

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters –  
Part 2: Pattern-evaluation tests**

**Électroacoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction  
d'octave –  
Partie 2: Essais d'évaluation d'un modèle**



**THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED**  
**Copyright © 2016 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 Varembé  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://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](http://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](http://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](http://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](http://www.electropedia.org)**

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

#### **IEC Glossary - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)**

65 000 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](http://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](mailto: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](http://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](http://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](http://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](http://www.electropedia.org)**

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

#### **Glossaire IEC - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)**

65 000 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](http://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](mailto:csc@iec.ch).



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters –  
Part 2: Pattern-evaluation tests**

**Électroacoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction  
d'octave –  
Partie 2: Essais d'évaluation d'un modèle**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 17.140.50

ISBN 978-2-8322-3245-3

**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.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions .....	7
4 Submission for testing .....	7
5 Marking of the filter and information in the instruction manual .....	7
6 Mandatory facilities and general requirements .....	8
6.1 General.....	8
6.2 Test instruments .....	9
7 Tests at reference conditions .....	10
7.1 General.....	10
7.2 Relative attenuation, effective bandwidth deviation and summation of output signals .....	10
7.2.1 General .....	10
7.2.2 Relative attenuation .....	11
7.2.3 Effective bandwidth deviation .....	11
7.2.4 Summation of output signals .....	11
7.3 Linear operating range, measurement range, level range control and overload indicator.....	12
7.4 Time-invariant operation.....	13
7.5 Power supply check .....	13
8 Electromagnetic and electrostatic compatibility requirements .....	14
8.1 General.....	14
8.2 Influence of electrostatic discharges .....	14
8.3 Influence of AC power-frequency and radio-frequency fields .....	14
8.3.1 Input signal .....	14
8.3.2 Range setting .....	14
8.3.3 AC power-frequency tests .....	14
8.3.4 Radio-frequency tests .....	15
8.4 Radio-frequency emissions and public power supply disturbances.....	16
9 Sensitivity to ambient air temperature and relative humidity .....	17
10 Pattern-evaluation report .....	17
Annex A (informative) Uncertainty related to test by sinusoidal sweeps .....	19
A.1 General.....	19
A.2 Digitally generated signal .....	19
A.3 Test signal from a signal generator.....	20
A.4 Comparing measurements.....	21
Annex B (informative) Test of time invariant operation with the use of an exponential sweep – Example.....	22
B.1 General.....	22
B.2 Example.....	22
Bibliography .....	24

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROACOUSTICS – OCTAVE-BAND  
AND FRACTIONAL-OCTAVE-BAND FILTERS –****Part 2: Pattern-evaluation tests**

## 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 61260-2 has been prepared by IEC technical committee 29: Electroacoustics.

This first edition of IEC 61260-2 (together with IEC 61260-1:2014 and IEC 61260-3:2016), cancels and replaces the first edition of IEC 61260 published in 1995 and its Amendment 1 published in 2001. This edition constitutes a technical revision.

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

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

CDV	Report on voting
29/845/CDV	29/881A/RVC

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 of 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 website 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 IEC 61260:1995/AMD 1:2001 are now separated into the following three parts of IEC 61260 series:

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

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 the 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 edition of IEC 61260-2 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 2: Pattern-evaluation tests

### 1 Scope

**1.1** This part of IEC 61260 provides details of the tests necessary to verify conformance to all mandatory specifications given in IEC 61260-1:2014 for octave-band and fractional-octave-band filters.

**1.2** Tests and test methods are applicable to class 1 and class 2 bandpass filters. The aim is to ensure that all testing laboratories use consistent methods to perform pattern-evaluation tests.

### 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 61000-4-2:2008, *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 61000-4-6:2013, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

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

IEC 61260-1:2014, *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters – Part 1: Specifications*

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

CISPR 16-1-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus*

CISPR 16-1-2, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Coupling devices for conducted disturbance measurements*

CISPR 16-2-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements*

CISPR 16-2-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements*

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, *Uncertainty of measurement – Part 4: Role of measurement uncertainty in conformity assessment*

ISO/IEC Guide 99, *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

### **3 Terms and definitions**

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61260-1:2014, IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-3, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, and IEC 61000-6-3, ISO/IEC Guide 98-3, ISO/IEC Guide 98-4 and ISO/IEC Guide 99 apply.

### **4 Submission for testing**

**4.1** At least three specimens of the same pattern of bandpass filter shall be submitted for pattern-evaluation testing. As a minimum, the testing laboratory shall select two of the specimens for testing. At least one of the two specimens shall then be tested fully according to the procedures of this standard. The testing laboratory shall decide whether the full tests shall also be performed on the second specimen or whether limited testing is adequate to approve the pattern.

**4.2** An instruction manual and all items or accessories that are identified in the instruction manual as integral components for the normal mode of operation shall be submitted along with the filters.

**4.3** If the manufacturer of the filters supplies devices that are to be connected to the bandpass filter by cables for a typical mode of operation for the filter, then the devices and cables shall be submitted with the filter.

### **5 Marking of the filter and information in the instruction manual**

**5.1** It shall be verified that the filter is marked according to the requirements of IEC 61260-1:2014.

**5.2** It shall be verified that the instruction manual contains all the information that is required by IEC 61260-1:2014 as relevant to the facilities provided by the filter.

**5.3** If the filter does not conform to the requirements of 5.1 and 5.2, no pattern-evaluation tests shall be performed.

**5.4** After completion of all tests, the information shall be reviewed to ensure that it is correct and that no applicable acceptance limits are exceeded.

## **6 Mandatory facilities and general requirements**

### **6.1 General**

**6.1.1** No test specified in this part of IEC 61260 series shall be omitted unless the bandpass filter does not possess the feature described for the test. When the design of a fractional-octave-band filter, which has been pattern approved, is changed and a new pattern approval is requested, then – at the discretion of the testing laboratory – it is not necessary to repeat those tests for performance characteristics that are not affected by the design change.

**6.1.2** If the filter does not possess the mandatory features listed in IEC 61260-1:2014, such as overload indicator or means to check that the power supply is adequate for battery powered instruments which contain the filter, the filter does not conform to the specifications of IEC 61260-1:2014, and no pattern-evaluation tests shall be performed.

**6.1.3** For all pattern-evaluation tests, the configuration of the filter shall be as specified in the instruction manual for one of the normal modes of operation, including required accessories. All configurations of the filter that are stated in the instruction manual as conforming to the requirements of IEC 61260-1:2014 shall be tested.

**6.1.4** If the instruction manual states that the filter conforms to the specifications of IEC 61260-1:2014 with optional facilities installed, the combination with the optional facilities installed shall also be tested to verify conformance to the relevant specifications.

**6.1.5** If the filter is enclosed in an instrument containing a level detector and a display device for displaying the level of the filtered signal with a resolution of at least 0,1 dB, the displayed value from this display device shall be used for testing, if appropriate. If an electrical output is provided corresponding to the displayed value and the testing laboratory intends to utilize the electrical output instead of the display device, the laboratory shall verify that changes in the levels of applied electrical input signals produce corresponding changes in the signal levels indicated on the display device and at the electrical output that are in accordance with the specifications of IEC 61260-1:2014.

**6.1.6** For bandpass filters that are designed to operate with measuring devices that comply with the requirements for sound level meters as specified in IEC 61672-1, the display indicator of this device shall be used to measure the level of the output signal from the filter set.

**6.1.7** For filter sets with digital readout devices, or with output that is available in a manufacturer-specified digital format (for example over a digital interface connection), the level of the output should be determined from the numeric readout or via the digital output to a suitable display or recording device. Where multiple outputs are present, if an output is specified in the instruction manual for testing, this output shall be used for the pattern-evaluation tests.

**6.1.8** If the instruction manual specifies a procedure for adjusting the filter, e.g. sensitivity adjustment, this procedure shall be followed before any measurements are performed.

**6.1.9** For all tests, the filter shall be powered from its preferred supply. If the instruction manual specifies requirements for the internal batteries, such batteries shall be installed for the pattern-evaluation tests.

**6.1.10** The filter shall be allowed to reach equilibrium with the prevailing environmental conditions before switching on the power to perform a test.

**6.1.11** If the filter has more than one signal-processing channel, pattern-evaluation tests shall be performed for each channel that utilizes unique signal processing techniques. For multi-channel systems with the same functional equivalence in all channels, the number of channels to be tested may be less than the total number of channels, at the discretion of the testing laboratory.

**6.1.12** Conformance to a performance specification is demonstrated when the following criteria are both satisfied:

- a) the measured deviation from the design goal does not exceed the applicable acceptance limit and;
- b) the corresponding uncertainty of measurement does not exceed the corresponding maximum-permitted uncertainty of measurement given in IEC 61260-1:2014 for the same coverage probability of 95 %.

IEC 61260-1:2014 gives example assessments of conformance using these criteria.

**6.1.13** Laboratories performing pattern-evaluation tests shall calculate all uncertainties of measurements in accordance with the guidelines given in the ISO/IEC Guide 98-3. Actual measurement uncertainties shall be calculated for a coverage probability of 95 %. Calculation of the actual measurement uncertainty for a particular test should consider at least the following components, as applicable:

- the uncertainty attributed to calibration of the individual instruments and equipment used to perform the test;
- the uncertainty resulting from environmental effects;
- the uncertainty resulting from errors that may be present in the applied signals;
- the uncertainty attributed to effects associated with the repeatability of the results of the measurements. When a laboratory is only required to perform a single measurement, it is necessary for the laboratory to make an estimate of the contribution of random effects to the total uncertainty. The estimate should be determined from an evaluation of several measurement results previously obtained for a similar filter and parameter;
- the uncertainty associated with the resolution of the display device used to display the response from the filter. For digital display devices that indicate signal levels with a resolution of 0,1 dB, the uncertainty component should be taken as a rectangular distribution with semi-range of 0,05 dB.

**6.1.14** If the uncertainty of measurement exceeds the maximum-permitted uncertainty of measurement, the result of the test shall not be used to demonstrate conformance to a specification, and pattern approval shall not be granted.

**6.1.15** As appropriate, the laboratory shall utilize the recommendations given in the instruction manual for performing the pattern-evaluation tests.

## **6.2 Test instruments**

**6.2.1** The laboratory shall use instruments with valid calibrations for the appropriate quantities. The calibrations shall be traceable to national standards, as required.

**6.2.2** Most of the required tests utilize steady sinusoidal signals of various frequencies and signal levels. Sinusoidal signals for test of filter attenuation shall have a total distortion of not more than 0,01 % for class 1 filters and not more than 0,03 % for class 2 filters. The total distortion for sinusoidal signals for other tests shall not exceed 0,1 %.

**6.2.3** Tests for time invariant operation use a constant amplitude sinusoidal signal the frequency of which is varied, or swept, at an exponential rate. The effect on the deviation of the measured time-averaged output signal level from the uncertainty in the amplitude and sweep-rate for the determination of time-invariant operation shall be determined. The expanded uncertainty shall not exceed the values given in IEC 61260-1:2014, Annex B.

NOTE The informative Annex A gives examples of how such uncertainties may be obtained.

**6.2.4** Instruments for measuring the environmental conditions during the tests shall have an expanded uncertainty not exceeding 0,5°C for temperature and 3 % for humidity.

## 7 Tests at reference conditions

### 7.1 General

**7.1.1** All tests at reference conditions except test for electromagnetic and electrostatic compatibility shall be made within the temperature range 20 °C to 26 °C and within the range for relative humidity 35 % to 65 %.

**7.1.2** The filter shall be permitted to acclimatize at the reference environmental condition for at least 6 h.

**7.1.3** The measured values of temperature and humidity shall be extended with the actual expanded uncertainty of measurement and shall not exceed the specified range. It is assumed that the influence from changes in the atmospheric pressure is insignificant compared to the sensitivity to other environmental parameters. If this is not the case, the observation shall be reported.

### 7.2 Relative attenuation, effective bandwidth deviation and summation of output signals

#### 7.2.1 General

**7.2.1.1** The measurement of relative attenuation, effective bandwidth deviation and summation of output signals are made by the same set of measurements using the response to constant amplitude sinusoidal signals at various frequencies.

**7.2.1.2** The measurement shall be performed on the reference level range. The level of the input signals shall be  $(1 \pm 0,1)$  dB below the specified upper boundary of the linear operating range.

**7.2.1.3** With the input and output of the instrument terminated, if appropriate, with the impedances specified by the manufacturer, a steady sinusoidal signal is applied to the input of the filter set. The relative attenuation at appropriate frequencies is measured.

**7.2.1.4** The frequencies of the sinusoidal test signal for one filter are spaced at equal intervals on a logarithmic scale centred on the exact midband frequency. If  $S$  is the number of test frequencies per filter bandwidth, the normalized frequency  $\Omega_i$  of the  $i$ -th test signal is determined from:

$$\Omega_i = G^{\frac{i}{b \cdot S}} \quad (1)$$

where

$i$  is a positive or negative integer, including zero. The number of test frequencies per filter bandwidth,  $S$ , shall be not less than 24.  $G$  and  $b$  are, as defined in IEC 61260-1:2014, the octave frequency ratio and the inverse of the bandwidth designator.

NOTE If the filter consists of a set of filters operating in parallel (real time analysers), it will normally be suitable to measure the response to a particular frequency for all filter bands simultaneously and store the result for further calculations.

## 7.2.2 Relative attenuation

**7.2.2.1** The relative attenuation  $\Delta A(\Omega)$  at any frequency is determined from Formula (8) given in IEC 61260-1:2014. The measured relative attenuation shall not exceed the acceptance limits given in section 5.10 of the same standard.

**7.2.2.2** The relative attenuation shall be measured from 0,5 times the exact midband frequency of the filter in the set with the lowest midband frequency, to 1,5 times the midband frequency of the filter in the set with the highest midband frequency.

**7.2.2.3** Deviation between actual and requested frequency shall be considered when stating the uncertainty for testing of relative attenuation.

## 7.2.3 Effective bandwidth deviation

**7.2.3.1** The effective bandwidth,  $B_e$ , shall be determined from Formulas (13) and (14) given in IEC 61260-1:2014, based on numerical evaluation of the integral expression in Formula (14) of the same standard for normalized effective bandwidth.

