

DIN EN 61260-1



ICS 17.140.50

Teilweiser Ersatz für
DIN EN 61260:2003-03

**Elektroakustik –
Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven –
Teil 1: Anforderungen (IEC 61260-1:2014);
Deutsche Fassung EN 61260-1:2014**

Electroacoustics –
Octave-band and fractional-octave-band filters –
Part 1: Specifications (IEC 61260-1:2014);
German version EN 61260-1:2014

Électroacoustique –
Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave –
Partie 1: Spécifications (CEI 61260-1:2014);
Version allemande EN 61260-1:2014

Gesamtumfang 47 Seiten

Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI
DIN/VDE-DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik



Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 61260-1:2014. Die dieser Europäischen Norm zugrunde liegende Internationale Norm IEC 61260-1:2014 ist im Technischen Komitee 29 „Electroacoustics“ der IEC (Sekretariat: DS, Dänemark) unter deutscher Mitarbeit erstellt worden. Für die deutsche Mitarbeit war der Gemeinschaftsausschuss NA 001-01-03 GA (NALS/DKE A 3) „Schallmessgeräte“ unter Federführung des Normenausschusses Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI zuständig.

IEC 61260 besteht aus folgenden Teilen unter dem Titel *Electroacoustics — Octave-band and fractional-octave-band filters*:

- *Part 1: Specifications*
- *Part 2: Pattern evaluation tests* *)
- *Part 3: Periodic tests* *)

Zu den im Inhalt genannten Dokumenten wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

CISPR 16-1-1	siehe	DIN EN 55016-1-1
CISPR 22	siehe	DIN EN 55022
ISO/IEC Guide 98-3	siehe	DIN V ENV 13005

Normen mit der Bezeichnung IEC xxx entsprechen den Normen mit der Bezeichnung EN xxx, die auf Deutsch als DIN EN xxx veröffentlicht sind.

Die Deutschen Normen sind in Anhang NA aufgeführt.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61260:2003-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Baumusterprüfung und periodische Einzelprüfung herausgenommen, die in Teil 2 und Teil 3 dieser Normenreihe behandelt werden;
- b) neues Konformitätskriterium in Form von Akzeptanzgrenzen und der höchstzulässigen Messunsicherheit des Prüflabors eingeführt, dessen praktische Anwendung in den Anhänge A und C erläutert wird;
- c) Festlegung neuer Werte für die Akzeptanzgrenzen anstelle der bisherigen Grenزابweichungen;
- d) Filter der Klasse 0 entfallen;
- e) die Sollwerte beruhen auf Frequenzreihen zur Basis 10, Frequenzen zur Basis 2 sind freigestellt;
- f) Referenzumgebungsbedingungen auf 23 °C und 50 % relative Luftfeuchte geändert.

Frühere Ausgaben

DIN 45651: 1964-01
DIN 45652: 1964-01
DIN EN 61260: 1996-02, 2003-03

*) z. Z. Entwurf

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN V ENV 13005, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen*

DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit — Teil 1-1: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit — Messgeräte*

DIN EN 55022 (VDE 0878-22), *Einrichtungen der Informationstechnik — Funkstöreigenschaften — Grenzwerte und Messverfahren*

DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität*

DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder*

DIN EN 61000-6-1 (VDE 0839-6-1), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-1: Fachgrundnormen — Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe*

DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-2: Fachgrundnormen — Störfestigkeit für Industriebereiche*

DIN EN 61000-6-3 (VDE 0839-6-3), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-3: Fachgrundnormen — Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe*

DIN EN 61260-2, *Elektroakustik — Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven — Teil 2: Baumusterprüfung ^{*)}*

DIN EN 61260-3, *Elektroakustik — Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven — Teil 3: Periodische Einzelprüfung ^{*)}*

DIN EN 61672-1, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 1: Anforderungen*

^{*)} z. Z. Entwurf

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Elektroakustik - Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von
Oktaven - Teil 1: Anforderungen
(IEC 61260-1:2014)

Electroacoustics - Octave-band and fractional-octave-band
filters - Part 1: Specifications
(IEC 61260-1:2014)

Electroacoustique - Filtres de bande d'octave et de bande
d'une fraction d'octave - Partie 1: Spécifications
(CEI 61260-1:2014)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2014-03-21 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Referenzumgebungsbedingungen	11
5 Anforderungen	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Frequenzverhältnis einer Oktave	11
5.3 Bezugsfrequenz	12
5.4 Exakte Bandmittenfrequenzen	12
5.5 Nennwerte der Bandmittenfrequenzen	12
5.6 Grenzfrequenzen des Durchlassbereichs	12
5.7 Zeitlich gemittelte Signalpegel	13
5.8 Filterdämpfung	13
5.9 Bezugsdämpfung	14
5.10 Relative Dämpfung	14
5.11 Normierte effektive Bandbreite	17
5.12 Abweichung der effektiven Bandbreite	18
5.13 Linearer Arbeitsbereich	18
5.14 Zeitinvarianter Betrieb (Echtzeitbetrieb)	19
5.15 Filter zur Vermeidung von Abtastverzerrungen (Anti-Alias-Filter)	20
5.16 Summation der Ausgangssignale	20
5.17 Übersteuerungsanzeige	20
5.18 Filterabklingzeit	20
5.19 Maximales Eingangssignal	21
5.20 Ausgangsanschlüsse und Abschlussimpedanzen	21
5.21 Kontrolle der Stromversorgung	21
5.22 Empfindlichkeit gegenüber verschiedenen Umgebungseinflüssen	21
5.23 Anforderungen bezüglich elektrostatischer Entladungen und elektromagnetischer Verträglichkeit	22
6 Kennzeichnung der Geräte	25
7 Bedienungsanleitung	25
7.1 Allgemeines	25
7.2 Betrieb	25
7.3 Prüfung	26
Anhang A (informativ) Zusammenhang zwischen dem Toleranzintervall, dem zugehörigen Akzeptanzintervall und der höchstzulässigen Messunsicherheit	27
Anhang B (normativ) Höchstzulässige erweiterte Messunsicherheiten	28
Anhang C (informativ) Beispiele für die Beurteilung der Übereinstimmung mit einer Anforderung dieser Norm	29
Anhang D (informativ) Filter zur Basis 2	32
Anhang E (normativ) Nennwerte der Bandmittenfrequenzen	33

Anhang F (informativ) Normierte Frequenzen an den Knickpunkten der Akzeptanzgrenzkurven für die minimale und die maximale relative Dämpfung von Terzfiltern	35
Anhang G (informativ) Filterantwort auf Gleitsinussignale mit exponentieller Frequenzänderung	37
Anhang H (informativ) Messung der Filterabklingzeit.....	40
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	42
Literaturhinweise	43

Vorwort

Der Text des Dokuments 29/835/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61260-1, erarbeitet vom IEC/TC 29 "Electroacoustics", wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 61260-1:2014 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop) 2014-12-21
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow) 2017-03-21

Dieses Dokument ersetzt EN 61260:1995.

EN 61260-1:2014 enthält die folgenden wesentlichen inhaltlichen Änderungen gegenüber EN 61260:1995:

- a) Bei der Erarbeitung der Normenreihe EN 61260 wurde die Einzelnorm EN 61260:1995 der ersten Ausgabe in drei Teile aufgeteilt, welche jeweils Anforderungen, Bauartprüfung und periodische Einzelprüfung beschreiben;
- b) In EN 61260:1995 waren drei Klassen (Klasse 0, 1 und 2) festgelegt. In der Normenreihe EN 61260 sind nun Anforderungen für die Klassen 1 und 2 angegeben;
- c) In EN 61260:1995 können die Sollwerte auf Frequenzreihen zur Basis 2 oder zur Basis 10 beruhen. In der Normenreihe EN 61260 wird ausschließlich die Basis 10 zugrunde gelegt;
- d) die Referenzumgebungsbedingungen wurden von 20 °C und 65 % relative Luftfeuchte auf 23 °C und 50 % relative Luftfeuchte geändert;
- e) EN 61260:1995 legte Grenzabweichungen fest, ohne die Messunsicherheit für die Konformitätsprüfung zu berücksichtigen. Die Normenreihe EN 61260 legt Akzeptanzgrenzen für die Messwerte und höchstzulässige Messunsicherheiten für Konformitätsprüfungen in Prüflaboratorien fest.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61260-1:2014 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehende Anmerkung einzutragen:

CISPR 16-1-1:2010 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 55016-1-1:2010.

Einleitung

IEC 61260:1995 und das Amendment 1:2001 sind jetzt in die folgenden drei Teile der Normenreihe IEC 61260 aufgeteilt:

- Teil 1: Anforderungen,
- Teil 2: Baumusterprüfung (in Vorbereitung),
- Teil 3: Periodische Einzelprüfung (in Vorbereitung).

Für die Beurteilung der Übereinstimmung mit festgelegten Leistungsparametern werden in IEC 61260-1 andere Kriterien verwendet als diejenigen, die in der Ausgabe IEC 61260:1995 benutzt wurden.

In IEC 61260:1995 waren keinerlei Anforderungen oder Empfehlungen zur Berücksichtigung der Messunsicherheit bei der Beurteilung der Erfüllung der Anforderungen enthalten. Dieses Fehlen von Anforderungen oder Empfehlungen zur Berücksichtigung der Messunsicherheit führte zu Mehrdeutigkeiten bei der Beurteilung der Übereinstimmung mit den Anforderungen in solchen Fällen, in denen eine gemessene Abweichung von einem Sollwert nahe bei der zulässigen Abweichung lag. Wenn die Einhaltung danach bestimmt wurde, ob eine gemessene Abweichung innerhalb der Grenzen blieb oder sie überschritt, ging der Endbenutzer von Bandfiltern für Oktaven und Bruchteile von Oktaven das Risiko ein, dass die wahre Abweichung vom Sollwert die Grenzen überschritt.

Um diese Mehrdeutigkeit zu beseitigen, wurde vom Technischen Komitee IEC/TC 29 auf der Tagung 1996 der Grundsatz eingeführt, dass in den von ihm ausgearbeiteten Internationalen Normen die Messunsicherheit bei der Beurteilung der Erfüllung technischer Daten berücksichtigt wird.

Diese erste Ausgabe von IEC 61260-1 verwendet ein verbessertes Kriterium zur Beurteilung der Erfüllung von Anforderungen. Eine Anforderung gilt als erfüllt, wenn (a) die gemessenen Abweichungen von den Sollwerten die zutreffenden Akzeptanzgrenzen nicht überschreiten und (b) die Messunsicherheit die entsprechende höchstzulässige Unsicherheit nicht überschreitet. Die Akzeptanzgrenzen entsprechen den Fehlergrenzen für Konstruktion und Herstellung, die in IEC 61260:1995 verwendet worden waren.

Sowohl die tatsächlichen als auch die höchstzulässigen Messunsicherheiten gelten für eine Überdeckungswahrscheinlichkeit (Vertrauensniveau) von 95 %. Solange keine genaueren Angaben vorliegen, kann die Beurteilung des Beitrages eines bestimmten Filters oder Filtersatzes zur Gesamtmessunsicherheit auf der Grundlage der in dieser Norm festgelegten Akzeptanzgrenzen und höchstzulässigen Unsicherheiten vorgenommen werden.

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieser Teil der Normenreihe IEC 61260 legt die Anforderungen an die Eigenschaften von Bandfiltern als Analogfilter, Abtastfilter oder Digitalfilter fest. Für alle Filter einer bestimmten Bandbreite ist der Umfang des Durchlassbereichs im Kurvenverlauf der relativen Dämpfung eines Filters ein konstanter Prozentsatz der exakten Bandmittenfrequenz. Ein Gerät, das die Anforderungen dieser Norm erfüllt, kann eine beliebige Anzahl aneinander angrenzender Bandfilter enthalten und damit einen beliebigen Frequenzbereich erfassen.

1.2 Anforderungen sind für zwei Filterklassen festgelegt: Klasse 1 und Klasse 2. Im Allgemeinen liegen Filtern der Klassen 1 und 2 dieselben Sollwerte zugrunde, es unterscheiden sich jedoch vor allem die Akzeptanzgrenzen und der Bereich der Betriebstemperatur. Die Akzeptanzgrenzen für Klasse 2 sind größer als oder gleich groß wie diejenigen für Klasse 1. Außerdem sind höchstzulässige erweiterte Messunsicherheiten festgelegt.

1.3 Die Anforderungen sind für solche Filterausführungen festgelegt, bei denen das Frequenzverhältnis einer Oktave und die Bandmittenfrequenzen Potenzen von zehn sind.

1.4 Ein Bandfilter, das die Anforderungen dieser Norm erfüllt, kann als Teilelement in verschiedenen Messsystemen eingesetzt werden oder als integraler Bestandteil zu einem bestimmten Gerät gehören, z. B. einem Spektralanalysator.

1.5 Diese Norm legt die Bereiche der Umgebungsbedingungen für den Betrieb des Filters fest. Der geforderte Bereich hängt davon ab, ob das die Filter enthaltende Gerät für den Betrieb in einer kontrollierten Umgebung oder ganz allgemein für den Feldeinsatz ausgelegt ist.

1.6 Bandfilter, die die Anforderungen dieser Norm erfüllen, sind in der Lage, bandgefilterte spektrale Daten einer Vielzahl von Signalen zu liefern, z. B. von zeitlich veränderlichen, intermittierenden oder stationären Signalen, breitbandigen Signalen oder solchen mit einer diskreten Frequenz sowie von Signalen langer oder kurzer Dauer.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-2: Testing and measurement techniques — Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-3: Testing and measurement techniques — Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-6-1:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-1: Generic standards — Immunity for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61000-6-2:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-2: Generic standards — Immunity for industrial environments*

IEC 61000-6-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-3: Generic standards — Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments*
Amendment 1:2010

IEC 61672-1, *Electroacoustics — Sound level meters — Part 1: Specifications*

CISPR 22:2008, *Information technology equipment — Radio disturbance characteristics — Limits and methods of measurement*

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

ISO/IEC Guide 98-4:2012, *Uncertainty of measurement — Part 4: Role of measurement uncertainty in conformity assessment*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-3, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2 und IEC 61000-6-3 sowie die folgenden Begriffe.

3.1

Bandfilter

Filter mit einem einzigen Übertragungsbereich (oder Durchlassbereich mit geringer relativer Dämpfung), der sich von einer unteren Grenzfrequenz größer null bis zu einer endlich großen oberen Grenzfrequenz erstreckt

3.2

Frequenzverhältnis einer Oktave

Frequenzverhältnis, dessen Nennwert gleich einer Oktave ist, d. h. ein Frequenzverhältnis von 2 : 1

Anmerkung 1 zum Begriff: In 5.2.1 ist die Beziehung für das Frequenzverhältnis einer Oktave für diese Norm angegeben.

3.3

Bandbreitenkennzahl

Kehrwert einer positiven ganzen Zahl einschließlich 1 zur Kennzeichnung des Bruchteils eines Oktavbandes

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bandbreitenkennzahl wird zur Kennzeichnung der Nennbandbreite der Filter eines Filtersatzes verwendet. So werden z. B. für $1/b = 1/12$ die Filter als Zwölfteloktavfilter bezeichnet.

3.4

Bezugsfrequenz

einzelne Frequenz, die zur Normierung der Dämpfungsverläufe aller Bandfilter eines Filtersatzes gewählt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bezugsfrequenz wird in Hertz (Hz) angegeben.

3.5

exakte Bandmittenfrequenz

Frequenz, die zur Bezugsfrequenz in einer festgelegten Beziehung steht, und zwar derart, dass das Verhältnis der exakten Bandmittenfrequenzen zweier beliebiger benachbarter Bandfilter für alle Filter eines Filtersatzes mit der angegebenen Bandbreite gleich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die exakte Bandmittenfrequenz wird in Hertz (Hz) angegeben.

3.6

Nennwert der Bandmittenfrequenz

gerundete Bandmittenfrequenz zur Kennzeichnung der Bandfilter

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Nennwert der Bandmittenfrequenz wird in Hertz (Hz) angegeben.

