanzeige“ wird durch „bis zum oben spezifizierten Maximalwert“ ersetzt.

12.10.2, letzter Absatz

„und ohne Ansprechen der Übersteuerungsanzeige“ wird gelöscht.

12.11.2, erster Absatz

Der letzte Satz wird durch folgenden ersetzt:

Die Ankopplung der Schwingungsaufnehmer muss entsprechend dem Kalibrierverfahren von ISO 16063-21 erfolgen.

12.11.2

Der zweite Absatz wird durch folgenden ersetzt:

Das mechanische Eingangssignal mit der Referenzfrequenz ist so einzustellen, dass an der untersuchten Messeinrichtung ein bandbegrenzter Schwingungswert von 20 dB über der festgelegten unteren Grenze des Linearitätsbereichs angezeigt wird. Der bandbegrenzte Beschleunigungswert dieses Eingangssignals a_{in} ist bei der anschließenden Prüfung mit einer Frequenzbewertung als Referenz-Eingangssignal zu verwenden.

12.11.3

Der zweite Absatz wird durch folgenden ersetzt:

Das elektrische Eingangssignal mit der Referenzfrequenz f_{ref} ist so einzustellen, dass an der untersuchten Messeinrichtung bei Einstellung auf den lediglich bandbegrenzten Frequenzgang ein Wert von 20 dB über der festgelegten unteren Grenze des Linearitätsbereichs angezeigt wird. Der von diesem Eingangssignal hervorgerufene Anzeigewert a_{ind} der frequenzbewerteten Beschleunigung ist bei der anschließenden Prüfung dieser Frequenzbewertung als Referenz-Anzeigewert zu verwenden.

Abschnitt 13

Der Abschnitt wird durch folgenden ersetzt:

13 Validierung individueller Messeinrichtungen

13.1 Einleitung

Eine individuelle Schwingungsmesseinrichtung, kurz individuelle Messeinrichtung genannt, ist eine Einrichtung für die Messung von Schwingungen, die aus verschiedenen Komponenten besteht (z. B. Aufnehmer, Signalverstärker, A/D-Wandler, Datenerfassungssystem, Frequenzanalysator, Software). Für jede Komponente müssen Datenblätter und Spezifikationen vorhanden sein. Um die vorgesehene Funktionalität nachzuweisen, ist die gesamte Messinrichtung nach den Spezifikationen in diesem Abschnitt zu validieren. Individuelle Messeinrichtungen sind oft Laborgeräte, zusammengeschaltet aus Vielzweck-Labormesseinrichtungen. Prototypen von Messeinrichtungen, die für die Produktion vorgesehen sind, zählen nicht zu den individuellen Messeinrichtungen.

Im Rahmen der Validierung gilt die Übereinstimmung mit einer Spezifikation nach dieser Internationalen Norm als nachgewiesen, wenn die gemessene Abweichung von dem jeweiligen Sollwert einschließlich der vorhandenen erweiterten Messunsicherheit des Prüflabors die Fehlergrenzen nicht überschreitet.

Messunsicherheiten müssen in Übereinstimmung mit dem GUM ermittelt werden. Die vorhandene erweiterte Messunsicherheit muss von dem Prüflabor mit einem Erweiterungsfaktor von $k = 2$ berechnet werden.

Die Validierung besteht aus der Kalibrierung der individuellen Messeinrichtung (wie sie durch den Endanwender der individuellen Messeinrichtung üblicherweise in Auftrag gegeben wird) durch ein Prüflabor (Kalibrierlabor).

13.2 Prüfanforderungen

Die bei der Validierung eingesetzten Messgeräte, die in funktionalem Zusammenhang mit der Unsicherheit von Prüfergebnissen stehen, müssen eine gültige Kalibrierung aufweisen, die auf nationale Normale rückführbar ist.

Die Frequenz der Eingangssignale muss den Sollwert auf $\pm 0,2 \%$ einhalten.

Die Größe mechanischer Eingangssignale muss den Sollwert auf $\pm 3 \%$ einhalten.

Die gesamte Verzerrung harmonischer elektrischer Prüfsignale darf nicht größer als $0,1 \%$ sein.

Die gesamte Verzerrung harmonischer mechanischer Prüfschwingungen darf nicht größer als 5% sein.

ANMERKUNG Bei elektrodynamischen Schwingtischen, betrieben unter 20 Hz, ist die gesamte Verzerrung realistisch mit größer als 5% anzusetzen.