**7.2.3.2** For each filter in a filter set, the recommended procedure for numerical integration of Formula (14) of IEC 61260-1:2014 is by the trapezoidal rule for summation of elemental areas according to:

$$B_e = \sum_{i=-N}^N \left( \frac{2}{\Omega_i + \Omega_{i+1}} \right) \frac{1}{2} \left[ 10^{-0,1\Delta A(\Omega_i)} + 10^{-0,1\Delta A(\Omega_{i+1})} \right] [\Omega_{i+1} - \Omega_i] \quad (2)$$

where

$\Delta A(\Omega_i)$  is the relative attenuation in decibels measured at the  $i$ -th normalized test frequency;

$N$  is an integer equal to or greater than  $2 \times S$  for any filter bandwidth and accuracy class as long as the frequencies are within the limits in 7.2.2.2.

**7.2.3.3** The measured effective bandwidth deviation shall not exceed the acceptance limits given in 5.12 in IEC 61260-1:2014.

## 7.2.4 Summation of output signals

**7.2.4.1** Let  $j$  identify a filter in a set of filters with  $j-1$  and  $j+1$  representing the contiguous filters with midband frequencies lower and higher than for the  $j$ -th filter. Let  $\Delta A_j$ ,  $\Delta A_{j-1}$  and  $\Delta A_{j+1}$  represent measured relative attenuations of the three filters, respectively, at any test frequency.

**7.2.4.2** With  $S$  equal to the number of test frequencies per filter bandwidth from the relative attenuation tests, let  $M$  be equal to the largest integer just less than or equal to  $S/2$  and let  $i$  be any integer between  $-M$  and  $+M$  to determine a frequency for a measurement of relative attenuation.

**7.2.4.3** At any normalized frequency,  $\Omega_i = f_i/f_m = G^{b \cdot S}$ , between the lower and upper bandedge normalized frequencies of the  $j$ -th filter with exact midband frequency,  $f_m$ , the difference  $\Delta P_j(\Omega_i)$  between the input signal level minus the reference attenuation and the level of the summed output signals is determined from the relationship:

$$\Delta P_j(\Omega_i) = 10 \lg \left[ 10^{-0,1\Delta A_{j-1}} + 10^{-0,1\Delta A_j} + 10^{-0,1\Delta A_{j+1}} \right] \text{ dB} \quad (3)$$

where

- $\Delta A_{j-1}$  is the relative attenuation measured for filter  $(j - 1)$  at normalized frequency for that filter  $G^{[i/(bS) + 1/b]}$ ;
- $\Delta A_j$  is the relative attenuation for filter  $j$  measured at normalized frequency  $G^{[i/(bS)]}$ ;
- $\Delta A_{j+1}$  is the relative attenuation for filter  $(j + 1)$  measured at normalized frequency for that filter  $G^{[i/(bS) - 1/b]}$ .

**7.2.4.4** The test shall be carried out from the filter with index  $j$  corresponding to the filter adjacent to the filter with the lowest midband frequency to the filter adjacent to the filter with the highest midband frequency in the set of filters.

**7.2.4.5** For any filter bandwidth provided, the difference  $\Delta P_j(\Omega_j)$  calculated according to formula (3), shall not exceed the acceptance limits given in 5.16 of IEC 61260-1:2014.

### **7.3 Linear operating range, measurement range, level range control and overload indicator**

**7.3.1** Linearity of the response of a filter resulting from changes in the level of the signal at the input shall be tested with steady sinusoidal signals with specified level and frequency. The linearity shall be measured at the exact midband frequency. The level linearity deviations shall be determined in accordance with 5.13 of IEC 61260-1:2014.

**7.3.2** The level linearity shall be tested for three filters on each available level range. The filters shall be the filter with the lowest and the highest midband frequency in the set of filters and a filter in the middle of the frequency range selected by the laboratory performing the test.

**7.3.3** The level range control shall be set to select the reference level range. The level of the input signal shall first be set to the specified reference input signal level. The corresponding output level shall be used for calculating the level linearity deviation for all input levels on any level range for the particular filter.

**7.3.4** The test shall be performed for levels from the specified lower boundary of the specified linear operating range up to a level where the overload indicator displays an overload. Adjust the level of the input signal with steps that are not greater than 5 dB. The difference between successive steps of the input signal level shall be reduced to 1 dB when the distance to the lower or upper boundaries of a linear operating range is less than 5 dB and when the level is above the upper boundary. The boundaries are as stated in the instructions manual for the filter. If no overload is displayed, the filter does not conform to the requirements.

**7.3.5** The averaging time during a measurement shall be long enough to establish a stable indication considering the actual frequency and the influence of internally generated noise at low input signal levels so the uncertainty of the measurement is within the required maximum-permitted uncertainty.

**7.3.6** The measured level linearity deviation shall not exceed the acceptance limits given in 5.13.3 and 5.13.4 in IEC 61260-1:2014 for all measured levels between the lower boundary of the linear operating range for the appropriate level range as stated in the instructions manual for the filter, and up to the highest level, measured as described above, without an overload indication.

**7.3.7** An overload shall not be indicated if the level of the input signal is below the stated upper boundary of the appropriate level range.

**7.3.8** It shall be verified that the minimum time for presenting an overload is as specified in 5.17.3 in IEC 61260-1:2014.

**7.3.9** For bandpass filters with a device that displays time-averaged output signal levels, time-integrated band levels, maximum levels, or displays stored results, it shall be verified that an overload is displayed if an overload condition occurred during any part of the measurement duration and that the indication remain displayed until the measurement result is reset.

**7.3.10** Repeat the test for all available level ranges for the selected filters.

#### **7.4 Time-invariant operation**

**7.4.1** If the instruction manual specifies that the filter performs time-invariant operation, the time-invariant operation of the filter shall be demonstrated by a swept-frequency test as described in 5.14 in IEC 61260-1:2014. The test shall be conducted on the reference level range. The level of the input signal shall be 3 dB less than the upper boundary of the linear operating range on the reference level range.

**7.4.2** The sweep shall start at the frequency,  $f_{\text{start}}$ , less than the lowest bandedge frequency and where the relative attenuation of a filter is at least 55 dB and ends at a frequency,  $f_{\text{end}}$ , greater than the highest bandedge frequency and where the relative attenuation of the filter is again at least 55 dB.

**7.4.3** For bandpass filters consisting of a set of filters with different midband frequencies, the measurement may be performed as one sweep covering all filters in the set.  $f_{\text{start}}$  is then less than the lowest bandedge frequency for the filter with the lowest midband frequency in the set and where the relative attenuation for this filter is at least 55 dB.  $f_{\text{end}}$  is then greater than highest bandedge frequency for the filter with the highest midband frequency and where the relative attenuation of this filter is at least 55 dB.

**7.4.4** The time-averaged level of the output signal is measured for an averaging time,  $T_{\text{avg}}$ , which starts no later than the time when the sweep frequency is less than the lowest midband frequency and where the relative attenuation of a filter is at least 55 dB, and ends at a time not less than when the sweep frequency is greater than the highest midband frequency where the relative attenuation of the filter is again at least 55 dB. The averaging time shall be sufficiently long to also contain parts of the output signal delayed by the operation of the filter.

**7.4.5** The measured time-average or equivalent-continuous output signal level for each filter in the set shall be compared with the calculated value,  $L_C$ , given in Formula (17) in IEC 61260-1:2014. The difference shall be less than or equal to the acceptance limit given in 5.14.3 in IEC 61260-1:2014.

NOTE 1 The informative Annex B gives an example for selecting adequate start and end frequency, sweep rate and averaging times.

Both the amplitude and the sweep-rate shall be considered when the uncertainty of measurement is calculated. Some commercial sweep generators approximate an exponential sweep by a piecewise linear sweep giving large deviations from the calculated results, while others demonstrate a constant exponential sweep rate within small tolerances. The exponential sweep signal may be generated by playing a calculated signal through a digital-to-analogue converter with known and verified specifications. See the informative Annex A for further information.

#### **7.5 Power supply check**

**7.5.1** For instruments that require a battery power supply, a suitable power source with an adjustable supply voltage shall be substituted for the battery. The filter shall first be tested at the nominal voltage specified in the instructions manual with a sinusoidal input signal corresponding to the reference level on the reference range and at the exact midband frequency in a filter selected by the laboratory performing the test. The output level for the filter with a midband frequency corresponding to the frequency of the test signal shall be noted.

**7.5.2** The test shall be repeated with the power supply delivering the maximum voltage specified in the instructions manual, and then with the power supply delivering the voltage just above the voltage before the means to check the power supply indicates that the voltage is too low. The largest difference between any two of the three observations of the output level shall not exceed the acceptance limits given in 5.21 in IEC 61260-1:2014.

## **8 Electromagnetic and electrostatic compatibility requirements**

### **8.1 General**

The environmental conditions of temperature and humidity during testing according to Clause 8 shall be recorded.

### **8.2 Influence of electrostatic discharges**

**8.2.1** The equipment required to determine the influence of electrostatic discharges on the operation of a filter shall conform to the specifications given in Clause 6 of IEC 61000-4-2:2008. The test set-up and test procedure shall be in accordance with the specifications given in Clauses 7 and 8 of IEC 61000-4-2:2008.

**8.2.2** Electrostatic discharge tests shall be conducted with the filter operating and set to have the least immunity to electrostatic discharge, as determined by preliminary testing. If the filter can be fitted with connection devices that are not required for the configuration of the normal mode of operation as specified in the instructions manual, then no cables shall be fitted during the electrostatic discharge tests.

**8.2.3** Discharges of electrostatic voltages shall not be made to electrical connector pins that are recessed below the surface of a connector or below the surface of the case of the filter.

**8.2.4** Electrostatic discharges of the greatest positive and greatest negative voltage specified in 5.23.2.1 of IEC 61260-1:2014 shall be applied ten times by contact and ten times through the air. Discharges shall be applied to any point on the filter that is considered appropriate by the testing laboratory. The points shall be limited to those that are accessible during normal usage. If user access is required to points inside the filter, those points shall be included, unless the instructions manual prescribes precautions against damage by electrostatic discharges during this access. Care should be taken to ensure that any effects of a discharge to the filter under test are fully dissipated before repeating the application of a discharge.

**8.2.5** After a discharge, the filter shall return to the same operating state as before the discharge. Any data stored before the discharge shall be unchanged after the discharge. Unquantified changes in the performance of the filter are permitted when a discharge is applied.

### **8.3 Influence of AC power-frequency and radio-frequency fields**

#### **8.3.1 Input signal**

No input signal shall be applied, and the input terminal shall be connected to signal ground or a terminating resistance if so specified in the instructions manual for the filter.

#### **8.3.2 Range setting**

If the filter has more than one level range, the reference level range shall be selected.

#### **8.3.3 AC power-frequency tests**

**8.3.3.1** Tests for the influence of AC power-frequency fields shall use a device capable of producing an essentially uniform root-mean-square magnetic field strength of 80 A/m. The

device shall permit immersion of the complete filter, or the relevant components designated in the instructions manual, in the magnetic field. The frequency of the alternating magnetic field shall be 50 Hz or 60 Hz. The expanded uncertainty for measurements of magnetic field strength shall not exceed 8 A/m.

**8.3.3.2** The filter under test shall be oriented as specified in the instructions manual for least immunity to an AC power-frequency field.

**8.3.3.3** The level of the output signal in each band shall be recorded and verified to be below the limit specified in 5.23.3.9 of IEC 61260-1:2014. The duration of exposure shall be at least 10 s.

#### **8.3.4 Radio-frequency tests**

**8.3.4.1** The equipment required to determine the influence of radio-frequency fields on the operation of a filter shall conform to the specifications in Clause 6 of IEC 61000-4-3:2006. The characteristics of suitable facilities for testing immunity to radio-frequency fields are given in Annex C of IEC 61000-4-3:2006. Antennas for generating radio-frequency fields are described in Annex B of IEC 61000-4-3:2006. The uniformity of the radio-frequency fields in the test facility shall be determined by the procedure given in 6.2 of IEC 61000-4-3:2006. The test set-up and test procedure shall be in accordance with the specifications given in clauses 7 and 8 of IEC 61000-4-3:2006.

**8.3.4.2** Tests for the influence of radio-frequency fields shall be conducted with the filter set to the normal mode of operation as stated in the instructions manual. The filter shall be oriented in the direction with minimum immunity to radio-frequency fields.

NOTE If the filter is based on digital processing of digitized samples of the input signal, it will be unlikely that the immunity to radio-frequency fields will change with the bandwidth of the filter as long as the modulation frequency is equal to a midband frequency. For such filters, it will therefore be sufficient to test the immunity at one bandwidth only, selected by the laboratory performing the test.

**8.3.4.3** If the filter has any connection device that permits the attachment of interface or interconnection cables, the influence of radio-frequency fields shall be tested with cables connected to all available connection devices. The lengths of the cables shall be as recommended in the instructions manual. All cables shall be unterminated and arranged as described in 7.3 of IEC 61000-4-3:2006 unless the manufacturer of the filter also supplies the device that is connected to the filter by a cable. In the latter event, the influence of radio-frequency fields shall be determined with all items connected together.

**8.3.4.4** In accordance with IEC 61000-4-6:2013, for group Z hand-held filters, during the tests of the influence of radio-frequency fields, an artificial hand shall be placed around the hand-held accessories or keyboard, as required.

**8.3.4.5** The root-mean-square electric field strength (when un-modulated) and modulation frequency shall be as specified in 5.23.3.2 of IEC 61260-1:2014. The carrier frequency of the modulated signal shall be varied in increments of up to 4 % over the range from 27 MHz to 500 MHz. The interval shall be up to 2 % for frequencies from 500 MHz to 1 GHz and for frequencies from 1,4 GHz to 2,7 GHz. The limits of the 95 % coverage interval around a measurement of root-mean-square electric field strength shall be not less than –0 % or greater than +40 % of the target radio-frequency electric field strength.

NOTE A frequency increment of 2 % or 4 % means that the next signal frequency is greater than the previous signal frequency by a factor of 1,02 or 1,04, respectively. Although carrier frequency increments of 1 % are specified in IEC 61000-4-3:2006, frequency increments of up to 2 % and up to 4 % are considered appropriate for the purposes of this Standard.

**8.3.4.6** At each carrier frequency, the level of the output signal shall be recorded and verified to not exceed the limit specified in IEC 61260-1:2014, 5.23.3.10.

**8.3.4.7** If the instructions manual states that the filter conforms to the specifications given in IEC 61260-1:2014 for electric field strengths greater than that specified in IEC 61260-

1:2014, then all tests for the influence of radio-frequency fields shall be repeated for the greatest of those electric field strengths.

