

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters –
Part 1: Specifications**

**Électroacoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction
d'octave –
Partie 1: Spécifications**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.



IEC 61260-1

Edition 1.0 2014-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters –
Part 1: Specifications**

**Électroacoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction
d'octave –
Partie 1: Spécifications**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 17.140.50

ISBN 978-2-8322-1417-6

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions	8
4 Reference environmental conditions.....	12
5 Performance requirements.....	12
5.1 General.....	12
5.2 Octave frequency ratio	13
5.3 Reference frequency	13
5.4 Exact mid-band frequencies	13
5.5 Nominal mid-band frequencies.....	13
5.6 Band-edge frequencies.....	14
5.7 Time-averaged signal levels	14
5.8 Filter attenuation	14
5.9 Reference attenuation	15
5.10 Relative attenuation	15
5.11 Normalized effective bandwidth	18
5.12 Effective bandwidth deviation	19
5.13 Linear operating range	19
5.14 Time-invariant operation.....	20
5.15 Anti-alias filters	20
5.16 Summation of output signals.....	21
5.17 Overload indicator	21
5.18 Filter decay time.....	21
5.19 Maximum input signal.....	21
5.20 Output terminals and terminating impedances	22
5.21 Power supply check	22
5.22 Sensitivity to various environments.....	22
5.22.1 General.....	22
5.22.2 Ambient air temperature and relative humidity.....	22
5.23 Electrostatic-discharge and electromagnetic-compatibility requirements	22
5.23.1 General.....	22
5.23.2 Electrostatic discharges.....	23
5.23.3 Immunity to power-frequency and radio-frequency fields	23
5.23.4 Emission limits	25
6 Instrument marking	25
7 Instruction manual	26
7.1 General.....	26
7.2 Operation.....	26
7.3 Testing.....	27
Annex A (informative) Relationship between tolerance interval, corresponding acceptance interval and the maximum-permitted uncertainty of measurement	28
Annex B (normative) Maximum-permitted expanded uncertainties of measurement	29
Annex C (informative) Examples of conformance assessment to specifications of this standard	30

C.1	General.....	30
C.2	Conformance criteria	30
C.3	Example test results	31
Annex D (informative) Base 2 filters		33
Annex E (normative) Nominal mid-band frequencies		34
E.1	Mid-band frequencies for octave-band and one-third-octave-band filters.....	34
E.2	Mid-band frequencies for one-half-octave-band filters	34
E.3	Mid-band frequencies for other bandwidths	34
Annex F (informative) Normalized frequencies at breakpoints of acceptance limits on minimum and maximum relative attenuation for one-third-octave-band filters.....		36
Annex G (informative) Filter response to exponentially swept sinusoidal signals.....		38
G.1	Exponential frequency sweep	38
G.2	Response of set of band-pass filters to a sweep.....	38
Annex H (informative) Measurement of filter decay time.....		41
H.1	General.....	41
H.2	Measurement of filter decay time	41
H.2.1	Instruments with the capability to measure reverberation time	41
H.2.2	Instruments without the capability to measure reverberation time	41
Bibliography		43
Figure 1 – Minimum and maximum limits on relative attenuation as a function of f/f_m for class 1 and class 2 octave-band filters		17
Figure A.1 – Relationship between tolerance interval, corresponding acceptance interval and the maximum-permitted uncertainty of measurement.....		28
Figure C.1 – Examples of conformance assessment		32
Figure G.1 – Relation between the logarithmic frequency scale and the linear time scale due to the exponential sweep.....		40
Table 1 – Acceptance limits on relative attenuation for octave-band filters		15
Table 2 – Limits for radiated disturbance of class B Information Technology Equipment (ITE) at a distance of 10 m.....		25
Table 3 – Limits for conducted disturbance to the voltage of a public supply of electric power		25
Table B.1 – Maximum-permitted expanded uncertainties of measurement		29
Table C.1 – Examples of conformance assessment		31
Table E.1 – Mid-band frequencies for octave-band and one-third-octave-band filters in the audio range		35
Table F.1 – Acceptance limits on relative attenuation for one-third-octave-band filters.....		37

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROACOUSTICS – OCTAVE-BAND AND FRACTIONAL-OCTAVE-BAND FILTERS –

Part 1: Specifications

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61260-1 has been prepared by IEC technical committee 29: Electroacoustics.

This first edition of IEC 61260-1, future IEC 61260-2 and future IEC 61260-3, cancel and replace the first edition of IEC 61260 published in 1995, and Amendment 1:2001. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the IEC 61260:

- a) the single document in the first edition of IEC 61260:1995 is in IEC 61260 series separated into the three parts covering: specifications, pattern evaluation tests and periodic tests;
- b) the IEC 61260:1995 specified three performance categories: classes 0, 1 and 2. The IEC 61260 series specifies requirements for class 1 and 2;
- c) in the IEC 61260:1995, the design goals for the specification can be based on base-2 or base 10 design. In IEC 61260 series only base-10 is specified;

- d) the reference environmental conditions have been changed from 20 °C / 65 % RH to 23 °C / 50 % RH;
- e) IEC 61260:1995 specified tolerance limits without considering the uncertainty of measurement for verification of the specifications. IEC 61260 series specifies acceptance limits for the observed values and maximum-permitted uncertainty of measurements for laboratories testing conformance to specifications in the standard.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
29/835/FDIS	29/839/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all the parts in the IEC 61260 series, published under the general title *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters* can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

IEC 61260:1995 and its Amendment 1:2001 are now separated into the following three parts of IEC 61260 series:

- Part 1: Specifications
- Part 2: Pattern evaluation tests (under consideration)
- Part 3: Periodic tests (under consideration)

For assessments of conformance to performance specifications, IEC 61260-1 uses different criteria than were used for the IEC 61260:1995 edition.

IEC 61260:1995 did not provide any requirements or recommendations to account for the uncertainty of measurement in assessments of conformance to specifications. This absence of requirements or recommendations to account for uncertainty of measurement created ambiguity in determinations of conformance to specifications for situations where a measured deviation from a design goal was close to a limit of the allowed deviation. If conformance was determined based on whether a measured deviation did or did not exceed the limits, the end-user of the octave-band and fractional-octave-band filters incurred the risk that the true deviation from a design goal exceeded the limits.

To remove this ambiguity, IEC Technical Committee 29, at its meeting in 1996, adopted a policy to account for measurement uncertainty in assessments of conformance in International Standards that it prepares.

This first edition of IEC 61260-1 uses an amended criterion for assessing conformance to a specification. Conformance is demonstrated when (a) measured deviations from design goals do not exceed the applicable *acceptance limits* and (b) the uncertainty of measurement does not exceed the corresponding maximum-permitted uncertainty. Acceptance limits are analogous to the tolerance limits allowances for design and manufacturing implied in the IEC 61260:1995.

Actual and maximum-permitted uncertainties of measurement are determined for a coverage probability of 95 %. Unless more-specific information is available, the evaluation of the contribution of a specific filter or filter set to a total measurement uncertainty can be based on the acceptance limits and maximum-permitted uncertainties specified in this standard.

ELECTROACOUSTICS – OCTAVE-BAND AND FRACTIONAL-OCTAVE-BAND FILTERS –

Part 1: Specifications

1 Scope

1.1 This part of the IEC 61260 series specifies performance requirements for analogue, sampled-data, and digital implementations of band-pass filters. The extent of the pass-band region of a filter's relative attenuation characteristic is a constant percentage of the exact mid-band frequency for all filters of a given bandwidth. An instrument conforming to the requirements of this standard may contain any number of contiguous band-pass filters covering any desired frequency range.

1.2 Performance requirements are provided for two filter classes: class 1 and class 2. In general, specifications for class 1 and class 2 filters have the same design goals and differ mainly in the acceptance limits and the range of operational temperature. Acceptance limits for class 2 are greater than, or equal to, those for class 1. Maximum-permitted expanded uncertainties of measurement are also specified.

1.3 Performance requirements are given for designs where the octave frequency ratio and the mid-band frequencies are powers of ten.

1.4 Band-pass filters conforming to the performance requirements of this standard may be part of various measurement systems or may be an integral component of a specific instrument such as a spectrum analyser.

1.5 This standard specifies the ranges of environmental conditions for operation of the filters. The required range depends on whether the instrument containing the filters is designed to be operated in a controlled environment or more generally in the field.

1.6 Band-pass filters conforming to the requirements of this standard are capable of providing frequency-band-filtered spectral information for a wide variety of signals, for example, time-varying, intermittent or steady; broadband or discrete frequency; and long or short durations.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-3, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, and IEC 61000-6-3, as well as the following apply.

3.1

band-pass filter

filter with a single transmission band (or pass-band with small relative attenuation) extending from a lower band-edge frequency greater than zero to a finite upper band-edge frequency

3.2

octave frequency ratio

frequency ratio nominally equal to an octave or a frequency ratio of 2:1

Note 1 to entry: 5.2.1 gives the expression of the octave frequency ratio for this standard.

3.3

bandwidth designator

reciprocal of a positive integer, including 1, to designate the fraction of an octave band

Note 1 to entry: The bandwidth designator is used to designate the nominal bandwidth of the filters in a set of filters, for example, for $1/b = 1/12$, the filters are designated as one-twelfth-octave-band filters.

3.4

reference frequency

single frequency selected to normalize the attenuation response for all band-pass filters in a filter set

Note 1 to entry: The reference frequency is expressed in hertz (Hz).

3.5

exact mid-band frequency

frequency that has a specified relationship to the reference frequency such that the ratio of the exact mid-band frequencies of any two contiguous band-pass filters is the same for all filters in a filter set of a specified bandwidth

Note 1 to entry: Exact mid-band frequency is expressed in hertz (Hz).

3.6**nominal mid-band frequency**

rounded mid-band frequency for the designation of band-pass filters

Note 1 to entry: Nominal mid-band frequency is expressed in hertz (Hz).

3.7**normalized frequency**

for a band-pass filter, ratio of a frequency to the corresponding exact mid-band frequency

3.8**band-edge frequencies**

frequencies at the lower and upper edges of the pass-band of a band-pass filter such that the exact mid-band frequency is the geometric mean of the lower and upper band-edge frequencies

Note 1 to entry: Band-edge frequencies are expressed in hertz (Hz).

3.9**normalized bandwidth of a filter**

relative bandwidth for a given filter, the ratio of the upper band-edge frequency minus the corresponding lower band-edge frequency to the exact mid-band frequency

3.10**octave-band filter**

band-pass filter for which the ratio of upper band-edge frequency to lower band-edge frequency is the octave frequency ratio

3.11**fractional-octave-band filter**

band-pass filter for which the ratio of upper band-edge frequency to lower band-edge frequency is the octave frequency ratio raised to an exponent equal to the applicable bandwidth designator

Note 1 to entry: An octave-band filter is also a fractional-octave-band filter ($1/b = 1/1$).

3.12**signal level****time-average signal level**

at any frequency, ten times the logarithm to the base ten of the ratio of a specified time-mean-square signal to the square of a specified reference value

Note 1 to entry: Time-averaged signal level is expressed in decibels (dB).

3.13**filter attenuation**

at any frequency, for a band-pass filter, the input signal level minus the corresponding output signal level

Note 1 to entry: Filter attenuation is expressed in decibels (dB).

3.14**reference attenuation**

for all band-pass filters in an instrument, nominal filter attenuation in the pass-band for determining relative attenuation

Note 1 to entry: Reference attenuation is expressed in decibels (dB).

3.15**relative attenuation**

filter attenuation minus the reference attenuation

Note 1 to entry: Relative attenuation is expressed in decibels (dB).

3.16

normalized response

at any normalized frequency, the anti-logarithm to the base ten of minus one-tenth of the corresponding relative attenuation

3.17

normalized effective bandwidth

integral over normalized frequency of the normalized response of a band-pass filter to constant-amplitude sinusoidal input signals, the normalized response being weighted with the inverse of the normalized frequency

3.18

normalized reference effective bandwidth

normalized effective bandwidth for a band-pass filter having zero relative attenuation in the passband and infinite relative attenuation at other frequencies

3.19

effective bandwidth deviation

ten times the logarithm to the base ten of the ratio of the normalized effective bandwidth of a filter to the normalized reference effective bandwidth

Note 1 to entry: Effective bandwidth deviation is expressed in decibels (dB).

3.20

reference level range

one of the available level ranges specified for testing the electrical performance characteristics of the band-pass filters in a filter set

3.21

reference input signal level

specified reference level of the input signal on the reference level range

Note 1 to entry: The reference input signal level is expressed in decibels (dB).

3.22

level linearity deviation

on any level range at the exact mid-band frequency, if not otherwise specified, an indicated output signal level minus the anticipated output signal level

Note 1 to entry: Level linearity deviation is expressed in decibels (dB).

3.23

linear operating range

for a stated filter and a stated level range, the extent of steady sinusoidal input signal levels over which level linearity deviations do not exceed the applicable limits of this standard

Note 1 to entry: Linear operating range is expressed in decibels (dB).

3.24

level range control

device for adjusting the sensitivity of a band-pass filter in response to changes in the level of the input signal in order to maintain the overall operation of the filter within the linear operating range

3.25

measurement range

for any exact mid-band frequency, the range from the lower boundary of the input signal level for the linear operating range on the most-sensitive level range to the upper boundary of the input signal level for the linear operating range on the least-sensitive level range

Note 1 to entry: A measurement range is expressed in decibels (dB).

3.26**analogue filter**

filter that operates continuously on an input signal to produce a filtered output

3.27**sampled-data filter**

computational process that operates on samples of an input signal to produce a filtered output

3.28**digital filter**

subset of sampled-data filters that operates on digitized samples of input data

3.29**time-invariant operation**

operational mode or capability of a system of band-pass filters such that the response to a signal is independent of the time when the signal was applied

3.30**filter decay time**

at a stated frequency, elapsed time required for the output signal level to decrease by 60 dB after sudden cessation of the signal from the input to the filter

Note 1 to entry: Filter decay time is expressed in seconds (s).

3.31**reference orientation**

orientation of a band-pass filter with respect to the principal direction of an emitter or receiver of radio-frequency fields

3.32**group X band-pass filter**

self-contained instrument that includes band-pass filtering facilities conforming to the requirements of this standard and which specifies internal battery power for the normal mode of operation and requiring no external connection to other apparatus to operate the instrument

3.33**group Y band-pass filter**

self-contained instrument that includes band-pass filtering facilities conforming to the requirements of this standard and which specifies connection to a public supply of electrical power for the normal mode of operation and also requiring no external connection to other apparatus to operate the instrument

3.34**group Z band-pass filter**

instrument that includes band-pass filtering facilities conforming to the requirements of this standard and requiring two or more items of equipment to be connected together by some means for the normal mode of operation, with operation either from batteries or from a public supply of electrical power

Note 1 to entry: If the items communicate by means of radio or optical methods, but are not connected by any conductive device, the items are not connected in this context.

3.35**coverage probability**

probability that the set of true quantity values of a measurand is contained within a specified coverage interval

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

3.36

acceptance limit

specified upper or lower bound of permissible measured quantity values

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

4 Reference environmental conditions

Reference environmental conditions are as follows:

- temperature 23 °C
- static pressure 101,325 kPa
- relative humidity 50 %

5 Performance requirements

5.1 General

5.1.1 Electrical response characteristics specified in this standard for fractional-octave-band filters apply under the reference environmental conditions of Clause 4, if not otherwise stated.

5.1.2 Any filter design realization may be utilized provided the resulting filters conform to all applicable requirements of this standard.

5.1.3 Band-pass filters may be powered by batteries or from external power supply systems.

5.1.4 The configuration of the filter shall be as specified in the Instruction Manual for one of the normal modes of operation, including required accessories.

5.1.5 For filters enclosed in a sound level meter with detachable preamplifier, the signal input to the filter may be, as specified by the supplier, the input of the preamplifier through a suitable input device replacing the microphone, or the terminal where the signal from the preamplifier normally is connected.

5.1.6 Acceptance limits in this standard include allowances for design, manufacturing and aging.

5.1.7 In subsequent subclauses, acceptance limits are provided for allowable values of measured deviations from design goals. Annex A describes the relationship between tolerance interval, corresponding acceptance interval and the maximum-permitted uncertainty of measurement.

5.1.8 For pattern-evaluation tests and periodic tests, the laboratory shall determine that their actual expanded uncertainties, as the 95 % coverage intervals in accordance with ISO/IEC Guide 98-3 and ISO/IEC Guide 98-4, do not exceed the maximum-permitted expanded uncertainties specified in Annex B.

5.1.9 Conformance to the specifications is demonstrated when (a) the measured deviations from the design goals do not exceed the applicable acceptance limits and (b) the corresponding actual expanded uncertainties of measurements does not exceed the corresponding maximum-permitted uncertainty of measurement given in Annex B.

5.1.10 Annex C gives examples of evaluation of conformance to specifications of this standard.

5.2 Octave frequency ratio

5.2.1 For this standard, the octave frequency ratio, G , shall be given by the following expression

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

5.2.2 The octave frequency ratio calculated from Formula (1) to six significant digits is 1,995 26. Filters designed according to this ratio are designated base-10 filters.

NOTE 1 Filters specified in this standard are by convention called octave-band and fractional-octave band filters.

NOTE 2 For technical reasons, some filters have been designed based on $G = 2$, exactly. Such filter designs are called base-2 filters. The probability that a base-2 filter conforms to the requirements of this standard decreases as the difference between the mid-band frequency and the reference frequency increases; see Annex D.

5.3 Reference frequency

For the purposes of this standard, the reference frequency, f_r , is 1 000 Hz, exactly.

5.4 Exact mid-band frequencies

5.4.1 When the denominator of the bandwidth designator is an odd number, the exact mid-band frequencies, f_m , of any filter in a set of filters shall be determined from the following expression

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

where f_r is the reference frequency and $1/b$ is the bandwidth designator, for example 1/1 or 1/3 for octave-band or one-third-octave-band filters, respectively.

5.4.2 When the denominator of the bandwidth designator is an even number, exact mid-band frequencies of any filter in a set of filters shall be determined from the following expression

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

where x in Formulas (2) and (3) is any integer, positive, negative or zero.

NOTE 1 The outputs of narrow-bandwidth fractional-octave-band filters that have exact mid-band frequencies determined from Formula (2) or Formula (3) can be combined to approximate the band level indicated by a filter of wider bandwidth with a corresponding exact mid-band frequency and corresponding band-edge frequencies.

NOTE 2 When the denominator of the bandwidth designator is an odd number, one of the filters in a complete filter set can have a mid-band frequency of 1 000 Hz. When the denominator of the bandwidth designator is an even number, the band-edge frequencies of an adjacent pair of filters in a complete filter set can be at 1 000 Hz and none of the filters will have a mid-band frequency of 1 000 Hz.

5.5 Nominal mid-band frequencies

Octave-band and fractional-octave-band filters shall be identified, or labelled, by their nominal mid-band frequencies. Annex E provides exact and nominal mid-band frequencies for octave-band and one-third-octave-band filters for the usual range of audio frequencies. Annex E also specifies a procedure for determining the nominal mid-band frequencies for fractional-octave-band filters with other bandwidth designators.

5.6 Band-edge frequencies

5.6.1 Lower and upper band-edge frequencies for a pass-band filter shall be determined from the following expressions:

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

and

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

where

f_1 is the lower band-edge frequency;

f_2 is the upper band-edge frequency;

G is the octave frequency ratio given by Formula (1), and

f_m is an exact mid-band frequency determined from Formula (2) or Formula (3).

NOTE An exact mid-band frequency is the geometric mean of the corresponding band-edge frequencies as given by $f_m = \sqrt{f_1 f_2}$.

5.6.2 A band-edge frequency ratio is given by $f_2/f_1 = G^{1/b}$, for example $10^{3/10}$ for octave-band filters and $10^{1/10}$ for one-third-octave-band filters.

5.6.3 The normalized bandwidth of a filter is given by $(f_2 - f_1)/f_m = G^{+1/(2b)} - G^{-1/(2b)}$.

5.7 Time-averaged signal levels

5.7.1 A time-averaged signal level, L , shall be determined according to the following expression:

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

where

$V(t)$ is the instantaneous signal as a function of time t ,

T is the elapsed time for integration and averaging, and

V_0 is an appropriate reference value such as 1 μV if the signal is a voltage.

5.7.2 The reference value shall be the same for the level of input signals and output signals.

5.8 Filter attenuation

5.8.1 For any normalized frequency, $\Omega = f/f_m$, filter attenuation, $A(\Omega)$, shall be determined from the following expression:

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

where

$L_{\text{in}}(\Omega)$ is the time-averaged level of the input signal and

$L_{\text{out}}(\Omega)$ is the corresponding time-averaged level of the output signal.

5.8.2 For measurement of filter attenuation, the resolution of the indications of the levels of the input and output signals shall be 0,1 dB or smaller.

5.9 Reference attenuation

5.9.1 The instruction manual shall specify the reference attenuation in the pass-band. The reference attenuation shall be nominally the same for all filters of all available filter bandwidths in a set of filters.

5.9.2 Verification of the specified reference attenuation may require that the filters be adjusted according to a procedure described in the instruction manual.

5.10 Relative attenuation

5.10.1 Relative attenuation, $\Delta A(\Omega)$ at normalized frequency $\Omega = f/f_m$, shall be determined from the following expression:

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

where

A_{ref} is the reference attenuation.

5.10.2 For class 1 or class 2 octave-band filters, in the pass-band from Ω_1 to Ω_2 , the relative attenuation of any filter shall be within the acceptance limits in Table 1 for the minimum and maximum relative attenuations at the specified octave-band normalized frequencies. In the stop-bands for $\Omega < \Omega_1$ and $\Omega > \Omega_2$, the relative attenuation shall be not less than the minimum acceptance limits in Table 1.

Table 1 – Acceptance limits on relative attenuation for octave-band filters

Normalized frequency $\Omega = f/f_m$		Minimum and maximum acceptance limits on relative attenuation in dB	
		Class 1	Class 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; +∞
$\Omega_{1-\varepsilon}^*$	$G^{-1/2} - \varepsilon$	+1,2; +∞	+0,8; +∞
$\Omega_{1+\varepsilon}^*$	$G^{-1/2} + \varepsilon$	-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; +∞

Normalized frequency $\Omega = f/f_m$		Minimum and maximum acceptance limits on relative attenuation in dB	
		Class 1	Class 2
Ω_h	G^{+2}	+40,5; +∞	+39,5; +∞
Ω_h	G^{+3}	+60; +∞	+54; +∞
Ω_h	$\geq G^{+4}$	+70; +∞	+60; +∞
* ε is any small number approaching zero in the regions around the lower and upper normalized band-edge frequencies.			