Bei den Prüfungen müssen die Umgebungsbedingungen innerhalb der folgenden Bereiche liegen:

- Lufttemperatur: 19 °C bis 27 °C;
- relative Luftfeuchte: ≤ 90 % (nicht kondensierend).

13.3 Prüfling

Der Prüfling ist eine individuelle Messeinrichtung mit Schwingungsaufnehmer(n), die eine Messkette für die Messung und Anzeige bandbegrenzter und frequenzbewerteter Beschleunigungen mit den Frequenzbewertungen W_b , W_c , W_d , W_f , W_h , W_j , W_k oder W_m bildet.

ANMERKUNG Der bzw. die Schwingungsaufnehmer können 3-achsige Beschleunigungsaufnehmer (triaxial) oder beliebige 1-achsige Beschleunigungsaufnehmer sein.

Sofern nicht anders angegeben, gelten alle in diesem Abschnitt festgelegten Prüfungen für jeden Kanal einer individuellen mehrkanaligen Messeinrichtung.

Wenn in den Komponentenbeschreibungen bestimmte Batterietypen festgelegt sind, müssen solche Batterien eingesetzt werden.

13.4 Einreichung zur Prüfung

Ein Schwingungsaufnehmer solcher Art, wie für den Gebrauch mit der individuellen Messeinrichtung vorgesehen, muss mit der Messeinrichtung eingereicht werden.

Mit der individuellen Messeinrichtung dürfen auch andere Schwingungsaufnehmer als solche, die zur Prüfung eingereicht wurden, verwendet werden, sofern die Merkmale dieser anderen Schwingungsaufnehmer denjenigen der zur Prüfung eingereichten Aufnehmer ähnlich sind.

Die individuelle Messeinrichtung ist für die Prüfung mit der Messausrüstung (z. B. Adaptern) einzureichen, die für die Einspeisung bzw. das Abgreifen elektrischer Signale an Ein- und Ausgängen geeignet ist.

Mit der individuellen Messeinrichtung sollte ein Schwingungskalibrator eingereicht werden.

13.5 Kennzeichnung der individuellen Messeinrichtung und Angaben in den technischen Unterlagen

Es muss nachgeprüft werden, ob die individuelle Messeinrichtung entsprechend den Spezifikationen in Abschnitt 9 gekennzeichnet ist.

Bevor alle Prüfungen durchgeführt werden, muss nachgeprüft werden, ob die technischen Unterlagen der individuellen Messeinrichtung alle in Abschnitt 10 geforderten Angaben enthalten, die für die bei der individuellen Messeinrichtung vorhandenen Leistungsmerkmale notwendig sind.

Nach Abschluss aller Prüfungen müssen diese Angaben durchgesehen werden, um sicherzustellen, dass sie richtig sind und die zutreffenden Fehlergrenzen eingehalten werden.

13.6 Obligatorische Leistungsmerkmale und allgemeine Anforderungen

Es ist nachzuprüfen, ob die individuelle Messeinrichtung die Anforderungen von 5.1 erfüllt.

Bei individuellen Messeinrichtungen mit mehreren Teilmessbereichen muss nachgeprüft werden, ob die Überlappung benachbarter Teilmessbereiche die Anforderungen von 5.7 erfüllt.

Es ist nachzuprüfen, ob die Anzeige die Festlegungen von 5.2 einhält.

13.7 Vorbereitende Maßnahmen

Die individuelle Messeinrichtung, der Aufnehmer und der Schwingungskalibrator (falls eingereicht) sind einer Sichtprüfung zu unterziehen, und alle relevanten Bedienungselemente sind zu betätigen, um sicherzustellen, dass sie ordnungsgemäß funktionieren.

Die Empfindlichkeit der individuellen Messeinrichtung für die Eingangsgröße Schwingungen (mechanische Empfindlichkeit) bei der Kalibrierfrequenz ist nach der in den technischen Unterlagen angegebenen Vorgehensweise einzustellen. Entsprechend den Anforderungen von 5.4 und den Angaben in den technischen Unterlagen ist die mechanische Empfindlichkeit der individuellen Messeinrichtung dann so zu justieren, dass unter Referenz-Umgebungsbedingungen der richtige Schwingungswert (Sollwert) angezeigt wird.