**8.3.4.8** Testing at the discrete frequencies, as specified above, does not eliminate the requirement to conform to the specifications given in IEC 61260-1:2014 at all carrier frequencies within the range specified in IEC 61260-1:2014. Tests shall be performed at other carrier frequencies if there are indications that the acceptance limits given in IEC 61260-1:2014 might be exceeded at carrier frequencies between any two successive frequencies.

**8.3.4.9** Maintaining the configuration described above, the tests for the influence of radio-frequency fields shall be repeated to measure the influence of radio-frequency fields in at least one other plane. The other plane shall be approximately orthogonal to the principal plane of the previous orientation, within the limits of positioning for the test fixture.

**8.3.4.10** When a radio-frequency field is applied, the filter shall remain operational and in the same configuration as before the radio-frequency field was applied.

**8.3.4.11** For group Y or group Z filters, additional tests described in Table 4 of IEC 61000-6-2:2005 shall be performed to verify conformance to the specifications of IEC 61260-1:2014 for immunity to radio-frequency interference at AC input and output ports. The limits of the 95 % coverage interval around a measurement of root-mean-square electric field strength shall be not less than –0 % or greater than +40 % of the target radio-frequency electric field strength.

**8.3.4.12** For group Z filters utilizing or specifying interconnecting cables longer than 3 m, the additional tests described in Table 2 of IEC 61000-6-2:2005 shall be performed to verify conformance to the specifications given in IEC 61260-1:2014 for the immunity of signal and control ports to radio-frequency interference. The limits of the 95 % coverage interval around a measurement of the AC power-supply voltage shall be not less than –0 % or greater than +5 % of the target voltage.

## **8.4 Radio-frequency emissions and public power supply disturbances**

**8.4.1** Radio-frequency field-strength emission levels, in decibels relative to  $1 \mu\text{V/m}$ , shall be measured by the method of CISPR 16-2-3. The quasi-peak-detector instrument shall be as specified in CISPR 16-1-1 for the frequency ranges specified in IEC 61260-1:2014.

**8.4.2** Measuring receivers, antennas, and test procedures shall be as specified in Clause 10 of CISPR 22:2008. All emission levels shall conform to the specifications given in IEC 61260-1:2014. Radio frequency emission tests shall be conducted with the filter operating, powered by its preferred supply, and set to the mode and level range, as stated in the instructions manual, that produce the greatest radio-frequency emission levels.

**8.4.3** All fixtures and fittings used to maintain the position of the filter shall have negligible influence on the measurement of radio-frequency emissions from the filter.

**8.4.4** Radio-frequency emission levels shall be measured over the frequency ranges specified in IEC 61260-1:2014 in an orientation chosen by the testing laboratory.

**8.4.5** The radio-frequency emission levels shall be measured in one other plane chosen by the testing laboratory. The other plane shall be approximately orthogonal to the first orientation.

**8.4.6** If the filter has any connection device that permits attachment of interface or interconnection cables, radio-frequency emission levels shall be measured with cables connected to all available connection devices. The length of the cables shall be the maximum recommended in the instructions manual. All cables shall be unterminated and arranged as described in 8.2 of CISPR 22:2008 unless the manufacturer of the filter also supplies the device connected to the filter by a cable. In this latter case, the radio-frequency emission levels shall be measured with all items connected together.

**8.4.7** For a group Y or group Z filter that is operated from a public power supply, the disturbance to the public power supply shall be measured as described in Clause 9 of CISPR 22:2008. The method of measuring the disturbance caused by conducted emissions shall be as given in CISPR 16-1-2 and CISPR 16-2-1. For these tests, the filter shall be set to the reference level range unless the instructions manual specifies another level range. The filter shall conform to the specifications given in IEC 61260-1:2014 and to the limits given in 5.23.4.2 of IEC 61260-1:2014 for conducted disturbances.

## **9 Sensitivity to ambient air temperature and relative humidity**

**9.1** Tests shall be carried out to ensure that the filter satisfies the requirements for the range of ambient air temperatures and humidity given in section 5.22 in IEC 61260-1:2014. The exposure time at each ambient temperature shall be long enough to permit the instrument under test to reach equilibrium with the prevailing temperature and humidity.

**9.2** The filter shall be permitted to acclimatize at the reference environmental condition for at least 6 h.

**9.3** For all test conditions other than reference conditions, the filter shall be permitted to acclimatize for at least 4 h, unless the testing laboratory has applicable evidence that a shorter acclimatization period is sufficient. Rapid changes in air temperature and humidity leading to condensation shall be avoided.

**9.4** The filter shall not be powered during the acclimatization period.

**9.5** The output level on the reference range shall be measured with a sinusoidal input signal with a level equal to the reference level. Three filters shall be tested at the exact midband frequency: The filters shall be the filter with the lowest and the highest midband frequency in the set of filters and a filter in the middle of the frequency range selected by the laboratory performing the test. The tests shall also be repeated for the same filters for an input level 40 dB below the reference level.

**9.6** The response to air temperature and relative humidity shall be measured at four combinations of temperature and relative humidity. The filter shall first be tested at the reference environmental conditions. The output level shall be recorded. The test shall be repeated with the following conditions:

- 50 % relative humidity and the minimum temperature;
- 50 % relative humidity and the maximum temperature; and
- 90 % relative humidity and the maximum applicable temperature for this humidity.

The deviation between the actual air temperature and the temperature specified, extended by the actual expanded uncertainty of measurement, shall not be more than  $\pm 2$  °C.

**9.7** The deviation between the actual relative humidity and the relative humidity specified, extended by the actual expanded uncertainty of measurement, shall not exceed  $\pm 5$  %. Care shall be applied to prevent condensation.

**9.8** The deviations of the output level indicated at the listed combinations of temperature and humidity, from the output level indicated at the reference temperature and humidity shall not exceed the required acceptance limits given in 5.22.2.3 of IEC 61260-1:2014.

## **10 Pattern-evaluation report**

**10.1** For each bandpass filter that is tested, the pattern-evaluation report shall give full details of the configuration that was tested including accessories that were installed,

orientation of the filter during test of electromagnetic emission and susceptibility, test conditions including environmental conditions and test results.

**10.2** Each test result shall give the measured deviation from the design goal and the associated actual expanded uncertainty of measurement along with an indication of conformance or non-conformance.

**10.3** The test report shall state that the model of the bandpass filter conforms to, or does not conform to, the mandatory specifications of IEC 61260-1:2014 for the stated performance class and hence whether the pattern for the model of the filter is, or is not, approved. If the model of the bandpass filter is pattern approved, notice of such approval should be made publicly available for use during subsequent periodic tests.

**10.4** The test information noted in Clause 10 of IEC 61000-4-3:2006 shall be included in the test report. The report shall describe any temporary degradation in performance, loss of function, or loss of data noted at the end of a series of tests with electrostatic discharges, AC power frequency fields, or radiofrequency fields.

## Annex A (informative)

### Uncertainty related to test by sinusoidal sweeps

#### A.1 General

**A.1.1** A constant-amplitude sinusoidal signal with a frequency increasing at an exponential rate is required for the test to demonstrate time-invariant operation. The uncertainty in measured output level will depend on the uncertainty in the amplitude and the uncertainty in the sweep rate. This informative annex gives information of how the uncertainties in the test signal may be obtained.

**A.1.2** If a close approximation to an exponential sweep with a constant amplitude sinusoidal signal from a lower frequency,  $f_{\text{start}}$ , to a higher frequency  $f_{\text{end}}$  can be assumed, Formula (17) in IEC 61260-1:2014 may be used for the estimation of the uncertainty in the measured output level. The following symbols are used:

$u_{L_{\text{in}}}$	standard uncertainty of the input level $L_{\text{in}}$ (amplitude);
$u_{T_{\text{sweep}}}$	standard uncertainty of elapsed time $T_{\text{sweep}}$ (time) for the sweep from the start frequency, $f_{\text{start}}$ , to the end frequency, $f_{\text{end}}$ ;
$u_{T_{\text{avg}}}$	standard uncertainty of the averaging time, $T_{\text{avg}}$ (time);
$u_{f_{\text{end}}}$	standard uncertainty of the end frequency for the sweep $f_{\text{end}}$ (frequency);
$u_{f_{\text{start}}}$	standard uncertainty of the start frequency for the sweep $f_{\text{start}}$ (frequency).

Additional uncertainties, such as uncertainty related to how close the sweep is to an exponential sweep, uncertainty related to the frequency, shape or distortion of the signal and uncertainty related to the adjustment and reading of the values, may apply.

**A.1.3** The relation between the standard uncertainty  $u_{L_c}$  in the output level,  $L_c$ , and the standard uncertainties defined above, may be found from the referred Formula (17) in IEC 61260-1:2014:

$$u_{L_c} = \left[ \left( \frac{\partial L_c}{\partial L_{\text{in}}} \right)^2 \cdot u_{L_{\text{in}}}^2 + \left( \frac{\partial L_c}{\partial T_{\text{sweep}}} \right)^2 \cdot u_{T_{\text{sweep}}}^2 + \left( \frac{\partial L_c}{\partial T_{\text{avg}}} \right)^2 \cdot u_{T_{\text{avg}}}^2 + \left( \frac{\partial L_c}{\partial f_{\text{end}}} \right)^2 \cdot u_{f_{\text{end}}}^2 + \left( \frac{\partial L_c}{\partial f_{\text{start}}} \right)^2 \cdot u_{f_{\text{start}}}^2 \right]^{\frac{1}{2}} \text{ dB} \quad (\text{A.1})$$

This may be simplified to:

$$u_{L_c} = \left[ u_{L_{\text{in}}}^2 + \left( \frac{10}{\ln(10)} \right)^2 \times \left( \frac{u_{T_{\text{sweep}}}}{T_{\text{sweep}}} \right)^2 + \left( \frac{10}{\ln(10)} \right)^2 \times \left( \frac{u_{T_{\text{avg}}}}{T_{\text{avg}}} \right)^2 + \left( \frac{10}{\ln\left( \frac{f_{\text{end}}}{f_{\text{start}}} \right) \times \ln(10)} \right)^2 \times \left[ \left( \frac{u_{f_{\text{end}}}}{f_{\text{end}}} \right)^2 + \left( \frac{u_{f_{\text{start}}}}{f_{\text{start}}} \right)^2 \right] \right]^{\frac{1}{2}} \text{ dB} \quad (\text{A.2})$$

#### A.2 Digitally generated signal

**A.2.1** The sweep signal may be generated as a digital signal with a constant sampling frequency where each sample of the signal is computed by a mathematical operation with known uncertainty. The signal may be converted by a digital-to-analogue system to generate the required analogue test signal. The uncertainty in the test signal will then be the combined

uncertainty in the mathematically generated digital signal, the uncertainty in the sampling frequency and the uncertainty in the digital-to-analogue converter.

**A.2.2** The sampling frequency of the system may be verified by playing a mathematically generated signal with a known and constant frequency and measuring the frequency by a frequency counter. The uncertainty in the sweep rate will mainly be determined from the accuracy in the mathematically generated sweep and the uncertainty in the sampling frequency.

**A.2.3** The amplitude uncertainty of the digital-to-analogue system may be measured with a mathematically generated signal with fixed frequency and known amplitude. The level of the signal may then be measured by a voltmeter. The amplitude uncertainty should be tested at all frequencies where high accuracy is relevant for the requested sweep. This will normally cover the combined frequency range for the lowest band-edge frequency to the highest band-edge frequency in the set of filters to be tested.

A digital sweep signal  $s_n$  with effective value 1,0 may be generated by the formula below where  $n$  is the sample number and  $f_s$  is the sampling frequency.  $n$  is then a sequence of whole numbers from zero up to the whole number closest to  $f_s \times T_{\text{sweep}}$ . The sweep rate,  $r$ , is given by:

$$r = \frac{1}{T_{\text{sweep}}} \times \ln \left( \frac{f_{\text{end}}}{f_{\text{start}}} \right) \quad (\text{A.3})$$

The samples may be calculated by the formula:

$$s_n = \sqrt{2} \sin \left( \frac{2\pi}{r} \times f_{\text{start}} \times \left[ \exp \left( \frac{r}{f_s} n \right) - 1 \right] \right) \quad (\text{A.4})$$

### A.3 Test signal from a signal generator

**A.3.1** Signal generators able to generate a constant-amplitude sinusoidal signal with a frequency increasing at an exponential rate are available. However, some generators deliver only a crude approximation to the exponential sweep with an unknown uncertainty in the sweep rate. With sufficient information from the manufacturer of the generator, an uncertainty calculation as described in A.1 may be applied. If such information is not available, or the information is not suitable, the sweep rate and uncertainty in level has to be measured.

**A.3.2** The test signal from the generator may be measured by a system where the signal is sampled at a known sampling frequency by an analogue-to-digital system with known uncertainty in measurement. By signal analysis of the recorded signal, the instantaneous level of the sweep signal and the instantaneous frequency and thus the sweep rate may be determined. See [1]<sup>1</sup> for further information.

**A.3.3** Some generators deliver the end frequency just before the sweep is started. This creates an unwanted transient, and such generators are therefore not regarded as suitable for the test.

---

<sup>1</sup> Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

**A.3.4** Some sweep generators may halt at the end frequency for a specified time before the sweep is ended and the frequency returned to the start frequency. This may be very convenient to prevent the return to the start frequency from disturbing the measurement.

**A.3.5** The formula (A.2) may be used for the following example calculation for uncertainty in the test signal.

The input signal is measured to be constant within an uncertainty of 0,03 dB, and is adjusted by reading a display with resolution 0,1 dB. This gives

$$u_{L_{in}} = \sqrt{\left(\frac{0,1\text{dB}}{2\sqrt{3}}\right)^2 + (0,03\text{dB})^2} \approx 0,042\text{dB}$$

The following values and uncertainties are assumed:

$$T_{\text{sweep}} = 20\text{ s} \qquad u_{T_{\text{sweep}}} = 0,05\text{ s}$$

$$T_{\text{avg}} = 20\text{ s} \qquad u_{T_{\text{avg}}} = 0,02\text{ s}$$

$$f_{\text{end}} = 50\,000\text{ Hz} \qquad u_{f_{\text{end}}} = 5\text{ Hz}$$

$$f_{\text{start}} = 0,5\text{ Hz} \qquad u_{f_{\text{start}}} = 0,05\text{ Hz}$$

This gives  $u_{L_c} \approx 0,057\text{ dB}$  or an expanded uncertainty of the test signal of 0,115 dB.