5.10.3 For a fractional-octave-band filter with bandwidth designator $1/b$, the high-frequency fractional-octave-band normalized frequency $\Omega_{h(1/b)}$, corresponding to a finite octave-band relative attenuation acceptance limit for the performance class, shall be calculated for $\Omega_{h(1/b)} \geq 1$ from:

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

5.10.4 For $\Omega < 1$, the corresponding low-frequency fractional-octave-band normalized frequency $\Omega_{l(1/b)}$ shall be calculated from:

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

for the same acceptance limit on relative attenuation.

5.10.5 Annex F provides an example calculation of the normalized frequencies at the breakpoints of Table 1 for the acceptance limits on minimum and maximum relative attenuation for one-third-octave-band filters.

5.10.6 Between any pair of adjacent normalized breakpoint frequencies Ω_a and Ω_b from Table 1 for octave-band filters, or between comparable normalized fractional-octave-band breakpoint frequencies calculated according to Formulas (9) or (10) for fractional-octave-band filters, the acceptance limit for relative attenuation ΔA_x at normalized frequency Ω_x shall be determined by linear interpolation according to the following expression:

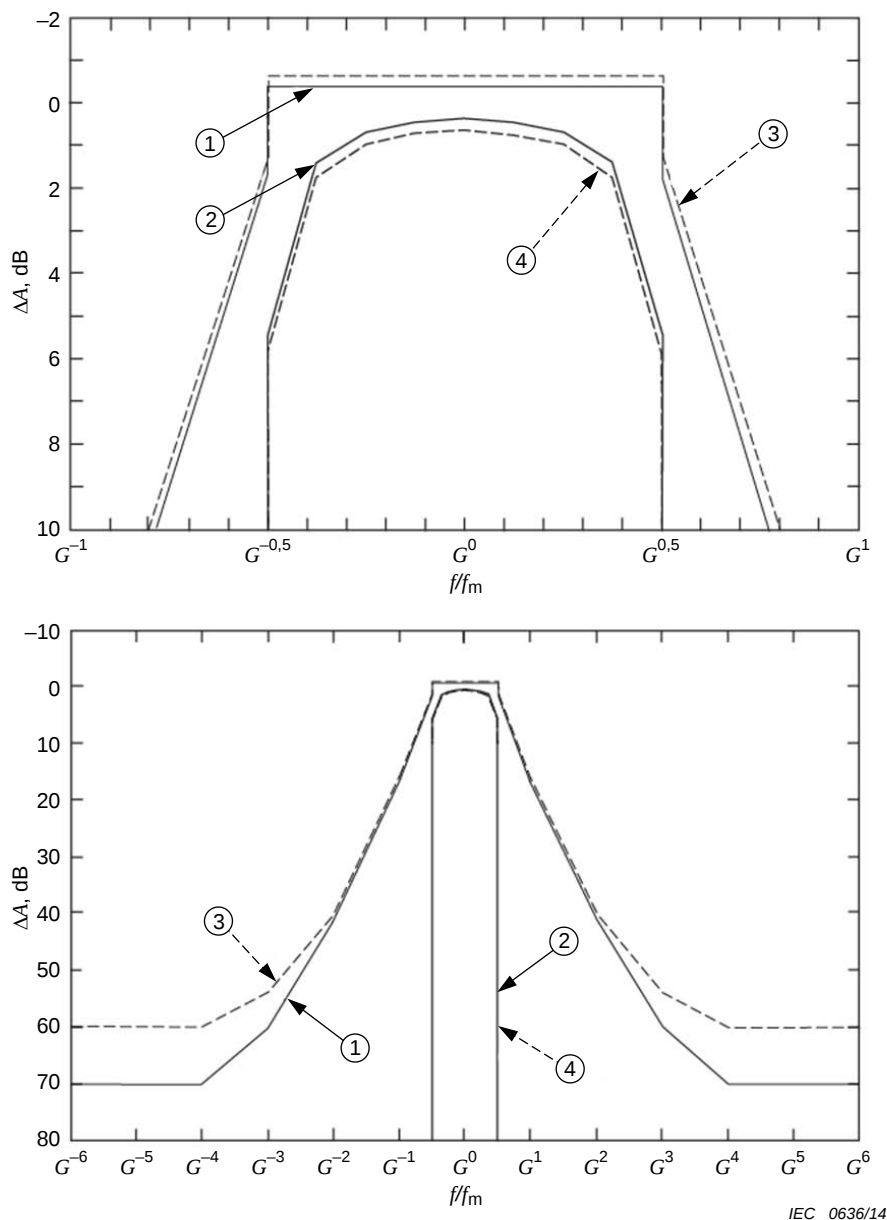
$$\Delta A_x = \Delta A_a + (\Delta A_b - \Delta A_a) \frac{\lg(\Omega_x/\Omega_a)}{\lg(\Omega_b/\Omega_a)} \quad (11)$$

where

ΔA_a is a relative attenuation acceptance limit at normalized frequency Ω_a , and

ΔA_b is a relative attenuation acceptance limit at normalized frequency Ω_b .

5.10.7 Figure 1 illustrates the acceptance limits on minimum and maximum relative attenuation for octave-band filters. The figure also shows the discontinuous changes in minimum and maximum relative attenuation at the band-edge frequencies and the linear variation of relative attenuation limits between the breakpoint normalized frequencies of Table 1.



IEC 0636/14

Key

x-axis: Normalized frequency f/f_m – logarithmic scale.

y-axis: Relative attenuation ΔA in decibels.

- ① Minimum limits on attenuation for class 1 filters
- ② Maximum limits on attenuation for class 1 filters
- ③ Minimum limits on attenuation for class 2 filters
- ④ Maximum limits on attenuation for class 2 filters

Figure 1 – Minimum and maximum limits on relative attenuation as a function of f/f_m for class 1 and class 2 octave-band filters

5.11 Normalized effective bandwidth

5.11.1 The normalized response of a band-pass filter to a sinusoidal input signal shall be given by

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

where $\Delta A(\Omega)$ is the relative attenuation in decibels at normalized frequency Ω , Formula (8).

5.11.2 In accordance with the definition 3.17, for constant-amplitude sinusoidal input signals, normalized effective bandwidth of a band-pass filter, B_e , shall be determined from

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

where

$(1/\Omega)$ is the frequency weighting term.

In practice, the infinite range of normalized frequency in Formula (13) is replaced by a finite range extending from a starting frequency to an ending frequency. Formula (13) is then modified as:

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

where Ω_{start} and Ω_{end} are chosen to ensure that all significant contributions to the integral are included. Appropriate starting and ending frequencies depend on filter bandwidth and the design of the filters.

NOTE 1 If the input signal is a series of discrete sinusoidal signals that yields a series of filter-response measurements, the continuous integral is replaced by a summation and the integral is evaluated numerically.

NOTE 2 If the input signal is a constant-amplitude sinusoidal signal for which the frequency varies exponentially with time, the integral expression in Formula (13) is replaced by an integral over time. Annex G provides information related to the use of exponentially swept sinusoidal input signals.

The relation between sweep frequency, relative attenuation and the time is illustrated in Figure G.1.

5.11.3 In accordance with the definition 3.18 and Formula (13), the normalized reference effective bandwidth shall be given by

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

where the ratio of band-edge frequencies $\Omega_1=f_1/f_m$ and $\Omega_2=f_2/f_m$ is from Formulas (4) and (5) and $\ln$ represents natural or Napierian logarithms.

NOTE The normalized reference effective bandwidth for octave-band filters is 0,690 776 to six digits. For one-third-octave-band filters, the normalized reference effective bandwidth is 0,230 259 to six digits.

5.11.4 The normalized reference effective bandwidth is the same for all filters of a given bandwidth in a filter set.

5.12 Effective bandwidth deviation

5.12.1 For a band-pass filter, the effective bandwidth deviation, ΔB , shall be determined from

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

5.12.2 For each band-pass filter in an instrument, the acceptance limits for the effective bandwidth deviation are $\pm 0,4$ dB for class 1 instruments and $\pm 0,6$ dB for class 2 instruments.

5.13 Linear operating range

5.13.1 For all filter bandwidths, and for each available level range, the linear operating range at the exact mid-band frequency of a filter shall be at least 60 dB for class 1 filters and at least 50 dB for class 2 filters. For each level range, the instruction manual shall state the upper and lower boundaries of the linear operating ranges.

5.13.2 At the reference input signal level on the reference level range, the level linearity deviation is zero.

5.13.3 For input signal levels from the upper boundary of the linear operating range to 40 dB less than the upper boundary, the acceptance limits for the level linearity deviation are $\pm 0,5$ dB for class 1 filters or $\pm 0,6$ dB for class 2 filters. These acceptance limits on level linearity deviation apply on all level ranges that are available.

5.13.4 For input signal levels from 40 dB less than the upper boundary to the lower boundary of the linear operating range, the acceptance limits for the level linearity deviation shall not exceed $\pm 0,7$ dB for class 1 filters or $\pm 0,9$ dB for class 2 filters. These acceptance limits on level linearity deviation apply on all level ranges that are available.

NOTE Deviations that can be introduced by the level range control, if provided, are included in the acceptance limits for level linearity deviations.

5.13.5 Level ranges, if more than one is provided, shall overlap such that the linear operating ranges overlap by at least 40 dB for class 1 filters and by at least 30 dB for class 2 filters.

5.13.6 For instruments with more than one level range, a reduced linear operating range is allowed on the most-sensitive range, provided the most-sensitive range is not the reference level range and also provided that the reduction in the linear operating range is stated in the instruction manual.

5.13.7 For filters in a set of filters, each filter may have a different linear operating range provided they have a common reference level range and reference input signal level.

NOTE Typically, filters have a common upper boundary for the linear operating range but different lower boundaries because of the influence of electrical noise and the resolution available from the digitization process.

5.13.8 For filters where a display of the output signal is an integral component, or when the filter output is transferred to an external display or to another measurement system, and the range of the display is greater than the linear operating range, the instruction manual shall state the acceptance limits on level linearity that are maintained outside the linear operating range.

5.14 Time-invariant operation

5.14.1 The time-averaged signal level, L_{out} , at the output of the instrument should be the same for all filters when a constant-amplitude sinusoidal signal is applied to the input and the frequency of the signal is varied at an exponential rate over the frequency range of all filters of any given bandwidth.

5.14.2 For a constant-amplitude exponential-swept-frequency sinusoidal input signal, the theoretical time-average output signal level, L_c , which would be indicated at the output, shall be determined from

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

where

L_{in} is the signal level of the constant-amplitude input signal;

A_{ref} is the reference attenuation according to 3.14 and 5.9;

T_{sweep} is the elapsed time required to perform an exponential frequency sweep from the starting frequency f_{start} , to the ending frequency f_{end} , that is, $T_{sweep} = T_{end} - T_{start}$;

f_1 and f_2 are the band-edge frequencies according to Formulas (4) and (5), and

T_{avg} is the averaging time selected for measurement of the output signal level L_{out} .

NOTE 1 In Formula (17), $\lg(f_2/f_1)$ equals $3/(10b)$.

NOTE 2 Formula (17) is an approximation that assumes that the relative attenuation is equal to the reference attenuation in the pass-band and is infinite outside the pass-band. The sweep is assumed to be started at a frequency sufficiently less than the lowest of the lower band-edge frequencies of the filters in a set of filters and stopped at a frequency sufficiently above the highest of the upper band-edge frequencies in the set. The integration time is assumed to be sufficiently long to also include time-delayed components of the output signal.

NOTE 3 Formula (17) corresponds to Formula (G.8) in Annex G and gives identical numeric results.

5.14.3 For each filter in a filter set, when the frequency is changed at a rate corresponding to one decade in 2 s to 5 s, the acceptance limits for the deviation of a measured time-averaged output signal level, L_{out} , from the corresponding constant theoretical time-averaged output signal level, L_c as determined according to Formula (17), are $\pm 0,4$ dB for class 1 instruments and $\pm 0,6$ dB for class 2 instruments.

NOTE When the frequency increases by one decade in 2 s to 5 s, the rate, r , as given by Formula (G.2) will be in the range $0,460 \text{ s}^{-1}$ to $1,151 \text{ s}^{-1}$, calculated to four significant digits.

5.14.4 The instruction manual shall state the bandwidth designators and corresponding ranges of nominal mid-band frequencies for which the requirements of 5.14.3 apply for time-invariant operation.

NOTE For sampled-data filters operating in real time, time-invariant operation requires that, on average, the computations associated with each sampling interval are completed in a time period less than or equal to the sampling interval such that all input data are processed within the sampling interval and all samples of an input signal contribute with equal weight to the resulting filtered output signal level.

5.15 Anti-alias filters

The manufacturer shall include anti-alias filters, analogue and digital as appropriate, in a sampled-data or digital-filter system. Anti-alias filters shall minimize interference between an input signal and the sampling process that would cause the relative attenuation response to exceed the minimum or the maximum acceptance limits on relative attenuation from Table 1.

5.16 Summation of output signals

For a sinusoidal input signal at any frequency between two consecutive octave or fractional-octave mid-band frequencies, the acceptance limits for the difference between (a) the level of the input signal minus the reference attenuation and (b) the level of the sum of the time-mean-square output signals from adjacent filters of specified filter bandwidth are +0,8 dB and –1,8 dB for class 1 instruments and +1,8 dB and –3,8 dB for class 2 instruments.

5.17 Overload indicator

5.17.1 A band-pass filter shall be provided with an overload indicator. The instruction manual shall describe the operation and interpretation of overload indications.

5.17.2 An overload indication shall be displayed for sinusoidal input signals above the upper boundary of the linear operating range before the acceptance limits for level linearity deviation and relative attenuation are exceeded. This requirement applies to all level ranges and for any frequency in the range from the lower band-edge frequency for the filter with the lowest mid-band frequency to the upper band-edge frequency of the filter with the highest mid-band frequency in a set of filters.

5.17.3 The overload indication shall be presented as long as the overload condition exists and for at least 1 s.

5.17.4 For band-pass filters with a device that displays time-averaged output signal levels, time-integrated band levels, maximum levels, or displays of stored results, the overload indication shall indicate if an overload condition occurred during any part of the measurement duration. The indication shall remain displayed as long as the measurement result is displayed.

5.18 Filter decay time

5.18.1 Reverberation time in enclosed spaces is often measured with octave-band or fractional-octave-band filters. For instruments that measure reverberation time, the instruction manual shall state the maximum filter decay time for each filter.

5.18.2 Where the decay rate of a filter is not constant, the decay in the range between 5 dB and 35 dB less than the initial level shall be extrapolated and used for determination of filter decay time from the time at the onset of the decay to 60 dB less than the initial level.

5.18.3 For each available filter bandwidth, the decay time of a filter shall be determined from the mean of the decay times for frequencies within the pass-band of a filter.

NOTE Knowledge of filter decay times is sufficient to determine the shortest reverberation times that can be measured reliably, but is not sufficient for determining the shortest of the early or initial decay of a sound in an enclosure.

5.18.4 For any filter, the indicated filter decay time, shall not exceed the maximum filter decay time as given in the instruction manual.

NOTE Annex H provides information related to the measurement of filter decay time.

5.19 Maximum input signal

The instruction manual shall state the maximum root-mean-square voltage of the sinusoidal input signal on each level range for which every filter in the instrument conforms to the requirements of this standard.

5.20 Output terminals and terminating impedances

5.20.1 If applicable, the instruction manual shall state the input and output terminating impedances necessary to ensure proper operation of the instrument.

5.20.2 If analogue output terminals are provided, a short-circuit of these terminals to signal ground shall not later lead to non-conformance to the performance requirements of this standard.

5.21 Power supply check

5.21.1 For instruments containing band-pass filters that require a battery power supply, the manufacturer shall provide a suitable means to check that the power supply is adequate, at the time of checking, to operate the instrument according to all requirements of this standard.

5.21.2 When the battery voltage is changed from the minimum voltage where adequate battery voltage is displayed to the specified maximum battery voltage, the level of the output signal shall not change more than 0,2 dB.

5.22 Sensitivity to various environments

5.22.1 General

The requirements in 5.22 apply to band-pass filters that are stand-alone instruments as well as band-pass filters that are integral components of other instruments.

5.22.2 Ambient air temperature and relative humidity

5.22.2.1 The instruction manual shall state the range of relative humidity and corresponding air temperature over which the instrument can operate. The influence of variations in air temperature on the measured relative attenuation is specified over the range of air temperatures from –10 °C to +50 °C for class 1 band-pass filters and for temperatures from 0 °C to +40 °C for class 2 filters.

5.22.2.2 The influence of variations in atmospheric humidity on the measured relative attenuation is specified over the range of relative humidity from 25 % to 90 % with the limitation that the combination of temperature and humidity shall not yield a dewpoint greater than +39 °C or less than –15 °C.

5.22.2.3 For any filter available in the set of filters, at the exact mid-band frequency, the acceptance limits for deviation of the relative attenuation from the relative attenuation under reference environmental conditions are $\pm 0,5$ dB for class 1 filters and $\pm 0,7$ dB for class 2 filters. This specification applies over the applicable ranges of air temperatures and relative humidity.

5.22.2.4 If the filters are an integral part of another instrument the acceptance limits of 5.22.2.3 apply to the temperature and humidity range stated for that instrument.

5.22.2.5 For band-pass-filters that are designated in the instruction manual as intended only for operation in an environmentally controlled enclosure, the acceptance limits of 5.22.2.3 apply to the restricted temperature range from +5 °C to +35 °C.

5.23 Electrostatic-discharge and electromagnetic-compatibility requirements

5.23.1 General

5.23.1.1 The 5.23 specifies requirements for band-pass filters with respect to their immunity to electrostatic discharges and to power-frequency and radio-frequency electromagnetic fields, and to the maximum-permitted radio-frequency electromagnetic emissions.

5.23.1.2 If the filters are an integral part of another instrument, for example, a sound level meter as specified in IEC 61672-1, the filter shall conform to the acceptance limits and performance requirements as specified in 5.23 for levels of test signals as specified for that instrument.

5.23.1.3 The technical requirements in 5.23 apply for group X, group Y and group Z filter configurations.

5.23.1.4 The electromagnetic and electrostatic immunity requirements are equally applicable for band-pass filters used in residential, commercial, and light-industrial environments, or at industrial sites.

5.23.2 Electrostatic discharges

5.23.2.1 Band-pass filters in groups X, Y or Z shall withstand electrostatic discharges of specified magnitudes. The requirements are those specified in 1.5 of Table 1 in IEC 61000-6-1:2005 and are summarized as follows:

Contact discharges up to 4 kV and air discharges up to 8 kV with both positive and negative polarities. The polarity of the electrostatic voltage is with respect to earth ground.

5.23.2.2 IEC 61000-6-1 specifies performance criterion B during and after electrostatic discharge tests, given as:

"The apparatus shall continue to operate as intended after the test. No degradation of performance or loss of function is allowed below a performance level specified by the manufacturer, when the apparatus is used as intended. The performance level may be replaced by a permissible loss of performance. During the test, degradation of performance is however allowed. No change of actual operating state or stored data is allowed. If the minimum performance level or the permissible performance loss is not specified by the manufacturer then either of these may be derived from the product description and documentation and what the user may reasonably expect from the apparatus if used as intended."

5.23.2.3 The term "apparatus" means any band-pass filter or set of band-pass filters conforming to the requirements of this standard.

5.23.2.4 Tests for electrostatic discharge should be conducted using methods described in IEC 61000-4-2. After the test, it shall be confirmed that the filter is still functioning and operational. Previously stored data (if any) shall remain unchanged.

5.23.3 Immunity to power-frequency and radio-frequency fields

5.23.3.1 Band-pass filters in groups X, Y and Z shall exhibit at least a minimum degree of immunity over a range of power- and radio-frequencies and field strengths. The requirements in this standard are based on 1.1 and 1.2 of Table 1 in IEC 61000-6-2:2005 with amendments. These amendments extend the range of radio-frequency fields to cover from 27 MHz to 1 000 MHz and from 1 400 MHz to 2 700 MHz, and increase the field strength for the power frequency field to 80 A/m.

5.23.3.2 The specifications for the testing of immunity requirements are summarized as follows:

- frequency range from 27 MHz to 1 000 MHz: Root-mean-square electric field strength up to and including 10 V/m (unmodulated) with 80 % sinusoidal amplitude modulation at 1 kHz or at the mid-band frequency of the filter in the set of filters with the mid-band frequency closest to 1 kHz;
- frequency range from 1 400 MHz to 2 000 MHz: Root-mean-square electric field strength up to and including 3 V/m (unmodulated) with 80 % sinusoidal amplitude modulation at

1 kHz or at the mid-band frequency of the filter in the set of filters with the mid-band frequency closest to 1 kHz;

- frequency range from 2 000 MHz to 2 700 MHz: Root-mean-square electric field strength up to and including 1 V/m (unmodulated) with 80 % sinusoidal amplitude modulation at 1 kHz or at the mid-band frequency of the filter in the set of filters with the mid-band frequency closest to 1 kHz;
- uniform alternating magnetic root-mean-square field strength of 80 A/m at 50 Hz or 60 Hz, as appropriate.

5.23.3.3 Tests for immunity to radio-frequency fields may be performed at discrete frequencies in accordance with Clause 8 of IEC 61000-4-3:2006, but increments of up to 4 % for frequencies less than 500 MHz and up to 2 % for all other frequencies may be substituted for the 1 % specified therein. Dwell time at each frequency shall be appropriate for the band-pass filter under test. Testing at a limited number of discrete frequencies does not eliminate the need to conform to the requirements of 5.23.3.9 and 5.23.3.10 at all frequencies within the specified ranges.

5.23.3.4 If the instrument under test is fitted with any connection device that allows interface or interconnection cables to be attached to it, then all tests for immunity to power- and radio-frequency fields shall be performed with cables connected to all available connection devices. All cables shall be left unterminated and shall be arranged as described in Clause 8 of CISPR 22:2008 unless the supplier of the band-pass filter also supplies the device connected to the band-pass filter by this cable, in which case all items shall be tested together.

5.23.3.5 For band-pass filters in groups Y or Z that are connected to a public power supply, the instruments shall also conform to additional requirements given in Table 4 of IEC 61000-6-2:2005.

5.23.3.6 For band-pass filters in group Z, and where any interconnecting cable between any two parts of the system exceeds 3 m in length, the instruments shall also conform to the requirements of Table 2 in IEC 61000-6-2:2005.

5.23.3.7 For band-pass filters that have an external d.c. supply connection, the instrument shall also conform to additional requirements given in Table 3 of IEC 61000-6-2:2005.

5.23.3.8 Tests of immunity to radio-frequency fields shall be performed as described in Clause 8 of IEC 61000-4-3:2006.

5.23.3.9 When the power or radio-frequency field as specified in 5.23.3.1 and 5.23.3.2 is applied, the indication of the output from a band-pass filter shall be measured at the output connection in a manner that causes no interference with either the applied electromagnetic field or the normal operation of the band-pass filter, or of the immunity of the instrument to radio-frequency radiation. The output indication equivalent to maximum output for the setting of the filter shall be determined, and the effects of the power or radio-frequency fields shall not exceed a given reading relative to this maximum output. For a class 1 band-pass filter, the indication of the level of the output signal shall be at least 65 dB less than the level of the maximum output signal and at least 55 dB for a class 2 band-pass filter. If a means does not exist to measure an indication at these output signal levels, the lowest reading obtainable shall not be altered by more than 0,3 dB when the power or radio-frequency fields are applied.