13.8 Prüfverfahren

Für die folgenden drei typischen Anwendungen werden Prüfverfahren und Parameter spezifiziert, die nur diejenigen Prüfungen individueller Messeinrichtungen umfassen, die für die entsprechende Anwendung relevant sind:

- a) Schwingungsmesskette für Hand-Arm-Schwingungen;
- b) Schwingungsmesskette für Ganzkörper-Schwingungen;
- c) Schwingungsmesskette für tieffrequente Ganzkörper-Schwingungen.

ANMERKUNG Für individuelle Messeinrichtungen, die rotatorische Ganzkörper-Schwingungen messen, ist keine Validierung festgelegt.

Diese Prüfverfahren umfassen die mechanische Prüfung der Kombination aus Beschleunigungsaufnehmer und Messeinrichtung, die eine Messkette bilden, die auf das oder die entsprechenden Bewertungsfilter eingestellt ist. Die Gültigkeit der Validierung ist im Kalibrierschein angegeben und demnach auf diejenige Anwendung, für die die Prüfung durchgeführt wurde, beschränkt.

Sofern notwendig, kann der Endanwender auch die Prüfung von Gerätekonfigurationen beauftragen, die sich von typischen Konfigurationen unterscheiden. In allen Fällen ist allerdings das Ziel die Kalibrierung und Prüfung nur derjenigen Messkettenkonfiguration, die vom Anwender tatsächlich verwendet wird.

Jedes Prüfverfahren umfasst die mechanische Kalibrierung der Messkette mit sinusförmigen Signalen mit festgelegter Amplitude und Frequenz. Diese Prüfparameter sind in 13.10 festgelegt. Aus den Messergebnissen wird Folgendes abgeleitet:

- Empfindlichkeit der Messkette auf die Eingangsgröße Schwingungen;
- Amplitudenlinearität (oder jegliche Abweichung) bei diskreten Eingangswerten;
- der Frequenzgang bei diskreten Frequenzen;
- Eigenrauschen.

Zusätzliche Prüfungen führen zu Ergebnissen für die folgenden Merkmale:

- Übersprechen (Kanaltrennung);
- Übersteuerung;
- Zeitmessung.

13.9 Anzeige bei der Referenzfrequenz unter Referenzbedingungen

Die Abweichung der Anzeige der Beschleunigung bei der Referenzfrequenz (siehe Tabelle 1) ist aus der Differenz zu ermitteln, die sich aus dem von der individuellen Messeinrichtung angezeigten Schwingungswert und demjenigen Schwingungswert ergibt, der von einem geeignet kalibrierten Referenz-Schwingungsaufnehmer an demselben Messpunkt gemessen wird.

Die Abweichung ε des bei dieser Prüfung angezeigten Messwerts a_{test} wird als Prozentsatz des von dem Referenz-Schwingungsaufnehmer gemessenen Werts a_{ref} angegeben, d. h.:

$$\varepsilon = \frac{a_{\text{test}} - a_{\text{ref}}}{a_{\text{ref}}} \times 100 \% \quad (21)$$

ANMERKUNG Die Abweichung ε ist ein relatives Maß, d. h. eine relative Abweichung, angegeben in Prozent.

Zunächst ist mit dem Referenzaufnehmer die Größe des mechanischen Schwingungssignals, das die Referenzwerte für Frequenz und Effektivwert aufweisen muss, zu messen, bevor diese Schwingungsgröße mit der individuellen Messeinrichtung gemessen wird. Dazu ist die individuelle Messeinrichtung auf den Referenzmessbereich, lediglich bandbegrenzten Frequenzgang und den Intervall-Effektivwert einzustellen, und es ist über ein Zeitintervall, das ausreicht, die Anzeigewerte zu stabilisieren, zu messen (bei tief-frequenten Prüfungen kann dieses Intervall bis zu 30 s bei Hand-Arm-Schwingungen, 1 min bei Ganzkörper-Schwingungen und 5 min bei tieffrequenten Ganzkörper-Schwingungen betragen). Der Effektivwert des Eingangssignals einschließlich Störgeräusch muss mindestens das 10-Fache des Effektivwerts des Störgeräuschs allein betragen.