If the result is indicated on a display which also has a resolution of 0,1 dB, this uncertainty has to be added. The expanded uncertainty of the displayed value will then be 0,128 dB. Some uncertainties may be added to account for the approximation to an exponential sweep and for repeatability.

## A.4 Comparing measurements

If the filter is time-invariant, the effective bandwidth deviation may be measured by two methods: the exponential sweep method as described in this informative annex and the frequency-by-frequency measurement described in 7.2.3. The effective bandwidth deviations calculated from the results are expected to coincide within the uncertainty of measurement.

## Annex B (informative)

### Test of time invariant operation with the use of an exponential sweep – Example

#### B.1 General

This example shows how an exponential sweep may be performed for verification of time invariant operation. The filters to be tested are assumed to be a set of one-third-octave bandpass filters in the range from 6,3 Hz to 20 kHz. The filters are contained in an integrating-averaging sound level meter, and the display device in the sound level meter is used for reading the averaged output level.

#### B.2 Example

**B.2.1** A signal generator with verified performance is assumed to deliver the test signal. The output from the generator is coupled to the input terminal of the filter. The generator is set to deliver 1 volt at 1 kHz. The sound level meter/filter is set to the reference level range. The sensitivity of the sound level meter is adjusted to display 120 dB for this input level according to the assumed recommendations from the manufacturer. The sound level meter then displays signal levels in decibels relative to 1  $\mu$ V. The upper boundary of the reference level range is assumed to be 130 dB. The sweep shall be performed at 3 dB below this level or at 127 dB re 1  $\mu$ V.

**B.2.2** The signal generator is set up for a sweep from 0,01 Hz to 1 MHz with the amplitude corresponding to the requested level 127 dB. This corresponds to a sweep range of 8 decades. The required sweep rate is 2 s to 5 s per decade. If the sweep time is set to 30 seconds, this corresponds to 3,75 seconds per decade. The signal generator allows the sweep to be started manually. Before the sweep is started, the generator delivers a signal with the frequency selected as the start frequency. When the sweep is ended, the frequency is immediately returned to the start frequency. This may create a deviation in the measured level if the transient from the return of the frequency is a part of the averaging period.

**B.2.3** The sweep time in the generator and the averaging time for the sound level meter are both set to 30 s. The sweep is manually started about 0,5 s to 1,5 s after the integration in the sound level meter is started. Therefore the averaging is ended before the sweep is finished by the same amount of time. The sweep frequency when the averaging is finished will therefore be in the range 398 kHz to 736 kHz, which is well above the upper bandedge frequency 22,39 kHz for the filter with the highest midband frequency and also above the frequency where the attenuation is at least 55 dB. The transient when the sweep frequency is returned to the start frequency will, with these settings, be outside the averaging interval.

**B.2.4** The expected output level,  $L_C$ , may be computed from Formula (17) in IEC 61260-1:2014.

$$L_C = L_{in} - A_{ref} + 10 \lg \left[ \frac{T_{sweep}}{T_{avg}} \frac{\lg(f_2/f_1)}{\lg(f_{end}/f_{start})} \right] \text{ dB} \quad (\text{B.1})$$

where

$$L_{in} = 127 \text{ dB re } 1 \mu\text{V};$$

$$A_{ref} = 0 \text{ dB}.$$

The ratio between the sweep time and averaging time is:

$$\frac{T_{\text{sweep}}}{T_{\text{avg}}} = \frac{30 \text{ s}}{30 \text{ s}} = 1 \quad (\text{B.2})$$

The ratio between the upper and lower bandedge frequency of the filter is for one-third-octave filter:

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{10^{0,05}}{10^{-0,05}} = 1,259... \quad (\text{B.3})$$

The ratio between the end frequency and the start frequency for the sweep is:

$$\frac{f_{\text{end}}}{f_{\text{start}}} = \frac{1\text{MHz}}{0,01\text{Hz}} = 10^8 \quad (\text{B.4})$$

This gives the following value for  $L_C$ :

$$L_C = 127 \text{ dB} - 19,03 \text{ dB} = 107,97 \text{ dB} \quad (\text{B.5})$$

**B.2.5** The difference between the measured output level and the level  $L_C$ , calculated above, is regarded as the deviation in the test for time invariant operation and shall be below the acceptance limits given in 5.14 in IEC 61260-1:2014 in order to claim time invariant operation for the filter.

**B.2.6** The one-third-octave filter with the lowest midband frequency will have the longest impulse-response. The averaging period will end 18 s to 20 s after the sweep frequency is equal to the lowest midband frequency, 6,3 Hz. Normally the tail of the impulse response for this filter will be very small when the averaging ends. If this is not the case, the test needs to be modified.

## Bibliography

- [1] BORK, I., Exponential sweep check using Hilbert-Transform, *Acta Acustica united with Acustica*, 2014, vol. 100, p. 659-666.
-



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	27
INTRODUCTION.....	29
1 Domaine d'application.....	30
2 Références normatives.....	30
3 Termes et définitions.....	31
4 Soumission aux essais.....	31
5 Marquage du filtre et informations fournies dans le manuel d'instructions.....	31
6 Fonctions obligatoires et exigences générales.....	32
6.1 Généralités.....	32
6.2 Instruments d'essai.....	34
7 Essais aux conditions de référence.....	34
7.1 Généralités.....	34
7.2 Affaiblissement relatif, écart de bande passante effective et sommation des signaux de sortie.....	34
7.2.1 Généralités.....	34
7.2.2 Affaiblissement relatif.....	35
7.2.3 Ecart de bande passante effective.....	35
7.2.4 Sommation des signaux de sortie.....	36
7.3 Plage de fonctionnement linéaire, plage de mesure, sélecteur de calibre et indicateur de surcharge.....	36
7.4 Fonctionnement invariant dans le temps.....	37
7.5 Contrôle de l'alimentation.....	38
8 Exigences de compatibilité électromagnétique et électrostatique.....	38
8.1 Généralités.....	38
8.2 Influence des décharges électrostatiques.....	38
8.3 Influence des champs à la fréquence du secteur en courant alternatif et des champs aux fréquences radioélectriques.....	39
8.3.1 Signal d'entrée.....	39
8.3.2 Réglage des gammes.....	39
8.3.3 Essais à la fréquence du secteur en courant alternatif.....	39
8.3.4 Essais aux fréquences radioélectriques.....	39
8.4 Emissions aux fréquences radioélectriques et perturbations apportées au secteur.....	41
9 Sensibilité à la température de l'air ambiant et à l'humidité relative.....	42
10 Rapport d'évaluation d'un modèle.....	43
Annexe A (informative) Incertitude relative à l'essai réalisé par balayages sinusoïdaux.....	44
A.1 Généralités.....	44
A.2 Signal généré numériquement.....	44
A.3 Signal d'essai généré par un générateur de signaux.....	45
A.4 Comparaison des mesures.....	46
Annexe B (informative) Essai de fonctionnement invariant dans le temps fondé sur l'utilisation d'un balayage exponentiel – Exemple.....	47
B.1 Généralités.....	47
B.2 Exemple.....	47
Bibliographie.....	49

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ÉLECTROACOUSTIQUE – FILTRES DE BANDE D'OCTAVE  
ET DE BANDE D'UNE FRACTION D'OCTAVE –****Partie 2: Essais d'évaluation d'un modèle****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 61260-2 a été établie par le comité d'études 29 de l'IEC: Electroacoustique.

Cette première édition de l'IEC 61260-2 (conjointement avec l'IEC 61260-1:2014 et l'IEC 61260-3:2016) annule et remplace la première édition de l'IEC 61260 parue en 1995 et son Amendement 1 paru en 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 désormais réparti en trois parties dans la série IEC 61260: Spécifications, Essais d'évaluation d'un modèle et Essais périodiques.

- b) L'IEC 61260:1995 spécifiait trois catégories de performances (classes 0, 1 et 2) tandis que la série IEC 61260 spécifie les exigences relatives aux classes 1 et 2.
- c) Dans l'IEC 61260:1995, les caractéristiques nominales relatives à la spécification peuvent être fondés 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 de température/65 % d'humidité relative à 23 °C de température/50 % d'humidité relative.
- e) L'IEC 61260:1995 spécifiait des limites de tolérance sans prendre en compte l'incertitude de mesure pour la vérification des spécifications. La série IEC 61260 spécifie des limites d'acceptation pour les valeurs observées, ainsi que l'incertitude de mesure maximale admise pour vérifier la conformité des essais de laboratoire aux spécifications de la norme.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
29/845/CDV	29/881A/RVC

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 *Electroacoustique – 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. A cette date, la publication sera

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

## INTRODUCTION

L'IEC 61260:1995 et l'IEC 61260:1995/AMD 1:2001 sont désormais répartis dans les trois parties suivantes de la série IEC 61260:

- Partie 1: Spécifications
- Partie 2: Essais d'évaluation d'un modèle
- Partie 3: Essais périodiques

Pour les évaluations de conformité aux spécifications de performances, l'IEC 61260-1 utilise différents critères qui étaient utilisés pour l'édition IEC 61260:1995.

L'IEC 61260:1995 n'établissait aucune exigence ou recommandation pour la prise en compte de l'incertitude de mesure lors des évaluations de conformité aux spécifications. Cette absence d'exigences ou de recommandations pour la prise en compte de l'incertitude de mesure a donné lieu à des ambiguïtés pour déterminer la conformité aux spécifications dans les situations où un écart mesuré par rapport à une valeur nominale était proche de la limite de l'écart admis. Si la conformité a été déterminée en se fondant sur le fait qu'un écart mesuré a dépassé ou non les limites, l'utilisateur final des filtres de bande d'octave et des filtres de bande d'une fraction d'octave a couru le risque que l'écart véritable par rapport à une valeur nominale dépasse les limites.

Pour éliminer ces ambiguïtés, le comité d'études 29 de l'IEC, lors de sa réunion en 1996, a adopté des mesures pour la prise en compte de l'incertitude de mesure lors des évaluations de conformité aux spécifications dans les Normes internationales qu'il établit.

La présente édition de l'IEC 61260-2 utilise un critère amendé pour l'évaluation de la conformité à une spécification. La conformité est démontrée lorsque (a) les écarts mesurés par rapport aux valeurs nominales ne dépassent pas les *limites d'acceptation* applicables et (b) l'incertitude de mesure ne dépasse pas l'incertitude de mesure maximale admise correspondante. Les limites d'acceptation sont analogues aux limites de tolérance admises pour la conception et la fabrication implicitement données dans l'IEC 61260:1995.

L'incertitude de mesure réelle et l'incertitude de mesure maximale admise sont déterminées pour une probabilité de couverture de 95 %. Sous réserve que des informations plus spécifiques soient disponibles, l'évaluation de la contribution d'un filtre ou groupe spécifique de filtres à une incertitude de mesure totale peut être fondée sur les limites d'acceptation et les incertitudes maximales admises spécifiées dans la présente norme.

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

## Partie 2: Essais d'évaluation d'un modèle

### 1 Domaine d'application

**1.1** La présente partie de l'IEC 61260 décrit les essais nécessaires pour vérifier la conformité à l'ensemble des spécifications obligatoires données dans l'IEC 61260-1:2014 concernant les filtres de bande d'octave et les filtres de bande d'une fraction d'octave.

**1.2** Les essais et méthodes d'essai sont applicables aux filtres passe-bande de classes 1 et 2. L'objectif est de s'assurer que tous les laboratoires d'essai utilisent des méthodes cohérentes pour réaliser les essais d'évaluation de modèle.

### 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 61000-4-2:2008, *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 61000-4-6:2013, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

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

IEC 61260-1:2014, *Electroacoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave – Partie 1: Spécifications*

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

CISPR 16-1-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus* (disponible en anglais seulement)

CISPR 16-1-2, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-2: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Dispositifs de couplage pour la mesure des perturbations conduites*

CISPR 16-2-1, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-1: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations conduites*

CISPR 16-2-3, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-3: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations rayonnées*

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

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

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

ISO/IEC Guide 99, *Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)*

### **3 Termes et définitions**

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 61260-1:2014, l'IEC 61000-4-2, l'IEC 61000-4-3, l'IEC 61000-6-1, l'IEC 61000-6-2, l'IEC 61000-6-3, l'ISO/IEC Guide 98-3, l'ISO/IEC Guide 98-4 et l'ISO/IEC Guide 99 s'appliquent.

### **4 Soumission aux essais**

**4.1** Au moins trois échantillons du même modèle de filtre passe-bande doivent être fournis aux fins d'essai d'évaluation du modèle. Le laboratoire d'essai doit choisir au moins deux des échantillons pour les essais. Au moins l'un des deux échantillons doit ensuite être soumis à tous les essais conformément aux procédures de la présente norme. Le laboratoire d'essai doit décider si les essais complets doivent également être effectués sur le second échantillon ou si des essais limités suffisent pour approuver le modèle.

**4.2** Un manuel d'instructions ainsi que tous les éléments ou accessoires qui sont identifiés dans le manuel d'instructions comme faisant partie intégrante du filtre pour le mode normal de fonctionnement doivent être fournis en même temps que les filtres.

**4.3** Si le fabricant des filtres fournit des dispositifs qui doivent être reliés par des câbles au filtre passe-bande pour un mode de fonctionnement type du filtre, ces dispositifs et ces câbles doivent être fournis en même temps que le filtre.

### **5 Marquage du filtre et informations fournies dans le manuel d'instructions**

**5.1** Une vérification doit être effectuée pour s'assurer que le filtre est marqué conformément aux exigences de l'IEC 61260-1:2014.

**5.2** Une vérification doit être effectuée pour s'assurer que le manuel d'instructions contient toutes les informations exigées par l'IEC 61260-1:2014 comme étant pertinentes pour les fonctions fournies par le filtre.

**5.3** Si le filtre ne satisfait pas aux exigences données en 5.1 et en 5.2, aucun essai d'évaluation de modèle ne doit être réalisé.

**5.4** A l'issue de tous les essais, les informations doivent être revues afin de s'assurer qu'elles sont correctes et qu'aucune des limites d'acceptation applicables n'est dépassée.

## **6 Fonctions obligatoires et exigences générales**

### **6.1 Généralités**

**6.1.1** Aucun essai spécifié dans la présente norme ne doit être omis, sauf si le filtre passe-bande ne possède pas la fonctionnalité décrite pour l'essai. Lorsque la conception d'un filtre de bande d'une fraction d'octave dont le modèle a déjà été approuvé est modifiée et qu'une nouvelle approbation de modèle est exigée, il n'est pas nécessaire de répéter les essais concernant les caractéristiques de performances qui ne sont pas affectées par la modification du modèle. La décision de les répéter ou non est du ressort du laboratoire.