5.23.3.10 When testing the additional requirements given in 5.23.3.5 and 5.23.3.6, the immunity of a band-pass filter shall not exceed a given reading relative to the level of the maximum output signal determined in 5.23.3.9. For a class 1 band-pass filter, the indication of the level of the output signal shall be at least 65 dB less than the level of the maximum output signal and at least 55 dB for a class 2 band-pass filter. If a means does not exist to measure an indication at these output signal levels, the lowest reading obtainable shall not be altered by more than 0,3 dB when these tests are performed. No power or radio-frequency field shall be applied during the testing for conformance to these additional requirements.

5.23.3.11 The instruction manual shall state the mode of operation and the connecting devices (if any) that produce the minimum immunity to power and radio-frequency fields.

5.23.4 Emission limits

5.23.4.1 The upper limits on radio-frequency emissions from any apparatus are specified for compatibility with many different standards. The limits given in Table 1 of IEC 61000-6-3:2006, Amendment 1:2010 form the basic requirements for band-pass filters in groups X, Y or Z. These requirements are summarized in Table 2.

5.23.4.2 Band-pass filters in groups Y or Z powered from a public power supply system shall also conform to the limits for disturbance to the public supply system specified in CISPR 22 for class B equipment. For band-pass filters, these requirements are summarized in Table 3.

5.23.4.3 The instruction manual shall describe the mode of operation of, and the connecting devices (if any) to, the instrument that produces the greatest electromagnetic emissions.

Table 2 – Limits for radiated disturbance of class B Information Technology Equipment (ITE) at a distance of 10 m

Frequency range in MHz	Quasi-peak limits in dB
30 to 230	30
230 to 1 000	37
NOTE 1 The smaller quasi-peak limit applies at the transition frequency of 230 MHz.	
NOTE 2 Additional provisions can be necessary for cases where interference occurs.	
NOTE 3 These limits have been copied for information only without alteration from CISPR 22.	
NOTE 4 The characteristics of a quasi-peak receiver are specified in CISPR 16-1-1:2010. The reference value for levels of quasi-peak signals in Table 2 is 1 µV/m.	

Table 3 – Limits for conducted disturbance to the voltage of a public supply of electric power

Frequency range in MHz	Limits on voltage level of disturbance (r_e 1µV) in dB	
	Quasi-peak level	Average level
0,15 to 0,50	66 to 56	56 to 46
0,50 to 5	56	46
5 to 30	60	50
NOTE 1 See Annex H of CISPR 16-1-1:2010 for the characteristics of quasi-peak measuring receivers.		
NOTE 2 Lower limits for voltage levels apply at the transition frequencies.		
NOTE 3 Limits on the levels of voltage disturbances decrease linearly with 20 times the base-10 logarithm of the frequency in the range from 0,15 MHz to 0,50 MHz.		

6 Instrument marking

6.1 A set of band-pass filters that complies with all requirements of this standard shall be marked "YYY-band filters, class X, IEC 61260-1:ZZZZ" where YYY is the bandwidth, for example, one-third-octave, X is 1 or 2, as appropriate, and ZZZZ is the year of issue of the

pertinent edition of IEC 61260-1. The filter set shall also be marked with the name of the supplier, the model designation, and serial number, if practical.

6.2 The marking shall be placed on the filter set or on the instrument where the filter set constitutes an integral part. If the instrument does not provide sufficient space for the marking, the marking may be placed in the instruction manual as long as reference to a particular issue of the instruction manual is provided.

7 Instruction manual

7.1 General

An instruction manual shall be supplied with each set of band-pass filters and shall include at least the information listed below:

- a) a statement according to which all filters of all nominal filter bandwidths available in each analysis channel of a set of band-pass filters (if more than one channel is available) conform to all performance requirements of this standard for the stated performance class;
- b) for each analysis channel available, a list of nominal mid-band frequencies for all filters of each available filter bandwidth, in accordance with the guidelines in Annex E; and
- c) the reference attenuation.

7.2 Operation

For operation of the filter or filter set, the Instruction Manual shall at least include the information listed below:

- a) for each nominal mid-band frequency of each available filter bandwidth, the linear operating range of each level range;
- b) the linear operating range and the level linearity acceptance limits, for displays of output signal levels outside the linear operating range of each level range, if applicable;
- c) the maximum root-mean-square value of a sinusoidal input signal at any frequency in the range of the instrument and for each level range;
- d) for each level range, recommendations on operation of the instrument to ensure that measurements are made within the linear operating range;
- e) for each nominal filter bandwidth available, the range of nominal mid-band frequencies for time-invariant operation and other information pertinent to spectral analyses of transient and time-varying signals;
- f) a description of the operation and interpretation of the overload indicator;
- g) the range of ambient air temperatures and relative humidities over which the band-pass filters can operate without exceeding the requirements for the applicable performance class;
- h) if battery powered, the recommended means to check that electrical power supplied by batteries is sufficient to operate the instrument so as to not exceed all applicable requirements at the time of checking;
- i) if the filters are intended to be operated in conjunction with a sound level meter or equivalent instrument, the identification of the specific instrument;
- j) if the band-pass filters are an integral part of an instrument for the measurement of reverberation time, the maximum filter decay time for each filter; and
- k) for band-pass filters contained in an instrument that had been switched off for a sufficiently long time at the prevailing ambient air temperature to reach thermal equilibrium, the maximum time needed after switching on the instrument before the instrument may be used to measure filtered output signal levels that conform to the requirements of this standard for all applicable ambient air temperatures.

7.3 Testing

For conformance testing of the filter or filter set, the instruction manual shall at least include the information listed below:

- a) the reference level range;
- b) the reference input signal level and corresponding reference value;
- c) any adjustment procedures that are required to verify the reference attenuation;
- d) if required, the real and reactive components of the terminating impedances that should be placed at the input and output of the instrument;
- e) the effect of any short circuit that is applied to the analogue output of a band-pass filter;
- f) the configuration of the instrument for the normal mode of operation;
- g) any specified degradation in performance or loss of functionality following the application of electrostatic discharges;
- h) the configuration for the reference orientation for tests of immunity to power-frequency and radio-frequency fields;
- i) the mode of operation and connecting devices that produce minimum immunity to power frequency and radio-frequency fields;
- j) the setting and configuration for greatest radio-frequency emissions;
- k) any additional information required to conduct tests to verify that the filters in a set of band-pass filters conform to the performance requirements of this standard.

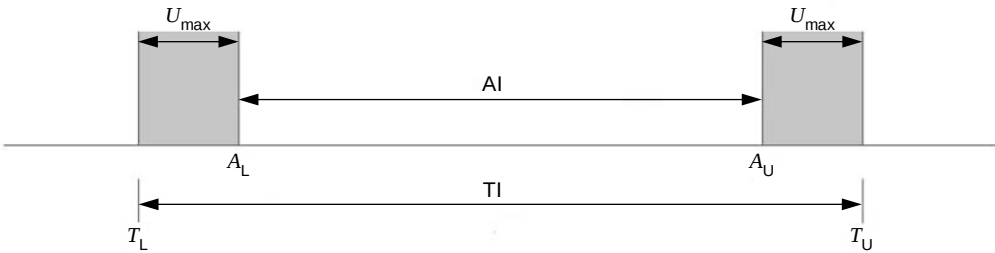
Annex A
(informative)

Relationship between tolerance interval, corresponding acceptance interval and the maximum-permitted uncertainty of measurement

This standard, in common with others written by IEC Technical Committee 29, uses adaptations of the guidelines from ISO/IEC Guide 98-4 as the basis for demonstration of conformance of an instrument to the specifications given in this standard.

ISO/IEC Guide 98-4 describes guarded acceptance in terms of tolerance intervals, acceptance intervals and uncertainties of measurement.

To promote clarity for users and testing laboratories, IEC/TC 29 has adopted a policy whereby tolerance limits around design goals are not explicitly stated, but can be determined if required from the specified acceptance limits for allowed deviations from a design goal and the corresponding specified maximum-permitted uncertainty of measurement, by using the illustration in Figure A.1.



IEC 0637/14

Key

- AI acceptance interval
- TI tolerance interval
- U_{max} guard band for the maximum-permitted uncertainty of measurement for a 95 % coverage interval
- A_L lower acceptance limit
- A_U upper acceptance limit
- T_L lower tolerance limit
- T_U upper tolerance limit

Figure A.1 – Relationship between tolerance interval, corresponding acceptance interval and the maximum-permitted uncertainty of measurement

The limits of an acceptance interval are associated with the acceptance interval and not with the guard band for the maximum-permitted uncertainty of measurement. Hence a measured deviation equal to a limit of an acceptance interval demonstrates conformance to a specification, providing also that the uncertainty of the measurement from the laboratory performing a test does not exceed the specified maximum-permitted uncertainty.

Annex B (normative)

Maximum-permitted expanded uncertainties of measurement

Table B.1 gives the maximum-permitted uncertainties, for a coverage probability of 95 % in accordance with the guidelines given in ISO/IEC Guide 98-3, applicable to pattern-evaluation tests and periodic tests to demonstrate conformance of a filter or filter set to the specifications of this standard.

Table B.1 – Maximum-permitted expanded uncertainties of measurement

Requirement	Clause, subclause, or table	Maximum-permitted expanded uncertainty of measurement
Frequency of input signal	5.10, Table 1	0,01 %
Input signal level	5.10, Table 1	0,10 dB
Output signal level	5.10, Table 1	0,15 dB for $(L_U - L) \leq 40$ dB* 0,25 dB for $(L_U - L) > 40$ dB*
Relative attenuation	5.10.2, Table 1	0,20 dB for $\Delta A \leq 2$ dB 0,30 dB for $2 \text{ dB} < \Delta A \leq 40$ dB 0,50 dB for $\Delta A > 40$ dB
Effective bandwidth deviation, ΔB	5.12.2	0,20 dB
Level linearity deviation	5.13.3 5.13.4	0,20 dB for $(L_U - L) \leq 40$ dB* 0,35 dB for $(L_U - L) > 40$ dB*
Time invariant operation	5.14.3	0,20 dB
Summation of output signals	5.16	0,20 dB
Filter decay time	5.18.4	10 % of indicated decay time
Influence of air temperature and humidity	5.22.2	0,15 dB
* L_U is the level of the input or output signal as appropriate, corresponding to the upper boundary of the linear operating range on the applied level range. L is the level of an input or output signal for testing. The largest uncertainty based on the input and output levels apply.		

Annex C (informative)

Examples of conformance assessment to specifications of this standard

C.1 General

C.1.1 The purpose of this annex is to clarify the use of measurement results and uncertainties of measurement in assessments to the specifications of IEC 61260-1 in either pattern-evaluation tests (IEC 61260-2)¹ or periodic tests (IEC 61260-3)² of octave-band and fractional-octave-band filters.

C.1.2 This annex demonstrates assessment using some general illustrative examples.

C.2 Conformance criteria

C.2.1 According to the requirements in this standard, conformance to a specification is established when measured deviations from design goals do not exceed the corresponding acceptance limits AND the uncertainty of measurement does not exceed the corresponding maximum-permitted uncertainty of measurement for a coverage probability of 95%.

C.2.2 With these two criteria, there are four possible outcomes:

- 1) Measured deviations do not exceed acceptance limits AND actual uncertainty does not exceed maximum-permitted uncertainty
CONFORMANCE TO THE SPECIFICATION
- 2) Measured deviations do not exceed acceptance limits AND actual uncertainty exceeds maximum-permitted uncertainty
NON-CONFORMANCE BECAUSE THE ACTUAL UNCERTAINTY EXCEEDS THE MAXIMUM-PERMITTED UNCERTAINTY
- 3) Measured deviations exceed acceptance limits AND actual uncertainty does not exceed maximum-permitted uncertainty
NON-CONFORMANCE BECAUSE MEASURED DEVIATIONS EXCEED THE ACCEPTANCE LIMITS
- 4) Measured deviations exceed acceptance limits AND actual uncertainty exceeds maximum-permitted uncertainty
NON-CONFORMANCE BECAUSE NEITHER CRITERION IS SATISFIED

NOTE In practice, a laboratory can sometimes pre-determine the uncertainty of a measurement. If the pre-determined uncertainty exceeds the maximum-permitted uncertainty the laboratory would not attempt to perform the test.

¹ Under consideration.

² Under consideration.

C.3 Example test results

C.3.1 Table C.1 gives examples of test results to explain the method of determining conformance or non-conformance to the specifications of this standard. This method applies for any tests in this standard where acceptance limits and maximum-permitted uncertainties are specified.

Table C.1 – Examples of conformance assessment

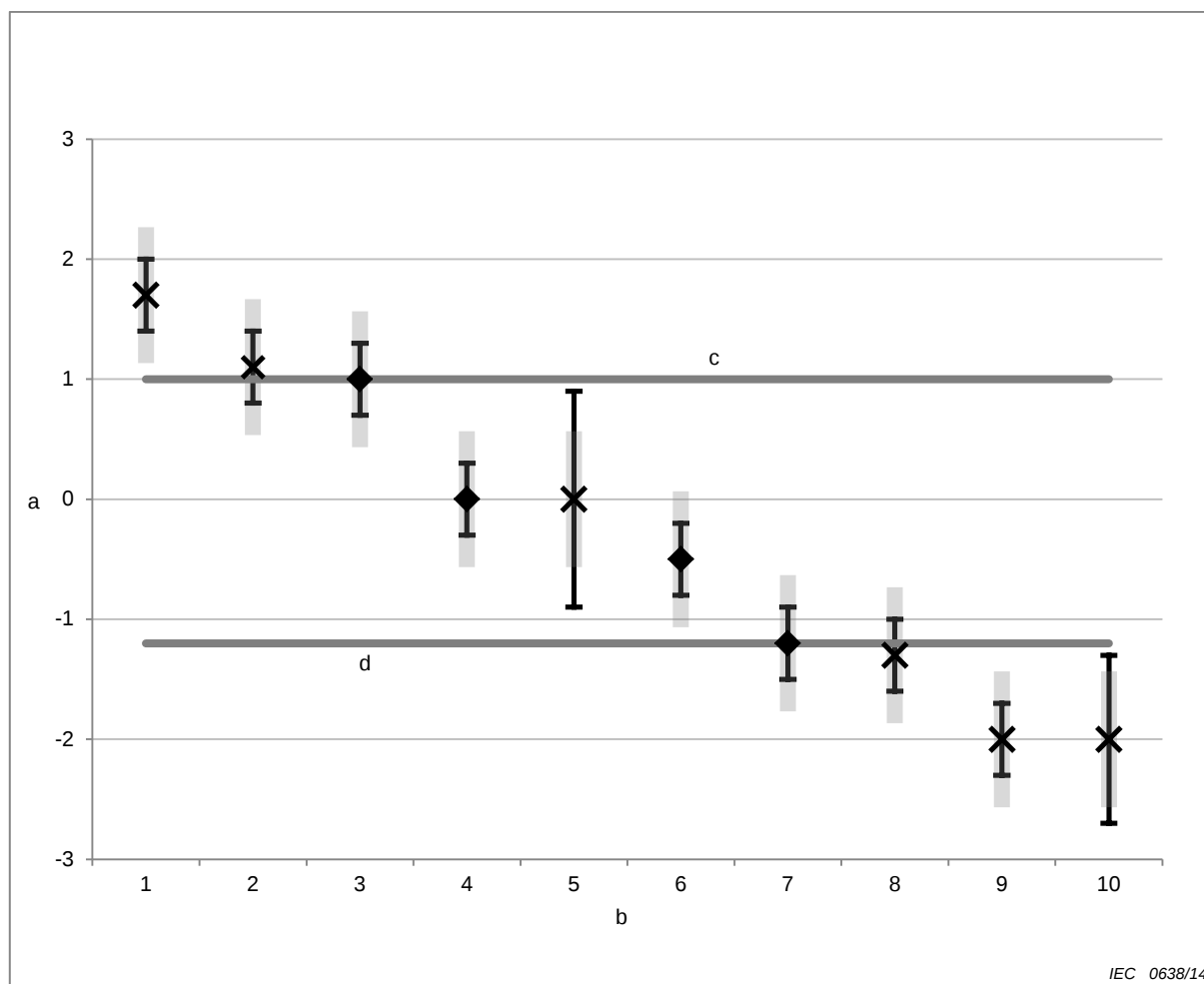
Example number	Measured deviation from design goal in dB	Acceptance limits in dB	Actual uncertainty in dB	Maximum-permitted uncertainty in dB	Conforms to specifications Yes or No	Reasons for conformance or non-conformance
1	+1,7	+1,0; -1,2	0,3	0,5	No	Deviation exceeds acceptance limits
2	+1,1	+1,0; -1,2	0,3	0,5	No	Deviation exceeds acceptance limits
3	+1,0	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Yes	Deviation within acceptance limits AND uncertainty within maximum-permitted
4	0,0	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Yes	Deviation within acceptance limits AND uncertainty within maximum-permitted
5	0,0	+1,0; -1,2	0,9	0,5	No	Deviation within acceptance limits BUT uncertainty exceeds maximum-permitted
6	-0,5	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Yes	Deviation within acceptance limits AND uncertainty within maximum-permitted
7	-1,2	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Yes	Deviation within acceptance limits AND uncertainty within maximum-permitted
8	-1,3	+1,0; -1,2	0,3	0,5	No	Deviation exceeds acceptance limits
9	-2,0	+1,0; -1,2	0,3	0,5	No	Deviation exceeds acceptance limits
10	-2,0	+1,0; -1,2	0,7	0,5	No	Deviation exceeds acceptance limits AND uncertainty exceeds maximum-permitted

C.3.2 Figure C.1 shows the ten examples of conformance assessments from Table C.1 in graphical form.

C.3.3 In Figure C.1, the lower and upper acceptance limits are indicated by the heavy horizontal lines. The measured deviations from the design goal are shown by the solid markers. A diamond-shaped marker indicates conformance to the specification and a cross-shaped marker indicates non-conformance.

C.3.4 In Figure C.1, the actual uncertainty of measurement is indicated by the vertical error bars and the maximum-permitted uncertainty is indicated by the vertical shaded area.

C.3.5 The practice illustrated in Table C.1 and Figure C.1 for assessing conformance applies equally for pattern-evaluation testing as well as periodic testing.



Key

- a** Deviation from design goal, in dB
- b** Example number from Table C.1
- c** Upper acceptance limit
- d** Lower acceptance limit

A diamond-shaped marker indicates conformance to the specification and a cross-shaped marker indicates non-conformance. The actual uncertainty of measurement is indicated by the vertical error bars and the maximum-permitted uncertainty is indicated by the vertical shaded area.

Figure C.1 – Examples of conformance assessment

Annex D (informative)

Base 2 filters

D.1 For technical reasons, some band-pass filters have been designed according to the modified requirements obtained by setting $G = 2$ in all relevant formulas in this standard.

D.2 The effect on filter design and response of the choice of $G = 2$ instead of $G = 10^{3/10}$ will be small for filters with mid-band frequencies close to the reference frequency.

D.3 For mid-band frequencies less than the reference frequency, the exact mid-band frequency for a base 2 design will be less than the corresponding exact mid-band frequency for a base-10 design. For a filter with nominal mid-band frequency of 1 Hz, the frequency difference is 2,3 %.

D.4 For mid-band frequencies greater than the reference frequency, the exact mid-band frequency for a base 2 design will be greater than for the corresponding exact mid-band frequency for a base-10 design.

NOTE Bar graph presentations on spectrum analysers applying base 2 designs often utilize the base 10 frequency indications.

D.5 The probability that a base 2 filter conforms to the requirements of this standard decreases as the difference between the mid-band frequency and the reference frequency increases.

D.6 Base 2 filters are not recommended for new designs.

Annex E (normative)

Nominal mid-band frequencies

E.1 Mid-band frequencies for octave-band and one-third-octave-band filters

Table E.1 gives the exact and nominal mid-band frequencies for octave-band and one-third-octave-band filters in the audio range. Exact mid-band frequencies were calculated to five significant digits by use of Formula (2) with octave-frequency ratio G given by Formula (1). The table may be extended to any decade in frequency by choosing index x or by appropriate placement of the decimal sign.

E.2 Mid-band frequencies for one-half-octave-band filters

For one-half octave-band filters with bandwidth designator $1/b = 1/2$, exact mid-band frequencies shall be calculated by using Formula (3). Nominal mid-band frequencies shall be obtained by rounding to the first three significant digits.

E.3 Mid-band frequencies for other bandwidths

E.3.1 For bandwidth designators from $1/4$ to $1/24$ inclusive, exact mid-band frequencies shall be calculated from Formula (2) or Formula (3), as appropriate.

E.3.2 When the most-significant digit (that is, the left-most) of an exact mid-band frequency is between 1 and 4 inclusive, the nominal mid-band frequency shall be rounded to the first three significant digits.

E.3.3 When the most-significant digit of an exact mid-band frequency is between 5 and 9 inclusive, the nominal mid-band frequency shall be rounded to the first two significant digits.

E.3.4 As an example, for $1/b = 1/24$ and $x = -111$, the exact mid-band frequency by applying Formula (3) is 41,567 Hz to five digits. The corresponding nominal mid-band frequency is 41,6 Hz. For $x = +75$, the exact mid-band frequency is 8 785,2 Hz to five digits and the corresponding nominal mid-band frequency is 8 800 Hz.

E.3.5 When the denominator of a bandwidth designator is greater than 24, the number of significant digits shall be increased to provide unique nominal mid-band frequencies in any 10:1 frequency ratio.

Table E.1 – Mid-band frequencies for octave-band and one-third-octave-band filters in the audio range

Index <i>x</i>	Exact <i>f_m</i> in Hz	Exact <i>f_m</i> calculated in Hz	Nominal mid-band frequency in Hz	Octave	One-third- octave
-16	10 ^{1,4}	25,119	25	X	X
-15	10 ^{1,5}	31,623	31,5		X
-14	10 ^{1,6}	39,811	40		X
-13	10 ^{1,7}	50,119	50	X	X
-12	10 ^{1,8}	63,096	63		X
-11	10 ^{1,9}	79,433	80		X
-10	10 ²	100,00	100	X	X
-9	10 ^{2,1}	125,89	125		X
-8	10 ^{2,2}	158,49	160		X
-7	10 ^{2,3}	199,53	200	X	X
-6	10 ^{2,4}	251,19	250		X
-5	10 ^{2,5}	316,23	315		X
-4	10 ^{2,6}	398,11	400	X	X
-3	10 ^{2,7}	501,19	500		X
-2	10 ^{2,8}	630,96	630		X
-1	10 ^{2,9}	794,33	800	X	X
0	10 ³	1 000,0	1 000		X
1	10 ^{3,1}	1 258,9	1 250		X
2	10 ^{3,2}	1 584,9	1 600	X	X
3	10 ^{3,3}	1 995,3	2 000		X
4	10 ^{3,4}	2 511,9	2 500		X
5	10 ^{3,5}	3 162,3	3 150	X	X
6	10 ^{3,6}	3 981,1	4 000		X
7	10 ^{3,7}	5 011,9	5 000		X
8	10 ^{3,8}	6 309,6	6 300	X	X
9	10 ^{3,9}	7 943,3	8 000		X
10	10 ⁴	10 000	10 000		X
11	10 ^{4,1}	12 589	12 500	X	X
12	10 ^{4,2}	15 849	16 000		X
13	10 ^{4,3}	19 953	20 000		X

NOTE Exact mid-band frequencies were calculated to five significant digits using Formula (2).