Es sind mindestens drei Messungen der Abweichung der Anzeige durchzuführen. Vor jeder Messung muss eine Zeit abgewartet werden, die nicht kürzer als die in den technischen Unterlagen der individuellen Messeinrichtung für die Stabilisierung angegebene Zeitspanne ist, um der individuellen Messeinrichtung Gelegenheit zu geben, sich an die gegebenen Umgebungsbedingungen anzupassen; erst dann wird ein Anzeigewert abgelesen. Der Unterschied zwischen dem größten und dem kleinsten Wert dieser drei Messungen darf nicht mehr als 3 % betragen.

Der arithmetische Mittelwert der gemessenen Abweichung der Anzeige muss innerhalb der zutreffenden Grenzabweichungen nach Tabelle 2 liegen. Der Maximalwert der erweiterten Messunsicherheit beträgt 2 %.

Für jede implementierte Frequenzbewertung muss ein stationäres sinusförmiges elektrisches Signal mit der entsprechenden Referenzfrequenz an den elektrischen Eingang angelegt werden. Das Eingangssignal wird so eingestellt, dass im Referenzmessbereich bei Einstellung auf den lediglich bandbegrenzten Frequenzgang der Referenz-Effektivwert angezeigt wird. Dann müssen die angezeigten frequenzbewerteten Schwingungswerte innerhalb der Grenzabweichungen von Tabelle 2 gleich dem lediglich bandbegrenzten Anzeigewert nach seiner Multiplikation mit dem zutreffenden Bewertungsfaktor von Tabelle 1 sein. Der Maximalwert der erweiterten Messunsicherheit beträgt 2 %.

Bei individuellen Messeinrichtungen, die auch über Zeitbewertungen verfügen, muss ein stationäres sinusförmiges elektrisches Signal mit der Referenzfrequenz an den elektrischen Eingang angelegt werden. Die Amplitude des Eingangssignals ist so einzustellen, dass im Referenzmessbereich bei Einstellung der individuellen Messeinrichtung auf den lediglich bandbegrenzten Frequenzgang der Referenz-Effektivwert angezeigt wird. Bei unverändertem Eingangssignal müssen die mit jeder Zeitbewertung angezeigten Schwingungswerte innerhalb der Grenzabweichungen von Tabelle 2 gleich dem Anzeigewert des Referenz-Effektivwerts sein. Der Maximalwert der erweiterten Messunsicherheit beträgt 2 %.

13.10 Prüfparameter

13.10.1 Schwingungsmesskette für Hand-Arm-Schwingungen

Frequenzbewertung: W_h

Referenzfrequenz: 79,58 Hz

Referenzbeschleunigung: 10,0 m/s²

Unbewerteter Eingangsamplitudenbereich
für die mechanische Prüfung der Amplitudenlinearität: 5 m/s² bis 100 m/s² bei 79,58 Hz

Unbewertete Eingangsamplitudenwerte: (5; 7,5; 10; 25; 50; 75; 100) m/s²

Frequenzbereich für Frequenzgang: 5 Hz bis 1 000 Hz bei 10,0 m/s²

Exakte Frequenzen: (5,012; 6,310; 7,943; 10; 15,85; 31,62; 63,10; 79,43; 125,9; 251,2; 501,2; 794,3; 1 000) Hz

In jedem Fall muss sichergestellt werden, dass der Eingangswert mindestens 20 dB über dem Grundrauschen liegt. Gegebenenfalls darf die Beschleunigung des Schwingtischs erhöht werden. Die durch den Schwingtisch erzeugte Verzerrung ist zu minimieren. Es darf keine Übersteuerung des Schwingtischs auftreten.

13.10.2 Schwingungsmesskette für Ganzkörper-Schwingungen

Frequenzbewertung: $W_b, W_c, W_d, W_j, W_k, W_m$

Referenzfrequenz: 15,915 Hz

Referenzbeschleunigung: 1,00 m/s²

Unbewerteter Eingangsamplitudenbereich
für die mechanische Prüfung der Amplitudenlinearität: 0,1 m/s² bis 50 m/s² bei 15,915 Hz

Unbewertete Eingangsamplitudenwerte: (0,1; 0,25; 0,5; 0,75; 1; 2,5; 5; 7,5; 10; 25; 50) m/s²

Frequenzbereich für Frequenzgang: 0,63 Hz bis 125 Hz bei 1,00 m/s²

Exakte Frequenzen: (0,631; 1; 1,259; 1,995; 3,981; 7,943; 15,85; 31,62; 63,10; 79,43; 125,9) Hz

In jedem Fall muss sichergestellt werden, dass der Eingangswert mindestens 20 dB über dem Grundrauschen liegt. Gegebenenfalls darf die Beschleunigung des Schwingtischs erhöht werden. Die durch den Schwingtisch erzeugte Verzerrung ist zu minimieren. Es darf keine Übersteuerung des Schwingtischs auftreten.

13.10.3 Schwingungsmesskette für tieffrequente Ganzkörper-Schwingungen

Frequenzbewertung: W_f

Referenzfrequenz: 0,397 9 Hz

Referenzbeschleunigung: 0,1 m/s²

Unbewerteter Eingangsamplitudenbereich

für die mechanische Prüfung der Amplitudenlinearität: $0,01 \text{ m/s}^2$ bis 1 m/s^2 bei $0,3979 \text{ Hz}$

Unbewertete Eingangsamplitudenwerte: $(0,01; 0,025; 0,05; 0,075; 0,1; 0,25; 0,5; 0,75; 1) \text{ m/s}^2$

Frequenzbereich für Frequenzgang: $0,1 \text{ Hz}$ bis $0,5 \text{ Hz}$ bei $0,1 \text{ m/s}^2$

Exakte Frequenzen: $(0,1; 0,1259; 0,1995; 0,3981; 0,5012) \text{ Hz}$

In jedem Fall muss sichergestellt werden, dass der Eingangswert mindestens 20 dB über dem Grundrauschen liegt. Gegebenenfalls darf die Beschleunigung des Schwingtischs erhöht werden. Die durch den Schwingtisch erzeugte Verzerrung ist zu minimieren. Es darf keine Übersteuerung des Schwingtischs auftreten.

13.11 Durchführung der Prüfung

Vor der Durchführung der Prüfungen muss die individuelle Messeinrichtung an eine Stromversorgung angeschlossen bzw. mit einer Stromversorgung ausgestattet werden, deren Betriebswerte innerhalb der von dem oder den Komponentenherstellern angegebenen Grenzen liegen.

Die vollständigen mechanischen Prüfungen werden als drei Einzelprüfungen durchgeführt:

- Einstellung der Empfindlichkeit für die Eingangsgröße Schwingungen bei der Referenzfrequenz und der Referenzbeschleunigung;
- Messung der Amplitudenlinearität bei der Referenzfrequenz und
- Messung des Frequenzgangs mit konstanter Eingangsschwingungsgröße (innerhalb der Grenzabweichung der Prüfvorrichtung).

Der Aufnehmer ist bestmöglich mit der Ankopplungsfläche des Schwingtischs zu verbinden. Es ist darauf zu achten, dass die Ankopplung den Frequenzgang bei hohen Frequenzen nicht beeinflusst.

Es sollte ein System wie für die Sekundärkalibrierung nach ISO 16063-21 verwendet werden. Das System muss die Einstellung der festgelegten Amplituden, die über die Mittelungsdauer konstant sein müssen, ermöglichen.

Die Messungen sind mit der kompletten individuellen Messeinrichtung, die üblicherweise aus einem Aufnehmer (Beschleunigungsaufnehmer), Anschlussleitung, A/D-Wandler und Erfassungseinheit besteht, durchzuführen.

Für das gewählte Bewertungsfilter ist die Empfindlichkeit für die Eingangsgröße Schwingungen der individuellen Messeinrichtung bei der Referenzfrequenz und der Referenzbeschleunigung in jedem Kanal zu ermitteln und dann zu justieren.

Für die Messung der Amplitudenlinearität bei der Referenzfrequenz innerhalb eines Messbereichs sind die in 13.10 angegebenen Amplituden zu verwenden. Die Werte a_n aus der Anzeige sind aufzuzeichnen. Die Linearitätsabweichung, die die Abweichung in % bei den Werten a_n minus der Abweichung bei der Referenzbeschleunigung a_{REF} ist, muss innerhalb der in 5.7 angegebenen Grenzen liegen. Der Maximalwert der erweiterten Messunsicherheit beträgt 4 %.

Für die Messung des Frequenzgangs mit einem nahezu konstanten Eingangsschwingungssignal sind die in 13.10 angegebenen Frequenzen zu verwenden. Die Werte a_n aus der Anzeige sind aufzuzeichnen. Die Abweichung von den Sollverläufen (siehe Anhang B) muss innerhalb der in Tabelle 5 angegebenen Grenzabweichungen liegen. Der Maximalwert der erweiterten Messunsicherheit beträgt 4 %.