**6.1.2** Si le filtre ne possède pas les fonctionnalités obligatoires répertoriées dans l'IEC 61260-1:2014, notamment un indicateur de surcharge ainsi que des dispositifs permettant de contrôler l'adéquation de l'alimentation électrique pour les instruments contenant le filtre et alimentés par batterie, le filtre ne satisfait pas aux spécifications de l'IEC 61260-1:2014, et aucun essai d'évaluation de modèle ne doit être réalisé.

**6.1.3** Pour l'ensemble des essais d'évaluation de modèle, la configuration du filtre doit satisfaire aux spécifications du manuel d'instructions pour l'un des modes normaux de fonctionnement, y compris les accessoires exigés. Toutes les configurations du filtre qui sont indiquées dans le manuel d'instructions comme étant conformes aux exigences de l'IEC 61260-1:2014 doivent être soumises à aux essais.

**6.1.4** Si le manuel d'instructions indique que le filtre est conforme aux spécifications de l'IEC 61260-1:2014 lorsque des fonctions facultatives sont installées, la combinaison avec les fonctions facultatives installées doit également être soumise aux essais afin de vérifier la conformité aux spécifications applicables.

**6.1.5** Si le filtre est inclus dans un instrument contenant un détecteur de niveau et un dispositif d'affichage permettant d'afficher le niveau du signal filtré avec une résolution d'au moins 0,1 dB, la valeur affichée par ce dispositif d'affichage doit être utilisée pour les essais, le cas échéant. Si une sortie électrique correspondant à la valeur affichée est fournie et que le laboratoire d'essai envisage d'utiliser la sortie électrique à la place du dispositif d'affichage, le laboratoire doit vérifier que les variations dans les niveaux des signaux d'entrée électrique appliqués produisent des variations correspondantes dans les niveaux de signaux indiqués sur le dispositif d'affichage et à la sortie électrique qui sont conformes aux spécifications de l'IEC 61260-1:2014.

**6.1.6** Dans le cas des filtres passe-bande conçus pour fonctionner avec des dispositifs de mesure satisfaisant aux exigences relatives aux sonomètres spécifiées dans l'IEC 61672-1, l'indicateur d'affichage de ce dispositif doit être utilisé pour mesurer le niveau du signal de sortie en provenance du groupe de filtres.

**6.1.7** Pour les groupes de filtres comportant des dispositifs d'affichage numérique ou une sortie disponible dans un format numérique spécifié par le fabricant (p. ex.: par liaison d'interface numérique), il convient de déterminer le niveau de la sortie à partir de la valeur numérique affichée ou par l'intermédiaire de la sortie numérique sur un dispositif adéquat d'affichage ou d'enregistrement. Lorsque plusieurs sorties sont présentes, si une sortie est

spécifiée dans le manuel d'instructions pour les essais, cette sortie doit être utilisée pour la réalisation des essais d'évaluation de modèle.

**6.1.8** Si le manuel d'instructions spécifie une procédure pour le réglage du filtre (p. ex.: sensibilité), cette procédure doit être suivie avant de procéder à d'éventuelles mesures.

**6.1.9** Pour l'ensemble des essais, le filtre doit être alimenté par son alimentation préférentielle. Si le manuel d'instructions spécifie des exigences pour les batteries internes, ces batteries doivent être installées pour les essais d'évaluation de modèle.

**6.1.10** Le filtre doit pouvoir atteindre l'équilibre aux conditions d'environnement dominantes avant d'être mis sous tension pour réaliser un essai.

**6.1.11** Si le filtre comporte plus d'un canal de traitement de signaux, des essais d'évaluation de modèle doivent être réalisés pour chacun des canaux qui utilisent des techniques de traitement de signaux uniques. Pour les systèmes multicanaux présentant la même équivalence fonctionnelle dans tous les canaux, le nombre de canaux soumis aux essais peut être inférieur au nombre total de canaux, à la discrétion du laboratoire d'essai.

**6.1.12** La conformité à une spécification de performance est démontrée lorsque les critères suivants sont satisfaits:

- a) l'écart mesuré par rapport à la valeur nominale ne dépasse pas la limite d'acceptation applicable et;
- b) l'incertitude de mesure ne dépasse pas l'incertitude de mesure maximale admise correspondante donnée dans l'IEC 61260-1:2014 pour la même probabilité de couverture de 95 %.

L'IEC 61260-1:2014 donne des exemples d'évaluations de conformité utilisant ces critères.

**6.1.13** Les laboratoires effectuant les essais d'évaluation de modèle doivent calculer toutes les incertitudes de mesure conformément aux lignes directrices données dans l'ISO/IEC Guide 98-3. Les incertitudes de mesure réelles doivent être calculées pour une probabilité de couverture de 95 %. En ce qui concerne le calcul de l'incertitude de mesure réelle pour un essai particulier, il convient de prendre en considération au moins les composants suivants (selon le cas):

- l'incertitude attribuée à l'étalonnage des instruments et équipements individuels utilisés pour la réalisation de l'essai;
- l'incertitude résultant des effets environnementaux;
- l'incertitude résultant d'erreurs pouvant être présentes dans les signaux appliqués;
- l'incertitude attribuée aux effets associés à la répétabilité des résultats des mesures. Lorsqu'un laboratoire ne doit réaliser qu'une seule mesure, il doit procéder à une estimation de la contribution des effets aléatoires sur l'incertitude totale. Il convient de réaliser l'estimation à partir d'une évaluation de plusieurs résultats de mesure obtenus précédemment pour un filtre et un paramètre similaire;
- l'incertitude associée à la résolution du dispositif d'affichage utilisé pour afficher la réponse du filtre. Pour les dispositifs d'affichage numériques qui indiquent des niveaux de signaux avec une résolution de 0,1 dB, il convient de considérer pour la composante d'incertitude une distribution rectangulaire avec une demi-plage de 0,05 dB.

**6.1.14** Si l'incertitude de mesure dépasse l'incertitude de mesure maximale admise, le résultat de l'essai ne doit pas être utilisé pour démontrer la conformité à une spécification, et l'approbation du modèle ne doit pas être accordée.

**6.1.15** Selon le cas, le laboratoire doit utiliser les recommandations données dans le manuel d'instructions pour réaliser les essais d'évaluation de modèle.

## 6.2 Instruments d'essai

**6.2.1** Le laboratoire doit utiliser des instruments avec des étalonnages valides pour les grandeurs adéquates. Les étalonnages doivent être traçables aux étalons nationaux, le cas échéant.

**6.2.2** La plupart des essais exigés utilisent des signaux sinusoïdaux stationnaires de fréquences et de niveaux variés. Les signaux sinusoïdaux destinés à l'essai de l'affaiblissement du filtre doivent présenter une distorsion totale n'excédant pas 0,01 % pour les filtres de classe 1 ou 0,03 % pour les filtres de classe 2. La distorsion totale des signaux sinusoïdaux pour les autres essais ne doit pas dépasser 0,1 %.

**6.2.3** Les essais de fonctionnement invariant dans le temps utilisent un signal sinusoïdal d'amplitude constante dont la fréquence est soumise à des variations, ou balayages, à croissance exponentielle. L'effet sur l'écart du niveau de signal de sortie moyen mesuré par rapport à l'incertitude de l'amplitude et de la vitesse de balayage pour la détermination du fonctionnement invariant dans le temps doit être déterminé. L'incertitude élargie ne doit pas dépasser les valeurs données dans l'IEC 61260-1:2014, Annexe B.

NOTE L'Annexe A informative donne des exemples concernant la manière dont ces incertitudes peuvent être déterminées.

**6.2.4** Les instruments utilisés pour mesurer les conditions d'environnement lors des essais doivent présenter une incertitude élargie ne dépassant pas 0,5 °C pour la température et 3 % pour l'humidité.

## 7 Essais aux conditions de référence

### 7.1 Généralités

**7.1.1** Tous les essais aux conditions de référence (à l'exception de l'essai de compatibilité électromagnétique et électrostatique) doivent être réalisés dans la plage de températures comprise entre 20 °C et 26 °C et dans la plage d'humidité relative comprise entre 35 % et 65 %.

**7.1.2** Le filtre doit pouvoir s'acclimater à la condition d'environnement de référence pendant au moins 6 h.

**7.1.3** Les valeurs mesurées de température et d'humidité doivent être élargies par l'incertitude de mesure élargie réelle et ne doivent pas dépasser la plage spécifiée. L'hypothèse retenue est que l'influence des variations de la pression atmosphérique est insignifiante par rapport à la sensibilité à d'autres paramètres environnementaux. Si cela n'est pas le cas, l'observation doit être reportée.

### 7.2 Affaiblissement relatif, écart de bande passante effective et sommation des signaux de sortie

#### 7.2.1 Généralités

**7.2.1.1** Les mesures de l'affaiblissement relatif, de l'écart de bande passante effective et de la sommation des signaux de sortie sont réalisées par le même ensemble de mesures en utilisant la réponse à des signaux sinusoïdaux d'amplitude constante à des fréquences variées.

**7.2.1.2** La mesure doit être effectuée sur le calibre de référence. Le niveau des signaux d'entrée doit être  $(1 \pm 0,1)$  dB en dessous de la limite supérieure spécifiée de la plage de fonctionnement linéaire.

**7.2.1.3** Avec l'entrée et la sortie de l'instrument reliées, le cas échéant, par les impédances spécifiées par le fabricant, un signal sinusoïdal d'amplitude constante est

appliqué à l'entrée du groupe de filtres. L'affaiblissement relatif aux fréquences adéquates est mesuré.

**7.2.1.4** Les fréquences du signal d'essai sinusoïdal pour un filtre sont espacées à intervalles identiques sur une échelle logarithmique centrée sur la fréquence médiane exacte. Si  $S$  est le nombre de fréquences d'essai par bande passante de filtre, la fréquence normalisée  $\Omega_i$  du  $i^{\text{e}}$  signal d'essai est déterminée à partir de la formule suivante:

$$\Omega_i = G^{\frac{i}{b \cdot S}} \quad (1)$$

où

$i$  est un entier positif ou négatif, incluant zéro. Le nombre de fréquences d'essai par bande passante de filtre,  $S$ , ne doit pas être inférieur à 24. Tels que définis dans l'IEC 61260-1:2014,  $G$  et  $b$  représentent respectivement le rapport de fréquences d'octave et l'inverse de l'indicateur de bande passante.

NOTE Si le filtre se compose d'un groupe de filtres fonctionnant en parallèle (analyseurs en temps réel), il est normalement adéquat de mesurer la réponse à une fréquence particulière pour toutes les bandes du filtre simultanément et de stocker le résultat aux fins de calculs ultérieurs.

## 7.2.2 Affaiblissement relatif

**7.2.2.1** L'affaiblissement relatif  $\Delta A(\Omega)$  à n'importe quelle fréquence est déterminé à partir de la Formule (8) donnée dans l'IEC 61260-1:2014. L'affaiblissement relatif mesuré ne doit pas dépasser les limites d'acceptation données en 5.10 de la même norme.

**7.2.2.2** L'affaiblissement relatif doit être mesuré entre 0,5 fois la fréquence médiane exacte du filtre dans le groupe de filtres présentant la fréquence médiane la plus basse et 1,5 fois la fréquence médiane du filtre dans le groupe de filtres présentant la fréquence médiane la plus haute.

**7.2.2.3** L'écart entre la fréquence réelle et celle demandée doit être pris en compte lors de la déclaration de l'incertitude pour l'essai de l'affaiblissement relatif.

## 7.2.3 Ecart de bande passante effective

**7.2.3.1** La bande passante effective,  $B_e$ , doit être déterminée à partir des Formules (13) et (14) données dans l'IEC 61260-1:2014, sur la base d'une évaluation numérique de l'expression intégrale dans la Formule (14) de la même norme pour une bande passante effective normalisée.

**7.2.3.2** Pour chaque filtre d'un groupe de filtres, la procédure recommandée pour l'intégration numérique de la Formule (14) de l'IEC 61260-1:2014 repose sur la méthode des trapèzes pour la sommation des points de balayage selon:

$$B_e = \sum_{i=-N}^N \left( \frac{2}{\Omega_i + \Omega_{i+1}} \right) \frac{1}{2} \left[ 10^{-0,1\Delta A(\Omega_i)} + 10^{-0,1\Delta A(\Omega_{i+1})} \right] [\Omega_{i+1} - \Omega_i] \quad (2)$$

où

$\Delta A(\Omega_i)$  est l'affaiblissement relatif en décibels mesuré à la  $i^{\text{e}}$  fréquence d'essai normalisée;

$N$  est un entier supérieur ou égal à  $2 \times S$  pour n'importe quelle bande passante de filtre et classe de précision aussi longtemps que les fréquences se situent dans les limites données en 7.2.2.2.

**7.2.3.3** L'écart mesuré de bande passante effective ne doit pas dépasser les limites d'acceptation données en 5.12 de l'IEC 61260-1:2014.

## 7.2.4 Sommation des signaux de sortie

**7.2.4.1** Soit  $j$  identifiant un filtre dans un groupe de filtres, où  $j - 1$  et  $j + 1$  représentent respectivement les filtres contigus avec des fréquences médianes inférieures et supérieures à celles du  $j^{\text{e}}$  filtre. Soit  $\Delta A_j$ ,  $\Delta A_{j-1}$  et  $\Delta A_{j+1}$  représentant les affaiblissements relatifs mesurés des trois filtres, respectivement, mesurés à n'importe quelle fréquence d'essai.

**7.2.4.2** Avec  $S$  étant égal au nombre de fréquences d'essai par bande passante de filtre parmi les essais d'affaiblissement relatif, soit  $M$  égal au plus grand entier légèrement inférieur ou égal à  $S/2$  et soit  $i$  un entier compris entre  $-M$  et  $+M$  afin de déterminer une fréquence pour une mesure de l'affaiblissement relatif.

**7.2.4.3** A n'importe quelle fréquence normalisée,  $\Omega_i = f_i/f_m = G^{\frac{i}{bS}}$ , entre les fréquences normalisées latérales inférieure et supérieure du  $j^{\text{e}}$  filtre avec une fréquence médiane exacte,  $f_m$ , la différence  $\Delta P_j(\Omega_i)$  entre le niveau du signal d'entrée moins l'affaiblissement de référence et le niveau des signaux de sortie additionnés est déterminée par la relation suivante:

$$\Delta P_j(\Omega_i) = 10 \lg \left[ 10^{-0,1\Delta A_{j-1}} + 10^{-0,1\Delta A_j} + 10^{-0,1\Delta A_{j+1}} \right] \text{ dB} \quad (3)$$

où

$\Delta A_{j-1}$  est l'affaiblissement relatif du filtre ( $j - 1$ ) mesuré à la fréquence normalisée de ce filtre  $G^{[i/(bS) + 1/b]}$ ;

$\Delta A_j$  est l'affaiblissement relatif du filtre  $j$  mesuré à la fréquence normalisée  $G^{[i/(bS)]}$ ;

$\Delta A_{j+1}$  est l'affaiblissement relatif du filtre ( $j + 1$ ) mesuré à la fréquence normalisée de ce filtre  $G^{[i/(bS) - 1/b]}$ .

**7.2.4.4** L'essai doit être réalisé à partir du filtre présentant l'indice  $j$  correspondant au filtre adjacent au filtre présentant la fréquence médiane la plus basse, jusqu'au filtre adjacent au filtre présentant la fréquence médiane la plus haute dans le groupe de filtres.

**7.2.4.5** Pour une bande passante de filtre fournie, la différence  $\Delta P_j(\Omega_i)$  calculée à partir de la Formule (3) ne doit pas dépasser les limites d'acceptation données en 5.16 de l'IEC 61260-1:2014.

## 7.3 Plage de fonctionnement linéaire, plage de mesure, sélecteur de calibre et indicateur de surcharge

**7.3.1** Les essais de linéarité de la réponse d'un filtre résultant de variations du niveau du signal à l'entrée doivent être effectués avec des signaux sinusoïdaux stationnaires à fréquence et niveau spécifiés. La linéarité doit être mesurée à la fréquence médiane exacte. Les écarts de linéarité de niveau doivent être déterminés comme indiqué en 5.13 de l'IEC 61260-1:2014.

**7.3.2** Les essais de linéarité de niveau doivent être effectués pour trois filtres sur chaque calibre disponible. Les filtres doivent inclure le filtre présentant la fréquence médiane la plus basse et le filtre présentant la fréquence médiane la plus haute dans le groupe de filtres, ainsi qu'un filtre situé au milieu de la plage de fréquences et choisi par le laboratoire réalisant l'essai.

**7.3.3** Le sélecteur de calibre doit être réglé de manière à choisir le calibre de référence. Le niveau du signal d'entrée doit d'abord être réglé sur le niveau de référence spécifié du signal d'entrée. Le niveau de sortie correspondant doit être utilisé pour le calcul de l'écart de linéarité de niveau pour l'ensemble des niveaux d'entrée à n'importe quel calibre du filtre particulier.

**7.3.4** L'essai doit être réalisé pour des niveaux compris entre la limite inférieure indiquée de la plage de fonctionnement linéaire spécifiée et un niveau où l'indicateur de surcharge affiche une surcharge. Régler le niveau du signal d'entrée par paliers n'excédant pas 5 dB. La différence entre les paliers successifs du niveau du signal d'entrée doit être réduite à 1 dB lorsque la distance aux limites inférieure ou supérieure d'une plage de fonctionnement linéaire est inférieure à 5 dB et lorsque le niveau se situe au-dessus de la limite supérieure. Les limites correspondent à celles indiquées dans le manuel d'instructions du filtre. Si aucune surcharge n'est affichée, le filtre ne satisfait pas aux exigences.

**7.3.5** La durée de moyennage lors d'une mesure doit être suffisamment longue pour établir une indication stable en prenant en considération la fréquence réelle et l'influence du bruit généré en interne à des niveaux de signaux d'entrée bas de manière à ce que l'incertitude de mesure se situe dans les limites de l'incertitude maximale admise exigée.

**7.3.6** L'écart mesuré de linéarité de niveau ne doit pas dépasser les limites d'acceptation données en 5.13.3 et en 5.13.4 de l'IEC 61260-1:2014 pour l'ensemble des niveaux mesurés entre la limite inférieure de la plage de fonctionnement linéaire pour le calibre approprié, indiquée dans le manuel d'instructions du filtre, et le niveau le plus haut, mesuré de la manière décrite ci-dessus, sans indication de surcharge.

**7.3.7** Aucune surcharge ne doit être indiquée si le niveau du signal d'entrée se situe en dessous de la limite supérieure indiquée du calibre approprié.

**7.3.8** Une vérification doit être effectuée pour s'assurer que le délai minimal pour la présentation d'une surcharge satisfait aux spécifications données en 5.17.3 de l'IEC 61260-1:2014.

**7.3.9** Pour des filtres passe-bande équipés d'un dispositif qui affiche les niveaux de signaux de sortie moyens, les niveaux de bande intégrés dans le temps, les niveaux maximaux ou les résultats stockés, une vérification doit être effectuée pour s'assurer qu'une surcharge est affichée si une condition de surcharge s'est produite pendant la mesure et que l'indication reste affichée jusqu'à ce que le résultat de mesure soit réinitialisé.

**7.3.10** Répéter l'essai pour l'ensemble des calibres disponibles pour les filtres choisis.

## **7.4 Fonctionnement invariant dans le temps**

**7.4.1** Si le manuel d'instructions spécifie que le filtre fonctionne de manière invariante dans le temps, le fonctionnement invariant dans le temps du filtre doit être démontré par l'essai de balayage de fréquence décrit en 5.14 de l'IEC 61260-1:2014. L'essai doit être réalisé sur le calibre de référence. Le niveau du signal d'entrée doit être 3 dB inférieur à la limite supérieure de la plage de fonctionnement linéaire sur le calibre de référence.

**7.4.2** Le balayage doit démarrer à la fréquence,  $f_{\text{start}}$ , qui est inférieure à la fréquence latérale la plus basse et où l'affaiblissement relatif d'un filtre est d'au moins 55 dB et s'arrête à une fréquence,  $f_{\text{end}}$ , qui est supérieure à la fréquence latérale la plus haute et où l'affaiblissement relatif du filtre est d'au moins 55 dB.

**7.4.3** Pour des filtres passe-bande constitués d'un groupe de filtres de fréquences médianes différentes, la mesure peut être réalisée avec un balayage couvrant l'ensemble des filtres du groupe.  $f_{\text{start}}$  est alors inférieure à la fréquence latérale la plus basse du filtre présentant la fréquence médiane la plus basse dans le groupe de filtres et où l'affaiblissement relatif de ce filtre est d'au moins 55 dB.  $f_{\text{end}}$  est alors supérieure à la fréquence latérale la plus haute du filtre présentant la fréquence médiane la plus haute dans le groupe de filtres et où l'affaiblissement relatif de ce filtre est d'au moins 55 dB.

**7.4.4** Le niveau moyen du signal de sortie est mesuré pendant une durée de moyennage,  $T_{\text{avg}}$ , qui commence au plus tard lorsque la fréquence de balayage est inférieure à la fréquence médiane la plus basse et où l'affaiblissement relatif d'un filtre est d'au moins 55 dB

et s'arrête au plus tôt lorsque la fréquence de balayage est supérieure à la fréquence médiane la plus haute et où l'affaiblissement relatif du filtre est encore d'au moins 55 dB. La durée de moyennage doit être suffisamment longue pour couvrir également les parties du signal de sortie retardées par le fonctionnement du filtre.

**7.4.5** Le niveau du signal de sortie continu équivalent ou moyen mesuré pour chaque filtre du groupe de filtres doit être comparé à la valeur calculée,  $L_c$ , donnée par la Formule (17) de l'IEC 61260-1:2014. La différence doit être inférieure ou égale à la limite d'acceptation donnée en 5.14.3 de l'IEC 61260-1:2014.

NOTE 1 L'Annexe B informative donne un exemple pour le choix de la fréquence de départ et d'arrivée, la vitesse de balayage et les durées de moyennage adéquates.

L'amplitude et la vitesse de balayage doivent être prises en compte lors du calcul de l'incertitude de mesure. Certains générateurs de balayage du commerce procèdent à l'approximation d'un balayage exponentiel en réalisant un balayage linéaire par morceaux qui donne de gros écarts par rapport aux résultats calculés tandis que d'autres appliquent une vitesse de balayage exponentiel constante avec de faibles tolérances. Le signal de balayage exponentiel peut être généré en produisant un signal calculé à l'aide d'un convertisseur numérique-analogique présentant des spécifications vérifiées et connues. Pour plus d'informations, se reporter à l'Annexe A informative.

## **7.5 Contrôle de l'alimentation**

**7.5.1** Pour les instruments exigeant une alimentation sur batterie, une source d'alimentation adaptée avec tension réglable doit être substituée à la batterie. Le filtre doit d'abord être soumis aux essais à la tension nominale spécifiée dans le manuel d'instructions avec un signal d'entrée sinusoïdal correspondant au niveau de référence sur la gamme de référence et à la fréquence médiane exacte dans un filtre choisi par le laboratoire réalisant l'essai. Le niveau de sortie du filtre dont la fréquence médiane correspond à la fréquence du signal d'essai doit être consigné.

**7.5.2** L'essai doit être répété avec l'alimentation produisant la tension maximale spécifiée dans le manuel d'instructions, puis avec l'alimentation produisant la tension juste avant celle déclenchant l'indication de tension trop basse par les dispositifs de contrôle de l'alimentation. La différence la plus importante entre deux des trois observations du niveau de sortie ne doit pas dépasser les limites d'acceptation données en 5.21 de l'IEC 61260-1:2014.

## **8 Exigences de compatibilité électromagnétique et électrostatique**

### **8.1 Généralités**

Les conditions d'environnement telles que la température et l'humidité lors de l'essai selon l'Article 8 doivent être enregistrées.

### **8.2 Influence des décharges électrostatiques**

**8.2.1** Le matériel nécessaire pour déterminer l'influence des décharges électrostatiques sur le fonctionnement d'un filtre doit satisfaire aux spécifications données à l'Article 6 de l'IEC 61000-4-2:2008. Le montage d'essai et la procédure d'essai doivent satisfaire aux spécifications données aux Articles 7 et 8 de l'IEC 61000-4-2:2008.

**8.2.2** Les essais de décharges électrostatiques doivent être effectués alors que le filtre est en fonctionnement et réglé de manière à posséder la plus faible immunité aux décharges électrostatiques, déterminée par des essais préliminaires. Si le filtre peut être équipé de dispositifs de connexion qui ne sont pas exigés pour la configuration du mode normal de fonctionnement spécifié dans le manuel d'instructions, aucun câble ne doit être installé lors des essais de décharges électrostatiques.

**8.2.3** Les décharges électrostatiques ne doivent pas être appliquées aux broches de connexion électrique qui sont logées sous la surface d'un connecteur ou sous la surface du boîtier du filtre.

**8.2.4** Des décharges électrostatiques à la tension positive et à la tension négative maximales spécifiées en 5.23.2.1 de l'IEC 61260-1:2014 doivent être appliquées dix fois par contact et dix fois par voie aérienne. Les décharges doivent être appliquées en tout point du filtre jugé approprié par le laboratoire d'essai. Les points doivent être limités aux parties accessibles en condition normale d'utilisation. Si l'utilisateur doit avoir accès à certains points à l'intérieur du filtre, ces points doivent être inclus, sauf si le manuel d'instructions prescrit des précautions contre les décharges électrostatiques lors de cet accès. Il convient de veiller à ce que tout effet d'une décharge sur le filtre soumis aux essais soit totalement dissipé avant d'appliquer une autre décharge.

**8.2.5** Après une décharge, le filtre doit revenir au même état de fonctionnement qu'avant la décharge. Toute donnée stockée avant la décharge doit rester inchangée après la décharge. Des variations non quantifiées dans les performances du filtre sont admises lorsqu'une décharge est appliquée.

### **8.3 Influence des champs à la fréquence du secteur en courant alternatif et des champs aux fréquences radioélectriques**

#### **8.3.1 Signal d'entrée**

Aucun signal d'entrée ne doit être appliqué, et la borne d'entrée doit être reliée à la terre du signal ou à une résistance de terminaison si cela est spécifié dans le manuel d'instructions du filtre.

#### **8.3.2 Réglage des gammes**

Si le filtre comporte plusieurs calibres, le calibre de référence doit être choisi.

#### **8.3.3 Essais à la fréquence du secteur en courant alternatif**

**8.3.3.1** Les essais de détermination de l'influence des champs à la fréquence du secteur en courant alternatif doivent utiliser un dispositif capable de produire un champ sensiblement uniforme avec une intensité efficace de champ magnétique égale à 80 A/m. Le dispositif doit permettre l'immersion du filtre entier, ou des composants concernés désignés dans le manuel d'instructions, dans le champ magnétique. La fréquence du champ magnétique alternatif doit être de 50 Hz ou de 60 Hz. L'incertitude élargie concernant les mesures de l'intensité de champ magnétique ne doit pas dépasser 8 A/m.

**8.3.3.2** Le filtre soumis aux essais doit être orienté de la manière spécifiée dans le manuel d'instructions pour la plus faible immunité à un champ à la fréquence du secteur.

**8.3.3.3** Le niveau du signal de sortie dans chaque bande doit être enregistré et vérifié pour s'assurer qu'il se situe en dessous de la limite spécifiée en 5.23.3.9 de l'IEC 61260-1:2014. La durée d'exposition doit être d'au moins 10 s.

#### **8.3.4 Essais aux fréquences radioélectriques**

**8.3.4.1** Le matériel nécessaire pour déterminer l'influence des champs aux fréquences radioélectriques sur le fonctionnement d'un filtre doit satisfaire aux spécifications données à l'Article 6 de l'IEC 61000-4-3:2006. Les caractéristiques des installations adéquates pour les essais d'immunité aux champs aux fréquences radioélectriques sont données à l'Annexe C de l'IEC 61000-4-3:2006. Les antennes utilisées pour l'émission de champs aux fréquences radioélectriques sont décrites à l'Annexe B de l'IEC 61000-4-3:2006. L'uniformité des champs aux fréquences radioélectriques dans l'installation d'essai doit être déterminée par la procédure donnée en 6.2 de l'IEC 61000-4-3:2006. Le montage d'essai et la procédure

d'essai doivent satisfaire aux spécifications données aux Articles 7 et 8 de l'IEC 61000-4-3:2006.

**8.3.4.2** Les essais de détermination de l'influence des champs aux fréquences radioélectriques doivent être effectués avec le groupe de filtres étant réglé selon le mode normal de fonctionnement indiqué dans le manuel d'instructions. Le filtre doit être orienté dans la direction présentant la plus faible immunité aux champs aux fréquences radioélectriques.