Annex F (informative)

Normalized frequencies at breakpoints of acceptance limits on minimum and maximum relative attenuation for one-third-octave-band filters

F.1 This annex provides an example calculation of the normalized frequencies for the acceptance limits on minimum and maximum relative attenuation for one-third-octave-band filters. The acceptance limits on minimum and maximum attenuation for one-third-octave-band filters are also tabulated consistent with the limits in Table 1 for octave-band filters.

F.2 For the example, let $\Omega_{h(1/1)} = G^{1/8}$. From Formula (9), for $1/b = 1/3$, the fractional-octave-band high-frequency breakpoint is found from the following relationship

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

F.3 For $G = 10^{3/10}$, Formula (F.1) reduces to

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

or approximately 1,026 67.

F.4 From Formula (10), the corresponding low-frequency breakpoint is

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

or approximately 0,974 02.

F.5 For the octave-band breakpoint frequencies in Table 1, continued application of Formulas (9) and (10) yielded the normalized frequencies in Table F.1 for one-third-octave-band filters.

Table F.1 – Acceptance limits on relative attenuation for one-third-octave-band filters

Normalized frequency $\Omega = f/f_m$		Minimum; maximum acceptance limits on relative attenuation in dB	
		Class 1	Class 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 – ε	+1,2; +∞	+0,8; +∞
$\Omega_{l(1/3)} + \varepsilon^*$	0,891 25 + ε	-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
$\Omega_{l(1/3)} \cdot \Omega_{h(1/3)}$	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 – ε	-0,4; +5,3	-0,6; +5,8
$\Omega_{2(1/3)} + \varepsilon^*$	1,122 02 + ε	+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 is any small number approaching zero in the regions around the lower and upper normalized band-edge frequencies.			

Annex G (informative)

Filter response to exponentially swept sinusoidal signals

G.1 Exponential frequency sweep

G.1.1 In an exponential frequency sweep, the frequency of the constant-amplitude sinusoidal signal increases exponentially with time. The sweep is applied as the input signal to a filter. The sweep starts at time T_{start} with the starting frequency f_{start} and ends at time T_{end} when the frequency f_{end} is reached.

G.1.2 At any time, t , during the sweep, the frequency of the signal, $f(t)$, may be calculated from the expression

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

where the sweep rate, r , assumed to be constant over the duration of the sweep, is given by

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

and where $\ln$ indicates the natural (or Napierian) logarithm.

G.2 Response of set of band-pass filters to a sweep

G.2.1 The sweep is assumed to start at some frequency less than the lowest of the lower band-edge frequencies for a set of filters where the relative attenuation is at least 60 dB and ends at a frequency greater than the highest of the upper band-edge frequencies where the relative attenuation of the filter is at least 60 dB.

G.2.2 The time-averaged level of the output signal is measured for an averaging time T_{avg} which starts no later than the time when the sweep frequency is equal to the lowest of the lower band-edge frequencies where the relative attenuation of a filter is at least 60 dB, and ends at a time not less than when the sweep frequency is equal to the highest of the upper band-edge frequencies where the relative attenuation of the filter is again at least 60 dB.

NOTE The contribution to the time-averaged output level from frequencies where the relative attenuation is more than 60 dB is assumed to be insignificant.

G.2.3 For some appropriate input signal level L_{in} , the time-averaged output signal level is given by

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

or

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

where the frequency at any instant during the sweep is determined from Formulas (G.1) and (G.2).

G.2.4 The equation in the numerator shows similarities with the definition for effective bandwidth in Formula (13). A further analysis shows:

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

Since, for an exponential sweep as given in Formula (G.1):

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

It is assumed that Ω_{start} is so low that it can be approximated by zero and Ω_{end} so high that it can be approximated by infinity.

G.2.5 This gives:

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

This may be combined with Formula (G.2):

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

This shows that the effective bandwidth of a filter may be obtained from the time-averaged output level when the input signal is an exponential sweep.

G.2.6 For an ideal band-pass filter having zero relative attenuation in the pass-band and infinite relative attenuation at other frequencies, Formula (G.4) may be simplified as:

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

where t_1 and t_2 are the times when the sweep frequency equals the band-edge frequencies f_1 and f_2 , respectively. Times t_1 and t_2 are calculated from Formulas (G.1) and (G.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 By combining the Formulas (G.2) and (G.6), Formula (G.5) may be simplified as:

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

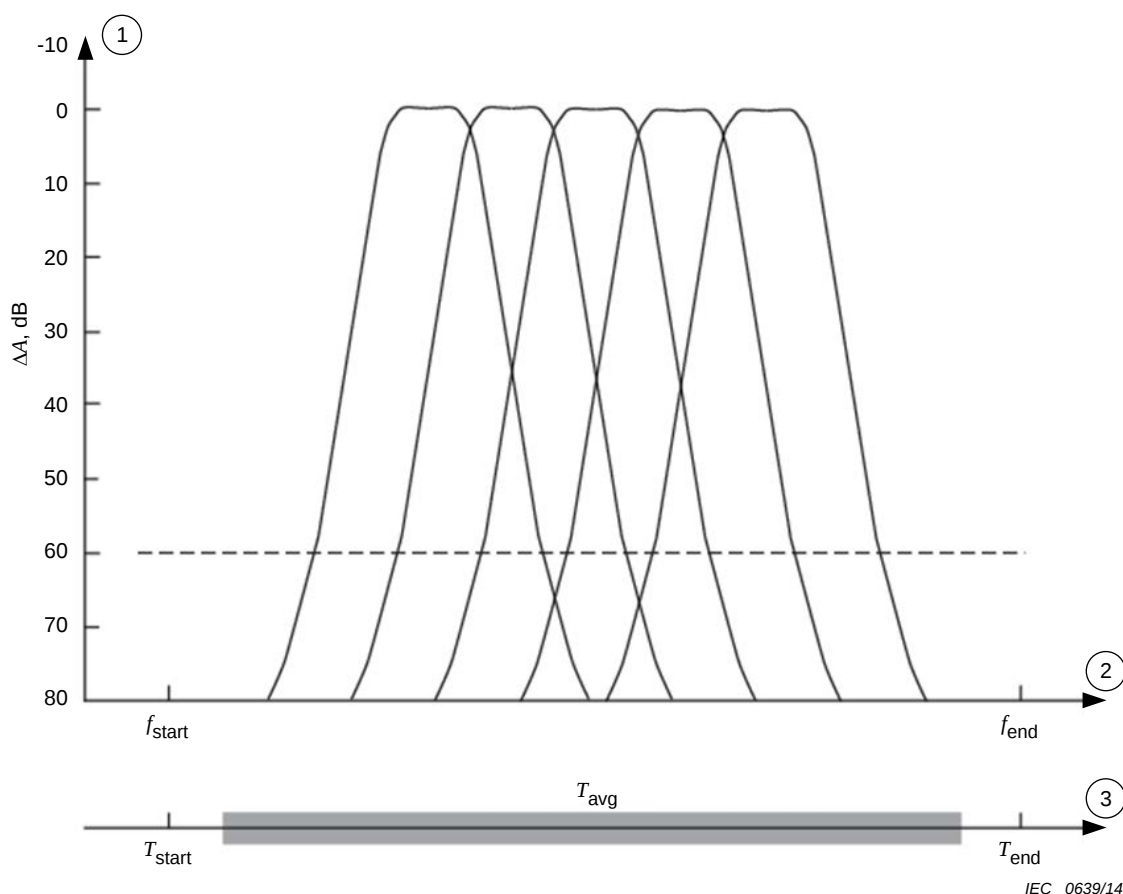
$$L_{\text{out}} = L_{\text{in}} - A_{\text{ref}} + 10 \lg \left[\frac{T_{\text{end}} - T_{\text{start}}}{T_{\text{avg}}} \frac{\ln(f_2 / f_1)}{\ln(f_{\text{end}} / f_{\text{start}})} \right] \text{dB} \quad (\text{G.11})$$

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

where B_r is the normalized reference effective bandwidth as specified in 5.11.3.

G.2.8 The Formulas (G.8) and (G.11) are identical if $B_e = B_r$ and the exponential sweep may be used for the measurement of the effective bandwidth deviation if the filter is time-invariant.

Sweep illustration



Key

- 1 Relative attenuation ΔA in dB
- 2 Logarithmic frequency scale
- 3 Linear time scale

NOTE The start of the averaging time, T_{avg} , can be before or after T_{start} and the end of the averaging time can be before or after T_{end} .

Figure G.1 – Relation between the logarithmic frequency scale and the linear time scale due to the exponential sweep

Annex H (informative)

Measurement of filter decay time

H.1 General

H.1.1 When the reverberation time for a room is measured, the result is typically wanted for different frequency bands such as octave bands or one-third-octave bands. The room is typically excited by a broadband sound signal and the band-filtered response is measured. The reverberation time is determined from the decay of the output signal level indicated by each filter after the excitation signal is switched off.

H.1.2 For rooms with long reverberation times the result is little influenced by the filter design as long as the requirements in this International Standard are satisfied. However, for rooms with short reverberation times, the design of the filter can significantly affect the results obtained. The impulse response of the filter establishes a limit for the shortest reverberation time that can be measured. This limit is called the filter decay time.

H.1.3 The filter decay time is determined by measuring the virtual reverberation time when the filter is excited directly by the electrical excitation signal – without the influence of the room on the filter decay time.

H.2 Measurement of filter decay time

H.2.1 Instruments with the capability to measure reverberation time

H.2.1.1 If the filter or filter set is included in an instrument with the capability to measure reverberation time, this capability should be used for the measurement of the filter decay time. If the manufacturer of a filter or filter set, recommends the use of an additional instrument for the measurement of reverberation time, this additional instrument should be used for the measurement of filter decay time.

H.2.1.2 The reference level range should be selected. The input signal to the filter should be the recommended excitation signal for the instrument at a signal level that is at least 40 dB greater than the lower boundary of the linear operating range without overloading the filter. The measurement range for reverberation time should be set to the lowest available and with the recommended time resolution. The measurement should be repeated at least once. The mean value obtained should be considered to be the filter decay time.

H.2.2 Instruments without the capability to measure reverberation time

H.2.2.1 For filters not included in an instrument with the capability to measure reverberation time, the filter decay time should be measured with the following procedure:

H.2.2.2 The reference level range should be selected. The input signal to the filter should be stationary pink or white noise at a signal level that is at least 40 dB greater than the lower boundary of the linear operating range without overloading the filter. The time-averaged stationary output signal level, L_0 , shall be determined. Switch off the input signal and record the output signal level, $L(t)$, as a function of time. The averaging time for the level measurement should be sufficiently short to not influence the result. The level decay rate, R , in decibels per second should be determined by linear regression on the output signal in dB (least squares fit) for output signal levels between 5 dB less than L_0 and 25 dB less than L_0 . It is assumed that the decay rate is a negative value. The filter decay time, T_d , is determined as:

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

H.2.2.3 The measurement should be repeated at least once. The mean value obtained should be considered to be the filter decay time. It is recommended to average more decays (ensemble averaging) before the linear regression is made instead of averaging the filter decay time.

NOTE A formula for linear regression is given in Reference [2].³

³ Numbers in square brackets refer to the Bibliography

Bibliography

- [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), pp. 788 – 789.
-

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	46
INTRODUCTION.....	48
1 Domaine d'application	49
2 Références normatives	49
3 Termes et définitions	50
4 Conditions d'environnement de référence	54
5 Exigences de performances.....	54
5.1 Généralités	54
5.2 Rapport de fréquences d'octave.....	55
5.3 Fréquence de référence	55
5.4 Fréquences médianes exactes	55
5.5 Fréquences médianes nominales	56
5.6 Fréquences latérales	56
5.7 Niveaux de signal moyen	57
5.8 Affaiblissement du filtre.....	57
5.9 Affaiblissement de référence	57
5.10 Affaiblissement relatif.....	57
5.11 Bande passante effective normalisée	60
5.12 Écart de bande passante effective	62
5.13 Plage d'exploitation linéaire	62
5.14 Fonctionnement indépendant du temps.....	63
5.15 Filtres anti-repliement	64
5.16 Sommation des signaux de sortie.....	64
5.17 Indicateur de surcharge	64
5.18 Durée de descente d'un filtre	64
5.19 Signal d'entrée maximal.....	65
5.20 Bornes de sortie et impédances de sortie.....	65
5.21 Contrôle de l'alimentation.....	65
5.22 Sensibilité aux différents environnements	65
5.22.1 Généralités	65
5.22.2 Température de l'air ambiant et humidité relative	65
5.23 Exigences relatives aux décharges électrostatiques et à la compatibilité électromagnétique	66
5.23.1 Généralités	66
5.23.2 Décharges électrostatiques	66
5.23.3 Immunité aux champs aux fréquences industrielles et aux fréquences radioélectriques	67
5.23.4 Limites d'émission	68
6 Marquage de l'instrument	70
7 Manuel d'instructions	70
7.1 Généralités	70
7.2 Fonctionnement	70
7.3 Essai	71
Annexe A (informative) Relations entre l'intervalle de tolérance, l'intervalle d'acceptation correspondant et l'incertitude maximale autorisée de la mesure	72
Annexe B (normative) Incertitudes de mesure élargies maximales autorisées	73

Annexe C (informative) Exemples d'évaluation de la conformité aux spécifications de la présente norme	74
C.1 Généralités	74
C.2 Critères de conformité	74
C.3 Exemple de résultats d'essai	75
Annexe D (informative) Filtres de base 2	77
Annexe E (normative) Fréquences médianes nominales	78
E.1 Fréquences médianes pour des filtres de bande d'octave et de bande d'un tiers d'octave	78
E.2 Fréquences médianes pour des filtres de bande d'une demi-octave	78
E.3 Fréquences médianes pour d'autres bandes passantes	78
Annexe F (informative) Fréquences normalisées pour les points de transition des limites d'acceptation sur l'affaiblissement relatif minimal et maximal des filtres de bande d'un tiers d'octave	80
Annexe G (informative) Réponse d'un filtre à des signaux sinusoïdaux balayés exponentiellement	82
G.1 Balayage exponentiel des fréquences	82
G.2 Réponse d'un ensemble de filtres passe-bande à un balayage	82
Annexe H (informative) Mesure de la durée de descente d'un filtre	86
H.1 Généralités	86
H.2 Mesure de la durée de descente d'un filtre	86
H.2.1 Instruments avec capacité de mesure de la durée de réverbération	86
H.2.2 Instruments sans capacité de mesure de la durée de réverbération	86
Bibliographie	88
Figure 1 – Limites minimales et maximales de l'affaiblissement relatif en fonction de f/f_m pour des filtres de bande d'octave de classe 1 et de classe 2	60
Figure A.1 – Relations entre l'intervalle de tolérance, l'intervalle d'acceptation correspondant et l'incertitude maximale autorisée de la mesure	72
Figure C.1 – Exemples d'évaluation de la conformité	76
Figure G.1 – Relations entre l'échelle de fréquence logarithmique et l'échelle de temps linéaires avec un balayage exponentiel	85
Tableau 1 – Limites d'acceptation de l'affaiblissement relatif des filtres de bande d'octave	58
Tableau 2 – Limites pour les perturbations rayonnées d'équipements informatiques de classe B à une distance de 10 m	69
Tableau 3 – Limites de perturbation conduite pour la tension d'une alimentation électrique par le secteur	69
Tableau B.1 – Incertitudes de mesure élargies maximales autorisées	73
Tableau C.1 – Exemples d'évaluation de la conformité	75
Tableau E.1 – Fréquences médianes pour filtres de bande d'octave et de bande d'un tiers d'octave dans la gamme des audiofréquences	79
Tableau F.1 – Limites d'acceptation sur l'affaiblissement relatif pour des filtres de bande d'un tiers d'octave	81

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLECTROACOUSTIQUE – FILTRES DE BANDE D'OCTAVE ET DE BANDE D'UNE FRACTION D'OCTAVE –

Partie 1: Spécifications

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61260-1 a été établie par le comité d'études 29 de l'IEC: Electroacoustique.

Cette première édition de l'IEC 61260-1, la future IEC 61260-2 et la future IEC 61260-3, annulent et remplacent la première édition de l'IEC 61260 publiée en 1995 et l'Amendement 1:2001. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'IEC 61260:

- a) le document unique dans la première édition de l'IEC 61260:1995 est, dans la série IEC 61260 divisé selon les trois parties suivantes: spécifications, essais d'évaluation d'un modèle et essais périodiques;

- b) l'IEC 61260:1995 spécifiait trois catégories de performances: les classes 0, 1 et 2. La série IEC 61260 spécifie les exigences des classes 1 et 2;
- c) dans l'IEC 61260:1995, les objectifs de conception de la spécification pouvaient être basés sur une conception en base 2 ou en base 10. Dans la série IEC 61260, seule la base 10 est spécifiée;
- d) les conditions d'environnement de référence sont passées de 20 °C/65 % d'humidité relative à 23 °C/50 % d'humidité relative;
- e) l'IEC 61260:1995 spécifiait des limites de tolérance sans considérer l'incertitude de la mesure pour la vérification des spécifications. La série IEC 61260 spécifie des limites d'acceptation pour les valeurs observées et l'incertitude maximale autorisée des mesures pour la conformité des essais de laboratoire aux spécifications de la norme.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
29/835/FDIS	29/839/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61260, publiées sous le titre général *Électroacoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

L'IEC 61260:1995 et son Amendement 1:2001 sont maintenant divisés en trois parties de la série IEC 61260 comme suit:

- Partie 1: Spécifications
- Partie 2: Essais d'évaluation d'un modèle (à l'étude)
- Partie 3: Essais périodiques (à l'étude)

Pour les évaluations de conformité aux spécifications de performance, l'IEC 61260-1 utilise des critères différents de ceux utilisés dans l'édition de l'IEC 61260:1995.

L'IEC 61260:1995 ne fournissait aucune exigence ni recommandation pour prendre en compte l'incertitude de la mesure dans les évaluations de la conformité aux spécifications. Cette absence d'exigences ou de recommandations pour prendre en compte l'incertitude de la mesure créait une ambiguïté dans les déterminations de conformité aux spécifications dans des cas dans lesquels un écart mesuré par rapport à un objectif de conception était proche de la limite de l'écart autorisé. Si la conformité était déterminée en fonction du fait qu'un écart mesuré était ou non supérieur aux limites, l'utilisateur final des filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave risquait que le véritable écart par rapport à un objectif de conception soit supérieur à la limite.

Pour lever cette ambiguïté, le comité d'études 29 de l'IEC, lors d'une réunion en 1996, a adopté une stratégie pour la prise en compte de l'incertitude des mesures dans les évaluations de conformité dans les normes internationales qu'il prépare.

Cette première édition de l'IEC 61260-1 utilise un critère amendé pour évaluer la conformité à une spécification. La conformité est vérifiée lorsque (a) les écarts mesurés par rapport aux objectifs de conception ne dépassent pas les *limites d'acceptation* applicables et (b) l'incertitude de la mesure ne dépasse pas l'incertitude maximale autorisée correspondante. Les limites d'acceptation sont analogues aux limites de tolérance autorisées pour la conception et la fabrication impliquées dans l'IEC 61260:1995.

Les incertitudes réelles et maximales autorisées des mesures sont déterminées pour une probabilité de couverture de 95 %. À moins que des informations plus spécifiques soient disponibles, l'évaluation de la contribution d'un filtre ou d'un ensemble de filtres spécifiques définis sur une incertitude de mesure totale peut être basée sur les limites d'acceptation et les incertitudes maximales autorisées spécifiées dans la présente norme.

ÉLECTROACOUSTIQUE – FILTRES DE BANDE D'OCTAVE ET DE BANDE D'UNE FRACTION D'OCTAVE –

Partie 1: Spécifications

1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de la série IEC 61260 spécifie les exigences de performances des filtres passe-bande analogiques, à données échantillonnées et numériques. L'étendue de la bande passante de la caractéristique d'affaiblissement relatif d'un filtre est un pourcentage constant de la fréquence médiane exacte pour tous les filtres d'une bande passante donnée. Un instrument conforme aux exigences de la présente norme peut contenir n'importe quel nombre de filtres passe-bande adjacents couvrant n'importe quelle gamme de fréquences désirée.

1.2 Les exigences de performances sont fournies pour deux classes de filtres: classe 1 et classe 2. En général, les spécifications pour les filtres de classe 1 et de classe 2 disposent des mêmes objectifs de conception et diffèrent principalement dans les limites d'acceptation et dans la plage de températures d'exploitation. Les limites d'acceptation de la classe 2 sont supérieures ou égales à celles de la classe 1. Les incertitudes de mesure élargies maximales autorisées sont également spécifiées.

1.3 Les exigences de performances sont données pour des conceptions dans lesquelles le rapport des fréquences d'octave et les fréquences médianes sont des puissances de dix.

1.4 Les filtres passe-bande conformes aux exigences de la présente norme peuvent faire partie de différents systèmes de mesure ou peuvent être un composant intégré dans un instrument spécifique tel qu'un analyseur de spectre.

1.5 La présente norme spécifie les gammes de conditions d'environnement pour le fonctionnement des filtres. La gamme exigée dépend du fait que l'instrument contenant les filtres est conçu pour fonctionner dans un environnement contrôlé ou plus généralement sur le terrain.