3.7

normierte Frequenz

für ein Bandfilter das Verhältnis der Frequenz zur entsprechenden exakten Bandmittenfrequenz

3.8

Grenzfrequenzen des Durchlassbereichs

Frequenzen am unteren und am oberen Rand des Durchlassbereichs eines Bandfilters, wobei die exakte Bandmittenfrequenz der geometrische Mittelwert der unteren und der oberen Grenzfrequenz ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Grenzfrequenzen werden in Hertz (Hz) angegeben.

3.9

normierte Filterbandbreite

für ein bestimmtes Filter die relative Bandbreite als Verhältnis der Differenz zwischen der oberen und der unteren Grenzfrequenz des Durchlassbereichs zur exakten Bandmittenfrequenz

3.10

Oktavfilter

Bandfilter, bei dem das Verhältnis von oberer zu unterer Grenzfrequenz des Durchlassbereichs das Frequenzverhältnis einer Oktave ist

3.11

Teiloktavfilter

Bandfilter, bei dem das Verhältnis von oberer zu unterer Grenzfrequenz des Durchlassbereichs eine Potenz des Frequenzverhältnisses einer Oktave ist, wobei der Exponent gleich der jeweils anzuwendenden Bandbreitenkennzahl ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Oktavfilter ist gleichzeitig auch ein Teiloktavfilter ($1/b = 1/1$).

3.12

Signalpegel

zeitlich gemittelter Signalpegel

bei einer beliebigen Frequenz das Zehnfache des dekadischen Logarithmus des Verhältnisses des zeitlich gemittelten Quadrats eines bestimmten Signals zum Quadrat des angegebenen Bezugswerts

Anmerkung 1 zum Begriff: Der zeitlich gemittelte Signalpegel wird in Dezibel (dB) angegeben.

3.13

Filterdämpfung

für ein Bandfilter bei einer beliebigen Frequenz die Differenz zwischen dem Eingangssignalpegel und dem entsprechenden Ausgangssignalpegel

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Filterdämpfung wird in Dezibel (dB) angegeben.

3.14

Bezugsdämpfung

für sämtliche Bandfilter in einem Gerät die Nenndämpfung des Filters im Durchlassbereich zur Ermittlung der relativen Dämpfung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bezugsdämpfung wird in Dezibel (dB) angegeben.

3.15

relative Dämpfung

Filterdämpfung minus Bezugsdämpfung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die relative Dämpfung wird in Dezibel (dB) angegeben.

3.16

normierte Antwort

bei einer beliebigen normierten Frequenz der Numerus der Basis 10 von minus einem Zehntel der entsprechenden relativen Dämpfung

3.17

normierte effektive Bandbreite

über die normierte Frequenz gebildetes Integral der normierten Antwort eines Bandfilters auf sinusförmige Eingangssignale konstanter Amplitude, wobei die normierte Antwort mit dem Kehrwert der normierten Frequenz bewertet wird

3.18

normierte effektive Bezugsbandbreite

normierte effektive Bandbreite eines Bandfilters, das 0 dB relative Dämpfung im Durchlassbereich und unendlich große relative Dämpfung bei anderen Frequenzen hat

3.19

Abweichung der effektiven Bandbreite

zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses der normierten effektiven Bandbreite eines Filters zur normierten effektiven Bezugsbandbreite

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Abweichung der effektiven Bandbreite wird in Dezibel (dB) angegeben.

3.20

Referenzpegelbereich

einer der vorhandenen Pegelbereiche, der für die Prüfung der elektrischen Eigenschaften der Bandfilter eines Filtersatzes festgelegt wird

3.21

Referenzeingangssignalpegel

festgelegter Referenzpegel des Eingangssignals im Referenzpegelbereich

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Referenzeingangssignalpegel wird in Dezibel (dB) angegeben.

3.22

Pegellinearitätsabweichung

falls nicht anders festgelegt, in einem beliebigen Pegelbereich der bei der exakten Bandmittenfrequenz angezeigte Ausgangssignalpegel minus dem erwarteten Ausgangssignalpegel

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Pegellinearitätsabweichung wird in Dezibel (dB) angegeben.

3.23

linearer Arbeitsbereich

für ein angegebenes Filter und einen angegebenen Pegelbereich der Umfang des Bereichs von Pegeln kontinuierlicher sinusförmiger Eingangssignale, in dem die Pegellinearitätsabweichungen die zutreffenden Grenzwerte dieser Norm nicht überschreiten

Anmerkung 1 zum Begriff: Der lineare Arbeitsbereich wird in Dezibel (dB) angegeben.

3.24

Pegelbereichsumschalter

Einrichtung zur Einstellung der Empfindlichkeit eines Bandfilters als Antwort auf Änderungen im Pegel des Eingangssignals mit dem Ziel, dass die Gesamtfunktion des Filters innerhalb des linearen Arbeitsbereichs verbleibt

3.25

Messbereich

bei jeder exakten Bandmittenfrequenz der Bereich von der unteren Grenze des Eingangssignalpegels des linearen Arbeitsbereichs im empfindlichsten Pegelbereich bis zur oberen Grenze des Eingangssignalpegels des linearen Arbeitsbereichs im unempfindlichsten Pegelbereich

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Messbereich wird in Dezibel (dB) angegeben.

3.26

Analogfilter

Filter, das das Eingangssignal kontinuierlich zu einem gefilterten Ausgangssignal verarbeitet

3.27

Abtastfilter

Rechenvorgang, der die Abtastwerte eines Eingangssignals zu einem gefilterten Ausgangssignal verarbeitet

3.28

Digitalfilter

Untergruppe der Abtastfilter, bei der digitalisierte Abtastwerte der Eingangsdaten verarbeitet werden

3.29

zeitinvarianter Betrieb

Betriebsweise oder Betriebsmöglichkeit eines Systems von Bandfiltern, bei der die Antwort auf ein Signal unabhängig von der Zeit ist, zu der das Signal zugeführt wurde

3.30

Filterabklingzeit

Zeit, die vergeht, bis sich bei einer angegebenen Frequenz nach dem abrupten Abschalten des Signals am Filtereingang der Ausgangssignalpegel um 60 dB verringert hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Filterabklingzeit wird in Sekunden (s) angegeben.

3.31

Bezugsorientierung

Orientierung eines Bandfilters in Bezug auf die Hauptrichtung eines Senders oder Empfängers hochfrequenter Felder

3.32

Bandfilter der Gruppe X

eigenständiges Gerät, das Funktionseinheiten zur Bandfilterung nach den Anforderungen dieser Norm enthält, für dessen üblichen Betrieb die Stromversorgung aus internen Batterien vorgesehen ist und für dessen Betrieb keine externe Verbindung zu anderen Geräten erforderlich ist

3.33

Bandfilter der Gruppe Y

eigenständiges Gerät, das Funktionseinheiten zur Bandfilterung nach den Anforderungen dieser Norm enthält, für dessen üblichen Betrieb die Stromversorgung aus einem externen Stromnetz vorgesehen ist und für dessen Betrieb keine externe Verbindung zu anderen Geräten erforderlich ist

3.34

Bandfilter der Gruppe Z

Gerät, das Funktionseinheiten zur Bandfilterung nach den Anforderungen dieser Norm enthält und für dessen üblichen Betrieb zwei oder mehr Teilgeräte mit bestimmten Hilfsmitteln miteinander verbunden werden müssen, wobei die Stromversorgung entweder aus Batterien oder aus einem externen Stromnetz vorgenommen werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn die Teilgeräte über Funk oder mittels optischer Verfahren miteinander in Verbindung treten, aber nicht irgendwie elektrisch leitend miteinander verbunden sind, dann gelten sie in diesem Rahmen als nicht miteinander verbunden.

3.35

Überdeckungswahrscheinlichkeit

Wahrscheinlichkeit, dass die Gesamtheit der wahren Werte einer Messgröße innerhalb eines festgelegten Überdeckungsintervalls liegt

[QUELLE: ISO/IEC Guide 98-4:2012, 3.2.8]

3.36

Akzeptanzgrenze

festgelegte obere oder untere Grenze der zulässigen Werte der Messgröße

[QUELLE: ISO/IEC Guide 98-4:2012, 3.3.8]

4 Referenzumgebungsbedingungen

Es gelten folgende Referenzumgebungsbedingungen:

- Lufttemperatur: 23 °C;
- Luftdruck: 101,325 kPa;
- relative Luftfeuchte: 50 % r. h.

5 Anforderungen

5.1 Allgemeines

5.1.1 Die in dieser Norm für Teiloktavfilter festgelegten elektrischen Übertragungseigenschaften gelten unter den Referenzumgebungsbedingungen nach Abschnitt 4, sofern nichts anderes angegeben ist.

5.1.2 Es darf jede beliebige Filterausführung verwendet werden, vorausgesetzt, dass die realisierten Filter alle zutreffenden Anforderungen dieser Norm erfüllen.

5.1.3 Die Bandfilter dürfen aus Batterien oder aus externen Stromversorgungssystemen betrieben werden.

5.1.4 Die Konfiguration des Filters muss einer derjenigen üblichen Betriebsarten einschließlich notwendigen Zubehörs entsprechen, die in der Bedienungsanleitung festgelegt sind.

5.1.5 Bei Filtern, die in einen Schallpegelmessers mit abnehmbarem Vorverstärker eingebaut sind, darf der Hersteller festlegen, ob der Signaleingang zu dem Filter der Eingang des Vorverstärkers über eine geeignete Vorrichtung anstelle des Mikrofons oder derjenige Anschluss ist, an dem in der Regel das Ausgangssignal des Vorverstärkers anliegt.

5.1.6 Die in dieser Norm angegebenen Akzeptanzgrenzen berücksichtigen bereits Ausführungsart, Produktionsstreuung und Alterung.

5.1.7 In den nachfolgenden Abschnitten sind Akzeptanzgrenzen für die zulässigen Werte der gemessenen Abweichungen von den Sollwerten angegeben. Anhang A beschreibt den Zusammenhang zwischen dem Toleranzintervall, dem entsprechenden Akzeptanzintervall und der höchstzulässigen Messunsicherheit.

5.1.8 Bei Baumusterprüfungen und periodischen Einzelprüfungen muss das Labor belegen, dass seine tatsächlichen erweiterten Unsicherheiten für ein Überdeckungsintervall (Vertrauensbereich) von 95 % nach dem ISO/IEC Guide 98-3 und ISO/IEC Guide 98-4 die in Anhang B angegebenen höchstzulässigen erweiterten Unsicherheiten nicht überschreiten.

5.1.9 Die Übereinstimmung mit den Sollwerten gilt als nachgewiesen, wenn (a) die gemessenen Abweichungen von den Sollwerten die zutreffenden Akzeptanzgrenzen nicht überschreiten und (b) die entsprechende tatsächliche erweiterte Messunsicherheit die in Anhang B angegebene höchstzulässige Messunsicherheit nicht überschreitet.

5.1.10 In Anhang C sind Beispiele für die Beurteilung der Übereinstimmung mit den Sollwerten nach dieser Norm angegeben.

5.2 Frequenzverhältnis einer Oktave

5.2.1 In dieser Norm gilt für das Frequenzverhältnis einer Oktave folgende Beziehung:

$$G = 10^{3/10} \quad (1)$$

5.2.2 Das aus Formel (1) auf sechs Stellen genau berechnete Frequenzverhältnis einer Oktave beträgt 1,995 26. Filter, die nach diesem Verhältnis ausgelegt sind, werden als Filter zur Basis 10 bezeichnet.

ANMERKUNG 1 Die in dieser Norm betrachteten Filter werden vereinbarungsgemäß als Oktavfilter und Teiloktavfilter bezeichnet.

ANMERKUNG 2 Aus technischen Gründen sind auch Filter auf der Grundlage von exakt $G = 2$ entwickelt worden. Solche Filter werden als Filter zur Basis 2 bezeichnet. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Filter zur Basis 2 mit den Anforderungen dieser Norm übereinstimmt, nimmt in dem Maße ab, in dem die Differenz zwischen der Bandmittenfrequenz und der Bezugsfrequenz zunimmt, siehe Anhang D.

5.3 Bezugsfrequenz

In dieser Norm ist die Bezugsfrequenz f_r genau 1 000 Hz.

5.4 Exakte Bandmittenfrequenzen

5.4.1 Wenn der Nenner der Bandbreitenkennzahl eine ungerade Zahl ist, sind die exakten Bandmittenfrequenzen f_m eines jeden Filters in einem Filtersatz nach folgender Formel zu ermitteln:

$$f_m = f_r G^{x/b} \quad (2)$$

Dabei ist f_r die Bezugsfrequenz und $1/b$ die Bandbreitenkennzahl, z. B. $1/1$ für Oktavfilter oder $1/3$ für Terzfilter.

5.4.2 Wenn der Nenner der Bandbreitenkennzahl eine gerade Zahl ist, sind die exakten Bandmittenfrequenzen f_m eines jeden Filters in einem Filtersatz nach folgender Formel zu ermitteln:

$$f_m = f_r G^{(2x+1)/(2b)} \quad (3)$$

Dabei ist x in den Formeln (2) und (3) eine beliebige positive oder negative ganze Zahl oder null.

ANMERKUNG 1 Die Ausgangssignale von schmalbandigen Teiloktavfiltern, deren exakte Bandmittenfrequenzen nach Formel (2) oder Formel (3) ermittelt wurden, können so miteinander kombiniert werden, dass sich in etwa der Bandpegel ergibt, der von einem Filter größerer Bandbreite mit der entsprechenden exakten Bandmittenfrequenz und den entsprechenden Grenzfrequenzen des Durchlassbereichs gemessen wird.

ANMERKUNG 2 Wenn der Nenner der Bandbreitenkennzahl ungeradzahlig ist, kann eines der Filter eines vollständigen Filtersatzes eine Bandmittenfrequenz von 1 000 Hz haben. Wenn der Nenner der Bandbreitenkennzahl geradzahlig ist, können die Grenzfrequenzen der Durchlassbereiche zweier aneinander angrenzender Filter bei 1 000 Hz liegen, und keines der Filter hat eine Bandmittenfrequenz von 1 000 Hz.

5.5 Nennwerte der Bandmittenfrequenzen

Die Oktav- und Teiloktavfilter sind nach den Nennwerten der Bandmittenfrequenzen zu benennen oder zu kennzeichnen. In Anhang E sind für Oktavfilter und für Terzfilter die exakten Bandmittenfrequenzen und ihre Nennwerte für den üblichen Hörfrequenzbereich angegeben. Anhang E enthält außerdem ein Verfahren zur Ermittlung der Nennwerte der Bandmittenfrequenzen von Teiloktavfiltern mit anderen Bandbreitenkennzahlen.

5.6 Grenzfrequenzen des Durchlassbereichs

5.6.1 Die untere und die obere Grenzfrequenz des Filter-Durchlassbereichs ist mittels folgender Formeln zu berechnen:

$$f_1 = f_m G^{-1/(2b)} \quad (4)$$

und

$$f_2 = f_m G^{+1/(2b)} \quad (5)$$

Dabei ist

f_1 die untere Grenzfrequenz des Durchlassbereichs;

f_2 die obere Grenzfrequenz des Durchlassbereichs;

G das durch Formel (1) vorgegebene Frequenzverhältnis einer Oktave;

f_m die mittels Formel (2) oder Formel (3) ermittelte exakte Bandmittenfrequenz.

ANMERKUNG Die exakte Bandmittenfrequenz ist der geometrische Mittelwert der entsprechenden Grenzfrequenzen des Durchlassbereichs entsprechend $f_m = \sqrt{f_1 f_2}$.

5.6.2 Das Verhältnis der Grenzfrequenzen eines Durchlassbereichs beträgt $f_2/f_1 = G^{1/b}$, z. B. $10^{3/10}$ für Oktavfilter und $10^{1/10}$ für Terzfilter.