NOTE Si le filtre est fondé sur le traitement numérique d'échantillons numérisés du signal d'entrée, il est peu probable que l'immunité aux champs aux fréquences radioélectriques varie avec la bande passante du filtre aussi longtemps que la fréquence de modulation est égale à une fréquence médiane. Pour de tels filtres, il s'avère donc suffisant de soumettre aux essais l'immunité à une seule bande passante, choisie par le laboratoire réalisant l'essai.

**8.3.4.3** Si le filtre possède un ou plusieurs dispositifs de connexion permettant le raccordement d'une interface ou de câbles d'interconnexion, les essais de détermination de l'influence des champs aux fréquences radioélectriques doivent être effectués alors que les câbles sont connectés à tous les dispositifs de connexion disponibles. Les longueurs des câbles doivent correspondre à celles recommandées dans le manuel d'instructions. Tous les câbles doivent être non reliés et disposés de la manière décrite en 7.3 de l'IEC 61000-4-3:2006, sauf si le fabricant du filtre fournit également le dispositif qui est relié au filtre par un câble. Dans ce dernier cas, l'influence des champs aux fréquences radioélectriques doit être déterminée lorsque l'ensemble des éléments sont reliés entre eux.

**8.3.4.4** Conformément à l'IEC 61000-4-6:2013, lors des essais de détermination de l'influence des champs aux fréquences radioélectriques sur les filtres portatifs du groupe Z, une main artificielle doit être placée autour des accessoires portatifs ou du clavier, selon le cas.

**8.3.4.5** L'intensité efficace de champ électrique (en l'absence de modulation) et la fréquence de modulation doivent satisfaire aux spécifications données en 5.23.3.2 de l'IEC 61260-1:2014. La fréquence porteuse du signal modulé doit être soumise à des variations par incréments de 4 % maximum sur la plage comprise entre 27 MHz et 500 MHz. L'intervalle doit aller jusqu'à 2 % pour les fréquences comprises entre 500 MHz et 1 GHz et les fréquences comprises entre 1,4 GHz et 2,7 GHz. Les limites de l'intervalle de couverture de 95 % concernant une mesure de l'intensité de champ électrique efficace ne doivent pas être inférieures à -0 % ni supérieures à +40 % de l'intensité du champ électrique aux fréquences radioélectriques prévues.

NOTE Une augmentation de fréquence de 2 % ou 4 % signifie que le rapport entre la fréquence d'un signal et la fréquence du signal précédent est égal, respectivement, à 1,02 ou 1,04. Bien que des augmentations de fréquence porteuse de 1 % soient spécifiées dans l'IEC 61000-4-3:2006, des augmentations de fréquence allant jusqu'à 2 % et jusqu'à 4 % sont considérées comme acceptables pour les besoins de la présente norme.

**8.3.4.6** A chaque fréquence porteuse, le niveau du signal de sortie doit être enregistré et vérifié pour s'assurer qu'il ne dépasse pas la limite spécifiée en 5.23.3.10 de l'IEC 61260-1:2014.

**8.3.4.7** Si le manuel d'instructions indique que le filtre satisfait aux spécifications de l'IEC 61260-1:2014 pour des intensités de champs électriques supérieures à celles spécifiées dans l'IEC 61260-1:2014, tous les essais de détermination de l'influence des champs aux fréquences radioélectriques doivent être répétés pour la plus forte de ces intensités de champs électriques.

**8.3.4.8** Les essais aux fréquences discrètes spécifiées ci-dessus n'éliminent pas l'exigence de conformité aux spécifications de l'IEC 61260-1:2014 à toutes les fréquences porteuses de la plage spécifiée dans l'IEC 61260-1:2014. Des essais doivent être effectués à d'autres fréquences porteuses s'il existe des éléments indiquant que les limites d'acceptation de l'IEC 61260-1:2014 pourraient être dépassées aux fréquences porteuses entre deux fréquences successives.

**8.3.4.9** En maintenant la configuration décrite ci-dessus, les essais de détermination de l'influence des champs aux fréquences radioélectriques doivent être répétés de façon à mesurer l'influence des champs radioélectriques dans au moins un autre plan. L'autre plan

doit être approximativement orthogonal par rapport au plan principal de l'orientation précédente, dans les limites de positionnement du montage d'essai.

**8.3.4.10** Lorsqu'un champ aux fréquences radioélectriques est appliqué, le filtre doit demeurer opérationnel et dans la même configuration qu'avant l'application du champ aux fréquences radioélectriques.

**8.3.4.11** Pour les filtres du groupe Y ou Z, les essais complémentaires décrits au Tableau 4 de l'IEC 61000-6-2:2005 doivent être effectués afin de vérifier la conformité aux spécifications de l'IEC 61260-1:2014 en ce qui concerne l'immunité aux interférences radioélectriques des accès d'entrée et de sortie en courant alternatif. Les limites de l'intervalle de couverture de 95 % concernant une mesure de l'intensité de champ électrique efficace ne doivent pas être inférieures à –0 % ni supérieures à +40 % de l'intensité du champ électrique aux fréquences radioélectriques prévues.

**8.3.4.12** Pour les filtres du groupe Z utilisant ou spécifiant des câbles d'interconnexion supérieurs à 3 m, les essais complémentaires décrits au Tableau 2 de l'IEC 61000-6-2:2005 doivent être effectués afin de vérifier la conformité aux spécifications de l'IEC 61260-1:2014 en ce qui concerne l'immunité des accès de signaux et de commande aux interférences radioélectriques. Les limites de l'intervalle de couverture de 95 % concernant une mesure de la tension du secteur en courant alternatif ne doivent pas être inférieures à –0 % ni supérieures à +5 % de la tension cible.

## **8.4 Emissions aux fréquences radioélectriques et perturbations apportées au secteur**

**8.4.1** Les niveaux d'émission aux fréquences radioélectriques en décibels par rapport à 1  $\mu\text{V/m}$ , doivent être mesurés par la méthode de la CISPR 16-2-3. Le détecteur de quasi-crête doit satisfaire aux spécifications de la CISPR 16-1-1 pour les plages de fréquences spécifiées dans l'IEC 61260-1:2014.

**8.4.2** Les récepteurs de mesure, les antennes et les procédures d'essai doivent satisfaire aux spécifications données à l'Article 10 de la CISPR 22:2008. Tous les niveaux d'émission doivent satisfaire aux spécifications données dans l'IEC 61260-1:2014. Les essais d'émissions aux fréquences radioélectriques doivent être effectués lorsque le filtre est en fonctionnement, alimenté par son alimentation préférentielle, et réglé sur le mode et le calibre indiqués dans le manuel d'instructions, qui produisent les niveaux d'émissions aux fréquences radioélectriques les plus importants.

**8.4.3** Tous les dispositifs de fixations et d'agencement utilisés pour maintenir la position du filtre doivent avoir une influence négligeable sur la mesure des émissions aux fréquences radioélectriques en provenance du filtre.

**8.4.4** Les niveaux d'émission aux fréquences radioélectriques doivent être mesurés sur les plages de fréquences spécifiées dans l'IEC 61260-1:2014 dans une orientation choisie par le laboratoire d'essai.

**8.4.5** Les niveaux d'émission aux fréquences radioélectriques doivent être mesurés dans un autre plan choisi par le laboratoire d'essai. L'autre plan doit être approximativement orthogonal par rapport à la première orientation.

**8.4.6** Si le filtre possède un ou plusieurs dispositifs de connexion permettant le raccordement d'une interface ou de câbles d'interconnexion, les niveaux d'émission aux fréquences radioélectriques doivent être mesurés alors que les câbles sont connectés à tous les dispositifs de connexion disponibles. La longueur des câbles doit être égale à la longueur recommandée dans le manuel d'instructions. Tous les câbles doivent être non reliés et disposés de la manière décrite en 8.2 de la CISPR 22:2008, sauf si le fabricant du filtre fournit également le dispositif qui est relié au filtre par un câble. Dans ce dernier cas, les niveaux d'émission aux fréquences radioélectriques doivent être mesurés lorsque l'ensemble des éléments sont reliés entre eux.

**8.4.7** Pour un filtre du groupe Y ou Z qui est alimenté à partir du secteur, les perturbations apportées au secteur doivent être mesurées de la manière décrite à l'Article 9 de la CISPR 22:2008. La méthode de mesure des perturbations causées par des émissions conduites doit correspondre à celle donnée dans la CISPR 16-1-2 et la CISPR 16-2-1. Pour ces essais, le filtre doit être réglé sur le calibre de référence, sauf si le manuel d'instructions spécifie un calibre différent. Le filtre doit satisfaire aux spécifications données dans l'IEC 61260-1:2014, ainsi qu'aux limites données en 5.23.4.2 de l'IEC 61260-1:2014 concernant les perturbations conduites.

## **9 Sensibilité à la température de l'air ambiant et à l'humidité relative**

**9.1** Les essais doivent être réalisés pour s'assurer que le filtre satisfait aux exigences de la plage de températures de l'air ambiant et d'humidité donnée en 5.22 de l'IEC 61260-1:2014. La durée d'exposition à chaque température ambiante doit être suffisamment longue pour permettre à l'instrument soumis aux essais d'atteindre un équilibre aux conditions de température et d'humidité dominantes.

**9.2** Le filtre doit pouvoir s'acclimater à la condition d'environnement de référence pendant au moins 6 h.

**9.3** Pour toutes les conditions d'essai autres que les conditions de référence, le filtre doit pouvoir s'acclimater pendant au moins 4 h, sauf si le laboratoire d'essai possède une preuve tangible indiquant qu'une période d'acclimatation plus courte est suffisante. Du fait qu'elles favorisent la condensation, des variations rapides de la température de l'air et de l'humidité doivent être évitées.

**9.4** Le filtre ne doit pas être mis sous tension pendant la période d'acclimatation.

**9.5** Le niveau de sortie sur la gamme de référence doit être mesuré avec un signal d'entrée sinusoïdal d'un niveau égal au niveau de référence. Trois filtres doivent être soumis aux essais à la fréquence médiane exacte. Les filtres doivent inclure le filtre présentant la fréquence médiane la plus basse et le filtre présentant la fréquence médiane la plus haute dans le groupe de filtres, ainsi qu'un filtre situé au milieu de la plage de fréquences et choisi par le laboratoire réalisant l'essai. Les essais doivent également être répétés pour les mêmes filtres pour un niveau d'entrée 40 dB en dessous du niveau de référence.

**9.6** La réponse à la température de l'air et à l'humidité relative doit être mesurée pour quatre combinaisons de température et d'humidité relative. Le filtre doit d'abord être soumis aux essais dans les conditions d'environnement de référence. Le niveau de sortie doit être enregistré. L'essai doit être répété dans les conditions suivantes:

- avec une humidité relative de 50 % et à la température minimale;
- avec une humidité relative de 50 % et à la température maximale; et
- avec une humidité relative de 90 % et à la température applicable maximale pour ce niveau d'humidité.

L'écart entre la température de l'air réelle et la température spécifiée, élargi par l'incertitude de mesure élargie réelle, ne doit pas dépasser  $\pm 2$  °C.

**9.7** L'écart entre l'humidité relative réelle et l'humidité relative spécifiée, élargi par l'incertitude de mesure élargie réelle, ne doit pas dépasser  $\pm 5$  %. Il faut veiller à empêcher toute condensation.

**9.8** Les écarts du niveau de sortie indiqué pour les combinaisons données de température et d'humidité, par rapport au niveau de sortie indiqué à la température et à l'humidité de référence, ne doivent pas dépasser les limites d'acceptation exigées données en 5.22.2.3 de l'IEC 61260-1:2014.

## 10 Rapport d'évaluation d'un modèle

**10.1** Pour chaque filtre passe-bande soumis aux essais, le rapport d'évaluation du modèle doit décrire de manière approfondie la configuration qui a été soumise aux essais (notamment les accessoires qui étaient installés, l'orientation du filtre pendant l'essai d'émission électromagnétique et de susceptibilité, les conditions d'essai, y compris les conditions d'environnement et les résultats des essais).

**10.2** Chaque résultat d'essai doit donner l'écart mesuré par rapport aux caractéristiques nominales ainsi que la valeur réelle de l'incertitude de mesure élargie associée, accompagnés d'une indication de la conformité ou de la non-conformité.

**10.3** Le rapport d'essai doit indiquer que le modèle du filtre passe-bande satisfait, ou ne satisfait pas, aux spécifications obligatoires de l'IEC 61260-1:2014 pour la classe de performance indiquée et, par conséquent, si le modèle du filtre est approuvé ou non. Si le modèle du filtre passe-bande a été approuvé, il convient que la notification d'une telle approbation soit disponible de façon à être utilisée lors d'essais périodiques ultérieurs.

**10.4** Les informations d'essai indiquées à l'Article 10 de l'IEC 61000-4-3:2006 doivent être consignées dans le rapport d'essai. Le rapport doit décrire toute dégradation temporaire de la performance, perte de fonction ou perte de données constatée à l'issue d'une série d'essais aux décharges électrostatiques, aux champs à la fréquence du secteur en courant alternatif ou aux champs aux fréquences radioélectriques.

## Annexe A (informative)

### Incertitude relative à l'essai réalisé par balayages sinusoïdaux

#### A.1 Généralités

**A.1.1** Un signal sinusoïdal d'amplitude constante avec une fréquence croissant de manière exponentielle doit être utilisé pour l'essai afin de démontrer le fonctionnement invariant dans le temps. L'incertitude relative au niveau de sortie mesuré dépend de l'incertitude relative à l'amplitude et de l'incertitude relative à la vitesse de balayage. La présente annexe informative fournit des informations concernant la manière dont les incertitudes relatives au signal d'essai peuvent être déterminées.

**A.1.2** S'il peut être pris pour hypothèse une approximation proche d'un balayage exponentiel avec un signal sinusoïdal d'amplitude constante d'une fréquence inférieure  $f_{\text{start}}$  à une fréquence supérieure  $f_{\text{end}}$ , la Formule (17) de l'IEC 61260-1:2014 peut être utilisée pour estimer l'incertitude du niveau de sortie mesuré. Les symboles suivants sont utilisés:

- $u_{L_{\text{in}}}$  incertitude type du niveau d'entrée  $L_{\text{in}}$  (amplitude);
- $u_{T_{\text{sweep}}}$  incertitude type du temps écoulé  $T_{\text{sweep}}$  (durée) utilisé pour le balayage entre la fréquence de départ,  $f_{\text{start}}$ , et la fréquence d'arrivée,  $f_{\text{end}}$ ;
- $u_{T_{\text{avg}}}$  incertitude type de la durée de moyennage  $T_{\text{avg}}$  (durée);
- $u_{f_{\text{end}}}$  incertitude type de la fréquence d'arrivée utilisée pour le balayage  $f_{\text{end}}$  (fréquence);
- $u_{f_{\text{start}}}$  incertitude type de la fréquence de départ utilisée pour le balayage  $f_{\text{start}}$  (fréquence).

Des incertitudes complémentaires (p. ex.: incertitude relative à la proximité du balayage par rapport à un balayage exponentiel, incertitude relative à la fréquence, la forme ou la distorsion du signal et incertitude relative au réglage et à la lecture des valeurs) peuvent s'appliquer.

**A.1.3** La relation entre l'incertitude type  $u_{L_c}$  relative au niveau de sortie,  $L_c$ , et les incertitudes types définies ci-dessus peut être déduite à partir de la Formule (17) de l'IEC 61260-1:2014:

$$u_{L_c} = \left[ \left( \frac{\partial L_c}{\partial L_{\text{in}}} \right)^2 \cdot u_{L_{\text{in}}}^2 + \left( \frac{\partial L_c}{\partial T_{\text{sweep}}} \right)^2 \cdot u_{T_{\text{sweep}}}^2 + \left( \frac{\partial L_c}{\partial T_{\text{avg}}} \right)^2 \cdot u_{T_{\text{avg}}}^2 + \left( \frac{\partial L_c}{\partial f_{\text{end}}} \right)^2 \cdot u_{f_{\text{end}}}^2 + \left( \frac{\partial L_c}{\partial f_{\text{start}}} \right)^2 \cdot u_{f_{\text{start}}}^2 \right]^{1/2} \text{ dB} \quad (\text{A.1})$$

La formule peut être simplifiée comme suit:

$$u_{L_c} = \left[ u_{L_{\text{in}}}^2 + \left( \frac{10}{\ln(10)} \right)^2 \times \left( \frac{u_{T_{\text{sweep}}}}{T_{\text{sweep}}} \right)^2 + \left( \frac{10}{\ln(10)} \right)^2 \times \left( \frac{u_{T_{\text{avg}}}}{T_{\text{avg}}} \right)^2 + \left( \frac{10}{\ln\left( \frac{f_{\text{end}}}{f_{\text{start}}} \right) \times \ln(10)} \right)^2 \times \left[ \left( \frac{u_{f_{\text{end}}}}{f_{\text{end}}} \right)^2 + \left( \frac{u_{f_{\text{start}}}}{f_{\text{start}}} \right)^2 \right] \right]^{1/2} \text{ dB} \quad (\text{A.2})$$

#### A.2 Signal généré numériquement

**A.2.1** Le signal de balayage peut être généré sous la forme d'un signal numérique d'une fréquence d'échantillonnage constante, où chaque échantillon du signal est calculé à partir

d'une opération mathématique incluant une incertitude connue. Le signal peut être converti par un convertisseur numérique-analogique afin de produire le signal d'essai analogique exigé. L'incertitude relative au signal d'essai correspond alors à l'incertitude composée relative au signal numérique généré mathématiquement, à l'incertitude relative à la fréquence d'échantillonnage et à l'incertitude relative au convertisseur numérique-analogique.

**A.2.2** La fréquence d'échantillonnage du système peut être vérifiée en produisant un signal généré mathématiquement de fréquence constante et connue et en mesurant la fréquence à l'aide d'un fréquencemètre. L'incertitude relative à la vitesse de balayage est essentiellement déterminée à partir de la précision du balayage généré mathématiquement et de l'incertitude relative à la fréquence d'échantillonnage.

**A.2.3** L'incertitude relative à l'amplitude du convertisseur numérique-analogique peut être mesurée au moyen d'un signal généré mathématiquement de fréquence fixe et d'amplitude connue. Le niveau du signal peut alors être mesuré à l'aide d'un voltmètre. Il convient de soumettre aux essais l'incertitude de l'amplitude à toutes les fréquences, où une précision élevée est pertinente pour le balayage exigé. Cela couvre normalement la plage de fréquences combinées entre la fréquence latérale la plus basse et la fréquence latérale la plus haute dans le groupe de filtres soumis aux essais.

Un signal numérique de balayage  $s_n$  d'une valeur effective de 1,0 peut être généré à partir de la formule ci-dessous, où  $n$  et  $f_s$  représentent respectivement le numéro d'échantillon et la fréquence d'échantillonnage.  $n$  est donc une séquence de nombres entiers compris entre zéro et le nombre le plus proche de  $f_s \times T_{\text{sweep}}$ . La vitesse de balayage,  $r$ , est donnée par la formule:

$$r = \frac{1}{T_{\text{sweep}}} \times \ln \left( \frac{f_{\text{end}}}{f_{\text{start}}} \right) \quad (\text{A.3})$$

Les échantillons peuvent être calculés à partir de la formule:

$$s_n = \sqrt{2} \sin \left( \frac{2\pi}{r} \times f_{\text{start}} \times \left[ \exp \left( \frac{r}{f_s} n \right) - 1 \right] \right) \quad (\text{A.4})$$

### A.3 Signal d'essai généré par un générateur de signaux

**A.3.1** Des générateurs de signaux capables de produire un signal sinusoïdal d'amplitude constante avec une fréquence croissant de manière exponentielle sont disponibles. Néanmoins, certains générateurs ne fournissent qu'une approximation grossière du balayage exponentiel avec une incertitude inconnue par rapport à la vitesse de balayage. Avec suffisamment d'informations de la part du fabricant du générateur, il est permis d'appliquer le calcul d'incertitude décrit à l'Article A.1. Si de telles informations ne sont pas disponibles ou que les informations ne sont pas adaptées, la vitesse de balayage et l'incertitude relative au niveau doivent être mesurées.

**A.3.2** Le signal d'essai produit par le générateur peut être mesuré à l'aide d'un système par lequel le signal est échantillonné à une fréquence d'échantillonnage connue par un convertisseur analogique-numérique avec une incertitude de mesure connue. En procédant à une analyse du signal enregistré, le niveau instantané du signal de balayage, la fréquence instantanée et la vitesse de balayage peuvent être déterminés. Voir [1]<sup>1</sup> pour plus d'informations.

<sup>1</sup> Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

**A.3.3** Certains générateurs produisent la fréquence d'arrivée juste avant que le balayage n'ait démarré. Cela engendre un phénomène transitoire non souhaitable, et de tels générateurs ne sont donc pas jugés appropriés pour l'essai.

**A.3.4** Certains générateurs de balayage peuvent s'arrêter à la fréquence d'arrivée à un moment spécifié avant que le balayage ne soit terminé et que la fréquence ne soit rétablie à la fréquence de départ. Cela peut s'avérer très pratique pour empêcher la mesure d'être perturbée par le rétablissement de la fréquence de départ.

**A.3.5** La Formule (A.2) peut être utilisée pour l'exemple suivant de calcul de l'incertitude relative au signal d'essai.

Le signal d'entrée est mesuré de manière à être constant avec une incertitude de 0,03 dB et est réglé en lisant un affichage avec une résolution de 0,1 dB. Cela donne:

$$u_{L_{in}} = \sqrt{\left(\frac{0,1\text{dB}}{2\sqrt{3}}\right)^2 + (0,03\text{dB})^2} \approx 0,042\text{dB}$$

Les valeurs et incertitudes suivantes sont prises par hypothèse:

$$T_{\text{sweep}} = 20\text{ s} \quad u_{T_{\text{sweep}}} = 0,05\text{ s}$$

$$T_{\text{avg}} = 20\text{ s} \quad u_{T_{\text{avg}}} = 0,02\text{ s}$$

$$f_{\text{end}} = 50\,000\text{Hz} \quad u_{f_{\text{end}}} = 5\text{Hz}$$

$$f_{\text{start}} = 0,5\text{Hz} \quad u_{f_{\text{start}}} = 0,05\text{Hz}$$

Cela donne  $u_{L_c} \approx 0,057\text{dB}$  ou une incertitude élargie du signal d'essai de 0,115 dB.

Si le résultat est indiqué sur un écran présentant également une résolution de 0,1 dB, cette incertitude doit être ajoutée. L'incertitude élargie de la valeur affichée est alors de 0,128 dB. Certaines incertitudes peuvent être ajoutées pour prendre en compte l'approximation d'un balayage exponentiel, mais également pour des raisons de répétabilité.

## A.4 Comparaison des mesures

Si le filtre est invariant dans le temps, l'écart de bande passante effective peut être mesuré selon deux méthodes: la méthode par balayage exponentiel décrite dans la présente annexe informative et la mesure fréquence par fréquence décrite en 7.2.3. Les écarts de bande passante effective calculés à partir des résultats sont censés coïncider dans les limites de l'incertitude de mesure.

## Annexe B (informative)

### Essai de fonctionnement invariant dans le temps fondé sur l'utilisation d'un balayage exponentiel – Exemple

#### B.1 Généralités

Le présent exemple montre comment un balayage exponentiel peut être réalisé pour vérifier le fonctionnement invariant dans le temps. L'hypothèse retenue est que les filtres soumis aux essais sont un groupe de filtres passe-bande de tiers d'octave dans la plage comprise entre 6,3 Hz et 20 kHz. Les filtres sont contenus dans un sonomètre intégrateur moyenné, et le dispositif d'affichage dans le sonomètre est utilisé pour la lecture du niveau de sortie moyenné.

#### B.2 Exemple

**B.2.1** Par hypothèse, le signal d'essai est produit par un générateur de signaux présentant une performance vérifiée. La sortie du générateur est couplée à la borne d'entrée du filtre. Le générateur est réglé pour produire du 1 V à 1 kHz. Le sonomètre/filtre est réglé sur le calibre de référence. La sensibilité du sonomètre est réglée pour afficher 120 dB pour ce niveau d'entrée conformément aux recommandations du fabricant prises par hypothèse. Le sonomètre affiche ensuite le niveau de signal en décibels par rapport à 1  $\mu$ V. Par hypothèse, la limite supérieure du calibre de référence est de 130 dB. Le balayage doit être effectué à 3 dB en dessous de ce niveau ou à 127 dB par rapport à 1  $\mu$ V.

**B.2.2** Le générateur de signaux est réglé pour un balayage entre 0,01 Hz et 1 MHz avec l'amplitude correspondant au niveau exigé de 127 dB. Cela correspond à une plage de balayage de 8 décades. La vitesse de balayage exigée est de 2 s à 5 s par décade. Si la durée de balayage est réglée sur 30 s, cela correspond à 3,75 s par décade. Le générateur de signaux permet un démarrage manuel du balayage. Avant le démarrage du balayage, le générateur produit un signal de la fréquence qui a été choisie comme fréquence de départ. Lorsque le balayage est terminé, la fréquence est immédiatement rétablie à la fréquence de départ. Cela peut créer un écart dans le niveau mesuré si le phénomène transitoire par rapport au rétablissement de la fréquence survient pendant la durée de moyennage.

**B.2.3** La durée de balayage dans le générateur et la durée de moyennage pour le sonomètre sont toutes les deux réglées sur 30 s. Le balayage est démarré manuellement environ 0,5 s à 1,5 s après que l'intégration dans le sonomètre a démarré. Le moyennage est donc arrêté avant que le balayage ne soit terminé selon le même laps de temps. La fréquence de balayage à l'issue du moyennage se situe donc dans la plage de 398 kHz à 736 kHz, qui se trouve largement au-dessus de la fréquence latérale supérieure de 22,39 kHz du filtre présentant la fréquence médiane la plus haute et également au-dessus de la fréquence où l'affaiblissement est d'au moins 55 dB. Avec ces réglages, le phénomène transitoire se situe en dehors de l'intervalle de moyennage lorsque la fréquence de balayage est rétablie à la fréquence de départ.

**B.2.4** Le niveau de sortie attendu,  $L_C$ , peut être calculé à partir de la Formule (17) de l'IEC 61260-1:2014:

$$L_C = L_{in} - A_{ref} + 10 \lg \left[ \frac{T_{sweep}}{T_{avg}} \frac{\lg(f_2/f_1)}{\lg(f_{end}/f_{start})} \right] \text{ dB} \quad (\text{B.1})$$

où

$L_{in} = 127 \text{ dB}$  par rapport à 1  $\mu$ V;

$A_{\text{ref}} = 0 \text{ dB}$ .

Le rapport entre la durée de balayage et la durée de moyennage est:

$$\frac{T_{\text{sweep}}}{T_{\text{avg}}} = \frac{30 \text{ s}}{30 \text{ s}} = 1 \quad (\text{B.2})$$

Le rapport entre les fréquences latérales supérieure et inférieure du filtre s'applique à un filtre de bande de tiers d'octave:

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{10^{0,05}}{10^{-0,05}} = 1,259... \quad (\text{B.3})$$

Le rapport entre la fréquence d'arrivée et la fréquence de départ pour le balayage est:

$$\frac{f_{\text{end}}}{f_{\text{start}}} = \frac{1 \text{ MHz}}{0,01 \text{ Hz}} = 10^8 \quad (\text{B.4})$$

Cela donne la valeur suivante pour  $L_C$ :

$$L_C = 127 \text{ dB} - 19,03 \text{ dB} = 107,97 \text{ dB} \quad (\text{B.5})$$

**B.2.5** La différence entre le niveau de sortie mesuré et le niveau  $L_C$ , calculé ci-dessus, est considérée comme étant l'écart lors de l'essai de fonctionnement invariant dans le temps et doit se situer en dessous des limites d'acceptation données en 5.14 de l'IEC 61260-1:2014 afin de revendiquer le fonctionnement invariant dans le temps du filtre.

**B.2.6** Le filtre de bande de tiers d'octave présentant la fréquence médiane la plus basse a la réponse impulsionnelle la plus longue. La durée de moyennage prend fin 18 s à 20 s après le moment où la fréquence de balayage devient égale à la fréquence médiane la plus basse, 6,3 Hz. Normalement, la queue de la réponse impulsionnelle pour ce filtre est très faible à l'issue du moyennage. Si cela n'est pas le cas, l'essai nécessite d'être modifié.

## Bibliographie

- [1] BORK, I., Exponential sweep check using Hilbert-Transform, *Acta Acustica united with Acustica*, 2014, vol. 100, p. 659-666.
-





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](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)