1.6 Les filtres passe-bande conformes aux exigences de la présente norme sont capables de fournir une information spectrale filtrée en bandes de fréquences pour une large variété de signaux, comme des signaux variables dans le temps, intermittents ou permanents, à large bande ou composés de fréquences discrètes, de courtes ou de longues durées.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 61000-4-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

IEC 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

IEC 61000-6-1:2005, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-1: Normes génériques – Immunité pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère*

IEC 61000-6-2:2005, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Immunité pour les environnements industriels*

IEC 61000-6-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-3: Normes génériques – Norme sur l'émission pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère*
Amendement 1:2010

IEC 61672-1, *Électroacoustique – Sonomètres – Partie 1: Spécifications*

CISPR 22:2008, *Appareils de traitement de l'information – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

Guide ISO/IEC 98-3, *Incertitude de mesure – Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

Guide ISO/IEC 98-4:2012, *Uncertainty of measurement – Part 4: Role of measurement uncertainty in conformity assessment* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions donnés dans l'IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-3, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2 et IEC 61000-6-3, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

filtre passe-bande

filtre dont la seule bande de transmission (ou bande passante d'affaiblissement relatif faible) s'étend d'une fréquence latérale inférieure plus grande que zéro à une fréquence latérale supérieure finie

3.2

rapport de fréquences d'octave

rapport de fréquences nominalement égal à un rapport d'octave ou de fréquences de 2:1

Note 1 à l'Article: Le 5.2.1 donne l'expression du rapport de fréquences d'octave pour la présente Norme.

3.3

indicateur de bande passante

inverse d'un entier positif, y compris 1, utilisé pour désigner une bande de fraction d'octave

Note 1 à l'Article: L'indicateur de bande passante est utilisé pour désigner la bande passante nominale des filtres dans un ensemble de filtres, par exemple, pour $1/b = 1/12$, les filtres sont désignés comme des filtres de bande d'un douzième d'octave.

3.4

fréquence de référence

fréquence simple sélectionnée pour normaliser la réponse de l'affaiblissement pour tous les filtres passe-bande dans un ensemble de filtres

Note 1 à l'Article: La fréquence de référence est exprimée en hertz (Hz).

3.5**fréquence médiane exacte**

fréquence liée à la fréquence de référence par une relation spécifiée telle que le rapport des fréquences médianes exactes de n'importe quelle paire de filtres passe-bande adjacents soit le même pour tous les filtres dans un ensemble de filtres de bande passante spécifiée

Note 1 à l'Article: La fréquence médiane exacte est exprimée en hertz (Hz).

3.6**fréquence médiane nominale**

fréquence médiane arrondie qui désigne les filtres passe-bande

Note 1 à l'Article: La fréquence médiane nominale est exprimée en hertz (Hz).

3.7**fréquence normalisée**

pour un filtre passe-bande, rapport entre une fréquence et la fréquence médiane exacte

3.8**fréquences latérales**

fréquences des limites supérieure et inférieure de la bande passante d'un filtre passe-bande telles que la fréquence médiane exacte soit la moyenne géométrique des fréquences latérales supérieure et inférieure

Note 1 à l'Article: Les fréquences latérales sont exprimées en hertz (Hz).

3.9**bande passante normalisée d'un filtre**

bande passante relative pour un filtre donné, rapport entre la fréquence latérale supérieure moins la fréquence latérale inférieure correspondante et la fréquence médiane exacte

3.10**filtre de bande d'octave**

filtre passe-bande pour lequel le rapport entre la fréquence latérale supérieure et la fréquence latérale inférieure est le rapport de fréquences d'octave

3.11**filtre de bande de fraction d'octave**

filtre passe-bande pour lequel le rapport entre la fréquence latérale supérieure et la fréquence latérale inférieure est égal au rapport de fréquences d'octave élevé à une puissance égale à l'indicateur de bande passante qui s'y applique

Note 1 à l'Article: Un filtre de bande d'octave est également un filtre de bande de fraction d'octave ($1/b = 1/1$).

3.12**niveau de signal****niveau de signal moyen**

à n'importe quelle fréquence, dix fois le logarithme décimal du rapport entre le carré de la moyenne temporelle d'un signal et le carré d'une valeur de référence spécifiée

Note 1 à l'Article Le niveau du signal moyen est exprimé en décibels (dB).

3.13**affaiblissement du filtre**

à n'importe quelle fréquence, pour un filtre passe-bande, différence entre le niveau du signal d'entrée et le niveau du signal de sortie correspondant

Note 1 à l'Article: L'affaiblissement du filtre est exprimé en décibels (dB).

3.14

affaiblissement de référence

pour tous les filtres passe-bande d'un instrument, valeur nominale de l'affaiblissement d'un filtre dans la bande passante servant à déterminer l'affaiblissement relatif

Note 1 à l'Article: L'affaiblissement de référence est exprimé en décibels (dB).

3.15

affaiblissement relatif

différence entre l'affaiblissement du filtre et l'affaiblissement de référence

Note 1 à l'Article: L'affaiblissement relatif est exprimé en décibels (dB).

3.16

réponse normalisée

à n'importe quelle fréquence normalisée, antilogarithme décimal de moins un dixième de l'affaiblissement relatif correspondant

3.17

bande passante effective normalisée

intégrale sur la fréquence normalisée de la réponse normalisée d'un filtre passe-bande à des signaux d'entrée sinusoïdaux d'amplitude constante, la réponse normalisée étant pondérée par l'inverse de la fréquence normalisée

3.18

bande passante effective de référence normalisée

bande passante effective normalisée pour un filtre passe-bande ayant un affaiblissement relatif nul dans la bande passante et un affaiblissement relatif infini aux autres fréquences

3.19

écart de bande passante effective

dix fois le logarithme décimal du rapport entre la bande passante effective normalisée d'un filtre et la bande passante effective de référence normalisée

Note 1 à l'Article: L'écart de bande passante effective est exprimé en décibels (dB).

3.20

gamme de niveaux de référence

une des gammes de niveaux disponibles spécifiée pour les essais des caractéristiques électriques des filtres passe-bande dans un ensemble de filtres

3.21

niveau de référence du signal d'entrée

niveau de référence du signal d'entrée spécifié sur la gamme de niveaux de référence

Note 1 à l'Article: Le niveau de référence du signal d'entrée est exprimé en décibels (dB).

3.22

écart de linéarité de niveau

sur n'importe quelle gamme de niveaux à la fréquence médiane exacte, sauf spécification contraire, différence entre un niveau de signal de sortie indiqué et le niveau de signal de sortie prévu

Note 1 à l'Article: L'écart de linéarité de niveau est exprimé en décibels (dB).

3.23

plage d'exploitation linéaire

pour un filtre donné et une gamme de niveaux donnée, étendue des niveaux de signaux d'entrée sinusoïdaux permanents sur laquelle les écarts de linéarité de niveau ne dépassent pas les limites applicables de la présente norme

Note 1 à l'Article: La plage d'exploitation linéaire est exprimée en décibels (dB).

3.24

sélecteur de gamme

appareil qui ajuste la sensibilité d'un filtre passe-bande en fonction des changements du niveau du signal d'entrée de manière à maintenir le fonctionnement général du filtre dans la plage d'exploitation linéaire

3.25

domaine de mesure

pour n'importe quelle fréquence médiane exacte, gamme allant de la limite inférieure du niveau du signal d'entrée pour la plage d'exploitation linéaire de la gamme de niveaux la plus sensible à la limite supérieure du niveau du signal d'entrée pour la plage d'exploitation linéaire sur la gamme de niveaux la moins sensible

Note 1 à l'Article: Une gamme de mesure est exprimée en décibels (dB).

3.26

filtre analogique

filtre agissant de manière continue sur un signal d'entrée pour délivrer un signal filtré en sortie

3.27

filtre à données échantillonnées

processus de calcul qui agit sur des échantillons du signal d'entrée pour fournir un signal filtré en sortie

3.28

filtre numérique

sous-ensemble de filtres à données échantillonnées qui agit sur des échantillons numérisés des données d'entrée

3.29

fonctionnement indépendant du temps

mode de fonctionnement ou capacité d'un système de filtres passe-bande tel que la réponse à un signal est indépendante de l'instant auquel le signal a été appliqué

3.30

durée de descente d'un filtre

à une fréquence donnée, durée exigée au niveau du signal de sortie pour diminuer de 60 dB depuis l'instant où le signal n'est plus délivré au filtre

Note 1 à l'Article: La durée de descente d'un filtre exprimé en secondes (s).

3.31

orientation de référence

orientation d'un filtre passe-bande par rapport à la direction principale d'un émetteur ou d'un récepteur de champs de fréquences radioélectriques

3.32

filtre passe-bande du groupe X

instrument constitué d'une unité indépendante, qui inclut des dispositifs de filtrage passe-bande conformes aux exigences de la présente norme, alimenté en mode normal de fonctionnement par une batterie interne et qui ne nécessite aucune liaison externe à d'autres instruments pour fonctionner

3.33

filtre passe-bande du groupe Y

instrument constitué d'une unité indépendante, qui inclut des dispositifs de filtrage passe-bande conformes aux exigences de la présente norme, alimenté en mode normal de

fonctionnement par le secteur et qui ne nécessite aucune liaison externe à d'autres instruments pour fonctionner

3.34

filtre passe-bande du groupe Z

instrument qui inclut des dispositifs de filtrage passe-bande conformes aux exigences de la présente norme, nécessitant au moins deux équipements connectés en mode normal de fonctionnement, alimenté par des batteries ou par le secteur

Note 1 à l'Article: Si les équipements communiquent entre eux par voie radio ou par voie optique, mais pas par un système conducteur, ils ne sont pas considérés comme connectés dans ce contexte.

3.35

probabilité de couverture

probabilité que l'ensemble des valeurs vraies d'une grandeur d'un mesurande se situe dans un intervalle de couverture spécifié

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

3.36

limite d'acceptation

limite supérieure ou inférieure spécifiée des valeurs d'une grandeur mesurée autorisées

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

4 Conditions d'environnement de référence

Les conditions d'environnement de référence sont les suivantes:

- température 23 °C
- pression statique 101,325 kPa
- taux d'humidité relative 50 %

5 Exigences de performances

5.1 Généralités

5.1.1 Les caractéristiques des réponses électriques spécifiées dans la présente norme concernant les filtres de bande de fraction d'octave s'appliquent dans les conditions d'environnement de référence de l'Article 4, sauf indication contraire.

5.1.2 N'importe quelle conception de filtre peut être utilisée à condition que les filtres résultants soient conformes à toutes les exigences applicables de la présente norme.

5.1.3 Les filtres passe-bande peuvent être alimentés par des batteries ou à partir de systèmes d'alimentation externes.

5.1.4 La configuration du filtre doit être celle spécifiée dans le manuel d'instructions d'un des modes d'exploitation normaux, y compris les accessoires exigés.

5.1.5 Pour les filtres inclus dans un sonomètre avec préamplificateur détachable, l'entrée de signal vers le filtre peut être, comme spécifié par le fournisseur, l'entrée du préamplificateur via un dispositif d'entrée adapté qui remplace le microphone ou encore le terminal où le signal du préamplificateur est normalement connecté.

5.1.6 Les limites d'acceptation de la présente norme incluent les tolérances de conception, de fabrication et de vieillissement.

5.1.7 Dans les paragraphes suivants, les limites d'acceptation sont fournies pour les valeurs autorisées des écarts mesurés par rapport aux objectifs de conception. L'Annexe A décrit les relations entre l'intervalle de tolérance, l'intervalle d'acceptation correspondant et l'incertitude maximale autorisée de la mesure.

5.1.8 Pour les essais d'évaluation de modèle et les essais périodiques, le laboratoire doit déterminer que ses incertitudes élargies réelles, sous forme d'intervalles de couverture de 95 % conformément au Guide ISO/IEC 98-3 et au Guide ISO/IEC 98-4, ne dépassent pas les incertitudes élargies maximales autorisées spécifiées à l'Annexe B.

5.1.9 La conformité aux spécifications est vérifiée lorsque (a) les écarts mesurés par rapport aux objectifs de conception ne dépassent pas les limites d'acceptation applicables et (b) les incertitudes de mesure élargies réelles correspondantes ne dépassent pas les incertitudes de mesure maximales autorisées correspondantes spécifiées à l'Annexe B.

5.1.10 L'Annexe C donne des exemples d'évaluation de la conformité aux spécifications de la présente norme.

5.2 Rapport de fréquences d'octave

5.2.1 Pour la présente norme, le rapport de fréquences d'octave, G , doit être donné par l'expression suivante

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

5.2.2 Le rapport de fréquences d'octave calculé à partir de la Formule (1) avec six chiffres significatifs est 1,995 26. Les filtres conçus avec ce rapport sont appelés filtres de base 10.

NOTE 1 Les filtres spécifiés dans la présente norme sont appelés par convention des filtres de bande d'octave et des filtres de bande de fraction d'octave.

NOTE 2 Pour des raisons techniques, certains filtres ont été conçus avec $G = 2$, exactement. Les filtres utilisant une telle conception sont appelés filtres de base 2. La probabilité qu'un filtre de base 2 soit conforme aux exigences de la présente norme diminue lorsque la différence entre la fréquence médiane et la fréquence de référence augmente. Voir Annexe D.

5.3 Fréquence de référence

Pour les besoins de la présente norme, la fréquence de référence, f_r , vaut exactement 1 000 Hz.

5.4 Fréquences médianes exactes

5.4.1 Lorsque le dénominateur de l'indicateur de bande passante est un nombre impair, les fréquences médianes exactes, f_m , de n'importe quel filtre d'un ensemble de filtres doivent être déterminées à partir de l'expression suivante

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

où f_r est la fréquence de référence et $1/b$ est l'indicateur de bande passante, par exemple 1/1 ou 1/3 pour des filtres de bande d'octave ou des filtres de bande d'un tiers d'octave, respectivement.

5.4.2 Lorsque le dénominateur de l'indicateur de bande passante est un nombre pair, les fréquences médianes exactes de n'importe quel filtre d'un ensemble de filtres doivent être déterminées à partir de l'expression suivante

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

où x dans les Formules (2) et (3) est n'importe quel entier positif, négatif ou nul.

NOTE 1 Les sorties des filtres de bande étroite de fraction d'octave, dont les fréquences médianes exactes sont déterminées à partir de la Formule (2) ou de la Formule (3), peuvent être combinées pour obtenir approximativement le niveau de bande indiqué par un filtre de bande plus large avec une fréquence médiane exacte correspondante et des fréquences latérales correspondantes.

NOTE 2 Lorsque le dénominateur de l'indicateur de bande passante est un nombre impair, un des filtres de l'ensemble de filtres complet peut avoir une fréquence médiane de 1 000 Hz. Lorsque le dénominateur de l'indicateur de bande passante est un nombre pair, les fréquences latérales d'une paire de filtres adjacents dans un ensemble de filtres complet peuvent être de 1 000 Hz et aucun des filtres n'aura une fréquence médiane égale à 1 000 Hz.

5.5 Fréquences médianes nominales

Les filtres de bande d'octave et de bande de fraction d'octave doivent être identifiés ou étiquetés, avec les fréquences médianes nominales. L'Annexe E fournit les fréquences médianes exactes et nominales pour les filtres de bande d'octave et de bande d'un tiers d'octave pour la gamme habituelle des audiofréquences. L'Annexe E décrit également une procédure pour déterminer les fréquences médianes nominales pour des filtres de fraction de bande d'octave avec d'autres indicateurs de bande passante.

5.6 Fréquences latérales

5.6.1 Les fréquences latérales inférieure et supérieure pour un filtre passe-bande doivent être déterminées à partir des expressions suivantes:

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

et

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

où

f_1 est la bande latérale inférieure;

f_2 est la bande latérale supérieure;

G est le rapport de fréquences d'octave donné par la Formule (1), et

f_m est une fréquence médiane exacte calculée à partir de la Formule (2) ou de la Formule (3).

NOTE Une fréquence médiane exacte est la moyenne géométrique des fréquences latérales correspondantes calculée de la manière suivante $f_m = \sqrt{f_1 f_2}$.

5.6.2 Un rapport de fréquences latérales est donné par $f_2/f_1 = G^{1/b}$, par exemple $10^{3/10}$ pour des filtres de bande d'octave et $10^{1/10}$ pour des filtres de bande d'un tiers d'octave.

La bande passante normalisée d'un filtre est donnée par $(f_2 - f_1)/f_m = G^{+1/(2b)} - G^{-1/(2b)}$.

5.7 Niveaux de signal moyen

5.7.1 Un niveau de signal moyen, L , doit être déterminé en utilisant l'expression suivante:

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

où

$V(t)$ est la valeur instantanée du signal en fonction du temps t ,

T est la période d'intégration et de moyennage, et

V_0 est une valeur de référence appropriée telle que $1 \mu\text{V}$ si le signal est une tension.

5.7.2 La valeur de référence doit être la même pour le niveau des signaux d'entrée et des signaux de sortie.

5.8 Affaiblissement du filtre

5.8.1 Pour n'importe quelle fréquence normalisée, $\Omega = f/f_m$, l'affaiblissement du filtre, $A(\Omega)$, doit être déterminé à partir de l'expression suivante:

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

où

$L_{\text{in}}(\Omega)$ est le niveau moyen du signal d'entrée, et

$L_{\text{out}}(\Omega)$ est le niveau moyen correspondant du signal de sortie.

5.8.2 Pour la mesure de l'affaiblissement du filtre, la résolution des indications des niveaux des signaux d'entrée et de sortie doit être inférieure ou égale à 0,1 dB.

5.9 Affaiblissement de référence

5.9.1 Le manuel d'instructions doit spécifier l'affaiblissement de référence dans la bande passante. L'affaiblissement de référence doit être nominalement le même pour tous les filtres de toutes les bandes passantes disponibles dans un ensemble de filtres.

5.9.2 La vérification de l'affaiblissement de référence spécifié peut exiger que les filtres soient ajustés conformément à une procédure décrite dans le manuel d'instructions.

5.10 Affaiblissement relatif

5.10.1 L'affaiblissement relatif, $\Delta A(\Omega)$ à une fréquence normalisée $\Omega = f/f_m$, doit être déterminé à partir de l'expression suivante:

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

où

A_{ref} est l'affaiblissement de référence.

5.10.2 Pour les filtres de bande d'octave de classe 1 ou 2, dans la bande passante comprise entre Ω_1 et Ω_2 , l'affaiblissement relatif de n'importe quel filtre doit être compris dans les limites d'acceptation présentées au Tableau 1 pour les affaiblissements relatifs maximal et minimal aux fréquences normalisées des bandes d'octave spécifiées. Dans les bandes

atténuées pour $\Omega < \Omega_1$ et $\Omega > \Omega_2$, l'affaiblissement relatif ne doit pas être inférieur aux limites minimales d'acceptation du Tableau 1.

Tableau 1 – Limites d'acceptation de l'affaiblissement relatif des filtres de bande d'octave

Fréquence normalisée $\Omega = f/f_m$		Limites minimales, maximales d'acceptation de l'affaiblissement relatif en dB	
		Classe 1	Classe 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; +∞
$\Omega_{1-\varepsilon}^*$	$G^{-1/2} - \varepsilon$	+1,2; +∞	+0,8; +∞
$\Omega_{1+\varepsilon}^*$	$G^{-1/2} + \varepsilon$	-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 est n'importe quel petit nombre proche de zéro dans les régions autour des fréquences latérales normalisées inférieure et supérieure.

5.10.3 Pour un filtre de bande de fraction d'octave ayant l'indicateur de bande passante $1/b$, la fréquence normalisée de la bande de fraction d'octave équivalente en haute fréquence $\Omega_{h(1/b)}$, correspondant à une limite finie d'acceptation de l'affaiblissement relatif d'un filtre de bande d'octave pour la classe de performances, doit être calculée, pour $\Omega_{h(1/b)} \geq 1$, à partir de:

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

5.10.4 Pour $\Omega < 1$, la fréquence normalisée correspondante de la bande de fraction d'octave équivalente en basse fréquence $\Omega_{l(1/b)}$ doit être calculée à partir de:

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

pour la même limite d'acceptation d'affaiblissement relatif.

5.10.5 L'Annexe F fournit un exemple de calcul des fréquences normalisées aux points de transition du Tableau 1 pour les limites d'acceptation d'affaiblissement relatif minimal et maximal pour des filtres de bande d'un tiers d'octave.

5.10.6 Entre n'importe quelles paires de fréquences normalisées adjacentes de point de transition, Ω_a et Ω_b , indiquées dans le Tableau 1 pour des filtres de bande d'octave, ou entre des fréquences normalisées de point de transition comparables de bande de fraction d'octave calculées conformément à la Formule (9) ou à la Formule (10) pour des filtres de bande d'une fraction d'octave, la limite d'acceptation de l'affaiblissement relatif ΔA_x à une fréquence normalisée Ω_x doit être déterminée par interpolation linéaire conformément à l'expression suivante:

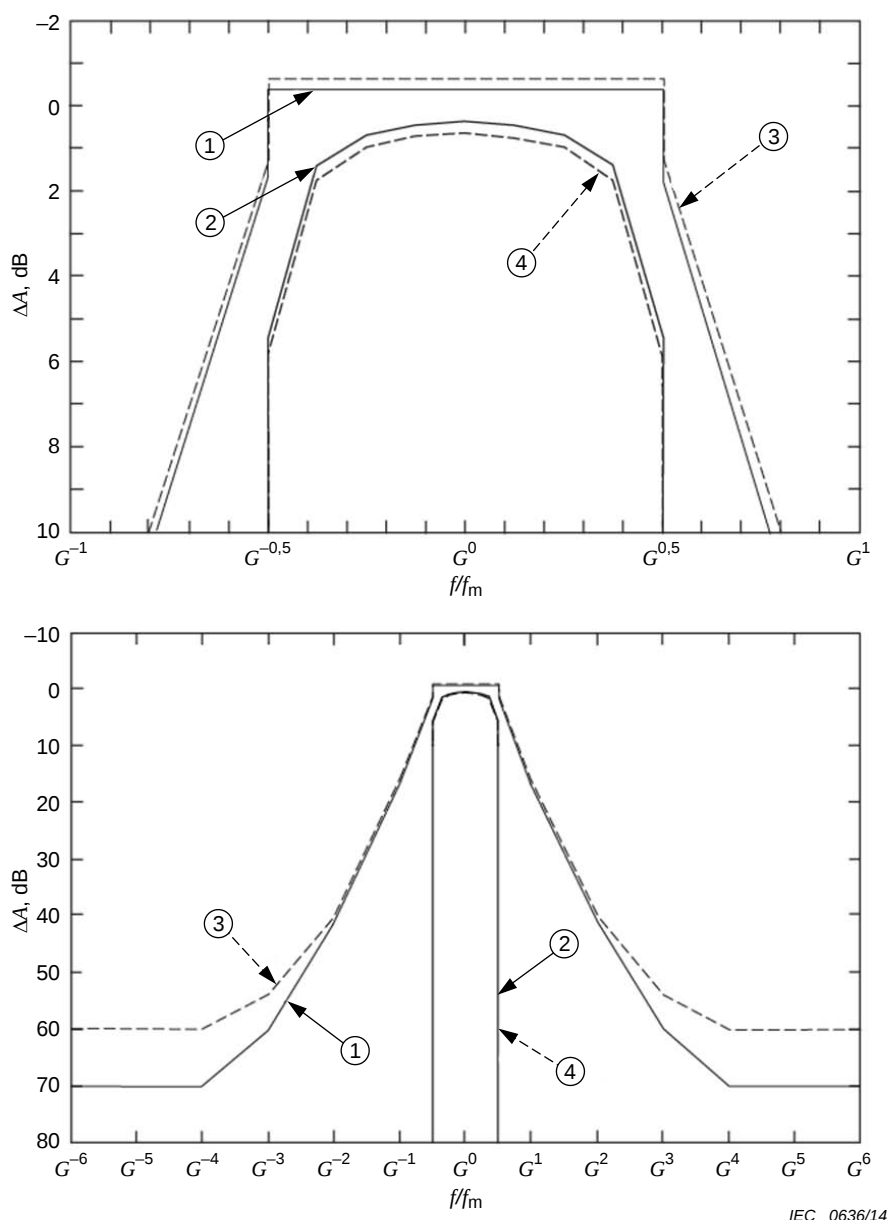
$$\Delta A_x = \Delta A_a + (\Delta A_b - \Delta A_a) \frac{\lg(\Omega_x/\Omega_a)}{\lg(\Omega_b/\Omega_a)} \quad (11)$$

où

ΔA_a est la limite d'acceptation d'affaiblissement relatif à la fréquence normalisée Ω_a , et

ΔA_b est la limite d'acceptation d'affaiblissement relatif à la fréquence normalisée Ω_b .