5.6.3 Die normierte Bandbreite eines Filters beträgt $(f_2 - f_1)/f_m = G^{+1/(2b)} - G^{-1/(2b)}$.

5.7 Zeitlich gemittelte Signalpegel

5.7.1 Der zeitlich gemittelte Signalpegel L ist nach folgender Formel zu ermitteln:

$$L = 10 \lg \frac{\frac{1}{T} \int_0^T V^2(t) dt}{V_0^2} \text{ dB} \quad (6)$$

Dabei ist

$V(t)$ der Augenblickswert des Signals als Funktion der Zeit t ;

T die Zeit der Integration und Mittelung;

V_0 ein geeigneter Bezugswert, z. B. 1 µV, wenn das Signal eine Spannung ist.

5.7.2 Für die Pegel der Eingangssignale und der Ausgangssignale ist derselbe Bezugswert zu verwenden.

5.8 Filterdämpfung

5.8.1 Die Filterdämpfung $A(\Omega)$ bei einer beliebigen normierten Frequenz $\Omega = f/f_m$ ist nach folgender Formel zu ermitteln:

$$A(\Omega) = L_{\text{in}}(\Omega) - L_{\text{out}}(\Omega) \quad (7)$$

Dabei ist

$L_{\text{in}}(\Omega)$ der zeitlich gemittelte Pegel des Eingangssignals;

$L_{\text{out}}(\Omega)$ der zeitlich gemittelte Pegel des entsprechenden Ausgangssignals.

5.8.2 Bei der Messung der Filterdämpfung muss die Auflösung der Pegelanzeige der Eingangs- und Ausgangssignale 0,1 dB oder besser sein.

5.9 Bezugsdämpfung

5.9.1 In der Bedienungsanleitung ist die Bezugsdämpfung im Durchlassbereich anzugeben. Für alle Filter sämtlicher in einem Filtersatz verfügbarer Bandbreiten muss die Bezugsdämpfung denselben Nennwert haben.

5.9.2 Bei der Nachweisprüfung der angegebenen Bezugsdämpfung kann es gegebenenfalls erforderlich sein, die Filter nach einem in der Bedienungsanleitung angegebenen Verfahren zu justieren.

5.10 Relative Dämpfung

5.10.1 Die relative Dämpfung $\Delta A(\Omega)$ bei der normierten Frequenz $\Omega = f/f_m$ ist nach folgender Formel zu ermitteln:

$$\Delta A(\Omega) = A(\Omega) - A_{\text{ref}} \quad (8)$$

Dabei ist

A_{ref} die Bezugsdämpfung.

5.10.2 Bei Oktavfiltern der Klasse 1 oder der Klasse 2 muss die relative Dämpfung eines jeden Filters im Durchlassbereich zwischen Ω_1 und Ω_2 innerhalb der Akzeptanzgrenzen liegen, die in Tabelle 1 für die minimale und die maximale Dämpfung bei den angegebenen, auf den Oktavbereich normierten Frequenzen festgelegt sind. In den Sperrbereichen mit $\Omega < \Omega_1$ and $\Omega > \Omega_2$ darf die relative Dämpfung nicht kleiner als die in Tabelle 1 angegebenen unteren Akzeptanzgrenzen sein.

5.10.3 Bei einem Teiloktavfilter mit der Bandbreitenkennzahl $1/b$ ist die hochfrequente, auf den Teiloktavbereich normierte Frequenz $\Omega_{h(1/b)}$, die der Akzeptanzgrenze einer endlichen relativen Oktavbanddämpfung der betreffenden Leistungsklasse entspricht, für $\Omega_{h(1/b)} \geq 1$ wie folgt zu berechnen:

$$\Omega_{h(1/b)} = 1 + \frac{G^{1/(2b)} - 1}{G^{1/2} - 1} (\Omega_{h(1/1)} - 1) \quad (9)$$

5.10.4 Für $\Omega < 1$ ist die entsprechende tieffrequente, auf den Teiloktavbereich normierte Frequenz $\Omega_{l(1/b)}$ für dieselbe Akzeptanzgrenze der relativen Dämpfung wie folgt zu berechnen:

$$\Omega_{l(1/b)} = 1/\Omega_{h(1/b)} \quad (10)$$

Tabelle 1 — Akzeptanzgrenzen der relativen Dämpfung für Oktavfilter

Normierte Frequenz $\Omega = f/f_m$		Untere und obere Akzeptanzgrenze der relativen Dämpfung dB	
		Klasse 1	Klasse 2
Ω_l	$\leq G^{-4}$	+70; +∞	+60; +∞
Ω_l	G^{-3}	+60; +∞	+54; +∞
Ω_l	G^{-2}	+40,5; +∞	+39,5; +∞
Ω_l	G^{-1}	+16,6; +∞	+15,6; +∞
$\Omega_l - \varepsilon^*$	$G^{-1/2} - \varepsilon$	+1,2; +∞	+0,8; +∞
$\Omega_l + \varepsilon^*$	$G^{-1/2} + \varepsilon$	-0,4; +5,3	-0,6; +5,8
Ω_l	$G^{-3/8}$	-0,4; +1,4	-0,6; +1,7
Ω_l	$G^{-1/4}$	-0,4; +0,7	-0,6; +0,9
Ω_l	$G^{-1/8}$	-0,4; +0,5	-0,6; +0,7
Ω_l, Ω_h	$G^0 = 1$	-0,4; +0,4	-0,6; +0,6
Ω_h	$G^{+1/8}$	-0,4; +0,5	-0,6; +0,7
Ω_h	$G^{+1/4}$	-0,4; +0,7	-0,6; +0,9
Ω_h	$G^{+3/8}$	-0,4; +1,4	-0,6; +1,7
$\Omega_2 - \varepsilon^*$	$G^{+1/2} - \varepsilon$	-0,4; +5,3	-0,6; +5,8
$\Omega_2 + \varepsilon^*$	$G^{+1/2} + \varepsilon$	+1,2; +∞	+0,8; +∞
Ω_h	G^{+1}	+16,6; +∞	+15,6; +∞
Ω_h	G^{+2}	+40,5; +∞	+39,5; +∞
Ω_h	G^{+3}	+60; +∞	+54; +∞
Ω_h	$\geq G^{+4}$	+70; +∞	+60; +∞

* ε ist eine beliebige kleine, gegen null gehende Zahl in den Bereichen um die unteren und oberen normierten Grenzfrequenzen des Durchlassbereichs.

5.10.5 Anhang F veranschaulicht die Berechnung der normierten Frequenzen an den in Tabelle 1 angegebenen Knickpunkten der Verläufe der Akzeptanzgrenzen für die minimale und die maximale relative Dämpfung am Beispiel von Terzfiltern.

5.10.6 Zwischen einem beliebigen Paar von benachbarten normierten Knickfrequenzen Ω_a und Ω_b aus Tabelle 1 bei Oktavfiltern oder zwischen vergleichbaren normierten Teiloktav-Knickfrequenzen nach Formel (9) oder (10) bei Teiloktavfiltern ist die Akzeptanzgrenze ΔA_x der relativen Dämpfung bei der normierten Frequenz Ω_x durch lineare Interpolation nach folgender Formel zu berechnen:

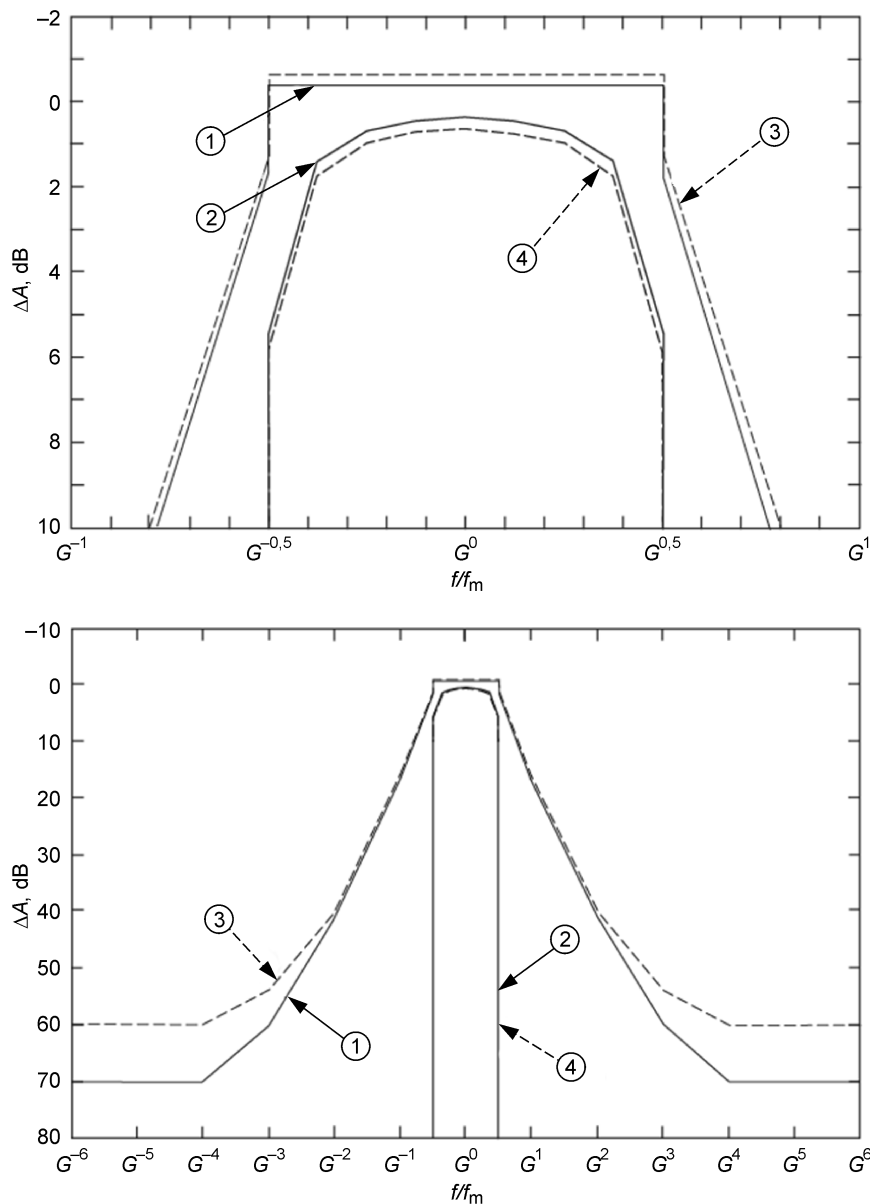
$$\Delta A_x = \Delta A_a + (\Delta A_b - \Delta A_a) \frac{\lg(\Omega_x/\Omega_a)}{\lg(\Omega_b/\Omega_a)} \quad (11)$$

Dabei ist

ΔA_a die Akzeptanzgrenze der relativen Dämpfung bei der normierten Frequenz Ω_a ;

ΔA_b die Akzeptanzgrenze der relativen Dämpfung bei der normierten Frequenz Ω_b .

5.10.7 In Bild 1 sind die unteren und die oberen Akzeptanzgrenzen der relativen Dämpfung für Oktavfilter dargestellt. Das Bild zeigt auch die unstetigen Änderungen der minimalen und der maximalen relativen Dämpfung an den Grenzfrequenzen des Durchlassbereichs und die lineare Änderung der Grenzen der relativen Dämpfung zwischen den normierten Knickfrequenzen nach Tabelle 1.



Legende

x-Achse: normierte Frequenz f/f_m in logarithmischem Maßstab

y-Achse: relative Dämpfung ΔA in dB

- ① untere Grenze der Dämpfung von Filtern der Klasse 1
- ② obere Grenze der Dämpfung von Filtern der Klasse 1
- ③ untere Grenze der Dämpfung von Filtern der Klasse 2
- ④ obere Grenze der Dämpfung von Filtern der Klasse 2

Bild 1 — Untere und obere Grenzen der relativen Dämpfung als Funktion von f/f_m für Oktavfilter der Klassen 1 und 2

5.11 Normierte effektive Bandbreite

5.11.1 Die normierte Antwort eines Bandfilters auf ein sinusförmiges Eingangssignal muss der Beziehung

$$10^{-0,1\Delta A(\Omega)} \quad (12)$$

folgen, wobei $\Delta A(\Omega)$ die relative Dämpfung in Dezibel bei der normierten Frequenz Ω ist, siehe Formel (8).

5.11.2 Entsprechend der Definition 3.17 ist die normierte effektive Bandbreite eines Bandfilters für sinusförmige Eingangssignale konstanter Amplitude wie folgt zu ermitteln:

$$B_e = \int_0^{\infty} (1/\Omega) 10^{-0,1\Delta A(\Omega)} d\Omega \quad (13)$$

Dabei ist $1/\Omega$ das Glied zur Frequenzbewertung.

In der Praxis wird der unendliche Bereich der normierten Frequenz in Formel (13) durch einen endlichen Bereich ersetzt, der sich von einer Anfangsfrequenz bis zu einer Endfrequenz erstreckt. Formel (13) wird dann zu:

$$B_e = \int_{\Omega_{\text{start}}}^{\Omega_{\text{end}}} (1/\Omega) 10^{-0,1\Delta A(\Omega)} d\Omega \quad (14)$$

Dabei müssen Ω_{start} und Ω_{end} so gewählt werden, dass mit Sicherheit alle wesentlichen Beiträge zum Integral enthalten sind. Die geeigneten Werte der Anfangs- und der Endfrequenz hängen von der Filterbandbreite und der Auslegung des Filters ab.

ANMERKUNG 1 Wenn das Eingangssignal aus einer Reihe diskreter Sinussignale besteht, die eine Reihe zur Messung des Filterfrequenzgangs bilden, wird die fortlaufende Integration durch die Bildung einer Summe ersetzt, und das Integral wird numerisch ausgewertet.

ANMERKUNG 2 Wenn das Eingangssignal ein Sinussignal konstanter Amplitude ist, dessen Frequenz sich exponentiell mit der Zeit ändert, wird der Integralausdruck in Formel (13) durch das Integral über die Zeit ersetzt. Anhang G enthält Angaben zur Verwendung von Gleitsinus-Eingangssignalen mit exponentieller Frequenzänderung.

Der Zusammenhang zwischen dem Gleitsinus, der relativen Dämpfung und der Zeit ist in Bild G.1 dargestellt.

5.11.3 Entsprechend der Definition 3.18 und Formel (13) ist die normierte effektive Bezugsbandbreite wie folgt zu ermitteln:

$$\begin{aligned} B_r &= \int_{\Omega_1}^{\Omega_2} (1/\Omega) d\Omega \\ &= \ln(\Omega_2 / \Omega_1) = \ln(f_2 / f_1) \\ &= (1/b) \ln G \end{aligned} \quad (15)$$

Dabei sind die Werte für das Verhältnis der Grenzfrequenzen des Durchlassbereichs $\Omega_1 = f_1/f_m$ und $\Omega_2 = f_2/f_m$ mit Hilfe der Formeln (4) und (5) zu berechnen; \ln ist der natürliche Logarithmus.

ANMERKUNG Die normierte effektive Bezugsbandbreite beträgt bei Oktavfiltern 0,690 776 auf sechs Stellen genau, und bei Terzfiltern beträgt die normierte effektive Bezugsbandbreite 0,230 259 auf sechs Stellen genau.

5.11.4 Die normierte effektive Bezugsbandbreite ist für alle Filter einer bestimmten Bandbreite in einem Filtersatz gleich.

5.12 Abweichung der effektiven Bandbreite

5.12.1 Die Abweichung ΔB der effektiven Bandbreite eines Bandfilters ist wie folgt zu ermitteln:

$$\Delta B = 10 \lg(B_e / B_r) \text{ dB} \quad (16)$$

5.12.2 Für ein Filter in einem Gerät betragen die Akzeptanzgrenzen der Abweichung der effektiven Bandbreite $\pm 0,4$ dB für Geräte der Klasse 1 und $\pm 0,6$ dB für Geräte der Klasse 2.

5.13 Linearer Arbeitsbereich

5.13.1 Für alle Bandbreiten der Filter und in jedem vorhandenen Pegelbereich muss der lineare Arbeitsbereich bei der exakten Bandmittenfrequenz eines Filters mindestens 60 dB bei Filtern der Klasse 1 und mindestens 50 dB bei Filtern der Klasse 2 betragen. In der Bedienungsanleitung sind für jeden Pegelbereich die oberen und die unteren Grenzen der linearen Arbeitsbereiche anzugeben.

5.13.2 Beim Referenzeingangssignalpegel im Referenzpegelbereich ist die Pegellinearitätsabweichung null.

5.13.3 Bei Eingangssignalpegeln zwischen der oberen Grenze des linearen Arbeitsbereichs bis zu 40 dB unter der oberen Grenze des linearen Arbeitsbereichs betragen die Akzeptanzgrenzen der Pegellinearitätsabweichung $\pm 0,5$ dB bei Filtern der Klasse 1 und $\pm 0,6$ dB bei Filtern der Klasse 2. Diese Akzeptanzgrenzen der Pegellinearitätsabweichung gelten für alle vorhandenen Pegelbereiche.

5.13.4 Bei Eingangssignalpegeln zwischen 40 dB unter der oberen Grenze bis zur unteren Grenze des linearen Arbeitsbereichs darf die Pegellinearitätsabweichung die Akzeptanzgrenzen von $\pm 0,7$ dB bei Filtern der Klasse 1 und $\pm 0,9$ dB bei Filtern der Klasse 2 nicht überschreiten. Diese Akzeptanzgrenzen der Pegellinearitätsabweichung gelten für alle vorhandenen Pegelbereiche.

ANMERKUNG Falls ein Pegelbereichsumschalter vorhanden ist, werden die durch ihn eventuell verursachten Abweichungen in die Akzeptanzgrenzen der Pegellinearitätsabweichung einbezogen.

5.13.5 Wenn mehr als ein Pegelbereich vorhanden ist, müssen sich die Bereiche so überlappen, dass sich die linearen Arbeitsbereiche bei Filtern der Klasse 1 um mindestens 40 dB und bei Filtern der Klasse 2 um mindestens 30 dB überdecken.

5.13.6 Bei Geräten mit mehr als einem Pegelbereich darf der empfindlichste Bereich unter der Voraussetzung einen verringerten linearen Arbeitsbereich haben, dass der empfindlichste Bereich nicht der Referenzpegelbereich ist und dass außerdem die Verringerung des linearen Arbeitsbereichs in der Bedienungsanleitung angegeben ist.

5.13.7 In einem Filtersatz dürfen die einzelnen Filter unterschiedliche lineare Arbeitsbereiche haben, vorausgesetzt, dass der Referenzpegelbereich und der Referenzeingangssignalpegel für alle Filter gleich sind.

ANMERKUNG Typischerweise haben die Filter dieselbe obere Grenze des linearen Arbeitsbereichs, während sich die unteren Grenzen aufgrund des Einflusses des elektrischen Rauschens und der sich aus dem Digitalisierungsvorgang ergebenden Auflösung unterscheiden.

5.13.8 Bei Filtern mit einer Einrichtung zur Anzeige des Ausgangssignals als integralem Bestandteil oder wenn das Filterausgangssignal einer externen Anzeigeeinrichtung oder einem anderen Messsystem zugeführt wird und wenn der Anzeigebereich größer als der lineare Arbeitsbereich ist, müssen in der Bedienungsanleitung die Akzeptanzgrenzen der Pegellinearität angegeben werden, die außerhalb des linearen Arbeitsbereichs eingehalten werden.

5.14 Zeitinvarianter Betrieb (Echtzeitbetrieb)

5.14.1 Der zeitlich gemittelte Signalpegel L_{out} am Ausgang des Gerätes sollte für alle Filter gleich sein, wenn ein Sinussignal konstanter Amplitude an den Eingang angelegt und bei jeder vorgesehenen Bandbreite die Frequenz des Signals mit exponentiell ansteigender Frequenzänderungsrate über den Frequenzbereich aller Filter verändert wird.

5.14.2 Für ein Eingangssignal konstanter Amplitude und exponentieller Frequenzänderung ist der theoretische zeitlich gemittelte Ausgangssignalpegel L_c , der am Ausgang angezeigt werden müsste, wie folgt zu berechnen:

$$L_c = L_{\text{in}} - A_{\text{ref}} + 10 \lg \left[\frac{T_{\text{sweep}}}{T_{\text{avg}}} \frac{\lg(f_2 / f_1)}{\lg(f_{\text{end}} / f_{\text{start}})} \right] \text{ dB} \quad (17)$$

Dabei ist

- L_{in} der Signalpegel des Eingangssignals konstanter Amplitude;
- A_{ref} die Bezugsdämpfung nach 3.14 und 5.9;
- T_{sweep} die erforderliche Dauer zur Durchführung eines exponentiellen Frequenzdurchlaufs von der Anfangsfrequenz f_{start} bis zur Endfrequenz f_{end} , d. h. $T_{\text{sweep}} = T_{\text{end}} - T_{\text{start}}$;
- f_1 und f_2 die Grenzfrequenzen des Durchlassbereichs nach Formel (4) und Formel (5);
- T_{avg} die für die Messung des Ausgangssignalpegels L_{out} gewählte Mittelungszeit.

ANMERKUNG 1 In Formel (17) ist $\lg(f_2/f_1)$ gleich $3/(10 b)$.

ANMERKUNG 2 Formel (17) ist eine Näherung, die davon ausgeht, dass die relative Dämpfung im Durchlassbereich gleich der Bezugsdämpfung und außerhalb des Durchlassbereichs unendlich groß ist. Es wird angenommen, dass der Gleitsinusbereich bei einer Frequenz beginnt, die ausreichend weit unterhalb der tiefsten unteren Grenzfrequenz der Filter eines Filtersatzes liegt, und bei einer Frequenz endet, die ausreichend weit oberhalb der höchsten oberen Grenzfrequenz des Filtersatzes liegt. Für die Mittelungszeit wird angenommen, dass sie ausreichend lang ist, sodass auch zeitlich verzögerte Anteile des Ausgangssignals erfasst werden.

ANMERKUNG 3 Formel (17) entspricht Formel (G.8) und liefert identische Werte.

5.14.3 Wenn die Frequenz mit einer Rate von 1 Dekade in 2 s bis 5 s geändert wird, betragen bei allen Filtern eines Filtersatzes die Akzeptanzgrenzen der Abweichung des gemessenen zeitlich gemittelten Ausgangssignalpegels L_{out} vom entsprechenden konstanten theoretischen zeitlich gemittelten Ausgangssignalpegel L_c nach Formel (17) $\pm 0,4$ dB für Geräte der Klasse 1 und $\pm 0,6$ dB für Geräte der Klasse 2.

ANMERKUNG Wenn die Frequenz in 2 s bis 5 s um 1 Dekade erhöht wird, liegt die Rate r nach Formel (G.2) im Bereich $0,460 \text{ s}^{-1}$ bis $1,151 \text{ s}^{-1}$ (auf vier signifikante Stellen genau).

5.14.4 In der Bedienungsanleitung sind die Bandbreitenkennzahlen und die entsprechenden Bereiche der Nennwerte der Bandmittenfrequenzen anzugeben, für die die Anforderungen von 5.14.3 im Echtzeitbetrieb erfüllt werden.

ANMERKUNG Bei Echtzeit-Abtastfiltern ergibt sich für den zeitinvarianten Betrieb die Anforderung, dass die mit jedem Abtastintervall verbundenen Berechnungen im Mittel in einem Zeitraum abgeschlossen sein müssen, der nicht länger als das Abtastintervall ist, sodass alle Eingangsdaten innerhalb des Abtastintervalls verarbeitet werden und alle Abtastwerte des Eingangssignals mit gleichem Gewicht zum sich ergebenden Ausgangssignalpegel beitragen.

5.15 Filter zur Vermeidung von Abtastverzerrungen (Anti-Alias-Filter)

Ein Abtast- oder Digitalfiltersystem muss Filter zur Vermeidung von Abtastverzerrungen in analoger oder digitaler Ausführung enthalten, je nachdem was zutrifft. Die Filter gegen Abtastverzerrungen müssen die zwischen dem Eingangssignal und dem Abtastvorgang auftretende gegenseitige Störwirkung minimieren, die dazu führen würde, dass der Frequenzgang der relativen Dämpfung die unteren oder oberen Akzeptanzgrenzen der relativen Dämpfung nach Tabelle 1 überschreitet.

5.16 Summation der Ausgangssignale

Für ein sinusförmiges Eingangssignal mit einer beliebigen Frequenz zwischen zwei benachbarten Oktav- oder Teiloktav-Bandmittenfrequenzen betragen die Akzeptanzgrenzen für die Differenz zwischen (a) dem Pegel des Eingangssignals minus der Bezugsdämpfung und (b) dem Pegel der Summe der Quadrate der zeitlich gemittelten Ausgangssignale von benachbarten Filtern der angegebenen Filterbandbreite +0,8 dB; -1,8 dB bei Geräten der Klasse 1 und +1,8 dB; -3,8 dB bei Geräten der Klasse 2.

5.17 Übersteuerungsanzeige

5.17.1 Ein Bandfilter muss mit einer Übersteuerungsanzeige ausgestattet sein. Die Bedienungsanleitung muss ihre Funktion beschreiben und die Bedeutung der angezeigten Übersteuerungsmeldungen erläutern.

5.17.2 Für sinusförmige Eingangssignale oberhalb der oberen Grenze des linearen Arbeitsbereichs muss eine Übersteuerungsmeldung angezeigt werden, bevor die Akzeptanzgrenzen der Pegellinearitätsabweichung und der relativen Dämpfung überschritten werden. Diese Anforderung gilt für alle Pegelbereiche und für alle Frequenzen im Bereich von der unteren Grenzfrequenz des Filters mit der tiefsten Bandmittenfrequenz bis zur oberen Grenzfrequenz des Filters mit der höchsten Bandmittenfrequenz in einem Filtersatz.

5.17.3 Die Übersteuerungsmeldung muss angezeigt werden, solange der Übersteuerungszustand besteht, mindestens aber 1 s lang.

5.17.4 Bei Bandfiltern mit einer Einrichtung zur Anzeige zeitlich gemittelter Ausgangssignalpegel, zeitlich integrierter Bandpegel, Maximalpegel oder gespeicherter Ergebnisse muss die Übersteuerungsanzeige melden, ob ein Übersteuerungszustand während eines beliebigen Teils des Messzeitraums aufgetreten ist. Die Anzeige muss gehalten werden, solange das Messergebnis angezeigt wird.

5.18 Filterabklingzeit

5.18.1 Die Nachhallzeit in geschlossenen Räumen wird oft unter Verwendung von Oktav- und Teiloktavfiltern gemessen. Bei Geräten, die die Nachhallzeit messen, muss die Bedienungsanleitung die längste Filterabklingzeit eines jeden Filters angeben.

5.18.2 Wenn die Abklinggeschwindigkeit eines Filters nicht konstant ist, ist der Bereich des Abklingvorgangs zwischen 5 dB und 35 dB unter dem Anfangspegel durch Extrapolation zu erweitern und daraus die Filterabklingzeit als Dauer vom Einsatzpunkt des Abklingvorgangs bis zu einem Pegel von 60 dB unter dem Anfangspegel zu bestimmen.

5.18.3 Bei jeder vorhandenen Filterbandbreite ist die Abklingzeit eines Filters aus dem Mittelwert der Abklingzeiten für Frequenzen im Durchlassbereich des Filters zu bestimmen.

ANMERKUNG Die Kenntnis der Filterabklingzeiten ist zur Bestimmung der kürzesten zuverlässig messbaren Nachhallzeit hinreichend, nicht jedoch zur Bestimmung des steilsten Anfangs-Schallpegelabfalls in einem geschlossenen Raum.

5.18.4 Bei keinem Filter darf die angezeigte Filterabklingzeit die in der Bedienungsanleitung angegebene längste Filterabklingzeit überschreiten.

ANMERKUNG Anhang H enthält Hinweise zur Messung der Filterabklingzeit.

5.19 Maximales Eingangssignal

Die Bedienungsanleitung muss für jeden Pegelbereich den maximalen Effektivwert des sinusförmigen Eingangssignals angeben, bei dem jedes Filter im Gerät noch die Anforderungen dieser Norm erfüllt.

5.20 Ausgangsanschlüsse und Abschlussimpedanzen

5.20.1 Soweit zutreffend, müssen in der Bedienungsanleitung die Eingangs- und Ausgangsabschlussimpedanzen angegeben werden, die zum ordnungsgemäßen Betrieb des Gerätes erforderlich sind.

5.20.2 Wenn analoge Ausgangsanschlüsse vorgesehen sind, darf ein Kurzschluss zwischen diesen Anschlüssen und Signallerde nicht dazu führen, dass das Gerät danach die Anforderungen dieser Norm nicht mehr einhält.

5.21 Kontrolle der Stromversorgung

5.21.1 Bei Geräten mit Bandfiltern und Stromversorgung aus Batterien muss der Hersteller eine geeignete Möglichkeit vorsehen, mit der kontrolliert werden kann, ob die Stromversorgung zum Kontrollzeitpunkt in der Lage ist, das Gerät unter Einhaltung aller Anforderungen dieser Norm zu betreiben.

5.21.2 Wenn die Batteriespannung von der Mindestspannung, die noch als ausreichende Batteriespannung angezeigt wird, bis zur festgelegten Batterie-Höchstspannung variiert wird, darf sich der Ausgangssignalpegel um höchstens 0,2 dB ändern.

5.22 Empfindlichkeit gegenüber verschiedenen Umgebungseinflüssen

5.22.1 Allgemeines

Die in 5.22 enthaltenen Anforderungen gelten sowohl für Bandfilter in der Ausführung als Einzelgeräte als auch für Bandfilter, die integraler Bestandteil anderer Geräte sind.

5.22.2 Temperatur der umgebenden Luft und relative Luftfeuchte

5.22.2.1 In der Bedienungsanleitung sind der Bereich der relativen Luftfeuchte und die entsprechende Lufttemperatur anzugeben, in dem das Gerät betrieben werden kann. Der Einfluss von Änderungen der Lufttemperatur auf die gemessene relative Dämpfung ist für den Bereich der Lufttemperatur von -10 °C bis $+50\text{ °C}$ bei Bandfiltern der Klasse 1 und 0 °C bis $+40\text{ °C}$ bei Filtern der Klasse 2 spezifiziert.

5.22.2.2 Der Einfluss von Änderungen der Luftfeuchte auf die gemessene relative Dämpfung ist für den Bereich der relativen Luftfeuchte von 25 % r. h. bis 90 % r. h. mit der Einschränkung spezifiziert, dass die Kombination aus Temperatur und Feuchte keinen Taupunkt über 39 °C oder unter -15 °C ergibt.

5.22.2.3 Bei allen im Filtersatz vorhandenen Filter betragen bei der exakten Bandmittenfrequenz die Akzeptanzgrenzen der Abweichung der relativen Dämpfung von der relativen Dämpfung unter Referenzumgebungsbedingungen $\pm 0,5\text{ dB}$ für Filter der Klasse 1 und $\pm 0,7\text{ dB}$ für Filter der Klasse 2. Diese Anforderung gilt für die vorgenannten Bereiche der Lufttemperatur und relativen Luftfeuchte.

5.22.2.4 Wenn die Filter integraler Bestandteil eines anderen Gerätes sind, gelten die in 5.22.2.3 genannten Akzeptanzgrenzen für denjenigen Bereich der Lufttemperatur und relativen Luftfeuchte, der für dieses Gerät angegeben ist.

5.22.2.5 Bei Bandfiltern, die laut Kennzeichnung in der Bedienungsanleitung nur für den Betrieb in einem bezüglich der Umgebungsbedingungen kontrollierten geschlossenen Raum vorgesehen sind, gelten die Akzeptanzgrenzen von 5.22.2.3 für den eingeschränkten Temperaturbereich von 5 °C bis 35 °C .

5.23 Anforderungen bezüglich elektrostatischer Entladungen und elektromagnetischer Verträglichkeit

5.23.1 Allgemeines

5.23.1.1 In 5.23 sind die Anforderungen an Bandfilter bezüglich ihrer Störfestigkeit gegenüber elektrostatischen Entladungen und elektromagnetischen Feldern im Netz- und im Hochfrequenzbereich sowie bezüglich der höchstzulässigen elektromagnetischen Störaussendung im Hochfrequenzbereich festgelegt.

5.23.1.2 Wenn die Filter integraler Bestandteil eines anderen Gerätes sind, z. B. eines Schallpegelmessers nach IEC 61672-1, müssen sie die Akzeptanzgrenzen und Anforderungen nach 5.23 für diejenigen Prüfsignale einhalten, die für dieses Gerät angegeben sind.

5.23.1.3 Die Anforderungen von 5.23 gelten für Filter der Gruppe X, Gruppe Y und Gruppe Z.

5.23.1.4 Die elektromagnetischen und elektrostatischen Störfestigkeitsanforderungen gelten gleichermaßen für alle Filter, die im Wohnbereich, im Geschäfts- und Gewerbebereich, in Kleinbetrieben oder in der Industrie eingesetzt werden.

5.23.2 Elektrostatische Entladungen

5.23.2.1 Bandfilter der Gruppe X, Y oder Z müssen elektrostatischen Entladungen bestimmter Stärke standhalten. Die Anforderungen entsprechen den in IEC 61000-6-1:2005, Tabelle 1, Punkt 1.5, getroffenen Festlegungen, die sich wie folgt zusammenfassen lassen:

Entladung von Spannungen sowohl positiver als auch negativer Polarität von bis zu 4 kV durch Berührung und von bis zu 8 kV über eine Luftstrecke. Die Polarität der elektrostatischen Spannung gilt bezüglich Erde.

5.23.2.2 In IEC 61000-6-1 ist für die Funktion während der und nach den elektrostatischen Entladungsprüfungen das Bewertungskriterium B festgelegt; es lautet wie folgt:

„Das Gerät muss nach der Prüfung weiterhin bestimmungsgemäß arbeiten. Es darf keine Beeinträchtigung der Funktion oder des Betriebsverhaltens auftreten, wenn das Gerät bestimmungsgemäß betrieben wird. Die minimale Betriebsqualität darf durch einen zulässigen Verlust der Betriebsqualität ersetzt werden. Während der Prüfung ist jedoch die Beeinträchtigung des Betriebsverhaltens erlaubt. Eine Änderung der eingestellten Betriebsart oder ein Verlust von gespeicherten Daten ist jedoch nicht erlaubt. Falls die minimale Betriebsqualität oder der zulässige Verlust der Betriebsqualität vom Hersteller nicht angegeben ist, darf jede dieser beiden Angaben aus der Produktbeschreibung und den -unterlagen abgeleitet werden sowie aus dem, was der Benutzer bei bestimmungsgemäßem Gebrauch vernünftigerweise vom Gerät erwarten kann.“

5.23.2.3 Der Begriff „Gerät“ bezieht sich auf alle Bandfilter oder Bandfiltersätze, die die Anforderungen dieser Norm erfüllen.

5.23.2.4 Die elektrostatischen Entladungsprüfungen sollten nach den in IEC 61000-4-2 beschriebenen Vorgehensweisen durchgeführt werden. Nach Abschluss der Prüfung ist zu bestätigen, dass das Filter funktionstüchtig und betriebsfähig ist. Vorher gespeicherte Daten (sofern vorhanden) dürfen nicht verändert worden sein.

5.23.3 Störfestigkeit gegenüber Feldern im Netz- und im Hochfrequenzbereich

5.23.3.1 Bandfilter der Gruppen X, Y und Z müssen im Netz- und im Hochfrequenzbereich in einem bestimmten Bereich der Feldstärke wenigstens ein Mindestmaß an Störfestigkeit aufweisen. Die Anforderungen dieser Norm basieren auf den in IEC 61000-6-2:2005, Tabelle 1, Punkt 1.1 und 1.2, getroffenen Festlegungen mit einigen Änderungen. Durch diese Änderungen wird der Bereich hochfrequenter Felder so erweitert, dass jetzt 27 MHz bis 1 000 MHz und 1 400 MHz bis 2 700 MHz erfasst werden; außerdem wird die Feldstärke von Feldern mit Netzfrequenz auf 80 A/m erhöht.

5.23.3.2 Die Festlegungen zur Prüfung der Anforderungen an die Störfestigkeit lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Frequenzbereich von 27 MHz bis 1 000 MHz: Effektivwert der elektrischen Feldstärke bis 10 V/m (unmoduliert) mit sinusförmiger Amplitudenmodulation mit einem Hub von 80 % und der Frequenz 1 kHz oder der Mittenfrequenz desjenigen Filters in dem Filtersatz, dessen Mittenfrequenz am nächsten an 1 kHz liegt;
- Frequenzbereich von 1 400 MHz bis 2 000 MHz: Effektivwert der elektrischen Feldstärke bis 3 V/m (unmoduliert) mit sinusförmiger Amplitudenmodulation mit einem Hub von 80 % und der Frequenz 1 kHz oder der Mittenfrequenz desjenigen Filters in dem Filtersatz, dessen Mittenfrequenz am nächsten an 1 kHz liegt;
- Frequenzbereich von 2 000 MHz bis 2 700 MHz: Effektivwert der elektrischen Feldstärke bis 1 V/m (unmoduliert) mit sinusförmiger Amplitudenmodulation mit einem Hub von 80 % und der Frequenz 1 kHz oder der Mittenfrequenz desjenigen Filters in dem Filtersatz, dessen Mittenfrequenz am nächsten an 1 kHz liegt;
- gleichförmiges magnetisches Feld mit einem Feldstärke-Effektivwert von 80 A/m bei 50 Hz oder 60 Hz, je nachdem was zutrifft.

5.23.3.3 Prüfungen auf Störfestigkeit gegenüber hochfrequenten Feldern dürfen nach IEC 61000-4-3:2006, Abschnitt 8, bei diskreten Frequenzen durchgeführt werden, wobei hier jedoch eine Schrittweite von bis zu 4 % für Frequenzen unter 500 MHz und von bis zu 2 % für alle anderen Frequenzen im Gegensatz zu den dort festgelegten 1 % erlaubt ist. Die Verweildauer bei jeder Frequenz muss für das zu prüfende Bandfilter angemessen sein. Das Prüfen bei einer begrenzten Anzahl diskreter Frequenzen entbindet jedoch nicht von der Notwendigkeit, die Anforderungen nach 5.23.3.9 und 5.23.3.10 bei allen Frequenzen innerhalb des festgelegten Bereichs zu erfüllen.

5.23.3.4 Wenn das zu prüfende Gerät mit einer Anschlussvorrichtung versehen ist, die den Anschluss von Schnittstellen- oder Verbindungskabeln ermöglicht, müssen bei allen Prüfungen auf Störfestigkeit gegenüber Feldern im Netz- und Hochfrequenzbereich an allen verfügbaren Anschlüssen Kabel angeschlossen werden. Alle Kabel müssen abschlusslos bleiben und so angeordnet werden, wie in CISPR 22:2008, Abschnitt 8, beschrieben, sofern der Hersteller des Bandfilters nicht auch das Gerät liefert, das über das jeweilige Kabel an das Bandfilter angeschlossen wird. Im letztgenannten Fall sind alle Komponenten zusammen zu prüfen.

5.23.3.5 Bandfilter der Gruppe Y oder Z, die an ein externes Stromnetz angeschlossen werden, müssen außerdem die in IEC 61000-6-2:2005, Tabelle 4, festgelegten Zusatzanforderungen erfüllen.

5.23.3.6 Bandfilter der Gruppe Z und Filteranordnungen, bei denen die Länge eines Verbindungskabels zwischen zwei beliebigen Teilen des Systems 3 m überschreitet, müssen außerdem die in IEC 61000-6-2:2005, Tabelle 2, festgelegten Zusatzanforderungen erfüllen.

5.23.3.7 Bandfilter mit einem externen Anschluss zur Gleichstromversorgung müssen außerdem die in IEC 61000-6-2:2005, Tabelle 3, festgelegten Zusatzanforderungen erfüllen.

5.23.3.8 Prüfungen auf Störfestigkeit gegenüber hochfrequenten Feldern sind nach IEC 61000-4-3:2006, Abschnitt 8, durchzuführen.

5.23.3.9 Während das netz- oder hochfrequente Feld wie in 5.23.3.1 und 5.23.3.2 angegeben einwirkt, ist das angezeigte Ausgangssignal eines Bandfilters auf solche Art am Ausgangsanschluss zu messen, dass weder das angelegte elektromagnetische Feld noch der übliche Betrieb des Bandfilters oder die Störfestigkeit des Gerätes gegenüber hochfrequenter Strahlung beeinträchtigt werden. Zunächst ist der Anzeigewert am Ausgang zu ermitteln, der dem maximalen Ausgangssignal für die betreffende Filtereinstellung entspricht; die Wirkung der netz- oder hochfrequenten Felder darf dann einen bestimmten Anzeigewert relativ zu diesem maximalen Anzeigewert des Ausgangssignals nicht überschreiten. Bei einem Bandfilter der Klasse 1 muss der angezeigte Ausgangssignalpegel mindestens 65 dB unter dem Pegel des maximalen Ausgangssignals und bei einem Bandfilter der Klasse 2 mindestens 55 dB darunter liegen. Wenn keine Möglichkeit besteht, bei diesen Ausgangssignalpegeln einen Anzeigewert zu messen, gilt, dass sich der niedrigste erzielbare Anzeigewert um nicht mehr als 0,3 dB ändern darf, wenn die netz- oder hochfrequenten Felder einwirken.

5.23.3.10 Beim Prüfen der in 5.23.3.5 und 5.23.3.6 angegebenen Zusatzerfordernngen darf die Störfestigkeit eines Bandfilters einen bestimmten Anzeigewert relativ zu dem in 5.23.3.9 ermittelten Pegel des maximalen Ausgangssignals nicht überschreiten. Bei einem Bandfilter der Klasse 1 muss der angezeigte Ausgangssignalpegel mindestens 65 dB unter dem Pegel des maximalen Ausgangssignals und bei einem Bandfilter der Klasse 2 mindestens 55 dB darunter liegen. Wenn keine Möglichkeit besteht, bei diesen Ausgangssignalpegeln einen Anzeigewert zu messen, gilt, dass sich bei dieser Prüfung der niedrigste erzielbare Anzeigewert um nicht mehr als 0,3 dB ändern darf. Während der Prüfung der Einhaltung dieser Zusatzerfordernngen darf kein netz- oder hochfrequentes Feld angelegt werden.

5.23.3.11 In der Bedienungsanleitung sind die Betriebsart und, falls zutreffend, die Verbindungselemente anzugeben, die die geringste Störfestigkeit gegenüber netz- und hochfrequenten Feldern haben.

5.23.4 Grenzwerte der Störaussendung

5.23.4.1 Die zulässigen Grenzwerte der von Geräten aller Art abgestrahlten hochfrequenten Störaussendung sind so festgelegt, dass Kompatibilität mit vielen unterschiedlichen Normen besteht, wobei die in IEC 61000-6-3:2006, Amendment 1:2010, Tabelle 1, festgelegten Grenzwerte die grundlegenden Anforderungen an Bandfilter der Gruppen X, Y und Z wiedergeben. Diese Anforderungen sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2 — Grenzwerte der Störaussendung für Geräte der Informationstechnik der Klasse B in einer Entfernung von 10 m

Frequenzbereich MHz	Grenzwert für den Quasispitzenwert dB
30 bis 230	30
230 bis 1 000	37
ANMERKUNG 1 Bei der Übergangsfrequenz 230 MHz gilt der kleinere Grenzwert für den Quasispitzenwert.	
ANMERKUNG 2 Wenn Interferenzen auftreten, können zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden.	
ANMERKUNG 3 Diese Grenzwerte sind aus CISPR 22 unverändert übernommen und dienen nur der Information.	
ANMERKUNG 4 Die Eigenschaften eines Messgerätes für Quasispitzenwerte sind in CISPR 16-1-1:2010 festgelegt. Der Bezugswert für die Pegel der Quasispitzenwertsignale in Tabelle 2 beträgt 1 µV/m.	

5.23.4.2 Bandfilter der Gruppe Y oder Z, die an einem externen Stromnetz betrieben werden, müssen außerdem die in CISPR 22 für Geräte der Klasse B festgelegten Grenzwerte für die Störwirkung auf das Stromnetz einhalten. Für Bandfilter sind diese Anforderungen in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3 — Grenzwerte für die über die Zuleitung in das öffentliche Stromnetz übertragene Störspannung

Frequenzbereich MHz	Grenzwerte für den Pegel der übertragenen Störspannung dB (bezogen auf 1 µV)	
	Quasispitzenpegel	Gemittelter Pegel
0,15 bis 0,50	66 bis 56	56 bis 46
0,50 bis 5	56	46
5 bis 30	60	50
ANMERKUNG 1 Zu den Eigenschaften von Quasispitzen-Detektoren siehe CISPR 16-1-1:2010, Anhang H.		
ANMERKUNG 2 An den Übergängen von einem Frequenzbereich zum nächsten gelten jeweils die niedrigeren Grenzwerte für den Spannungspegel.		
ANMERKUNG 3 Die Grenzwerte für den Störspannungspegel fallen im Bereich von 0,15 MHz bis 0,50 MHz linear mit dem 20-fachen dekadischen Logarithmus der Frequenz ab.		

5.23.4.3 In der Bedienungsanleitung sind die Betriebsart des Gerätes und, falls zutreffend, die Verbindungselemente zu dem Gerät zu beschreiben, für die sich die stärkste elektromagnetische Störaussendung ergibt.

6 Kennzeichnung der Geräte

6.1 Ein Satz von Bandfiltern, der alle Anforderungen dieser Norm erfüllt, ist als „YYY-Filter, Klasse X, IEC 61260-1:ZZZZ“ zu kennzeichnen. Hierbei bedeutet YYY die Bandbreite, z. B. Terz, X ist 1 oder 2, je nachdem was zutrifft, und ZZZZ ist das Erscheinungsjahr der Ausgabe von IEC 61260-1, auf die Bezug genommen wird. Soweit möglich, ist der Filtersatz außerdem mit dem Namen des Herstellers, der Typbezeichnung und der Seriennummer zu kennzeichnen.

6.2 Die Kennzeichnung ist auf dem Filtersatz oder auf dem Gerät anzubringen, zu dem der Filtersatz als integraler Bestandteil gehört. Wenn auf dem Gerät nicht genügend Platz für die Kennzeichnung vorhanden ist, darf die Kennzeichnung in der Bedienungsanleitung untergebracht werden, vorausgesetzt, dass Hinweise vorhanden sind, die auf eine bestimmte Ausgabe der Bedienungsanleitung verweisen.

7 Bedienungsanleitung

7.1 Allgemeines

Zu jedem Satz von Bandfiltern muss eine Bedienungsanleitung mitgeliefert werden, die mindestens die nachstehend aufgeführten Angaben enthalten muss:

- a) Eine Erklärung, dass sämtliche Filter aller Nennbandbreiten, die in jedem Messkanal eines Bandfiltersatzes vorhanden sind (falls es mehr als einen Kanal gibt), alle Anforderungen dieser Norm an die angegebene Klasse erfüllen;
- b) für jeden vorhandenen Messkanal eine Liste der Nennwerte der Bandmittenfrequenzen für alle Filter einer jeden verfügbaren Filterbandbreite entsprechend den Hinweisen in Anhang E;
- c) die Bezugsdämpfung.

7.2 Betrieb

Zum Betrieb des Filters bzw. Filtersatzes muss die Bedienungsanleitung mindestens die nachstehend aufgeführten Angaben enthalten:

- a) Für jeden Nennwert der Bandmittenfrequenz bei jeder verfügbaren Filterbandbreite der lineare Arbeitsbereich eines jeden Pegelbereichs;
- b) für Anzeigeeinrichtungen, die Ausgangssignalpegel außerhalb des linearen Arbeitsbereichs eines jeden Pegelbereichs anzeigen können, der lineare Arbeitsbereich und die Akzeptanzgrenzen der Pegellinearität, soweit zutreffend;
- c) für jeden Pegelbereich und für den Gesamtbereich des Gerätes der maximale Effektivwert des sinusförmigen Eingangssignals bei jeder beliebigen Frequenz;
- d) für jeden Pegelbereich Empfehlungen zur Bedienung des Gerätes, um sicherzustellen, dass Messungen innerhalb des linearen Arbeitsbereichs durchgeführt werden;
- e) für jede verfügbare Filterbandbreite der Bereich der Nennwerte der Bandmittenfrequenzen für den zeitinvarianten Betrieb (Echtzeitbetrieb) und weitere Angaben, die für die Analyse von transienten und zeitlich veränderlichen Signalen von Bedeutung sind;
- f) Funktionsbeschreibung der Übersteuerungsanzeige und Hinweise zur Interpretation der Meldungen;

- g) Bereiche der Temperatur und der relativen Feuchte der umgebenden Luft, innerhalb deren die Bandfilter unter Einhaltung der Anforderungen an die betreffende Klasse betrieben werden können;
- h) bei Batteriebetrieb die empfohlene Kontrollmöglichkeit zum Nachweis, dass die von den Batterien gelieferte elektrische Leistung zum Zeitpunkt der Kontrolle ausreicht, um das Gerät unter Einhaltung aller zutreffenden Anforderungen zu betreiben;
- i) wenn die Filter für den gemeinsamen Betrieb mit einem Schallpegelmesser oder einem ähnlichen Gerät vorgesehen sind, die Angabe des betreffenden Gerätes;
- j) wenn die Bandfilter integraler Bestandteil eines Gerätes zur Messung der Nachhallzeit sind, die längste Filterabklingzeit eines jeden Filters;
- k) für Bandpassfilter, eingebaut in ein Gerät, das sich in ausgeschaltetem Zustand ausreichend lange in einer Umgebung mit einer bestehenden Lufttemperatur befunden hat, sodass ein thermisches Gleichgewicht eingetreten ist, die Höchstdauer nach dem Einschalten des Gerätes, nach der das Gerät zur Messung gefilterter Ausgangssignalpegel verwendet werden darf, die die Anforderungen dieser Norm bei allen zulässigen Umgebungslufttemperaturen erfüllen.

7.3 Prüfung

Zur Prüfung des Filters bzw. Filtersatzes auf Übereinstimmung mit den Anforderungen muss die Bedienungsanleitung mindestens die nachstehend aufgeführten Angaben enthalten:

- a) Referenzpegelbereich;
- b) Referenzeingangssignalpegel und zugehöriger Bezugswert;
- c) Einstellungen, die erforderlich sind, um die Bezugsdämpfung nachweisen zu können;
- d) falls erforderlich, die Wirk- und Blindkomponenten der Abschlussimpedanzen, die an den Eingang und den Ausgang des Gerätes angeschlossen werden sollten;
- e) die Auswirkung eines Kurzschlusses am Analogausgang eines Bandfilters;
- f) die Konfiguration des Gerätes für den üblichen Betriebszustand;
- g) Angaben zur Funktionsverschlechterung oder zum Funktionsausfall als Folge der Einwirkung elektrostatischer Entladungen;
- h) für Prüfungen der Störfestigkeit gegenüber netzfrequenten und hochfrequenten Feldern die räumliche Ausrichtung der Bezugsorientierung;
- i) Betriebsart und Anschlusselemente, bei denen die geringste Störfestigkeit gegenüber netzfrequenten und hochfrequenten Feldern besteht;
- j) Einstellungen und Konfigurationen, bei denen die stärkste hochfrequente Störaussendung auftritt;
- k) sonstige Angaben, die für die Durchführung von Prüfungen benötigt werden, die dem Nachweis dienen, dass die Filter eines Bandfiltersatzes die Anforderungen dieser Norm erfüllen.

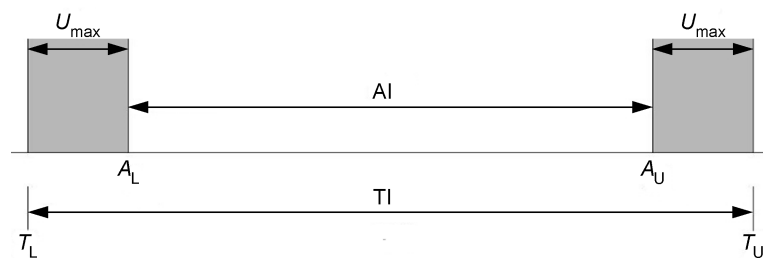
Anhang A (informativ)

Zusammenhang zwischen dem Toleranzintervall, dem zugehörigen Akzeptanzintervall und der höchstzulässigen Messunsicherheit

In dieser Norm werden in gleicher Weise wie in anderen vom Technischen Komitee IEC/TC 29 verfassten Normen angepasste Formulierungen der Anleitungen aus dem ISO/IEC Guide 98-4 als Grundlage des Nachweises verwendet, dass ein Gerät die in dieser Norm angegebenen Anforderungen erfüllt.

Der ISO/IEC Guide 98-4 beschreibt den abgesicherten Nachweis der Übereinstimmung mit den Anforderungen anhand von Toleranzintervallen, Akzeptanzintervallen und Messunsicherheiten.

Um bei den Anwendern und den Prüflaboren für Klarheit zu sorgen, hat das IEC/TC 29 eine Verfahrensweise eingeführt, nach der keine Toleranzgrenzen um die Sollwerte herum ausdrücklich angegeben werden, sie können jedoch erforderlichenfalls unter Verwendung der bildlichen Darstellung in Bild A.1 aus den festgelegten Akzeptanzgrenzen für die zulässigen Abweichungen von einem Sollwert und der entsprechenden festgelegten höchstzulässigen Messunsicherheit ermittelt werden.



Legende

- AI Akzeptanzintervall
- TI Toleranzintervall
- U_{max} Schutzbereich der höchstzulässigen Messunsicherheit für ein Überdeckungsintervall von 95 %
- A_L untere Akzeptanzgrenze
- A_U obere Akzeptanzgrenze
- T_L untere Toleranzgrenze
- T_U obere Toleranzgrenze

Bild A.1 — Zusammenhang zwischen dem Toleranzintervall, dem zugehörigen Akzeptanzintervall und der höchstzulässigen Messunsicherheit

Die Grenzen eines Akzeptanzintervalls sind mit dem Akzeptanzintervall und nicht mit dem Schutzbereich für die höchstzulässige Messunsicherheit verknüpft. Das bedeutet, dass eine gemessene Abweichung, die gleich groß wie eine Akzeptanzgrenze ist, als Nachweis der Einhaltung der betreffenden Anforderung gewertet wird, sofern auch die Messunsicherheit des die Prüfung durchführenden Labors die festgelegte höchstzulässige Unsicherheit nicht überschreitet.

Anhang B (normativ)

Höchstzulässige erweiterte Messunsicherheiten

In Tabelle B.1 sind die entsprechend den Anleitungen des ISO/IEC Guide 98-3 für eine Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % geltenden höchstzulässigen Unsicherheiten angegeben, die für die Baumusterprüfung und die periodische Einzelprüfung eines Filtersatzes zum Nachweis der Übereinstimmung mit den Festlegungen dieser Norm anzuwenden sind.

Tabelle B.1 — Höchstzulässige erweiterte Messunsicherheiten

Anforderung	Abschnitt oder Tabelle	Höchstzulässige erweiterte Messunsicherheit
Frequenz des Eingangssignals	5.10, Tabelle 1	0,01 %
Eingangssignalpegel	5.10, Tabelle 1	0,10 dB
Ausgangssignalpegel	5.10, Tabelle 1	0,15 dB für $L_u - L \leq 40$ dB* 0,25 dB für $L_u - L > 40$ dB*
Relative Dämpfung	5.10.2, Tabelle 1	0,20 dB für $\Delta A \leq 2$ dB 0,30 dB für $2 \text{ dB} < \Delta A \leq 40$ dB 0,50 dB für $\Delta A > 40$ dB
Abweichung ΔB der effektiven Bandbreite	5.12.2	0,20 dB
Pegellinearitätsabweichung	5.13.3 5.13.4	0,20 dB für $L_u - L \leq 40$ dB* 0,35 dB für $L_u - L > 40$ dB*
Zeitinvarianter Betrieb	5.14.3	0,20 dB
Summation der Ausgangssignale	5.16	0,20 dB
Filterabklingzeit	5.18.4	10 % der angezeigten Abklingzeit
Einfluss der Lufttemperatur und Luftfeuchte	5.22.2	0,15 dB

* L_u ist jeweils der Pegel des Eingangs- oder des Ausgangssignals, der der oberen Grenze des linearen Arbeitsbereichs im betreffenden Pegelbereich entspricht. L ist der Pegel des zur Prüfung verwendeten Eingangs- oder Ausgangssignals. Es gilt die größte Unsicherheit aufgrund der Eingangs- und Ausgangssignale.

Anhang C (informativ)

Beispiele für die Beurteilung der Übereinstimmung mit einer Anforderung dieser Norm

C.1 Allgemeines

C.1.1 Dieser Anhang erläutert die Anwendung von Messergebnissen und Messunsicherheiten bei der Beurteilung der Übereinstimmung eines Bandfilters für Oktaven und Bruchteile von Oktaven mit den Festlegungen von IEC 61260-1 entweder bei der Baumusterprüfung nach IEC 61260-2 ¹⁾ oder bei der periodischen Einzelprüfung nach IEC 61260-3 ²⁾.

C.1.2 Dieser Anhang erläutert die Beurteilung der Übereinstimmung anhand einiger allgemeiner und anschaulicher Beispiele.

C.2 Kriterien für die Übereinstimmung

C.2.1 Entsprechend den Anforderungen dieser Norm gilt die Übereinstimmung mit einer Anforderung als nachgewiesen, wenn die gemessenen Abweichungen von den Sollwerten die entsprechenden Akzeptanzgrenzen nicht überschreiten UND wenn die Messunsicherheit die entsprechende höchstzulässige Messunsicherheit für eine Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % nicht überschreitet.

C.2.2 Mit diesen beiden Kriterien ergeben sich die folgenden vier Möglichkeiten eines Ergebnisses:

- 1) Die gemessenen Abweichungen überschreiten nicht die Akzeptanzgrenzen UND die tatsächliche Unsicherheit überschreitet nicht die höchstzulässige Unsicherheit:

ÜBEREINSTIMMUNG MIT DEN ANFORDERUNGEN.

- 2) Die gemessenen Abweichungen überschreiten nicht die Akzeptanzgrenzen UND die tatsächliche Unsicherheit überschreitet die höchstzulässige Unsicherheit:

NICHTÜBEREINSTIMMUNG MIT DEN ANFORDERUNGEN, WEIL DIE TATSÄCHLICHE UNSICHERHEIT DIE HÖCHSTZULÄSSIGE UNSICHERHEIT ÜBERSCHREITET.

- 3) Die gemessenen Abweichungen überschreiten die Akzeptanzgrenzen UND die tatsächliche Unsicherheit überschreitet nicht die höchstzulässige Unsicherheit:

NICHTÜBEREINSTIMMUNG MIT DEN ANFORDERUNGEN, WEIL DIE GEMESSENEN ABWEICHUNGEN DIE AKZEPTANZGRENZEN ÜBERSCHREITEN.

- 4) Die gemessenen Abweichungen überschreiten die Akzeptanzgrenzen UND die tatsächliche Unsicherheit überschreitet die höchstzulässige Unsicherheit:

NICHTÜBEREINSTIMMUNG MIT DEN ANFORDERUNGEN, WEIL KEINES DER BEIDEN KRITERIEN EINGEHALTEN WIRD.

ANMERKUNG In der Praxis kann ein Prüflabor gelegentlich die Messunsicherheit vorherbestimmen. Sollte die vorherbestimmte Unsicherheit größer als die höchstzulässige Unsicherheit sein, würde das Labor gar nicht erst den Versuch unternehmen, die Prüfung durchzuführen.

1) In Vorbereitung

2) In Vorbereitung

C.3 Beispiele für Prüfergebnisse

C.3.1 In Tabelle C.1 sind Beispiele für Prüfergebnisse angegeben, anhand derer das Verfahren zur Beurteilung der Übereinstimmung oder Nichtübereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm erläutert wird. Das Verfahren gilt für alle Prüfungen in dieser Norm, für die Akzeptanzgrenzen und höchstzulässige Unsicherheiten festgelegt sind.

Tabelle C.1 — Beispiele für die Beurteilung der Übereinstimmung

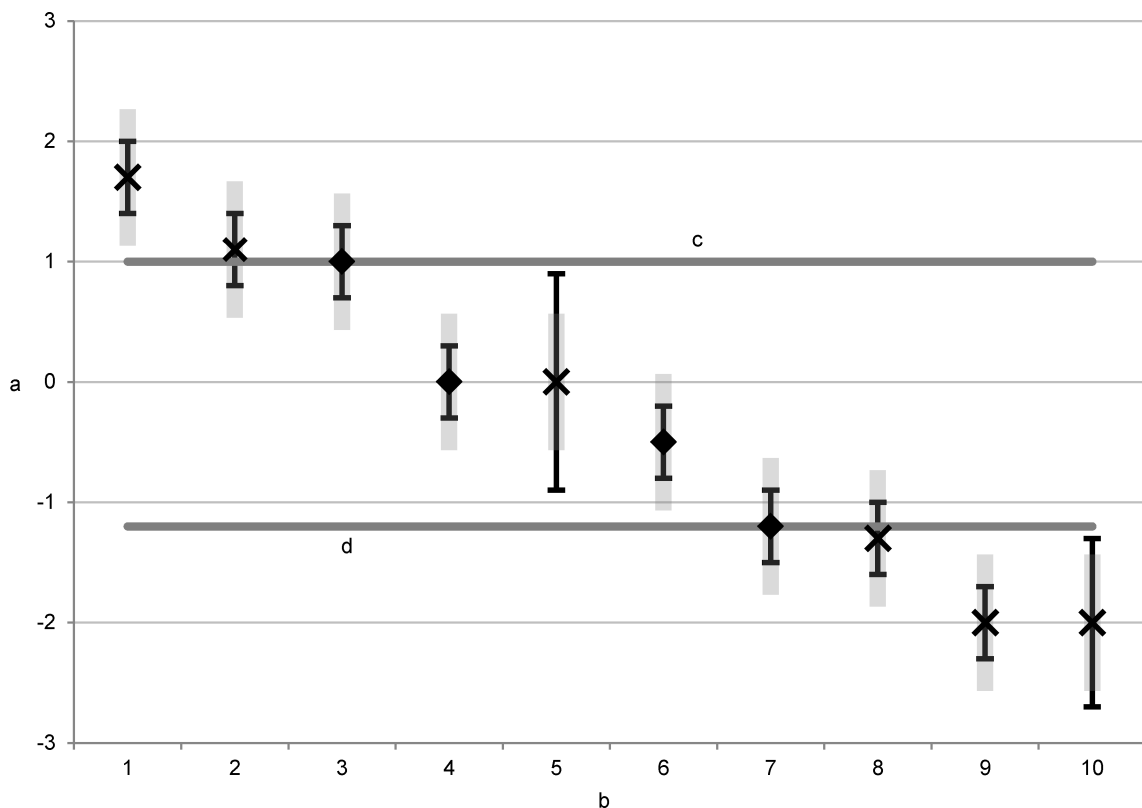
Num- mer des Bei- spiels	Gemesse- ne Abwei- chung vom Soll- wert dB	Akzeptanz- grenzen dB	Tatsäch- liche Un- sicherheit dB	Höchstzu- lässige Un- sicherheit dB	Hält die Sollwerte ein Ja oder Nein	Gründe für Übereinstimmung oder Nichtübereinstimmung
1	+1,7	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Nein	Abweichung überschreitet Akzeptanzgrenzen
2	+1,1	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Nein	Abweichung überschreitet Akzeptanzgrenzen
3	+1,0	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Ja	Abweichung innerhalb Akzeptanzgrenzen UND Unsicherheit kleiner als die höchstzulässige
4	0,0	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Ja	Abweichung innerhalb Akzeptanzgrenzen UND Unsicherheit kleiner als die höchstzulässige
5	0,0	+1,0; -1,2	0,9	0,5	Nein	Abweichung innerhalb Akzeptanzgrenzen ABER Unsicherheit größer als die höchstzulässige
6	-0,5	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Ja	Abweichung innerhalb Akzeptanzgrenzen UND Unsicherheit kleiner als die höchstzulässige
7	-1,2	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Ja	Abweichung innerhalb Akzeptanzgrenzen UND Unsicherheit kleiner als die höchstzulässige.
8	-1,3	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Nein	Abweichung überschreitet Akzeptanzgrenzen
9	-2,0	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Nein	Abweichung überschreitet Akzeptanzgrenzen
10	-2,0	+1,0; -1,2	0,7	0,5	Nein	Abweichung überschreitet Akzeptanzgrenzen UND Unsicherheit größer als die höchstzulässige

C.3.2 In Bild C.1 sind die zehn beispielhaften Beurteilungen der Übereinstimmung aus Tabelle C.1 graphisch dargestellt.

C.3.3 In Bild C.1 sind die untere und die obere Akzeptanzgrenze als dicke waagrechte Linien dargestellt. Die gemessenen Abweichungen vom Sollwert sind als kompakte Markierungen dargestellt. Eine rautenförmige Markierung bedeutet Übereinstimmung mit den Sollwerten, eine kreuzförmige Markierung kennzeichnet die Nichtübereinstimmung.

C.3.4 In Bild C.1 sind die tatsächliche Messunsicherheit durch den senkrechten Fehlerbalken und die höchstzulässige Unsicherheit durch den in grau gehaltenen senkrechten Balken gekennzeichnet.

C.3.5 Das in Tabelle C.1 und in Bild C.1 dargestellte Verfahren zur Beurteilung der Übereinstimmung gilt gleichermaßen für Baumusterprüfungen als auch für periodische Einzelprüfungen.



Legende

- a Abweichung vom Sollwert, dB
- b Nummer des Beispiels aus Tabelle C.1
- c obere Akzeptanzgrenze
- d untere Akzeptanzgrenze

Eine rautenförmige Markierung kennzeichnet die Übereinstimmung mit den Sollwerten und eine kreuzförmige Markierung die Nichtübereinstimmung. Die tatsächliche Messunsicherheit ist als senkrechter Fehlerbalken angegeben, die höchstzulässige Unsicherheit ist als senkrechter Balken in grau dargestellt.

Bild C.1 — Beispiele für die Beurteilung der Übereinstimmung

Anhang D (informativ)

Filter zur Basis 2

D.1 Technisch begründet wurden manche Bandfilter nach den modifizierten Anforderungen ausgelegt, die sich ergeben, wenn in allen anzuwendenden Formeln dieser Norm $G = 2$ gesetzt wird.

D.2 Für Filter mit Bandmittenfrequenzen nahe bei der Bezugsfrequenz hat die Wahl von $G = 2$ anstelle von $G = 10^{3/10}$ nur geringe Auswirkungen auf die Auslegung der Filter und den Filterfrequenzgang.

D.3 Für Bandmittenfrequenzen unterhalb der Bezugsfrequenz sind die exakten Bandmittenfrequenzen der Filter zur Basis 2 kleiner als die entsprechenden exakten Bandmittenfrequenzen der Filter zur Basis 10. Für ein Filter mit einem Nennwert der Bandmittenfrequenz von 1 Hz beträgt die Frequenzdifferenz 2,3 %.

D.4 Für Bandmittenfrequenzen oberhalb der Bezugsfrequenz sind die exakten Bandmittenfrequenzen der Filter zur Basis 2 größer als die entsprechenden exakten Bandmittenfrequenzen der Filter zur Basis 10.

ANMERKUNG In der Balkendarstellung von Spektrumanalysatoren, die nach den Vorgaben zur Basis 2 ausgelegt sind, werden häufig die Frequenzangaben zur Basis 10 verwendet.

D.5 Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Filter zur Basis 2 mit den Anforderungen dieser Norm übereinstimmt, nimmt in dem Maße ab, in dem die Differenz zwischen der Bandmittenfrequenz und der Bezugsfrequenz zunimmt.

D.6 Für Neukonstruktionen werden Filter zur Basis 2 nicht empfohlen.

Anhang E (normativ)

Nennwerte der Bandmittenfrequenzen

E.1 Bandmittenfrequenzen für Oktav- und Terzfilter

In Tabelle E.1 sind für Oktav- und für Terzfilter die exakten Werte und die Nennwerte der Bandmittenfrequenzen im Hörbereich angegeben. Die exakten Bandmittenfrequenzen wurden für das Frequenzverhältnis G einer Oktave nach Formel (1) auf fünf Stellen genau mittels Formel (2) berechnet. Die Tabelle kann durch Vorgabe der Kennzahl x oder geeignete Platzierung des Dezimalzeichens auf jede beliebige Frequenzdekade erweitert werden.

E.2 Bandmittenfrequenzen für Halboktavfilter

Für Halboktavfilter mit der Bandbreitenkennzahl $1/b = 1/2$ sind die exakten Bandmittenfrequenzen mittels Formel (3) zu berechnen. Die Nennwerte der Bandmittenfrequenzen sind durch Rundung auf die ersten drei signifikanten Stellen zu bilden.

E.3 Bandmittenfrequenzen für andere Bandbreiten

E.3.1 Für Bandbreitenkennzahlen von $1/4$ bis $1/24$ sind die exakten Bandmittenfrequenzen je nach Fall mittels Formel (2) oder Formel (3) zu berechnen.

E.3.2 Wenn bei einer exakten Bandmittenfrequenz die Ziffer mit der höchsten Wertigkeit (d. h. die am weitesten links stehende) im Bereich von 1 bis 4 liegt, ist der Nennwert der Bandmittenfrequenz durch Rundung auf die ersten drei Stellen genau zu bilden.

E.3.3 Wenn bei einer exakten Bandmittenfrequenz die Ziffer mit der höchsten Wertigkeit im Bereich von 5 bis 9 liegt, ist der Nennwert der Bandmittenfrequenz durch Rundung auf die ersten beiden Stellen genau zu bilden.

E.3.4 Beispielsweise beträgt nach Formel (3) für $1/b = 1/24$ und $x = -111$ die exakte Bandmittenfrequenz 41,567 Hz auf fünf Stellen genau. Der entsprechende Nennwert der Bandmittenfrequenz ist 41,6 Hz. Für $x = 75$ beträgt die exakte Bandmittenfrequenz 8 785,2 Hz auf fünf Stellen genau, und der entsprechende Nennwert der Bandmittenfrequenz ist 8 800 Hz.

E.3.5 Wenn der Nenner einer Bandbreitenkennzahl größer als 24 ist, muss die Anzahl der signifikanten Stellen so weit erhöht werden, dass sich für jedes Frequenzverhältnis von 10 : 1 eindeutige Nennwerte der Bandmittenfrequenzen ergeben.

Tabelle E.1 — Bandmittenfrequenzen von Oktavfiltern und Terzfiltern im Hörfrequenzbereich

Kenn- zahl x	Exakter Wert von f_m Hz	Exakter Rechenwert von f_m Hz	Nennwert der Bandmitten- frequenz Hz	Oktave	Terz
–16	$10^{1,4}$	25,119	25		X
–15	$10^{1,5}$	31,623	31,5	X	X
–14	$10^{1,6}$	39,811	40		X
–13	$10^{1,7}$	50,119	50		X
–12	$10^{1,8}$	63,096	63	X	X
–11	$10^{1,9}$	79,433	80		X
–10	10^2	100,00	100		X
–9	$10^{2,1}$	125,89	125	X	X
–8	$10^{2,2}$	158,49	160		X
–7	$10^{2,3}$	199,53	200		X
–6	$10^{2,4}$	251,19	250	X	X
–5	$10^{2,5}$	316,23	315		X
–4	$10^{2,6}$	398,11	400		X
–3	$10^{2,7}$	501,19	500	X	X
–2	$10^{2,8}$	630,96	630		X
–1	$10^{2,9}$	794,33	800		X
0	10^3	1 000,0	1 000	X	X
1	$10^{3,1}$	1 258,9	1 250		X
2	$10^{3,2}$	1 584,9	1 600		X
3	$10^{3,3}$	1 995,3	2 000	X	X
4	$10^{3,4}$	2 511,9	2 500		X
5	$10^{3,5}$	3 162,3	3 150		X
6	$10^{3,6}$	3 981,1	4 000	X	X
7	$10^{3,7}$	5 011,9	5 000		X
8	$10^{3,8}$	6 309,6	6 300		X
9	$10^{3,9}$	7 943,3	8 000	X	X
10	10^4	10 000	10 000		X
11	$10^{4,1}$	12 589	12 500		X
12	$10^{4,2}$	15 849	16 000	X	X
13	$10^{4,3}$	19 953	20 000		X
ANMERKUNG Die exakten Bandmittenfrequenzen wurden mit Hilfe von Formel (2) auf fünf Stellen genau berechnet.					

Anhang F (informativ)

Normierte Frequenzen an den Knickpunkten der Akzeptanzgrenzkurven für die minimale und die maximale relative Dämpfung von Terzfiltern

F.1 Dieser Anhang beschreibt beispielhaft die Berechnung der normierten Frequenzen für die Akzeptanzgrenzen der minimalen und der maximalen relativen Dämpfung von Terzfiltern. Darüber hinaus werden die Akzeptanzgrenzen der minimalen und der maximalen Dämpfung von Terzfiltern in gleicher Form wie bei den Grenzen für Oktavfilter nach Tabelle 1 auch in Tabellenform angegeben.

F.2 Im Beispiel sei angenommen, dass $\Omega_{h(1/1)} = G^{1/8}$ ist. Nach Formel (9) ergibt sich für $1/b = 1/3$ der obere Knickpunkt der Teiloktave aus folgender Beziehung:

$$\Omega_{h(1/3)} = 1 + \frac{G^{1/6} - 1}{G^{1/2} - 1} (G^{1/8} - 1) \quad (\text{F.1})$$

F.3 Mit $G = 10^{3/10}$ vereinfacht sich Formel (F.1) zu

$$\Omega_{h(1/3)} = 1 + \frac{10^{1/20} - 1}{10^{3/20} - 1} (10^{3/80} - 1) \quad (\text{F.2})$$

oder annähernd 1,026 67.

F.4 Aus Formel (10) ergibt sich der entsprechende tieffrequente Knickpunkt zu

$$\Omega_{l(1/3)} = 1 / \Omega_{h(1/3)} \quad (\text{F.3})$$

oder annähernd 0,974 02.

F.5 Für die Oktavband-Knickfrequenzen in Tabelle 1 führte die wiederholte Anwendung der Formeln (9) und (10) zu den normierten Frequenzen für Terzfilter in Tabelle F.1.

Tabelle F.1 — Akzeptanzgrenzen der relativen Dämpfung für Terzfilter zur Basis 10

Normierte Frequenz $\Omega = f/f_m$		Untere und obere Akzeptanzgrenze der relativen Dämpfung dB	
		Klasse 1	Klasse 2
$\Omega_{l(1/3)}$	< 0,185 46	+70; +∞	+60; +∞
$\Omega_{l(1/3)}$	0,327 48	+60; +∞	+54; +∞
$\Omega_{l(1/3)}$	0,531 43	+40,5; +∞	+39,5; +∞
$\Omega_{l(1/3)}$	0,772 57	+16,6; +∞	+15,6; +∞
$\Omega_{l(1/3)} - \varepsilon^*$	$0,891\,25 - \varepsilon$	+1,2; +∞	+0,8; +∞
$\Omega_{l(1/3)} + \varepsilon^*$	$0,891\,25 + \varepsilon$	−0,4; +5,3	−0,6; +5,8
$\Omega_{l(1/3)}$	0,919 58	−0,4; +1,4	−0,6; +1,7
$\Omega_{l(1/3)}$	0,947 19	−0,4; +0,7	−0,6; +0,9
$\Omega_{l(1/3)}$	0,974 02	−0,4; +0,5	−0,6; +0,7
$\Omega_{l(1/3)}, \Omega_{h(1/3)}$	1,000 00	−0,4; +0,4	−0,6; +0,6
$\Omega_{h(1/3)}$	1,026 67	−0,4; +0,5	−0,6; +0,7
$\Omega_{h(1/3)}$	1,055 75	−0,4; +0,7	−0,6; +0,9
$\Omega_{h(1/3)}$	1,087 46	−0,4; +1,4	−0,6; +1,7
$\Omega_{2(1/3)} - \varepsilon^*$	$1,122\,02 - \varepsilon$	−0,4; +5,3	−0,6; +5,8
$\Omega_{2(1/3)} + \varepsilon^*$	$1,122\,02 + \varepsilon$	+1,2; +∞	+0,8; +∞
$\Omega_{h(1/3)}$	1,294 37	+16,6; +∞	+15,6; +∞
$\Omega_{h(1/3)}$	1,881 73	+40,5; +∞	+39,5; +∞
$\Omega_{h(1/3)}$	3,053 65	+60; +∞	+54; +∞
$\Omega_{h(1/3)}$	> 5,391 95	+70; +∞	+60; +∞
* ε ist eine beliebige kleine, gegen null gehende Zahl in den Bereichen um die unteren und oberen normierten Grenzfrequenzen des Durchlassbereichs.			

Anhang G (informativ)

Filterantwort auf Gleitsinussignale mit exponentieller Frequenzänderung

G.1 Exponentielle Frequenzänderung

G.1.1 Bei einem exponentiellen Gleitsinussdurchlauf nimmt die Frequenz eines Sinussignals mit konstanter Amplitude exponentiell mit der Zeit zu. Ein solcher Gleitsinus wird an den Filtereingang angelegt. Der Frequenzdurchlauf beginnt zum Zeitpunkt T_{start} mit der Anfangsfrequenz f_{start} und endet zum Zeitpunkt T_{end} , wenn die Frequenz f_{end} erreicht ist.

G.1.2 Die Frequenz $f(t)$ des Signals zu einem beliebigen Zeitpunkt t während des Durchlaufs kann nach dieser Formel berechnet werden:

$$f(t) = f_{\text{start}} \exp[r(t - T_{\text{start}})] \quad (\text{G.1})$$

Dabei ist die Geschwindigkeit der Frequenzänderung (Sweep-rate) r , die über die Dauer des Gleitsinussdurchlaufs als konstant angenommen wird, gegeben durch

$$r = \frac{\ln(f_{\text{end}} / f_{\text{start}})}{T_{\text{end}} - T_{\text{start}}} \quad (\text{G.2})$$

wobei \ln der natürliche Logarithmus ist.

G.2 Antwort eines Bandfiltersatzes auf einen Gleitsinussdurchlauf

G.2.1 Es wird davon ausgegangen, dass der Frequenzdurchlauf bei einer Frequenz unterhalb der niedrigsten der unteren Knickfrequenzen des Filtersatzes beginnt, bei der die relative Dämpfung mindestens 60 dB beträgt, und bei einer Frequenz oberhalb der höchsten der oberen Knickfrequenzen endet, bei der die relative Filterdämpfung ebenfalls mindestens 60 dB beträgt.

G.2.2 Der zeitlich gemittelte Pegel des Ausgangssignals wird über eine Mittelungszeit T_{avg} gemessen, die nicht später als der Zeitpunkt beginnt, zu dem die Gleitsinusfrequenz gleich der niedrigsten der unteren Knickfrequenzen ist, bei der die relative Filterdämpfung mindestens 60 dB beträgt, und nicht früher als der Zeitpunkt endet, zu dem die Gleitsinusfrequenz gleich der höchsten der oberen Knickfrequenzen ist, bei der die relative Filterdämpfung ebenfalls mindestens 60 dB beträgt.

ANMERKUNG Es wird davon ausgegangen, dass der Beitrag zu zeitgemittelten Ausgangspegeln bei solchen Frequenzen unbedeutend ist, bei denen die relative Dämpfung mehr als 60 dB beträgt.

G.2.3 Für einen geeignet gewählten Eingangssignalpegel L_{in} ergibt sich ein zeitlich gemittelter Ausgangssignalpegel von

$$L_{\text{out}} = 10 \lg \frac{\int_{T_{\text{start}}}^{T_{\text{end}}} 10^{0,1[L_{\text{in}} - A(f(t)/f_m)]} dt}{T_{\text{avg}}} \text{ dB} \quad (\text{G.3})$$

oder

$$L_{\text{out}} = L_{\text{in}} - A_{\text{ref}} + 10 \lg \frac{\int_{T_{\text{start}}}^{T_{\text{end}}} 10^{-0,1 \Delta A(f(t)/f_m)} dt}{T_{\text{avg}}} \text{ dB} \quad (\text{G.4})$$

wobei sich die Frequenz zu jedem beliebigen Zeitpunkt während des Durchlaufs aus den Formeln (G.1) und (G.2) ermitteln lässt.

G.2.4 Das Integral im Zähler hat Ähnlichkeit mit der Definition der effektiven Bandbreite nach Formel (13). Die weitere Analyse ergibt:

$$\begin{aligned} \int_{T_{\text{start}}}^{T_{\text{end}}} 10^{-0,1 \Delta A(f(t)/f_m)} dt &= \\ \int_{\Omega_{\text{start}}}^{\Omega_{\text{end}}} \frac{1}{r \Omega} 10^{-0,1 \Delta A(\Omega)} d\Omega &\approx \\ \int_0^{\infty} \frac{1}{r \Omega} 10^{-0,1 \Delta A(\Omega)} d\Omega &= \frac{B_e}{r} \end{aligned} \quad (\text{G.5})$$

Denn für einen exponentiellen Gleitsinus nach Formel (G.1) gilt:

$$dt = \frac{1}{r \Omega} d\Omega \quad (\text{G.6})$$

Es wird angenommen, dass Ω_{start} so niedrig ist, dass es näherungsweise null ist, und Ω_{end} so hoch ist, dass es näherungsweise unendlich ist.

G.2.5 Daraus folgt:

$$L_{\text{out}} = L_{\text{in}} - A_{\text{ref}} + 10 \lg \frac{B_e}{r T_{\text{avg}}} \text{ dB} \quad (\text{G.7})$$

Das kann mit Formel (G.2) kombiniert werden:

$$L_{\text{out}} = L_{\text{in}} - A_{\text{ref}} + 10 \lg \left[\frac{T_{\text{end}} - T_{\text{start}}}{T_{\text{avg}}} \frac{B_e}{\ln(f_{\text{end}}/f_{\text{start}})} \right] \text{ dB} \quad (\text{G.8})$$

Damit ist gezeigt, dass die effektive Bandbreite eines Filters aus dem zeitgemittelten Ausgangspegel ermittelt werden darf, wenn das Eingangssignal ein exponentieller Gleitsinus ist.

G.2.6 Für ein ideales Bandfilter mit einer relativen Dämpfung von null im Durchlassbereich und unendlich großer relativer Dämpfung bei anderen Frequenzen kann Formel (G.4) wie folgt vereinfacht werden:

$$\begin{aligned} L_{\text{out}} &= L_{\text{in}} - A_{\text{ref}} + 10 \lg \left[\frac{1}{T_{\text{avg}}} \int_{t_1}^{t_2} dt \right] \text{ dB} \\ L_{\text{out}} &= L_{\text{in}} - A_{\text{ref}} + 10 \lg \frac{t_2 - t_1}{T_{\text{avg}}} \text{ dB} \end{aligned} \quad (\text{G.9})$$

Dabei sind t_1 und t_2 die Zeiten, zu denen die Gleitfrequenz gleich den Grenzfrequenzen f_1 und f_2 des Durchlassbereichs ist. Aus den Formeln (G.1) und (G.2) folgt für die Berechnung der Zeiten t_1 und t_2

$$\begin{aligned} t_1 &= t_{\text{start}} + (1/r) \ln(f_1/f_{\text{start}}) \\ t_2 &= t_{\text{start}} + (1/r) \ln(f_2/f_{\text{start}}) \end{aligned} \quad (\text{G.10})$$

G.2.7 Durch Kombination der Formeln (G.2) und (G.6) lässt sich Formel (G.5) wie folgt vereinfachen:

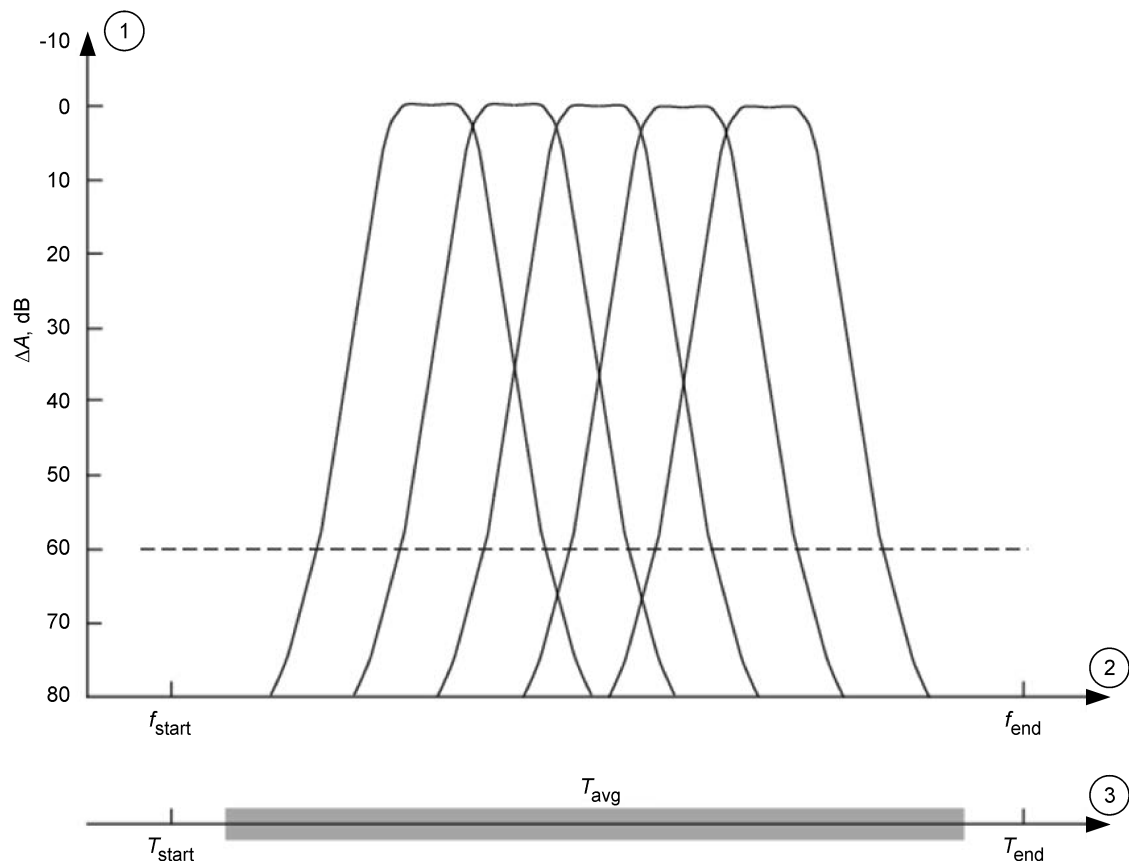
$$L_{\text{out}} = L_{\text{in}} - A_{\text{ref}} + 10 \lg \frac{(1/r) \ln(f_2 / f_1)}{T_{\text{avg}}} \text{dB}$$

$$L_{\text{out}} = L_{\text{in}} - A_{\text{ref}} + 10 \lg \left[\frac{T_{\text{end}} - T_{\text{start}}}{T_{\text{avg}}} \frac{\ln(f_2 / f_1)}{\ln(f_{\text{end}} / f_{\text{start}})} \right] \text{dB} \quad (\text{G.11})$$

$$L_{\text{out}} = L_{\text{in}} - A_{\text{ref}} + 10 \lg \left[\frac{T_{\text{end}} - T_{\text{start}}}{T_{\text{avg}}} \frac{B_r}{\ln(f_{\text{end}} / f_{\text{start}})} \right] \text{dB}$$

Dabei ist B_r die normierte effektive Bezugsbandbreite nach 5.11.3.

G.2.8 Die Formeln (G.8) und (G.11) sind identisch, wenn $B_e = B_r$ ist; und der exponentielle Gleitsinus darf zur Messung der Abweichung der effektiven Bandbreite verwendet werden, vorausgesetzt das Filter ist zeit-invariant.



Legende

- ① relative Dämpfung ΔA in dB
- ② Frequenz (logarithmisch)
- ③ Zeit (linear)

ANMERKUNG Der Beginn der Mittelungszeit T_{avg} kann vor oder nach T_{start} und das Ende der Mittelungszeit kann vor oder nach T_{end} liegen.

Bild G.1 — Darstellung eines Frequenzdurchlaufs: Beziehung zwischen der Frequenz (in logarithmischer Darstellung) und der Zeit (in linearer Darstellung) beim exponentiellen Gleitsinus

Anhang H (informativ)

Messung der Filterabklingzeit

H.1 Allgemeines

H.1.1 Bei der Messung der Nachhallzeit eines Raums wird das Ergebnis üblicherweise für verschiedene Frequenzbänder ermittelt, z. B. Oktavbänder oder Terzbänder. Üblicherweise wird der Raum mit einem breitbandigen Signal beschallt und die bandgefilterte Antwort gemessen. Die Nachhallzeit wird aus dem Abfall des von jedem Filter angezeigten Ausgangssignalpegels bestimmt, nachdem das Schallsignal abgeschaltet wurde.

H.1.2 Bei Räumen mit langer Nachhallzeit wird das Ergebnis von der Auslegung des Filters kaum beeinflusst, solange die Anforderungen dieser Internationalen Norm eingehalten werden. Bei Räumen mit kurzer Nachhallzeit jedoch kann die Auslegung des Filters das ermittelte Ergebnis in signifikanter Weise beeinflussen. Die Impulsantwort des Filters setzt eine Grenze für die kürzeste messbare Nachhallzeit. Diese Grenze heißt Filterabklingzeit.

H.1.3 Die Filterabklingzeit wird durch simulierte Messung einer Nachhallzeit ermittelt, indem das Filter mit einem elektrischen Signal direkt beaufschlagt wird, sodass kein Einfluss des Raums auf die Filterabklingzeit besteht.

H.2 Messung der Filterabklingzeit

H.2.1 Geräte, die die Nachhallzeit messen können

H.2.1.1 Wenn das Filter oder der Filtersatz in ein Gerät eingebaut ist, das die Nachhallzeit messen kann, sollte diese Geräteeigenschaft zur Messung der Filterabklingzeit genutzt werden. Wenn der Hersteller des Filters bzw. des Filtersatzes zur Messung der Filterabklingzeit die Verwendung eines zusätzlichen Messgeräts empfiehlt, sollte dieses zusätzliche Messgerät zur Messung der Filterabklingzeit verwendet werden.

H.2.1.2 Es sollte der Referenzpegelbereich gewählt werden. Das Filter-Eingangssignal sollte das für das Gerät empfohlene Anregungssignal mit einem Pegel sein, der mindestens 40 dB über der unteren Grenze des linearen Arbeitsbereichs liegt, ohne dass Übersteuerung eintritt. Der Nachhallzeit-Messbereich sollte auf den kürzesten Bereich und die dafür empfohlene zeitliche Auflösung eingestellt werden. Die Messung ist mindestens einmal zu wiederholen; der Mittelwert dieser Messungen gilt als Filterabklingzeit.

H.2.2 Geräte, die die Nachhallzeit nicht messen können

H.2.2.1 Bei Filtern, die nicht in ein Gerät eingebaut sind, das die Nachhallzeit messen kann, sollte die Filterabklingzeit nach der folgenden Vorgehensweise gemessen werden.

H.2.2.2 Es sollte der Referenzpegelbereich gewählt werden. Das Filter-Eingangssignal sollte stationäres rosa oder weißes Rauschen mit einem Pegel sein, der mindestens 40 dB über der unteren Grenze des linearen Arbeitsbereichs liegt, ohne dass Übersteuerung eintritt. Es ist der zeitgemittelte stationäre Ausgangssignalpegel L_0 zu ermitteln. Das Eingangssignal ist abzuschalten und der Ausgangssignalpegel in seinem Zeitverlauf $L(t)$ aufzuzeichnen. Die Mittelungszeit bei der Messung des Pegels sollte hinreichend kurz sein, damit das Ergebnis davon nicht beeinflusst wird. Die Pegelabklingrate R in dB/s sollte mittels linearer

Regression (kleinste quadratische Abweichung) des in dB gemessenen Ausgangssignals aus den Ausgangssignalpegeln im Bereich zwischen 5 dB unter L_0 und 25 dB unter L_0 bestimmt werden. Die Abklingrate ist ein negativer Wert. Die Filterabklingzeit T_d wird wie folgt ermittelt:

$$T_d = \frac{-60 \text{ dB}}{R} \quad (\text{H.1})$$

H.2.2.3 Die Messung ist mindestens einmal zu wiederholen; der Mittelwert dieser Messungen gilt als Filterabklingzeit. Es wird empfohlen, mehrere Verläufe des Signalabfalls zu mitteln (Ensemblemittelung) und danach die lineare Regression durchzuführen anstatt die Filterabklingzeiten zu mitteln.

ANMERKUNG Eine Gleichung der linearen Regression ist in [2] angegeben.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Die aktuellsten Informationen über die letzten Fassungen der europäischen Normen, die im vorliegenden Anhang aufgelistet wurden, sind verfügbar auf www.cenelec.eu.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 61000-4-2	–	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test	EN 61000-4-2	–
IEC 61000-4-3	2006	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test	EN 61000-4-3	2006
IEC 61000-6-1	2005	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-1: Generic standards — Immunity for residential, commercial and light-industrial environments	EN 61000-6-1	2007
IEC 61000-6-2	2005	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-2: Generic standards — Immunity for industrial environments	EN 61000-6-2 + corr. September	2005 2005
IEC 61000-6-3	2006	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments	EN 61000-6-3	2007
IEC 61672-1	–	Electroacoustics — Sound level meters — Part 1: Specifications	EN 61672-1	–
ISO/IEC Guide 98-3	–	Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)	–	–
ISO/IEC Guide 98-4	2012	Uncertainty of measurement — Part 4: Role of measurement uncertainty in conformity assessment	–	–
CISPR 22 (mod)	2008	Information technology equipment — Radio disturbance characteristics — Limits and methods of measurement	EN 55022 + AC	2010 2011

Literaturhinweise

- [1] CISPR 16-1-1:2010, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus — Measuring apparatus*
Amendment 1:2010
- [2] Bjor, O.-H. *Evaluation of decay curves for determination of reverberation time and non-linearity*. Acta Acustica united with Acoustica, Vol. 90 (2004), S. 788 – 789