5.10.7 La Figure 1 illustre les limites d'affaiblissement relatif minimal et maximal pour des filtres de bande d'octave. La figure montre également les variations discontinues de l'affaiblissement relatif minimal et maximal aux fréquences latérales et la variation linéaire des limites d'affaiblissement relatif entre les fréquences de transition normalisées du Tableau 1.



IEC 0636/14

Légende

axe des abscisses: Fréquence normalisée f/f_m , échelle logarithmique.

axe des ordonnées: Affaiblissement relatif ΔA en décibels.

- ① Limites minimales de l'affaiblissement pour des filtres de classe 1
- ② Limites maximales de l'affaiblissement pour des filtres de classe 1
- ③ Limites minimales de l'affaiblissement pour des filtres de classe 2
- ④ Limites maximales de l'affaiblissement pour des filtres de classe 2

Figure 1 – Limites minimales et maximales de l'affaiblissement relatif en fonction de f/f_m pour des filtres de bande d'octave de classe 1 et de classe 2

5.11 Bande passante effective normalisée

5.11.1 La réponse normalisée d'un filtre passe-bande à un signal d'entrée sinusoïdal doit être donnée par

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

où $\Delta A(\Omega)$ est l'affaiblissement relatif en décibels à la fréquence normalisée Ω , Formule (8).

5.11.2 Conformément à la définition 3.17, pour des signaux d'entrée sinusoïdaux d'amplitude constante, la bande passante effective normalisée d'un filtre passe-bande, B_e , doit être déterminée à partir de l'équation suivante

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

où

$(1/\Omega)$ est la pondération fréquentielle.

Dans la pratique, la gamme infinie de fréquences normalisées dans la Formule (13) est remplacée par une gamme finie s'étendant d'une fréquence de démarrage jusqu'à une fréquence d'arrêt. La Formule (13) est alors modifiée pour devenir:

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

où Ω_{start} et Ω_{end} sont choisis pour garantir que toutes les contributions importantes apportées à l'intégrale sont incluses. Les fréquences de démarrage et d'arrêt appropriées dépendent de la bande passante des filtres et de la conception des filtres.

NOTE 1 Si le signal d'entrée est une série de signaux sinusoïdaux discrets qui donne une série de mesures de réponse des filtres, l'intégrale continue est remplacée par une somme et l'intégrale est évaluée numériquement.

NOTE 2 Si le signal d'entrée est un signal sinusoïdal d'amplitude constante pour lequel la fréquence varie exponentiellement dans le temps, l'expression intégrale dans la Formule (13) est remplacée par une intégrale dans le temps. L'Annexe G donne des informations relatives à l'utilisation de signaux d'entrée sinusoïdaux balayés exponentiellement.

La relation entre le balayage de fréquences, l'atténuation relative et le temps est illustrée à la Figure G.1.

5.11.3 Conformément à la définition 3.18 et à la Formule (13), la bande passante effective de référence normalisée doit être donnée par

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

où le rapport des fréquences latérales $\Omega_1 = f_1/f_m$ et $\Omega_2 = f_2/f_m$ provient des Formules (4) et (5) et $\ln$ est le logarithme népérien.

NOTE La bande passante effective de référence normalisée pour des filtres de bande d'octave est 0,690 776 avec six chiffres significatifs. Pour des filtres de bande d'un tiers d'octave, la bande passante effective de référence normalisée est 0,230 259 avec six chiffres significatifs.

5.11.4 La bande passante effective de référence normalisée est la même pour tous les filtres de bande passante donnée d'un ensemble de filtres.

5.12 Écart de bande passante effective

5.12.1 Pour un filtre passe-bande, l'écart de bande passante effective, ΔB , doit être déterminée à partir de

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

5.12.2 Pour chaque filtre passe-bande dans un instrument, les limites d'acceptation pour des écarts de bande passante effective sont $\pm 0,4$ dB pour les instruments de classe 1 et $\pm 0,6$ dB pour les instruments de classe 2.

5.13 Plage d'exploitation linéaire

5.13.1 Pour toutes les bandes passantes de filtres, et pour chaque gamme de niveaux disponible, la plage d'exploitation linéaire à la fréquence médiane exacte d'un filtre doit être au moins 60 dB pour les filtres de la classe 1 et au moins 50 dB pour les filtres de la classe 2. Pour chaque gamme de niveaux, le manuel d'instructions doit indiquer les limites supérieure et inférieure des plages d'exploitation linéaire.

5.13.2 Au niveau du signal d'entrée de référence sur la gamme de niveaux de référence, l'écart de linéarité de niveau est zéro.

5.13.3 Pour les niveaux de signaux d'entrée de la limite supérieure de la plage d'exploitation linéaire à 40 dB de moins que la limite supérieure, les limites d'acceptation pour l'écart de linéarité de niveau sont $\pm 0,5$ dB pour les filtres de la classe 1 ou $\pm 0,6$ dB pour les filtres de la classe 2. Ces limites d'acceptation sur l'écart de linéarité de niveau s'appliquent à toutes les gammes de niveaux disponibles.

5.13.4 Pour les niveaux de signaux d'entrée de 40 dB de moins que la limite supérieure à la limite inférieure de la plage d'exploitation linéaire, les limites d'acceptation pour l'écart de linéarité de niveau ne doivent pas dépasser $\pm 0,7$ dB pour les filtres de la classe 1 ou $\pm 0,9$ dB pour les filtres de la classe 2. Ces limites d'acceptation sur l'écart de linéarité de niveau s'appliquent à toutes les gammes de niveaux disponibles.

NOTE Les écarts qui peuvent être introduits par le sélecteur de gamme, le cas échéant, sont inclus dans les limites d'acceptation pour les écarts de linéarité de niveau.

5.13.5 Les gammes de niveaux, si plusieurs sont disponibles, doivent se chevaucher de telle sorte que les plages d'exploitation linéaire se chevauchent sur au moins 40 dB pour les filtres de classe 1 et sur au moins 30 dB pour les filtres de classe 2.

5.13.6 Pour les instruments ayant plus d'une gamme de niveaux, une plage d'exploitation linéaire réduite est autorisée sur la gamme la plus sensible, à condition que ce ne soit pas la gamme de référence de niveau, mais aussi que la réduction dans la plage d'exploitation linéaire soit indiquée dans le manuel d'instructions.

5.13.7 Pour les filtres dans un ensemble de filtres, chaque filtre peut avoir une plage d'exploitation linéaire différente à condition qu'ils aient une gamme de niveaux de référence commune et un niveau de signal d'entrée de référence.

NOTE Typiquement, les filtres ont une limite supérieure commune pour la plage d'exploitation linéaire, mais différentes limites inférieures en raison de l'influence du bruit électrique et de la résolution du processus de numérisation.

5.13.8 Pour les filtres dont l'affichage du signal de sortie est un composant intégré ou lorsque la sortie du filtre est transférée à un affichage externe ou à un autre système de

mesure et si la gamme d'affichage est plus grande que la plage d'exploitation linéaire, le manuel d'instructions doit indiquer les limites d'acceptation de linéarité de niveau qui subsistent en dehors de la plage d'exploitation linéaire.

5.14 Fonctionnement indépendant du temps

5.14.1 Il convient que le niveau moyen du signal, L_{out} , à la sortie de l'instrument soit le même pour tous les filtres lorsqu'un signal sinusoïdal d'amplitude constante est appliqué à l'entrée et que la fréquence du signal varie avec un taux exponentiel constant sur la gamme de fréquences de tous les filtres, quelle que soit la bande passante donnée.

5.14.2 Pour un signal d'entrée sinusoïdal de fréquence balayée exponentiellement à amplitude constante, le niveau théorique du signal de sortie moyen, L_c , qui serait indiqué à la sortie, doit être déterminé à partir

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

où

L_{in} est le niveau du signal d'entrée à amplitude constante;

A_{ref} est l'affaiblissement de référence conformément à 3.14 et 5.9;

T_{sweep} est le temps exigé pour effectuer un balayage de fréquence exponentiel depuis la fréquence de démarrage f_{start} , jusqu'à la fréquence d'arrêt f_{end} , c'est-à-dire $T_{sweep} = T_{end} - T_{start}$;

f_1 et f_2 sont les fréquences latérales conformément aux Formules (4) et (5), et

T_{avg} est la durée de moyennage sélectionnée pour la mesure des niveaux du signal de sortie L_{out} .

NOTE 1 Dans la Formule (17), $\lg(f_2/f_1)$ vaut $3/(10b)$.

NOTE 2 La Formule (17) est une approximation qui suppose que l'affaiblissement relatif est égal à l'affaiblissement de référence dans la bande passante et est infini en dehors de la bande passante. On suppose que le balayage démarre à une fréquence suffisamment inférieure à la plus petite des fréquences latérales inférieures des filtres dans un ensemble de filtres et s'arrête à une fréquence suffisamment supérieure à la plus haute des fréquences latérales supérieures dans l'ensemble. On suppose que la durée d'intégration est suffisamment longue pour inclure également des composantes retardées du signal de sortie.

NOTE 3 La Formule (17) correspond à la Formule (G.8) de l'Annexe G et donne des résultats numériques identiques.

5.14.3 Pour chaque filtre dans un ensemble de filtres, quand la fréquence est modifiée à un taux qui correspond pour une décade à 2 s à 5 s, les limites d'acceptation pour l'écart d'un niveau de signal de sortie moyen mesuré, L_{out} , par rapport au niveau de signal de sortie moyen théorique, L_c comme déterminé conformément à la Formule (17), sont $\pm 0,4$ dB pour des instruments de classe 1 et $\pm 0,6$ dB pour des instruments de classe 2.

NOTE Lorsque la fréquence augmente d'une décade dans 2 s à 5 s, le taux r tel que donné par la Formule (G.2) sera dans la plage $0,460 \text{ s}^{-1}$ à $1,151 \text{ s}^{-1}$, calculée jusqu'à quatre chiffres significatifs.

5.14.4 Le manuel d'instructions doit indiquer les indicateurs de bande passante et les gammes de fréquences médianes nominales correspondantes pour lesquelles les exigences de 5.14.3 s'appliquent pour un fonctionnement indépendant du temps.

NOTE Pour les filtres à données échantillonnées en temps réel, l'exploitation indépendante du temps nécessite que, en moyenne, le calcul associé à chaque intervalle d'échantillonnage est achevé en un temps inférieur ou égal à l'intervalle d'échantillonnage de telle sorte que toutes les données d'entrée sont calculées durant l'intervalle d'échantillonnage et que tous les échantillons du signal d'entrée contribuent avec un poids égal au niveau des signaux de sortie filtrés résultants.

5.15 Filtres anti-repliement

Le constructeur doit inclure des filtres anti-repliement analogiques et numériques, selon le cas, dans un système de filtres à données échantillonnées ou numériques. Les filtres anti-repliement doivent réduire l'interférence entre un signal d'entrée et le processus d'échantillonnage qui entraînerait une augmentation de la réponse de l'affaiblissement relatif au-delà des limites d'acceptation minimales ou maximales de l'affaiblissement relatif définies dans le Tableau 1.

5.16 Sommation des signaux de sortie

Pour un signal d'entrée sinusoïdal de fréquence quelconque comprise entre deux fréquences médianes d'octave ou de fraction d'octave consécutives, les limites d'acceptation pour la différence entre (a) le niveau du signal d'entrée diminué de l'affaiblissement de référence et (b) le niveau de la somme des moyennes quadratiques des signaux de sortie issus de filtres adjacents de bande passante spécifiée sont +0,8 dB et –1,8 dB, pour les instruments de la classe 1 et +1,8 dB et –3,8 dB pour les instruments de la classe 2.

5.17 Indicateur de surcharge

5.17.1 Un filtre passe-bande doit être équipé d'un indicateur de surcharge. Le manuel d'instructions doit décrire le fonctionnement et l'interprétation des indications de surcharge.

5.17.2 Une indication de surcharge doit être affichée pour les signaux d'entrée sinusoïdaux supérieurs à la limite supérieure de la plage d'exploitation linéaire avant que les limites d'acceptation pour l'écart de linéarité de niveau et l'affaiblissement relatif ne soient dépassées. Cette exigence s'applique à toutes les plages de niveaux et à toutes les fréquences dans la plage depuis la fréquence de bande latérale inférieure au filtre avec la fréquence médiane la plus basse jusqu'à la fréquence de bande latérale supérieure du filtre avec la fréquence de bande médiane la plus élevée dans un ensemble de filtres.

5.17.3 L'indication de surcharge doit être présentée tant que la condition de surcharge existe et pendant au moins 1 s.

5.17.4 Pour des filtres passe-bande équipés d'un appareil qui affiche les niveaux moyens des signaux de sortie, les niveaux de bande intégrés, les niveaux maximaux ou les résultats stockés, l'indication de surcharge doit indiquer si une condition de surcharge s'est produite pendant la durée de la mesure. L'indication doit rester affichée aussi longtemps que le résultat de mesure est affiché.

5.18 Durée de descente d'un filtre

5.18.1 La durée de réverbération dans les espaces clos est souvent mesurée avec des filtres de bande d'octave ou de bande de fraction d'octave. Pour les instruments qui mesurent la durée de réverbération, le manuel d'instructions doit indiquer la durée de descente maximale du filtre pour chaque filtre.

5.18.2 Lorsque la vitesse de descente d'un filtre n'est pas constante, la descente dans la gamme comprise entre 5 dB et 35 dB de moins que le niveau initial doit être extrapolée et utilisée pour déterminer la durée de descente du filtre à partir du moment du début de la descente jusqu'à 60 dB de moins que le niveau initial.

5.18.3 Pour chaque bande passante de filtre disponible, la durée de descente d'un filtre doit être déterminée à partir de la moyenne des durées de descente pour des fréquences situées dans la bande passante d'un filtre.

NOTE La connaissance des durées de descente d'un filtre est suffisante pour déterminer les durées de réverbération les plus courtes qui peuvent être mesurées de manière fiable, mais elle ne suffit pas pour déterminer les durées de descente initiales ou précoces les plus courtes pour un son dans une enceinte.

5.18.4 Pour n'importe quel filtre, la durée de descente indiquée d'un filtre ne doit pas dépasser la durée de descente maximale du filtre donnée dans le manuel d'instructions.

NOTE L'Annexe H fournit des informations relatives à la mesure de la durée de descente d'un filtre.

5.19 Signal d'entrée maximal

Le manuel d'instructions doit indiquer la tension efficace maximale du signal sinusoïdal d'entrée sur chaque gamme de niveaux, pour laquelle chaque filtre de l'instrument est conforme aux exigences de la présente norme.

5.20 Bornes de sortie et impédances de sortie

5.20.1 Si cela s'applique, le manuel d'instructions doit indiquer les impédances d'entrée et de sortie nécessaires pour garantir un fonctionnement correct de l'instrument.

5.20.2 En présence de bornes de sortie analogiques, le fait de raccorder ces bornes à la terre ne doit pas entraîner par la suite une non-conformité par rapport aux exigences de performances de la présente norme.

5.21 Contrôle de l'alimentation

5.21.1 Pour des instruments contenant des filtres passe-bande qui exigent une alimentation par batterie, le constructeur doit fournir un moyen approprié pour contrôler que l'alimentation est adéquate au moment du contrôle, pour faire fonctionner l'instrument conformément à toutes les exigences de la présente norme.

5.21.2 Quand la tension de la batterie passe de la tension minimale, où la tension appropriée de la batterie est affichée, à la tension maximale spécifiée de la batterie, le niveau du signal de sortie ne doit pas varier de plus de 0,2 dB.

5.22 Sensibilité aux différents environnements

5.22.1 Généralités

Les exigences présentées dans 5.22 s'appliquent à des filtres passe-bande qui sont des instruments autonomes ainsi qu'à des filtres passe-bande qui sont des composants faisant partie intégrante d'autres instruments.

5.22.2 Température de l'air ambiant et humidité relative

5.22.2.1 Le manuel d'instructions doit indiquer la gamme des humidités relatives et des températures de l'air ambiant correspondantes sur lesquelles l'instrument peut fonctionner. L'influence des variations de la température de l'air sur l'affaiblissement relatif mesuré est spécifiée pour des températures de l'air comprises entre -10 °C et $+50\text{ °C}$ pour les filtres passe-bande de classe 1 et pour des températures comprises entre 0 °C et $+40\text{ °C}$ pour les filtres passe-bande de classe 2.

5.22.2.2 L'influence des variations d'humidité atmosphérique sur l'affaiblissement relatif mesuré est spécifiée sur la gamme des taux d'humidités relatives allant de 25 % à 90 %, avec pour limitation que la combinaison de la température et de l'humidité ne doit pas engendrer un point de rosée supérieur à $+39\text{ °C}$ ni inférieur à -15 °C .

5.22.2.3 Pour n'importe quel filtre disponible dans l'ensemble de filtres, à la fréquence médiane exacte, les limites d'acceptation pour l'écart de l'affaiblissement relatif par rapport à l'affaiblissement relatif dans les conditions d'environnement de référence sont $\pm 0,5\text{ dB}$ pour les filtres de classe 1 et $\pm 0,7\text{ dB}$ pour les filtres de classe 2. Cette spécification s'applique sur les gammes applicables de températures de l'air et d'humidités relatives.

5.22.2.4 Si les filtres font partie intégrante d'un autre instrument, les limites d'acceptation du paragraphe 5.22.2.3 s'appliquent aux gammes des températures et d'humidités indiquées pour cet instrument.

5.22.2.5 Pour les filtres passe-bande qui sont indiqués dans le manuel d'instructions comme destinés à fonctionner uniquement dans une enceinte dont les conditions d'environnement sont contrôlées, les limites d'acceptation du paragraphe 5.22.2.3 s'appliquent à la gamme de températures restreinte comprise entre +5 °C et +35 °C.

5.23 Exigences relatives aux décharges électrostatiques et à la compatibilité électromagnétique

5.23.1 Généralités

5.23.1.1 Le 5.23 spécifie des exigences pour des filtres passe-bande en ce qui concerne leur immunité aux décharges électrostatiques et aux champs électromagnétiques aux fréquences industrielles et aux fréquences radioélectriques, ainsi qu'aux émissions électromagnétiques aux fréquences radioélectriques maximales autorisées.

5.23.1.2 Si les filtres font partie intégrante d'un autre instrument, par exemple un sonomètre tel que spécifié dans l'IEC 61672-1, le filtre doit être conforme aux limites d'acceptation et aux exigences de performances comme cela est spécifié en 5.23 pour des niveaux de signaux d'essai spécifiés pour cet instrument.

5.23.1.3 Les exigences techniques dans 5.23 s'appliquent aux configurations de filtres des groupes X, Y et Z.

5.23.1.4 Les exigences portant sur l'immunité électromagnétique et électrostatique sont également applicables aux filtres passe-bande utilisés dans des environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère, ou sur des sites industriels.

5.23.2 Décharges électrostatiques

5.23.2.1 Les filtres passe-bande des groupes X, Y ou Z doivent supporter des décharges électrostatiques d'amplitudes spécifiées. Les exigences sont celles spécifiées en 1.5 du Tableau 1 de l'IEC 61000-6-1:2005 et sont résumées comme suit:

Les décharges de contact pouvant atteindre 4 kV et les décharges d'air pouvant atteindre 8 kV avec des polarités positives et négatives. La polarité de la tension électrostatique est relative à la masse de la terre.

5.23.2.2 L'IEC 61000-6-1 spécifie le critère de performances B pendant et après les essais électrostatiques de décharge, défini comme suit:

"Après l'essai, l'appareil doit continuer de fonctionner comme prévu. Aucune dégradation des performances ni perte de fonction ne sont autorisées en dessous d'un niveau de performances spécifié par le fabricant, quand l'appareil est utilisé comme prévu. Le niveau de performances peut être remplacé par une perte de performances admissible. Toutefois, pendant l'essai, une dégradation des performances est autorisée. Aucun changement de l'état d'exploitation réel ni des données stockées ne sont autorisés. Si le niveau de performances minimum ou la perte de performances admissible n'est pas spécifié par le fabricant, alors ils peuvent être dérivés de la description et de la documentation du produit ainsi que de ce que l'utilisateur peut raisonnablement attendre de l'appareil s'il est utilisé comme prévu."

5.23.2.3 Le terme "appareil" signifie n'importe quel filtre passe-bande ou ensemble de filtres passe-bande conformément aux exigences de la présente norme.

5.23.2.4 Il convient de réaliser les essais de décharge électrostatique en utilisant les méthodes décrites dans l'IEC 61000-4-2. Après l'essai, on doit confirmer que le filtre

fonctionne toujours et est opérationnel. Les données précédemment stockées (le cas échéant) doivent rester inchangées.

5.23.3 Immunité aux champs aux fréquences industrielles et aux fréquences radioélectriques

5.23.3.1 Des filtres passe-bande dans les groupes X, Y et Z doivent montrer au moins un degré minimum d'immunité sur une gamme d'intensités de champs aux fréquences radioélectriques et aux fréquences industrielles. Les exigences dans la présente norme sont basées sur 1.1 et 1.2 du Tableau 1 de l'IEC 61000-6-2:2005 avec des amendements. Ces amendements étendent la gamme des champs aux fréquences radioélectriques pour couvrir la gamme allant de 27 MHz à 1 000 MHz et la gamme allant de 1 400 MHz à 2 700 MHz, et augmentent l'intensité de champ pour le champ aux fréquences industrielles à 80 A/m.

5.23.3.2 Les spécifications pour les essais sur les exigences d'immunité sont résumées comme suit:

- gamme de fréquences allant de 27 MHz à 1 000 MHz: Intensité de champ électrique efficace pouvant atteindre 10 V/m compris (non modulé) avec une modulation d'amplitude sinusoïdale de 80 % à 1 kHz ou à la fréquence médiane du filtre dans l'ensemble de filtres avec la fréquence médiane la plus proche de 1 kHz;
- gamme de fréquences allant de 1 400 MHz à 2 000 MHz: Intensité de champ électrique efficace pouvant atteindre 3 V/m compris (non modulé) avec une modulation d'amplitude sinusoïdale de 80 % à 1 kHz ou à la fréquence médiane du filtre dans l'ensemble de filtres avec la fréquence médiane la plus proche de 1 kHz;
- gamme de fréquences allant de 2 000 MHz à 2 700 MHz: Intensité de champ électrique efficace pouvant atteindre 1 V/m compris (non modulé) avec une modulation d'amplitude sinusoïdale de 80 % à 1 kHz ou à la fréquence médiane du filtre dans l'ensemble de filtres avec la fréquence médiane la plus proche de 1 kHz;
- intensité de champ magnétique alternatif efficace uniforme de 80 A/m à 50 Hz ou 60 Hz, selon le cas.

5.23.3.3 Des essais sur l'immunité aux champs aux fréquences radioélectriques peuvent être effectués à des fréquences discrètes conformément à l'Article 8 de l'IEC 61000-4-3:2006, mais des incréments pouvant atteindre 4 % pour des fréquences inférieures à 500 MHz et pouvant atteindre 2 % pour toutes les autres fréquences peuvent remplacer le 1 % qui y est spécifié. Le temps de maintien à chaque fréquence doit être approprié pour le filtre passe-bande en essai. Des essais à un nombre limité de fréquences discrètes n'éliminent pas la nécessité de se conformer aux exigences de 5.23.3.9 et 5.23.3.10 à toutes les fréquences dans les gammes spécifiées.

5.23.3.4 Si l'instrument en essai est doté de n'importe quel dispositif de connexion qui permet d'attacher des câbles d'interface ou d'interconnexion, tous les essais sur l'immunité aux champs aux fréquences industrielles et aux fréquences radioélectriques doivent être effectués avec des câbles connectés à tous les appareils de connexion disponibles. Tous les câbles doivent être laissés libres et non raccordés et doivent être disposés comme décrit à l'Article 8 de la CISPR 22:2008 sauf si le fournisseur du filtre passe-bande fournit également l'appareil connecté au filtre passe-bande par ce câble, auquel cas tous les éléments doivent être soumis ensemble aux essais.

5.23.3.5 Pour les filtres passe-bande des groupes Y ou Z qui sont connectés à une alimentation du secteur, les instruments doivent également être conformes aux exigences supplémentaires données dans le Tableau 4 de l'IEC 61000-6-2:2005.

5.23.3.6 Pour les filtres passe-bande du groupe Z, et lorsque n'importe quel câble reliant n'importe quelles deux parties du système dépasse 3 mètres de long, les instruments doivent également être conformes aux exigences du Tableau 2 de l'IEC 61000-6-2:2005.

5.23.3.7 Pour les filtres passe-bande qui ont une connexion à une alimentation continue externe, l'instrument doit également être conforme aux exigences supplémentaires données dans le Tableau 3 de l'IEC 61000-6-2:2005.

5.23.3.8 Les essais sur l'immunité aux champs aux fréquences radioélectriques doivent être effectués comme décrit à l'Article 8 de l'IEC 61000-4-3:2006.

5.23.3.9 Quand le champ aux fréquences industrielles ou aux fréquences radioélectriques comme spécifié en 5.23.3.1 et 5.23.3.2 est appliqué, l'indication de la sortie d'un filtre passe-bande doit être mesurée au niveau de la connexion de sortie d'une manière qui ne provoque aucune interférence avec le champ électromagnétique appliqué ou avec le fonctionnement normal du filtre passe-bande, et qui ne perturbe pas l'immunité de l'instrument au rayonnement radioélectrique. L'indication de sortie équivalente à la sortie maximum pour le réglage du filtre doit être déterminée, et les effets des champs aux fréquences industrielles ou aux fréquences radioélectriques ne doivent pas dépasser une valeur donnée par rapport à cette sortie maximale. Pour un filtre passe-bande de la classe 1, l'indication du niveau du signal de sortie doit être au moins de 65 dB inférieure au niveau du signal de sortie maximal et au moins 55 dB pour un filtre passe-bande de la classe 2. S'il n'existe pas de moyen pour mesurer une indication à ces niveaux de signaux de sortie, la plus petite valeur pouvant être obtenue ne doit pas varier de plus de 0,3 dB quand les champs aux fréquences industrielles ou aux fréquences radioélectriques sont appliqués.

5.23.3.10 Lors d'essais sur les exigences supplémentaires données en 5.23.3.5 et 5.23.3.6, l'immunité d'un filtre passe-bande ne doit pas dépasser une valeur donnée par rapport au niveau du signal de sortie maximal déterminé en 5.23.3.9. Pour un filtre passe-bande de la classe 1, l'indication du niveau du signal de sortie doit être au moins de 65 dB inférieure au niveau du signal de sortie maximal et au moins 55 dB pour un filtre passe-bande de la classe 2. S'il n'existe pas de moyen pour mesurer une indication à ces niveaux de signaux de sortie, la plus petite valeur pouvant être obtenue ne doit pas varier de plus de 0,3 dB quand ces essais sont effectués. Aucun champ aux fréquences industrielles ou aux fréquences radioélectriques ne doit être appliqué pendant les essais de conformité à ces exigences supplémentaires.

5.23.3.11 Le manuel d'instructions doit préciser le mode de fonctionnement et les appareils de connexion (le cas échéant) qui donnent l'immunité minimale aux champs aux fréquences industrielles et aux fréquences radioélectriques.

5.23.4 Limites d'émission

5.23.4.1 Les limites supérieures des émissions aux fréquences radioélectriques provenant de n'importe quel appareil sont spécifiées pour la compatibilité avec de nombreuses normes. Les limites données dans le Tableau 1 de l'IEC 61000-6-3:2006, Amendement 1:2010 constituent les exigences de base pour des filtres passe-bande des groupes X, Y ou Z. Ces exigences sont résumées dans le Tableau 2.

5.23.4.2 Des filtres passe-bande des groupes Y ou Z alimentés par le secteur doivent également être conformes aux limites pour les perturbations sur le système d'alimentation du réseau spécifié dans la CISPR 22 pour des équipements de la classe B. Pour des filtres passe-bande, ces exigences sont résumées dans le Tableau 3.

5.23.4.3 Le manuel d'instructions doit décrire le mode de fonctionnement de l'instrument et les appareils de connexion (le cas échéant) à l'instrument qui engendrent les émissions électromagnétiques les plus élevées.

Tableau 2 – Limites pour les perturbations rayonnées d'équipements informatiques de classe B à une distance de 10 m

Gamme de fréquences en MHz	Limites de quasi-crête en dB
30 à 230	30
230 à 1 000	37
NOTE 1 La plus petite limite de quasi-crête s'applique à la fréquence de transition de 230 MHz. NOTE 2 D'autres dispositions peuvent être nécessaires en présence d'interférences. NOTE 3 Ces limites ont été copiées à titre d'information seulement sans modification par rapport à la CISPR 22. NOTE 4 Les caractéristiques d'un récepteur de quasi-crête sont spécifiées dans la CISPR 16-1-1:2010. La valeur de référence pour des niveaux de signaux de quasi-crête dans le Tableau 2 est 1 $\mu\text{V/m}$.	

Tableau 3 – Limites de perturbation conduite pour la tension d'une alimentation électrique par le secteur

Gamme de fréquences en MHz	Limites du niveau de tension de la perturbation (r_e 1 μV) en dB	
	Niveau de quasi-crête	Niveau moyen
0,15 à 0,50	66 à 56	56 à 46
0,50 à 5	56	46
5 à 30	60	50
NOTE 1 Voir Annexe H de la CISPR 16-1-1:2010 pour les caractéristiques des récepteurs de mesure de quasi-crête. NOTE 2 Les limites inférieures des niveaux de tension s'appliquent aux fréquences de transition. NOTE 3 Les limites des niveaux de perturbations de tension diminuent de façon linéaire en fonction de 20 fois le logarithme décimal de la fréquence dans la plage entre 0,15 MHz et 0,50 MHz.		

6 Marquage de l'instrument

6.1 Un ensemble de filtres qui satisfait à toutes les exigences de la présente norme doit être marqué "filtre de bande YYY, classe X, IEC 61260-1:ZZZZ" où YYY est la bande passante, par exemple un tiers d'octave, X vaut 1 ou 2 selon le cas et ZZZZ est l'année de publication de l'édition appropriée de l'IEC 61260-1. L'ensemble de filtres doit également être marqué du nom du fournisseur, de la désignation du modèle et du numéro de série, si cela est réalisable en pratique.

6.2 Le marquage doit être placé sur l'ensemble de filtres ou sur l'instrument dont l'ensemble de filtres fait partie intégrante. Si l'instrument n'offre pas suffisamment de place pour le marquage, le marquage peut être placé dans le manuel d'instructions à condition qu'une référence à une édition particulière du manuel d'instructions soit prévue.

7 Manuel d'instructions

7.1 Généralités

Un manuel d'instructions doit être fourni avec chaque ensemble de filtres passe-bande et doit inclure au moins les informations énumérées ci-dessous:

- a) un énoncé selon lequel tous les filtres, quelle que soit leur bande passante nominale dans chaque canal d'analyse d'un ensemble de filtres passe-bande (si plusieurs canaux sont disponibles), sont conformes à toutes les exigences de performances de la présente norme pour la classe de performances indiquée;
- b) pour chaque canal d'analyse disponible, une liste des fréquences médianes nominales de tous les filtres de chaque bande passante de filtre disponible, en conformité avec les lignes directrices de l'Annexe E; et
- c) l'affaiblissement de référence.

7.2 Fonctionnement

Pour l'exploitation du filtre ou de l'ensemble de filtres, le manuel d'instructions doit au moins inclure les informations ci-dessous:

- a) pour chaque fréquence médiane nominale de chaque bande passante de filtre disponible, la plage d'exploitation linéaire de chaque gamme de niveaux;
- b) la plage d'exploitation linéaire et les limites d'acceptation sur la linéarité de niveau, pour l'affichage des niveaux des signaux de sortie à l'extérieur de la plage d'exploitation linéaire, si applicable;
- c) la valeur efficace maximale pour un signal d'entrée sinusoïdal quelle que soit la fréquence dans la gamme de l'instrument et pour chaque gamme de niveaux;
- d) pour chaque gamme de niveaux, les recommandations indiquant comment faire fonctionner l'instrument pour s'assurer que les mesures sont faites dans la plage d'exploitation linéaire;
- e) pour chaque bande passante nominale de filtre disponible, la gamme de fréquences médianes nominale pour un fonctionnement indépendant du temps et toute autre information pertinente pour les analyses spectrales de signaux transitoires et variables dans le temps;
- f) une description du fonctionnement et l'interprétation de l'indicateur de surcharge;
- g) la gamme de températures de l'air ambiant et des humidités relatives sur laquelle les filtres passe-bande peuvent fonctionner sans dépasser les exigences pour la classe de performances applicable;
- h) si l'alimentation se fait par batterie, le moyen recommandé pour contrôler que la puissance électrique délivrée par les batteries est suffisante pour que l'instrument fonctionne sans dépasser les exigences applicables au moment du contrôle;

- i) si les filtres sont prévus pour fonctionner en association avec un sonomètre ou un instrument équivalent, l'identification de l'instrument spécifique;
- j) si les filtres passe-bande font partie intégrante d'un instrument pour la mesure de la durée de réverbération, la durée de descente maximale de chaque filtre; et
- k) pour des filtres passe-bande contenus dans un instrument qui a été arrêté pendant une période suffisamment longue à la température de l'air ambiant régnante pour atteindre l'équilibre thermique, le temps maximum nécessaire après le démarrage de l'instrument avant que l'instrument puisse être utilisé pour mesurer des niveaux des signaux de sortie filtrés conformes aux exigences de la présente norme pour toutes les températures de l'air ambiant applicables.

7.3 Essai

Pour les essais de conformité du filtre ou de l'ensemble de filtres, le manuel d'instructions doit au moins inclure les informations ci-dessous:

- a) la gamme de niveaux de référence;
- b) le niveau du signal d'entrée de référence et la valeur de référence correspondante;
- c) toutes les procédures d'ajustement exigées pour vérifier l'affaiblissement de référence;
- d) si exigé, les composantes réelles et imaginaires des impédances de sortie qu'il convient de placer à l'entrée et à la sortie de l'instrument;
- e) l'effet d'un court-circuit appliqué à la sortie analogique d'un filtre passe-bande;
- f) la configuration de l'instrument pour le mode de fonctionnement normal;
- g) toute dégradation spécifiée des performances ou perte de fonctionnalité à la suite d'application de décharges électrostatiques;
- h) la configuration pour l'orientation de référence pour les essais d'immunité aux champs aux fréquences industrielles et aux fréquences radioélectriques;
- i) le mode de fonctionnement et les appareils de connexion qui entraînent une immunité minimale aux champs aux fréquences industrielles et aux fréquences radioélectriques;
- j) le réglage et la configuration pour de plus grandes émissions aux fréquences radioélectriques;
- k) toute information supplémentaire exigée pour réaliser des essais destinés à vérifier que les filtres d'un ensemble de filtres passe-bande sont conformes aux exigences de performance de la présente norme.

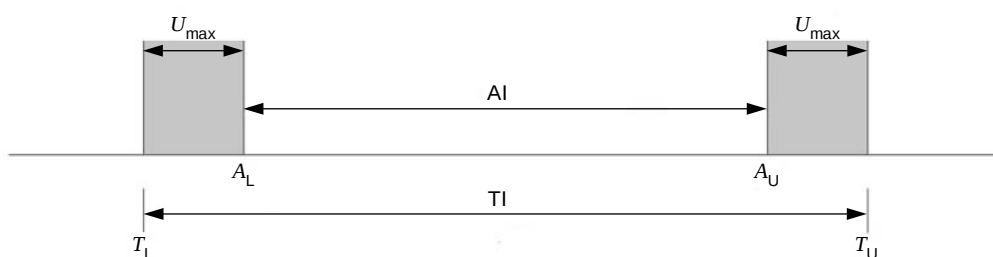
Annexe A (informative)

Relations entre l'intervalle de tolérance, l'intervalle d'acceptation correspondant et l'incertitude maximale autorisée de la mesure

La présente norme, tout comme d'autres normes écrites par le Comité d'Études 29 de l'IEC, utilise des adaptations des lignes directrices du Guide ISO/IEC 98-4, comme base des démonstrations de conformité d'un instrument par rapport aux spécifications données dans la présente norme.

Le Guide ISO/IEC 98-4 décrit l'acceptation protégée en termes d'intervalle de tolérance, d'intervalles d'acceptation et d'incertitude de mesure.

À des fins de promotion de la clarté pour les utilisateurs et les laboratoires d'essai, le CE 29 de l'IEC a adopté une stratégie dans laquelle les limites de tolérance autour des objectifs de conception ne sont pas explicitement indiquées, mais peuvent être déterminées si exigé des limites d'acceptation spécifiées pour les écarts autorisés depuis un objectif de conception et l'incertitude maximale autorisée de la mesure, à l'aide de l'illustration à la Figure A.1.



IEC 0637/14

Légende

- AI intervalle d'acceptation
- TI intervalle de tolérance
- $U_{\max}$ bande de garde pour l'incertitude maximale autorisée de la mesure pour un intervalle de couverture de 95 %
- A_L limite d'acceptation inférieure
- A_U limite d'acceptation supérieure
- T_L limite de tolérance inférieure
- T_U limite de tolérance supérieure

Figure A.1 – Relations entre l'intervalle de tolérance, l'intervalle d'acceptation correspondant et l'incertitude maximale autorisée de la mesure

Les limites d'un intervalle d'acceptation sont associées à l'intervalle d'acceptation et non à la bande de garde pour l'incertitude maximale autorisée de la mesure. Un écart mesuré égal à une limite d'un intervalle d'acceptation montre donc une conformité avec une spécification, à condition également que l'incertitude de la mesure du laboratoire qui effectue un essai ne dépasse pas l'incertitude maximale autorisée spécifiée.

Annexe B (normative)

Incertitudes de mesure élargies maximales autorisées

Le Tableau B.1 donne les incertitudes maximales autorisées, pour une probabilité de couverture de 95 % conformément aux lignes directrices données dans le Guide ISO/IEC 98-3, applicables aux essais d'évaluation de modèle et aux essais périodiques pour démontrer la conformité d'un filtre ou d'un ensemble de filtres aux spécifications de la présente norme.

Tableau B.1 – Incertitudes de mesure élargies maximales autorisées

Exigence	Article, paragraphe ou tableau	Incertitudes de mesure élargies maximales autorisées
Fréquence du signal d'entrée	5.10, Tableau 1	0,01 %
Niveau du signal d'entrée	5.10, Tableau 1	0,10 dB
Niveau du signal de sortie	5.10, Tableau 1	0,15 dB pour $(L_U - L) \leq 40$ dB* 0,25 dB pour $(L_U - L) > 40$ dB*
Affaiblissement relatif	5.10.2, Tableau 1	0,20 dB pour $\Delta A \leq 2$ dB 0,30 dB pour $2 \text{ dB} < \Delta A \leq 40$ dB 0,50 dB pour $\Delta A > 40$ dB
Écart de bande passante effective, ΔB	5.12.2	0,20 dB
Écart de linéarité de niveau	5.13.3 5.13.4	0,20 dB pour $(L_U - L) \leq 40$ dB* 0,35 dB pour $(L_U - L) > 40$ dB*
Fonctionnement indépendant du temps	5.14.3	0,20 dB
Sommation des signaux de sortie	5.16	0,20 dB
Durée de descente d'un filtre	5.18.4	10 % du temps de descente indiqué
Influence de la température de l'air et de l'humidité	5.22.2	0,15 dB
* L_U est le niveau du signal d'entrée ou de sortie, selon le cas, correspondant à la limite supérieure de la plage d'exploitation linéaire sur la gamme de niveaux appliquée. L est le niveau d'un signal d'entrée ou de sortie pour les essais. L'incertitude la plus grande basée sur les niveaux d'entrée et de sortie s'applique.		

Annexe C (informative)

Exemples d'évaluation de la conformité aux spécifications de la présente norme

C.1 Généralités

C.1.1 L'objet de la présente annexe est de clarifier l'utilisation des résultats des mesures et des incertitudes des mesures dans les évaluations de conformité aux spécifications de l'IEC 61260-1 dans les essais d'évaluation de modèle (IEC 61260-2)¹ ou les essais périodiques (IEC 61260-3)² des filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave.

C.1.2 Cette annexe démontre l'évaluation de la conformité à l'aide d'exemples illustrés généraux.

C.2 Critères de conformité

C.2.1 Conformément aux exigences de la présente norme, la conformité à une spécification est établie quand les écarts mesurés des objectifs de conception ne dépassent pas les limites d'acceptation correspondantes ET que l'incertitude de la mesure ne dépasse pas l'incertitude maximale autorisée correspondante de la mesure pour une probabilité de couverture de 95 %.

C.2.2 Avec ces deux critères, quatre scénarios sont possibles:

- 1) Les écarts mesurés ne dépassent pas les limites d'acceptation ET l'incertitude réelle ne dépasse pas l'incertitude maximale autorisée

CONFORMITÉ À LA SPÉCIFICATION

- 2) Les écarts mesurés ne dépassent pas les limites d'acceptation ET l'incertitude réelle dépasse l'incertitude maximale autorisée

NON-CONFORMITÉ CAR L'INCERTITUDE RÉELLE DÉPASSE L'INCERTITUDE MAXIMALE AUTORISÉE

- 3) Les écarts mesurés dépassent les limites d'acceptation ET l'incertitude réelle ne dépasse pas l'incertitude maximale autorisée

NON-CONFORMITÉ CAR LES ÉCARTS MESURÉS DÉPASSENT LES LIMITES D'ACCEPTATION

- 4) Les écarts mesurés dépassent les limites d'acceptation ET l'incertitude réelle dépasse l'incertitude maximale autorisée

NON-CONFORMITÉ CAR AUCUN CRITÈRE N'EST SATISFAIT

NOTE En pratique, un laboratoire peut parfois prédéterminer l'incertitude d'une mesure. Si l'incertitude prédéterminée dépasse l'incertitude maximale autorisée, le laboratoire ne devrait pas tenter d'effectuer l'essai.

¹ À l'étude.

² À l'étude.

C.3 Exemple de résultats d'essai

C.3.1 Le Tableau C.1 donne des exemples de résultats d'essai pour expliquer la méthode qui permet de déterminer la conformité ou la non-conformité aux spécifications de la présente norme. Cette méthode s'applique à tous les essais dans la présente norme lorsque les limites d'acceptation et les incertitudes maximales autorisées sont spécifiées.

Tableau C.1 – Exemples d'évaluation de la conformité

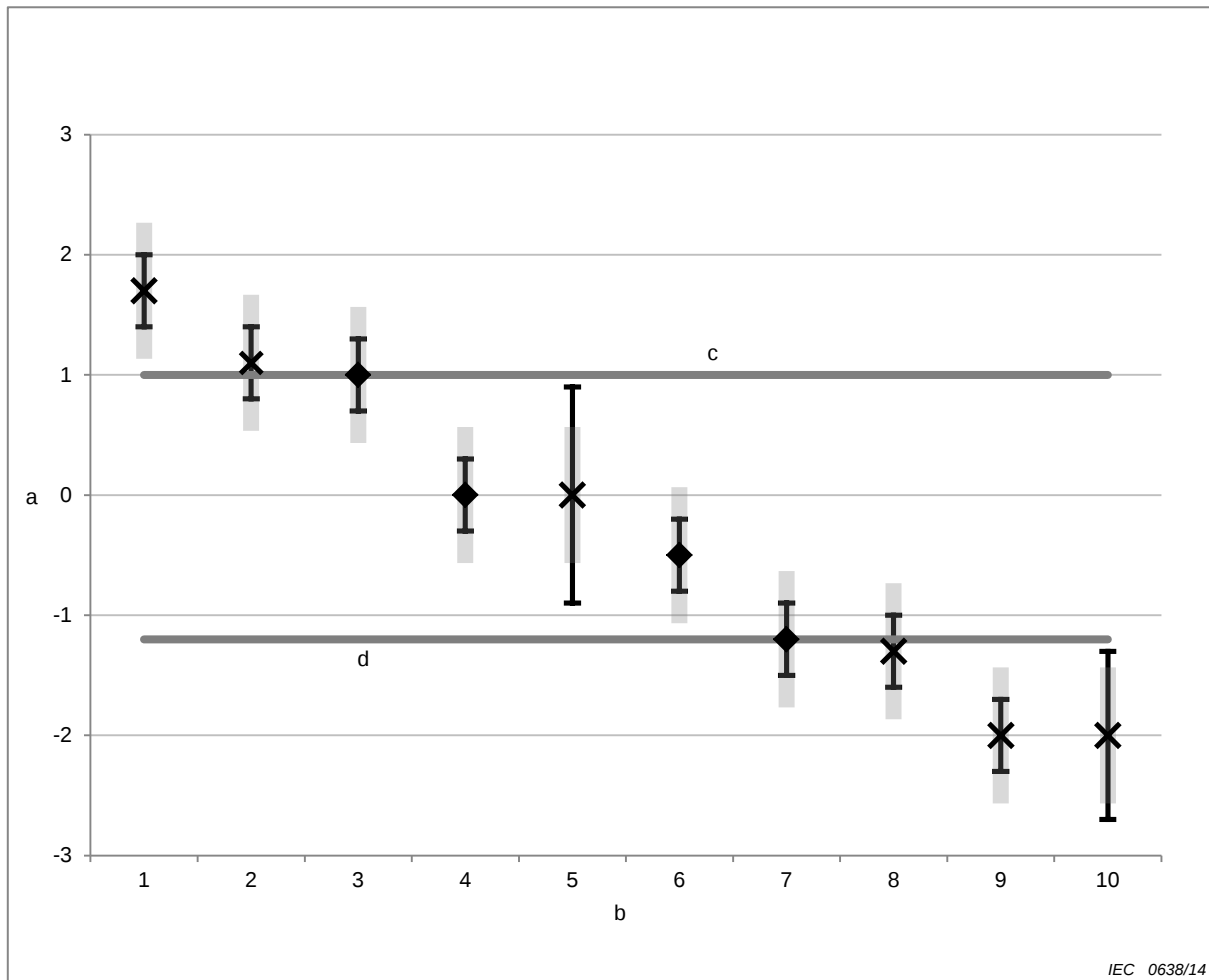
Numéro d'exemple	Écart mesuré par rapport à l'objectif de conception en dB	Limites d'acceptation en dB	Incertitude réelle en dB	Incertitude maximale autorisée en dB	Conforme aux spécifications Oui ou Non	Raisons de la conformité ou de la non-conformité
1	+1,7	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Non	L'écart est supérieur aux limites d'acceptation
2	+1,1	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Non	L'écart est supérieur aux limites d'acceptation
3	+1,0	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Oui	L'écart est compris dans les limites d'acceptation ET l'incertitude est dans le maximum autorisé
4	0,0	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Oui	L'écart est compris dans les limites d'acceptation ET l'incertitude est dans le maximum autorisé
5	0,0	+1,0; -1,2	0,9	0,5	Non	L'écart est compris dans les limites d'acceptation MAIS l'incertitude est supérieure au maximum autorisé
6	-0,5	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Oui	L'écart est compris dans les limites d'acceptation ET l'incertitude est dans le maximum autorisé
7	-1,2	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Oui	L'écart est compris dans les limites d'acceptation ET l'incertitude est dans le maximum autorisé
8	-1,3	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Non	L'écart est supérieur aux limites d'acceptation
9	-2,0	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Non	L'écart est supérieur aux limites d'acceptation
10	-2,0	+1,0; -1,2	0,7	0,5	Non	L'écart est supérieur aux limites d'acceptation ET l'incertitude est supérieure au maximum autorisé

C.3.2 La Figure C.1 illustre les dix exemples d'évaluation de la conformité du Tableau C.1 sous forme graphique.

C.3.3 Dans la Figure C.1, les limites d'acceptation inférieure et supérieure sont indiquées par des traits horizontaux épais. Les écarts mesurés par rapport à l'objectif de conception sont illustrés par les marqueurs solides. Un marqueur en losange indique la conformité à la spécification et un marqueur en croix indique la non-conformité.

C.3.4 Dans la Figure C.1, l'incertitude réelle de la mesure est indiquée par les barres d'erreur verticale et l'incertitude maximale autorisée est indiquée par la zone ombrée verticale.

C.3.5 La pratique illustrée au Tableau C.1 et à la Figure C.1 pour évaluer la conformité s'applique également aux essais d'évaluation de modèle et aux essais périodiques.



Légende

- a** Écart par rapport à l'objectif de conception, en dB
- b** Numéro d'exemple du Tableau C.1
- c** Limite d'acceptation supérieure
- d** Limite d'acceptation inférieure

Un symbole en forme de losange indique la conformité à la spécification et un symbole en forme de X indique une non conformité. L'incertitude de mesure réelle est indiquée par les segments verticaux et l'incertitude maximale permise est indiquée par les zones verticales grisées.

Figure C.1 – Exemples d'évaluation de la conformité

Annexe D **(informative)**

Filtres de base 2

D.1 Pour des raisons techniques, certains filtres passe-bande ont été conçus conformément aux exigences modifiées obtenues avec $G = 2$ dans toutes les formules applicables de la présente norme.

D.2 L'effet sur la conception des filtres et la réponse du choix $G = 2$ au lieu de $G = 10^{3/10}$ sera petit pour des filtres de fréquences médianes proches de la fréquence de référence.

D.3 Pour des fréquences médianes inférieures à la fréquence de référence, la fréquence médiane exacte pour une conception de base 2 sera inférieure à la fréquence médiane exacte correspondante pour une conception de base 10. Pour un filtre de fréquence médiane nominale égale à 1 Hz, la différence de fréquence est 2,3 %.

D.4 Pour des fréquences médianes supérieures à la fréquence de référence, la fréquence médiane exacte pour une conception de base 2 sera supérieure à la fréquence médiane exacte correspondante pour une conception de base 10.

NOTE Les présentations sous forme de diagrammes en bâtons relatives aux analyseurs de spectre appliquant des conceptions de base 2 utilisent souvent des indications de fréquences de base 10.

D.5 La probabilité qu'un filtre base 2 soit conforme aux exigences de la présente norme diminue lorsque la différence entre la fréquence médiane et la fréquence de référence augmente.

D.6 Les filtres base 2 ne sont pas recommandés pour les nouvelles conceptions.

Annexe E (normative)

Fréquences médianes nominales

E.1 Fréquences médianes pour des filtres de bande d'octave et de bande d'un tiers d'octave

Le Tableau E.1 donne les fréquences médianes exactes et nominales pour les filtres de bande d'octave et de bande d'un tiers d'octave dans la gamme des audiofréquences. Les fréquences médianes exactes ont été calculées avec cinq chiffres significatifs à l'aide de la Formule (2) avec un rapport de fréquences d'octave G donné par la Formule (1). Le tableau peut être étendu à n'importe quelle décade de fréquence en choisissant un indice x ou en plaçant le signe décimal de manière appropriée.

E.2 Fréquences médianes pour des filtres de bande d'une demi-octave

Pour un filtre de bande d'une demi-octave avec un indicateur de bande passante $1/b = 1/2$, les fréquences médianes exactes doivent être calculées à l'aide de la Formule (3). Les fréquences médianes nominales doivent être obtenues en arrondissant aux trois premiers chiffres significatifs.

E.3 Fréquences médianes pour d'autres bandes passantes

E.3.1 Pour des indicateurs de bande passante compris entre $1/4$ et $1/24$ inclus, les fréquences médianes exactes doivent être calculées à partir de la Formule (2) ou de la Formule (3), selon le cas.

E.3.2 Lorsque le chiffre le plus significatif (c'est-à-dire celui qui se situe à l'extrême gauche) de la fréquence médiane exacte est entre 1 et 4 inclus, la fréquence médiane nominale doit être arrondie aux trois premiers chiffres significatifs.

E.3.3 Lorsque le chiffre le plus significatif de la fréquence médiane exacte est entre 5 et 9 inclus, la fréquence médiane nominale doit être arrondie aux deux premiers chiffres significatifs.

E.3.4 A titre d'exemple, pour $1/b = 1/24$ et $x = -111$, la fréquence médiane exacte en appliquant la Formule (3) est 41,567 Hz avec cinq chiffres significatifs. La fréquence médiane nominale correspondante est 41,6 Hz. Pour $x = +75$, la fréquence médiane exacte est 8 785,2 Hz avec cinq chiffres significatifs et la fréquence nominale correspondante est 8 800 Hz.

E.3.5 Si le dénominateur de l'indicateur de bande passante est supérieur à 24, le nombre de chiffres significatifs doit être augmenté afin de disposer de fréquences médianes nominales uniques pour chaque rapport de fréquences 10:1.

Tableau E.1 – Fréquences médianes pour filtres de bande d'octave et de bande d'un tiers d'octave dans la gamme des audiofréquences

Indice x	f_m exacte en Hz	f_m exacte calculée en Hz	Fréquence médiane nominale en Hz	Octave	Un tiers d'octave
-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
NOTE Les fréquences médianes exactes sont calculées avec cinq chiffres significatifs à partir de la Formule (2).					

Annexe F (informative)

Fréquences normalisées pour les points de transition des limites d'acceptation sur l'affaiblissement relatif minimal et maximal des filtres de bande d'un tiers d'octave

F.1 La présente annexe fournit un exemple de calcul des fréquences normalisées pour les limites d'acceptation sur l'affaiblissement relatif minimal et maximal pour des filtres de bande d'un tiers d'octave. Les limites d'acceptation sur l'affaiblissement minimal et maximal pour des filtres de bande d'un tiers d'octave sont également conformes aux limites du Tableau 1 pour des filtres de bande d'octave.

F.2 Exemple avec $\Omega_{h(1/3)} = G^{1/8}$. À partir de la Formule (9), pour $1/b = 1/3$, le point de transition en haute fréquence de bande de fraction d'octave est trouvé à partir de la relation suivante

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

F.3 Pour $G = 10^{3/10}$, la Formule (F.1) devient

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

soit approximativement 1,026 67.

F.4 À partir de la Formule (10), le point de transition correspondant pour les basses fréquences est

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

soit approximativement 0,974 02.

F.5 Pour les fréquences de bande d'octave pour les points de transition du Tableau 1, l'application continue des Formules (9) et (10), donne les fréquences normalisées du Tableau F.1 pour des filtres de bande d'un tiers d'octave.

Tableau F.1 – Limites d'acceptation sur l'affaiblissement relatif pour des filtres de bande d'un tiers d'octave

Fréquence normalisée $\Omega = f/f_m$		Limites minimales, maximales d'acceptation de l'affaiblissement relatif en dB	
		Classe 1	Classe 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; +∞
$\Omega_{1(1/3)} - \varepsilon^*$	0,891 25 – ε	+1,2; +∞	+0,8; +∞
$\Omega_{1(1/3)} + \varepsilon^*$	0,891 25 + ε	-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 – ε	-0,4; +5,3	-0,6; +5,8
$\Omega_{2(1/3)} + \varepsilon^*$	1,122 02 + ε	+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 est n'importe quel petit nombre proche de zéro dans les régions autour des fréquences latérales normalisées inférieure et supérieure.			

Annexe G (informative)

Réponse d'un filtre à des signaux sinusoïdaux balayés exponentiellement

G.1 Balayage exponentiel des fréquences

G.1.1 Dans un balayage exponentiel des fréquences, la fréquence du signal sinusoïdal d'amplitude constante augmente exponentiellement avec le temps. Le balayage est appliqué comme signal d'entrée à un filtre. Le balayage démarre à l'instant T_{start} avec la fréquence de démarrage f_{start} et s'arrête à l'instant T_{end} lorsque la fréquence f_{end} est atteinte.

G.1.2 A tout instant, t , pendant le balayage, la fréquence du signal, $f(t)$, peut être calculée à partir de l'expression

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

ou le taux de balayage, r , supposé être constant pendant la durée du balayage, est donné par

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

et où $\ln$ représente le logarithme népérien.

G.2 Réponse d'un ensemble de filtres passe-bande à un balayage

G.2.1 On considère que le balayage démarre à une certaine fréquence inférieure à la plus petite des fréquences latérales inférieures où l'affaiblissement relatif d'un ensemble de filtres est au moins 60 dB et s'arrête à une fréquence supérieure à la plus grande des fréquences latérales supérieures où l'affaiblissement relatif du filtre est au moins 60 dB.

G.2.2 Le niveau moyen du signal de sortie est mesuré pendant une durée de moyennage T_{avg} qui commence au plus tard lorsque la fréquence de balayage est égale à la plus petite des fréquences latérales inférieures où l'affaiblissement relatif d'un filtre est au moins 60 dB et s'arrête au plus tôt lorsque la fréquence de balayage est égale à la plus grande des fréquences latérales supérieures où l'affaiblissement relatif du filtre est encore au moins 60 dB.

NOTE La contribution au niveau de sortie moyenné dans le temps des fréquences où l'atténuation relative est supérieure à 60 dB est supposée ne pas être significative.

G.2.3 Pour un certain niveau de signal d'entrée approprié L_{in} , le niveau moyen de signal de sortie est donné par

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

ou

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

où la fréquence à n'importe quel instant pendant le balayage est déterminée à partir des Formules (G.1) et (G.2).

G.2.4 L'expression au numérateur montre des similitudes avec la définition pour la bande passante effective dans la Formule (13). Une analyse complémentaire montre:

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

Pourtant, pour un balayage exponentiel tel que donné dans la Formule (G.1):

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

Il est supposé que Ω_{start} est si bas qu'il peut être proche de zéro et Ω_{end} est si élevé qu'il peut être proche de l'infini.

G.2.5 Cela donne:

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

Cela peut être combiné avec la Formule (G.2):

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

Cela montre que la bande passante effective d'un filtre peut être obtenue à partir du niveau de filtre moyenné dans le temps lorsque le signal d'entrée est un balayage exponentiel.

G.2.6 Pour un filtre passe-bande idéal ayant un affaiblissement relatif nul dans la bande passante et un affaiblissement relatif infini aux autres fréquences, la Formule (G.4) peut s'écrire:

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

$$L_{\text{out}} = L_{\text{in}} - A_{\text{ref}} + 10 \lg \frac{t_2 - t_1}{T_{\text{avg}}} \text{dB}$$

où t_1 et t_2 sont les instants où la fréquence de balayage est égale aux fréquences latérales f_1 et f_2 , respectivement. Les temps t_1 et t_2 sont calculés à partir des Formules (G.1) et (G.2)

$$t_1 = t_{\text{start}} + (1/r) \ln(f_1 / f_{\text{start}})$$

$$t_2 = t_{\text{start}} + (1/r) \ln(f_2 / f_{\text{start}}) \quad (\text{G.10})$$

G.2.7 En combinant les Formules (G.2) et (G.6), la Formule (G.5) peut être simplifiée comme suit:

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

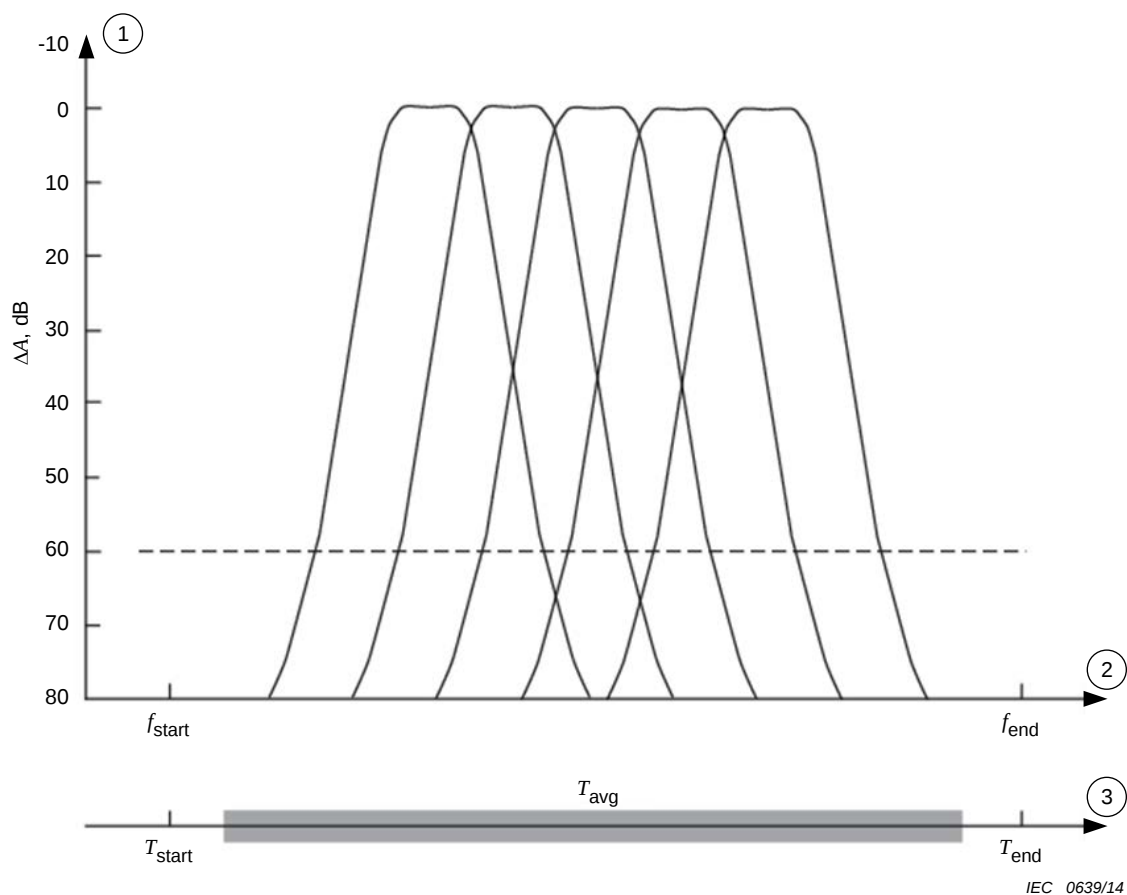
$$L_{\text{out}} = L_{\text{in}} - A_{\text{ref}} + 10 \lg \left[\frac{T_{\text{end}} - T_{\text{start}}}{T_{\text{avg}}} \frac{\ln(f_2 / f_1)}{\ln(f_{\text{end}} / f_{\text{start}})} \right] \text{dB} \quad (\text{G.11})$$

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

où B_r est la bande passante de référence effective normalisée comme spécifié en 5.11.3.

G.2.8 Les Formules (G.8) et (G.11) sont identiques si $B_e = B_r$ et si le balayage exponentiel peuvent être utilisés pour la mesure de l'écart de la bande passante effective si le filtre ne varie pas dans le temps.

Illustration du balayage



Légende

- 1 Affaiblissement relatif ΔA en dB
- 2 Échelle de fréquence logarithmique
- 3 Échelle de temps linéaire

NOTE Le début de la durée de moyennage, T_{avg} , peut être avant ou après T_{start} et la fin de la durée de moyennage peut être avant ou après T_{end} .

Figure G.1 – Relations entre l'échelle de fréquence logarithmique et l'échelle de temps linéaires avec un balayage exponentiel

Annexe H (informative)

Mesure de la durée de descente d'un filtre

H.1 Généralités

H.1.1 Lorsque la durée de réverbération pour une salle est mesurée, le résultat est typiquement souhaité pour différentes bandes de fréquence telles que des bandes d'octave ou des bandes d'un tiers d'octave. La salle est typiquement excitée par un signal sonore large bande et la réponse de bande filtrée est mesurée. La durée de réverbération est déterminée à partir de la descente du niveau du signal de sortie indiqué par chaque filtre après que le signal d'excitation est arrêté.

H.1.2 Pour les salles présentant de longues durées de réverbération, le résultat est peu influencé par la conception du filtre tant que les exigences de la présente norme internationale sont satisfaites. Toutefois, pour les salles présentant des durées de réverbération courtes, la conception du filtre peut affecter sensiblement les résultats obtenus. La réponse impulsionnelle du filtre établit une limite sur la durée de réverbération la plus courte qui peut être mesurée. Cette limite s'appelle la durée de descente du filtre.

H.1.3 La durée de descente du filtre est déterminée en mesurant la durée virtuelle de réverbération lorsque le filtre est excité directement par le signal d'excitation électrique, sans influence de la salle sur la durée de descente du filtre.

H.2 Mesure de la durée de descente d'un filtre

H.2.1 Instruments avec capacité de mesure de la durée de réverbération

H.2.1.1 Si le filtre ou si l'ensemble de filtres est inclus dans un instrument avec la capacité de mesurer la durée de réverbération, il convient d'utiliser cette capacité pour mesurer la durée de descente du filtre. Si le fabricant d'un filtre ou d'un ensemble de filtres recommande l'utilisation d'un autre instrument pour mesurer la durée de réverbération, il convient que cet instrument supplémentaire soit utilisé pour mesurer la durée de descente du filtre.

H.2.1.2 Il convient de sélectionner la gamme de niveaux de référence. Il convient que le signal d'entrée vers le filtre soit le signal d'excitation recommandé pour un niveau de signal qui est au moins 40 dB plus grand que la limite inférieure de la plage d'exploitation linéaire sans surcharger le filtre. Il convient que la plage de mesure de la durée de réverbération soit définie sur le niveau le plus bas disponible et qu'elle soit conforme à la résolution de temps recommandée. Il convient de répéter au moins une fois la mesure. Il convient de considérer la valeur moyenne obtenue comme la durée de descente du filtre.

H.2.2 Instruments sans capacité de mesure de la durée de réverbération

H.2.2.1 Pour les filtres non inclus dans un instrument avec la capacité de mesurer la durée de réverbération, il convient que la durée de descente du filtre soit mesurée selon la procédure suivante:

H.2.2.2 Il convient de sélectionner la gamme de niveaux de référence. Il convient que le signal d'entrée vers le filtre soit un bruit stationnaire rose ou blanc pour un niveau de signal qui est au moins 40 dB plus grand que la limite inférieure de la plage d'exploitation linéaire sans surcharger le filtre. Le niveau moyen du signal de sortie stationnaire, L_0 , doit être déterminé. Arrêter le signal d'entrée et enregistrer le niveau du signal de sortie, $L(t)$, en fonction du temps. Il convient que la durée de moyennage pour la mesure de niveau soit

suffisamment courte pour ne pas influencer le résultat. Il convient que la vitesse de descente de niveau, R , en décibels par seconde, soit déterminée par une régression linéaire (méthode des moindres carrés) pour des niveaux de signal de sortie compris entre 5 dB de moins que L_0 et 25 dB de moins que L_0 . On suppose la vitesse de descente est négative. La durée de descente du filtre, T_d , est déterminé par:

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

H.2.2.3 Il convient de répéter au moins une fois la mesure. Il convient de considérer la valeur moyenne obtenue comme la durée de descente du filtre. Il est recommandé de prendre la moyenne de plusieurs descentes (moyenne d'ensemble) avant de calculer la régression linéaire au lieu de prendre la moyenne des durées de descente de filtre.

NOTE Une formule de régression linéaire est donnée dans la Référence [2].³

³ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie

Bibliographie

- [1] CISPR 16-1-1:2010, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Appareils de mesure*
Amendement 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), pp. 788-789.
(disponible en anglais seulement)
-

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch