

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Electroacoustics – Sound level meters –  
Part 1: Specifications**

**Electroacoustique – Sonomètres –  
Partie 1: Spécifications**





## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

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

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

#### Useful links:

IEC publications search - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

The advanced search enables you 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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 on-line 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 more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

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 la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

#### Liens utiles:

Recherche de publications CEI - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. 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 au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

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).



IEC 61672-1

Edition 2.0 2013-09

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

**Electroacoustics – Sound level meters –  
Part 1: Specifications**

**Electroacoustique – Sonomètres –  
Partie 1: Spécifications**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XA**  
CODE PRIX

ICS 17.140.50

ISBN 978-2-8322-1087-1

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

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references .....	8
3 Terms and definitions .....	8
4 Reference environmental conditions .....	14
5 Performance specifications.....	14
5.1 General.....	14
5.2 Adjustments at the calibration check frequency .....	17
5.3 Corrections to indicated levels.....	17
5.3.1 General .....	17
5.3.2 Reflections and diffraction .....	17
5.3.3 Windscreens.....	18
5.3.4 Format for correction data .....	18
5.3.5 Corrections for use during periodic testing.....	19
5.4 Directional response.....	19
5.5 Frequency weightings.....	20
5.6 Level linearity.....	23
5.7 Self-generated noise .....	24
5.8 Time-weightings F and S .....	24
5.9 Toneburst response.....	24
5.10 Response to repeated tonebursts .....	26
5.11 Overload indication .....	27
5.12 Under-range indication .....	27
5.13 C-weighted peak sound level.....	27
5.14 Stability during continuous operation .....	28
5.15 High-level stability .....	28
5.16 Reset .....	29
5.17 Thresholds .....	29
5.18 Display.....	29
5.19 Analogue or digital output.....	29
5.20 Timing facilities .....	30
5.21 Radio frequency emissions and disturbances to a public power supply.....	30
5.22 Crosstalk.....	31
5.23 Power supply.....	31
6 Environmental, electrostatic, and radio-frequency requirements .....	32
6.1 General .....	32
6.2 Static pressure .....	32
6.3 Air temperature .....	32
6.4 Humidity.....	33
6.5 Electrostatic discharge .....	33
6.6 A.C. power-frequency and radio-frequency fields.....	33
6.7 Mechanical vibration.....	34
7 Provision for use with auxiliary devices .....	35
8 Marking .....	35
9 Instruction Manual .....	35

9.1	General .....	35
9.2	Information for operation .....	36
9.2.1	General .....	36
9.2.2	Design features .....	36
9.2.3	Power supply .....	37
9.2.4	Adjustments at the calibration check frequency .....	37
9.2.5	Corrections to indicated levels .....	37
9.2.6	Operating the sound level meter .....	37
9.2.7	Accessories .....	38
9.2.8	Influence of variations in environmental conditions .....	38
9.3	Information for testing .....	39
Annex A (informative)	Relationship between tolerance interval, corresponding acceptance interval and the maximum-permitted uncertainty of measurement .....	41
Annex B (normative)	Maximum-permitted uncertainties of measurement .....	42
Annex C (informative)	Example assessments of conformance to specifications of this standard .....	44
Annex D (normative)	Frequencies at fractional-octave intervals .....	47
Annex E (normative)	Analytical expressions for frequency-weightings C, A, and Z .....	49
Figure 1	– Principal steps involved in forming a time-weighted sound level .....	10
Figure A.1	– Relationship between tolerance interval, corresponding acceptance interval and the maximum-permitted uncertainty of measurement .....	41
Figure C.1	– Examples of assessment of conformance .....	46
Table 1	– Acceptance limits for the difference between a measured windscreen correction and the corresponding correction given in the Instruction Manual .....	18
Table 2	– Acceptance limits for deviations of directional response from the design goal .....	20
Table 3	– Frequency weightings and acceptance limits .....	22
Table 4	– Reference 4 kHz toneburst responses and acceptance limits .....	25
Table 5	– Reference differences for C-weighted peak sound levels and acceptance limits .....	28
Table 6	– Limits for conducted disturbance to the voltage of a public supply of electric power .....	31
Table B.1	– Maximum-permitted uncertainties of measurement for a coverage probability of 95 % .....	42
Table C.1	– Examples of assessment of conformance .....	45
Table D.1	– Frequencies at one-third-octave intervals .....	47
Table D.2	– Frequencies at one-sixth-octave intervals .....	48
Table D.3	– Frequencies at one-twelfth-octave intervals .....	48

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## **ELECTROACOUSTICS – SOUND LEVEL METERS –**

### **Part 1: Specifications**

#### **FOREWORD**

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

International Standard IEC 61672-1 has been prepared by IEC technical committee 29, Electroacoustics, in cooperation with the International Organization of Legal Metrology (OIML).

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2002. This second edition constitutes a technical revision.

The main technical changes with respect to the previous edition are as follows:

In this second edition, conformance to specifications 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, with both uncertainties determined for a coverage probability of 95 %.

The text of this second edition is based on that of the first edition and the following documents:

FDIS	Report on voting
29/812/FDIS	29/823/RVD

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

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

A list of all parts of the IEC 61672 series, published under the general title *Electroacoustics – Sound level meters*, can be found on the IEC website.

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

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

## INTRODUCTION

For assessments of conformance to performance specifications, this second edition of IEC 61672-1 uses different criteria than were used for the 2002 first edition.

In the period from 1961 to 1985, International Standards for sound level meters did not provide any requirements or recommendations to account for the uncertainty of measurement in assessments of conformance to specifications.

This absence of requirements or recommendations to account for uncertainty of measurement created ambiguity in determinations of conformance to specifications for situations where a measured deviation from a design goal was close to a limit of the allowed deviation. If conformance was determined based on whether a measured deviation did or did not exceed the limits, the end-user of the sound level meter 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.

The first edition (2002) of IEC 61672-1 accounted for measurement uncertainty by giving two explicit criteria for determining conformance to the specifications. The two criteria were (a) that measured deviations from design goals, extended by the expanded uncertainty of measurement, do not exceed the applicable tolerance limits and (b) that the expanded uncertainty of measurement does not exceed agreed-upon maximum values. For most performance specifications, the tolerance limits were calculated essentially by extending the allowances for design and manufacturing from the 1979 and 1985 International Standards for sound level meters by the applicable maximum-permitted expanded uncertainties of measurement. Tolerance limits were intended to represent the limits for true deviations from design goals with a coverage probability of 95 %.

This second edition of IEC 61672-1 uses an amended criterion for assessing conformance to a specification. Conformance is demonstrated when (a) measured deviations from design goals do not exceed the applicable *acceptance limits* and (b) the uncertainty of measurement does not exceed the corresponding maximum-permitted uncertainty. Acceptance limits are analogous to the allowances for design and manufacturing implied in the first edition (2002) of IEC 61672-1. Actual and maximum-permitted uncertainties are determined for a coverage probability of 95 %. The amended criterion for assessing conformance does not necessitate any change to the design of a sound level meter in order to conform to the specifications of this International Standard.

The maximum-permitted uncertainties of measurement are not equivalent to the uncertainties associated with the measurement of a sound level. The uncertainty of a measured sound level is evaluated from the anticipated deviations of the electroacoustical performance of the sound level meter from the relevant design goals as well as estimates of the uncertainties associated with the specific measurement situation. Unless more-specific information is available, the evaluation of the contribution of a specific sound level meter to a total measurement uncertainty can be based on the acceptance limits and maximum-permitted uncertainties specified in this standard.

# ELECTROACOUSTICS – SOUND LEVEL METERS –

## Part 1: Specifications

### 1 Scope

This part of IEC 61672 gives electroacoustical performance specifications for three kinds of sound measuring instruments:

- a time-weighting sound level meter that measures exponential-time-weighted, frequency-weighted sound levels;
- an integrating-averaging sound level meter that measures time-averaged, frequency-weighted sound levels; and
- an integrating sound level meter that measures frequency-weighted sound exposure levels.

Sound level meters conforming to the requirements of this standard have a specified frequency response for sound incident on the microphone from one principal direction in an acoustic free field or successively from random directions.

Sound level meters specified in this standard are intended to measure sounds generally in the range of human hearing.

NOTE The AU frequency weighting specified in IEC 61012 can be applied for measurements of A-weighted sound levels of audible sound in the presence of a source that contains spectral components at frequencies greater than 20 kHz.<sup>1</sup>

Two performance categories, class 1 and class 2, are specified in this standard. In general, specifications for class 1 and class 2 sound level meters have the same design goals and differ mainly in the acceptance limits and the range of operational temperature. Acceptance limits for class 2 are greater than, or equal to, those for class 1.

This standard is applicable to a range of designs for sound level meters. A sound level meter may be a self-contained hand-held instrument with an attached microphone and a built-in display device. A sound level meter may be comprised of separate components in one or more enclosures and may be capable of displaying a variety of acoustical signal levels. Sound level meters may include extensive analogue or digital signal processing, separately or in combination, with multiple analogue and digital outputs. Sound level meters may include general-purpose computers, recorders, printers, and other devices that form a necessary part of the complete instrument.

Sound level meters may be designed for use with an operator present or for automatic and continuous measurements of sound level without an operator present. Specifications in this standard for the response to sound waves apply without an operator present in the sound field.

---

<sup>1</sup> IEC 61012, *Filters for the measurement of audible sound in the presence of ultrasound*.

## 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 60942, *Electroacoustics – Sound calibrators*

IEC 61000-4-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

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

IEC 61094-6, *Measurement microphones – Part 6: Electrostatic actuators for determination of frequency response*

IEC 61183, *Electroacoustics – Random-incidence and diffuse-field calibration of sound level meters*

IEC 62585, *Electroacoustics – Methods to determine corrections to obtain the free-field response of a sound level meter*

ISO/IEC Guide 98-4:2012, *Evaluation of measurement data – The role of measurement uncertainty in conformance assessment*

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

CISPR 16-1-1:2010, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus<sup>2</sup>*

Amendment 1:2010

## 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in ISO/IEC Guide 98-4, ISO/IEC Guide 99, and IEC 61000-6-2, as well as the following apply.

NOTE All quantities are expressed in SI units.

### 3.1

#### **sound pressure**

difference between an instantaneous total pressure and the corresponding static pressure

Note 1 to entry: Sound pressure is expressed in pascals (Pa).

### 3.2

#### **sound pressure level**

ten times the logarithm to the base 10 of the ratio of the time-mean-square of a sound-pressure signal to the square of the reference value

---

<sup>2</sup> CISPR = *International Special Committee on Radio Interference*.

Note 1 to entry: Sound pressure level is expressed in decibels (dB).

Note 2 to entry: The reference value is 20 µPa.

### 3.3 frequency weighting

difference, as a specified function of frequency, between the level of the frequency-weighted signal indicated on the display device and the corresponding level of a constant-amplitude sinusoidal input signal

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

### 3.4 time weighting

exponential function of time, of a specified time constant, that weights the square of a sound-pressure signal

### 3.5 sound level frequency-weighted sound pressure level

level with time weighting or time averaging of the square of a frequency-weighted sound-pressure signal

Note 1 to entry: Sound level is expressed in decibels (dB).

### 3.6 time-weighted sound level

ten times the logarithm to the base 10 of the ratio of the running time average of the time-weighted square of a frequency-weighted sound-pressure signal to the square of the reference value

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

Note 2 to entry: For time-weighted sound level, example letter symbols are  $L_{AF}$ ,  $L_{AS}$ ,  $L_{CF}$ , and  $L_{CS}$  for frequency weightings A and C and time weightings F and S.

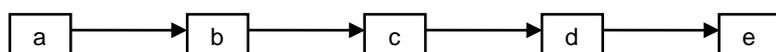
Note 3 to entry: In symbols and as an example, A-weighted and F-time-weighted sound level  $L_{AF}(t)$  at observation time  $t$  can be represented by

$$L_{AF}(t) = 10 \lg \left[ \frac{(1/\tau_F) \int_{-\infty}^t p_A^2(\xi) e^{-(t-\xi)/\tau_F} d\xi}{p_0^2} \right] \text{ dB} \quad (1)$$

where

- $\tau_F$  is the exponential time constant in seconds for the F time weighting;
- $\xi$  is a dummy variable of time integration from some time in the past, as indicated by  $-\infty$  for the lower limit of the integral, to the time of observation  $t$ ;
- $p_A(\xi)$  is the A-weighted instantaneous sound-pressure signal; and
- $p_0$  is the reference value of 20 µPa.

Note 4 to entry: The sketch in Figure 1 illustrates the process indicated by Equation (1).



IEC 2243/13

#### Key

- a Start with a frequency-weighted electrical input signal
- b Square the input signal
- c Apply a low-pass filter with one real pole at  $-1/\tau$  (exponential time weighting)
- d Take the base-10 logarithm
- e Display the result in decibels with the square of a reference value of 20 µPa

**Figure 1 – Principal steps involved in forming a time-weighted sound level**

**3.7**

**maximum time-weighted sound level**

greatest time-weighted sound level within a stated time interval

Note 1 to entry: Maximum time-weighted sound level is expressed in decibels (dB).

Note 2 to entry: Example letter symbols for maximum time-weighted sound level are  $L_{AFmax}$ ,  $L_{ASmax}$ ,  $L_{CFmax}$ , and  $L_{CSmax}$  for frequency weightings A and C and time weightings F and S.

**3.8**

**peak sound pressure**

greatest sound pressure (positive or negative) during a stated time interval

Note 1 to entry: Peak sound pressure is expressed in pascals (Pa).

Note 2 to entry: A peak sound pressure can arise from a positive or negative instantaneous sound pressure.

**3.9**

**peak sound level**

ten times the logarithm to the base 10 of the ratio of the square of a frequency-weighted peak sound-pressure signal to the square of the reference value

Note 1 to entry: Peak sound level is expressed in decibels (dB).

Note 2 to entry: The reference value is 20 µPa.

**3.10**

**time-averaged sound level  
equivalent continuous sound level**

ten times the logarithm to the base 10 of the ratio of the time average of the square of a frequency-weighted sound-pressure signal during a stated time interval to the square of the reference value

Note 1 to entry: Time-averaged or equivalent continuous sound level is expressed in decibels (dB).

Note 2 to entry: In symbols and as an example, time-averaged, A-weighted sound level  $L_{Aeq,T}$  is given by

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[ \frac{(1/T) \int_{t-T}^t p_A^2(\xi) d\xi}{p_0^2} \right] \text{ dB} \quad (2)$$

where

- $\xi$  is a dummy variable of time integration over the averaging time interval ending at the time of observation  $t$ ;
- $T$  is the averaging time interval;
- $p_A(\xi)$  is the A-weighted sound-pressure signal; and
- $p_0$  is the reference value of 20 µPa.

Note 3 to entry: In principle, time weighting is not involved in a determination of time-averaged sound level.

**3.11**

**sound exposure**

time integral of the square of a frequency-weighted sound-pressure signal over a stated time interval or event of stated duration

Note 1 to entry: Duration of integration is included implicitly in the time integral and is not always reported explicitly, although it is useful to state the nature of the event. For measurements of sound exposure over a specified time interval, duration of integration is usually reported and indicated by a suitable subscript to the letter symbol, for example as  $E_{A,1h}$ .

Note 2 to entry: In symbols and as an example, A-weighted sound exposure  $E_{A,T}$  is represented by

$$E_{A,T} = \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt \quad (3)$$

where  $p_A^2(t)$  is the square of the A-weighted sound-pressure signal during integration time  $T$  starting at  $t_1$  and ending at  $t_2$ .

Note 3 to entry: The unit of sound exposure is pascal-squared seconds (Pa<sup>2</sup>s) if sound pressure is in pascals and running time is in seconds.

Note 4 to entry: For applications such as measurement of exposure to noise in the workplace, sound exposure in pascal-squared hours is more convenient than pascal-squared seconds.

### 3.12 sound exposure level

ten times the logarithm to the base 10 of the ratio of a sound exposure to the reference value

Note 1 to entry: Sound exposure level is expressed in decibels (dB).

Note 2 to entry: In symbols and as an example, A-weighted sound exposure level  $L_{AE,T}$  is related to the corresponding time-averaged, A-weighted sound level  $L_{Aeq,T}$  by

$$L_{AE,T} = 10 \lg \left[ \frac{\int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt}{p_0^2 T_0} \right] \text{dB} = 10 \lg \left( \frac{E_{A,T}}{E_0} \right) \text{dB} = L_{Aeq,T} + 10 \lg \left( \frac{T}{T_0} \right) \text{dB} \quad (4)$$

where

- $E_{A,T}$  is the A-weighted sound exposure in pascal-squared seconds over time interval  $T$  (see Equation (3));
- $E_0$  is the reference value given by  $p_0^2 T_0 = (20 \mu\text{Pa})^2 \times (1 \text{ s}) = 400 \times 10^{-12} \text{ Pa}^2\text{s}$ ;
- $T$  is the measurement time interval, in seconds, starting at  $t_1$  and ending at  $t_2$ , and
- $T_0$  is the reference value of 1 s for sound exposure level.

Note 3 to entry: Time-averaged, A-weighted sound level  $L_{Aeq,T}$  during averaging time interval  $T$  is related to the corresponding A-weighted sound exposure  $E_{A,T}$ , or the A-weighted sound exposure level  $L_{AE,T}$ , occurring within that interval by

$$E_{A,T} = p_0^2 T \left( 10^{0,1 L_{Aeq,T}} \right) \quad (5)$$

or

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left( \frac{E_{A,T}}{p_0^2 T} \right) \text{dB} = L_{AE,T} - 10 \lg \left( \frac{T}{T_0} \right) \text{dB} \quad (6)$$

### 3.13 microphone

electroacoustic transducer by which electrical signals are obtained from acoustic oscillations

[SOURCE: IEC 60050-801:1994, definition 801-26-01]

### 3.14 microphone reference point

point specified on, or close to, the microphone to describe the position of the microphone

Note 1 to entry: The microphone reference point can be at the centre of the diaphragm of the microphone.

### 3.15 reference direction

inward direction toward the microphone reference point and specified for determining the directional response and frequency weighting of a sound level meter

Note 1 to entry: The reference direction can be specified with respect to an axis of symmetry.

**3.16****sound-incidence angle**

angle between the reference direction and a line between the acoustic centre of a sound source and the microphone reference point

Note 1 to entry: Sound-incidence angle is expressed in degrees.

**3.17****relative directional response**

for any frequency weighting and at any frequency of incident sinusoidal sounds, and in a specified plane containing the principal axis of the microphone, sound level indicated at a given sound-incidence angle minus the sound level indicated for sound at the same frequency from the same source and incident from the reference direction

Note 1 to entry: Relative directional response is expressed in decibels.

**3.18****directivity factor**

for a sound level meter, a measure of the deviation from an ideal directional response with equal sensitivity at all possible angles of sound incidence on the microphone

Note 1 to entry: Directivity factor is non-dimensional.

**3.19****directivity index**

ten times the base-ten logarithm of the directivity factor

Note 1 to entry: Directivity index is expressed in decibels.

**3.20****relative frequency-weighted free-field response**

for a given frequency, time-weighted or time-averaged, frequency-weighted sound level indicated by a sound level meter in response to plane progressive sinusoidal sound incident on the microphone from the reference direction minus the corresponding time-weighted or time-averaged sound level present at the position of the microphone reference point for the sound level meter and from the same sound source but in the absence of the sound level meter

Note 1 to entry: Relative frequency-weighted free-field response is expressed in decibels (dB).

Note 2 to entry: Relative frequency-weighted free-field response is called free-field sensitivity level in IEC 61183.

**3.21****relative frequency-weighted random-incidence response**

for a given frequency, time-averaged, frequency-weighted sound level indicated by a sound level meter in response to random-incidence sound minus the time-averaged sound pressure level present at the position of the microphone reference point for the sound level meter and from the same sound source but in the absence of the sound level meter

Note 1 to entry: Relative frequency-weighted random-incidence response is expressed in decibels (dB).

Note 2 to entry: Relative frequency-weighted random-incidence response is called random-incidence sensitivity level in IEC 61183.

**3.22****level range**

range of nominal sound levels measured for a particular setting of the controls of a sound level meter

Note 1 to entry: Level range is expressed in decibels (dB), for example, the 50 dB to 110 dB range.

**3.23****reference sound pressure level**

sound pressure level specified for testing the electroacoustic performance of a sound level meter

Note 1 to entry: Reference sound pressure level is expressed in decibels (dB).

**3.24****reference level range**

level range specified for testing the electroacoustic characteristics of a sound level meter and containing the reference sound pressure level

Note 1 to entry: Reference level range is expressed in decibels (dB), for example, the 50 dB to 110 dB range.

**3.25****calibration check frequency**

nominal frequency of the sinusoidal sound pressure produced by a sound calibrator

**3.26****level linearity deviation**

at a stated frequency, an indicated signal level minus the anticipated signal level

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

**3.27****linear operating range**

on any level range and at a stated frequency, the range of sound levels over which level linearity deviations do not exceed the applicable acceptance limits specified in this standard

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

**3.28****total range**

range of A-weighted sound levels, in response to sinusoidal signals, from the smallest sound level, on the most-sensitive level range, to the greatest sound level, on the least-sensitive level range, that can be measured without indication of overload or under-range and without exceeding the acceptance limits specified in this standard for level linearity deviation

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

**3.29****toneburst**

one or more complete cycles of a sinusoidal electrical signal starting and stopping at a zero crossing of the waveform

**3.30****toneburst response**

maximum time-weighted sound level, or sound exposure level, measured in response to a toneburst minus the corresponding measured sound level of the steady input signal from which the toneburst was extracted

Note 1 to entry: Toneburst response is expressed in decibels (dB).

**3.31****reference orientation**

orientation of a sound level meter for tests to demonstrate conformance to the specifications of this standard for emissions of, and immunity to the effects of exposure to, radio-frequency fields

### 3.32

#### **coverage probability**

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

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

### 3.33

#### **acceptance limit**

specified upper or lower bound of permissible measured quantity values

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

## 4 Reference environmental conditions

Reference environmental conditions for specifying the electroacoustic performance of a sound level meter are:

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

## 5 Performance specifications

### 5.1 General

**5.1.1** Generally, a sound level meter is a combination of a microphone, a preamplifier, a signal processor, and a display device. Performance specifications of this standard apply to any design for microphone and preamplifier that is appropriate for a sound level meter.

The signal processor includes the combined functions of an amplifier with a specified and controlled frequency response, a device to form the square of the frequency-weighted, time-varying sound-pressure signal, and a time integrator or time averager. Signal processing that is necessary to conform to the specifications of this standard is an integral part of a sound level meter.

In this standard, a display device provides a physical and visible display, or storage, of measurement results. Any stored measurement result shall be available for display by means of a manufacturer-specified device, for instance a computer with associated software.

**5.1.2** Performance specifications of this Clause apply under the reference environmental conditions of Clause 4.

**5.1.3** For specifying the maximum-permitted emission of, and immunity to the effects of exposure to, radio-frequency fields, sound level meters are classified into three groups as follows:

- group X sound level meters: self-contained instruments that include sound level measurement facilities according to this standard and which specify internal battery power for the normal mode of operation, requiring no external connections to other apparatus to measure sound levels;
- group Y sound level meters: self-contained instruments that include sound level measurement facilities according to this standard and which specify connection to a public supply of electric power for the normal mode of operation, requiring no external connections to other apparatus to measure sound levels; and

- group Z sound level meters: instruments that include sound level measurement facilities according to this standard and which require two or more items of equipment, which are essential constituent parts of the sound level meter, to be connected together by some means for the normal mode of operation. The separate items may be operated from internal batteries or from a public supply of electric power.

**5.1.4** The configuration of the complete sound level meter and its normal mode of operation shall be stated in the Instruction Manual. If appropriate, the configuration of the complete sound level meter includes a windscreen and other devices that are installed around the microphone as integral components for the normal mode of operation.

**5.1.5** A sound level meter that is stated in the Instruction Manual to be a class 1 or class 2 sound level meter shall conform to all relevant class 1 or class 2 specifications, respectively, that are provided in this standard. A class 2 sound level meter may provide some class 1 capabilities, but if any capability conforms only to the class 2 specifications, the instrument is a class 2 sound level meter. A sound level meter may be specified as a class 1 instrument in one configuration and a class 2 instrument in another configuration (for example, with a different microphone or preamplifier).

**5.1.6** The Instruction Manual shall state the models of microphones with which the complete sound level meter conforms to the specifications for class 1 or class 2 performance for sound waves incident on the microphone from the reference direction in a free field or with random incidence, as applicable. The Instruction Manual shall describe appropriate procedures for use of the sound level meter.

**5.1.7** The Instruction Manual shall state how the microphone and preamplifier are to be mounted, if applicable, to conform to the specifications for directional response and frequency weightings. An extension device or cable may be required to conform to the specifications. In this event, the sound level meter shall be stated in the Instruction Manual as conforming to the applicable specifications for directional response and frequency weighting only when the specified devices are installed.

**5.1.8** Computer software may be an integral part of the sound level meter. The Instruction Manual shall describe the means by which a user can identify the version of the software that is installed to operate the functions of a sound level meter.

**5.1.9** A sound level meter shall have frequency-weighting A. As a minimum, a time-weighting sound level meter shall provide a means to indicate A-frequency-weighted and F-time-weighted sound level. As a minimum, an integrating-averaging sound level meter shall provide a means to indicate A-weighted, time-averaged sound level. As a minimum, an integrating sound level meter shall provide a means to indicate A-weighted sound exposure level. Sound level meters may contain any or all of the design features for which performance specifications are given in this standard. A sound level meter shall conform to the applicable performance specifications for those design features that are provided.

If the sound level meter only indicates sound exposure level, time-averaged sound level shall be determined by application of Equation (6) for the averaging time.

**5.1.10** Sound level meters conforming to class 1 acceptance limits also shall provide frequency-weighting C. Sound level meters that measure C-weighted peak sound levels shall also be able to measure C-weighted time-averaged sound levels. Frequency-weighting Z is optional. The Instruction Manual shall describe all frequency weightings that are provided.

**5.1.11** A sound level meter may have more than one display device.

NOTE An analogue or digital output connection alone is not a display device.

**5.1.12** A sound level meter may have more than one level range with a suitable level range control. The Instruction Manual shall (a) identify the level range(s) by the lower and upper

limits of the nominal A-weighted sound level at 1 kHz and (b) provide instructions for the operation of the level range control. The Instruction Manual should also provide recommendations for selecting the optimum level range to display the results of a measurement of sound level or sound exposure level.

**5.1.13** The reference sound pressure level, reference level range, and reference orientation shall be stated in the Instruction Manual. The reference sound pressure level should preferably be 94 dB. The Instruction Manual shall state the reference direction for each model of microphone intended for use with the sound level meter. The location of the microphone reference point shall also be stated.

NOTE A sound pressure level of 94 dB corresponds closely to the level of a time-mean-square sound pressure of  $1 \text{ Pa}^2$  or a root-mean-square sound pressure of 1 Pa.

**5.1.14** A hold feature shall be provided for measurements of maximum time-weighted sound level and peak sound level if the sound level meter is capable of measuring these quantities. The Instruction Manual shall describe the operation of the hold facility and the means for clearing a display that is held.

**5.1.15** Electrical signals are used to assess conformance to many specifications of this standard. Electrical signals are to be equivalent to signals from the output of the microphone. As appropriate for each specified model of microphone, the design goal and applicable acceptance limits shall be stated in the Instruction Manual for either the electrical characteristics of the device, or the means, used to insert signals into the electrical input of the preamplifier. Electrical characteristics include the resistive and reactive components of the electrical impedance at the output of the device. The design goal for the impedance shall be specified for a frequency of 1 kHz.

**5.1.16** The microphone shall be removable to allow insertion of electrical test signals to the input of the preamplifier.

**5.1.17** The Instruction Manual shall state the greatest sound pressure level at the microphone and the greatest peak-to-peak voltage that can be applied at the electrical input to the preamplifier without causing damage to the sound level meter.

**5.1.18** Performance specifications in this standard apply, as applicable, to any time or frequency weightings operated in parallel and to each independent channel of a multi-channel sound level meter. A multi-channel sound level meter may have two or more microphone inputs. The Instruction Manual shall describe the characteristics and operation of each independent channel.

**5.1.19** Specifications for the electroacoustical response of a sound level meter apply after an initial time interval following switching on the power. The initial time interval, stated in the Instruction Manual, shall not exceed 2 min. The sound level meter shall be allowed to reach equilibrium with the prevailing ambient environment before switching on the power.

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

**5.1.21** Conformance to a performance specification is demonstrated when the following criteria are both satisfied: (a) measured deviations from design goals do 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 Annex B for a coverage probability of 95 %.

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

## 5.2 Adjustments at the calibration check frequency

**5.2.1** At least one model of sound calibrator shall be stated in the Instruction Manual for checking or adjusting the overall sensitivity of a sound level meter so as to optimize the electroacoustical performance over the complete frequency range.

**5.2.2** For class 1 sound level meters, the sound calibrator shall conform to the class 1 specifications of IEC 60942. For class 2 sound level meters, the sound calibrator shall conform to either the class 1 or the class 2 specifications of IEC 60942.

NOTE Laboratory standard sound calibrators are not suitable for general field applications with sound level meters because their performance characteristics are specified in IEC 60942 only for a limited range of environmental conditions.

**5.2.3** For the reference sound pressure level on the reference level range and for a calibration check frequency in the range from 160 Hz to 1 250 Hz, a procedure and data shall be provided in the Instruction Manual so that an adjustment applied to the sound level displayed in response to application of the sound calibrator yields the required indication at the calibration check frequency.

**5.2.4** The adjustment data shall be determined in accordance with IEC 62585 and shall apply for environmental conditions at least within the ranges of 80 kPa to 105 kPa for static pressure, 20 °C to 26 °C for air temperature, and 25 % to 70 % for relative humidity. The adjustment data shall apply for microphones of all models stated in the Instruction Manual for use on the sound level meter and for any associated devices provided by the manufacturer of the sound level meter for mounting a microphone on the instrument. Variations in the values of the adjustment data within these ranges of environmental conditions shall be included in the associated uncertainty for the adjustment data.

**5.2.5** The difference between the adjustment data measured according to IEC 61672-2 and the adjustment data from the Instruction Manual shall not exceed  $\pm 0,3$  dB.

## 5.3 Corrections to indicated levels

### 5.3.1 General

**5.3.1.1** Corrections from the Instruction Manual for the influence of various effects may be used in measurements of sound level by a user and in tests of the performance of the sound level meter. IEC 62585 provides methods for the determination of the correction data and the associated uncertainties of measurement for a coverage probability of 95 %, including the associated coverage factor, as appropriate.

**5.3.1.2** Corrected results shall be obtained by adding the appropriate correction data to indicated levels. Part 2 of this standard provides the methods and criteria that shall be used to validate the correction data for the purpose of pattern evaluation.

### 5.3.2 Reflections and diffraction

**5.3.2.1** For microphones of all models that are stated in the Instruction Manual to be for use on the sound level meter, the Instruction Manual shall provide corrections and the associated uncertainties for the typical effects of reflections from, and diffraction around, the case of the sound level meter. The corrections and uncertainties are for the microphone mounted on the sound level meter for the normal mode of operation. The effects of reflections and diffraction are relative to the response of the microphone alone and are measured in accordance with the procedure from IEC 62585.

**5.3.2.2** Corrections for the effects of reflections and diffraction and the associated uncertainties of measurement shall be determined in accordance with IEC 62585 for a coverage probability of 95 %, including the associated coverage factor, as appropriate.

### 5.3.3 Windscreens

**5.3.3.1** The correction data to be included in the Instruction Manual include corrections for the average effects of a windscreen on directional response and on the relative frequency-weighted free-field response of the sound level meter, at least for sound incident from the reference direction, or on the relative frequency-weighted random-incidence response, as applicable.

**5.3.3.2** Windscreen-correction data are required if the Instruction Manual states that the sound level meter conforms to the specifications of this standard both in a configuration that includes a windscreen and in a configuration that does not include a windscreen.

**5.3.3.3** When a windscreen and its associated accessories are not rotationally symmetric about the principal axis of the microphone, free-field correction data for the effect of the windscreen and accessories on directional response and frequency response shall be provided for various sound-incidence angles in appropriate planes through the principal axis of the microphone.

**5.3.3.4** Corrections for the effects of a windscreen and accessories and the associated uncertainties of measurement shall be determined in accordance with IEC 62585.

**5.3.3.5** The difference between a windscreen correction measured according to IEC 61672-2 and the corresponding windscreen correction given in the Instruction Manual shall not exceed the applicable acceptance limits given in Table 1.

**Table 1 – Acceptance limits for the difference between a measured windscreen correction and the corresponding correction given in the Instruction Manual**

Frequency kHz	Acceptance limits, dB	
	Performance class	
	1	2
0,063 to 2	±0,5	±0,5
>2 to 8	±0,8	±0,8
>8 to 12,5	±1,0	...
>12,5 to 16	±1,5	...

### 5.3.4 Format for correction data

**5.3.4.1** Correction data and the associated uncertainties of measurement shall be given separately in tabular form in the Instruction Manual. The uncertainties given in the Instruction Manual shall not exceed the corresponding maximum-permitted uncertainties given in IEC 62585 and shall represent real and realistic (non-zero) uncertainties, even if a correction is zero.

**5.3.4.2** The data required by 5.3.1 to 5.3.3 shall be provided in the following formats.

- For class 1 sound level meters, the data shall be stated in tabular form at one-third-octave intervals for nominal frequencies from 63 Hz to 1 kHz and then at one-twelfth-octave intervals for nominal frequencies greater than 1 kHz to at least 16 kHz.
- For class 2 sound level meters, the data shall be stated in tabular form at one-third-octave intervals for nominal frequencies from 63 Hz to at least 8 kHz.
- As required, corrections for the average effects of a stated type of windscreen on the relative frequency-weighted free-field response of the sound level meter in the reference direction, or the relative frequency-weighted random-incidence response, shall be stated in tabular form at one-third-octave intervals for nominal frequencies from 1 kHz to 16 kHz

for class 1 sound level meters and for nominal frequencies from 1 kHz to 8 kHz for class 2 sound level meters.

Annex D gives frequencies at one-third-octave, one-sixth-octave, and one-twelfth-octave intervals.

### **5.3.5 Corrections for use during periodic testing**

**5.3.5.1** If the Instruction Manual recommends a multi-frequency sound calibrator, a comparison coupler, or an electrostatic actuator for periodic testing of the acoustical response of a sound level meter, the Instruction Manual shall provide correction data to obtain frequency-weighted sound levels equivalent to those that would be displayed under reference environmental conditions in response to plane progressive sinusoidal sound waves incident from the reference direction or from random directions, as applicable. Applicable correction data and associated uncertainties shall be determined in accordance with procedures given in IEC 62585 and shall be verified by pattern-evaluation testing.

**5.3.5.2** Electrostatic actuators shall conform to the requirements of IEC 61094-6.

**5.3.5.3** The correction data required by 5.3.5.1 shall be provided at least for frequencies of 125 Hz, 1 kHz, and 8 kHz and shall apply for stated configurations of a sound level meter (including microphone and preamplifier), and a model of sound calibrator, comparison coupler, or electrostatic actuator. The correction data shall be provided for all models of microphones or microphone-windscreen configurations for which the sound level meter is stated in the Instruction Manual to conform to the specifications of this standard. The uncertainties of the correction data shall be provided for at least the above-mentioned frequencies and configurations.

**5.3.5.4** IEC 62585 provides maximum-permitted uncertainties for the corrections that are applied to indicated levels to obtain the equivalent frequency-weighted free-field or random-incidence sound levels when the manufacturer recommends use of (1) a sound calibrator, or (2) a comparison coupler, or (3) an electrostatic actuator for testing the frequency response of a sound level meter. The maximum-permitted uncertainties in IEC 62585 do not contain a component for inter-sample variability.

## **5.4 Directional response**

**5.4.1** At any frequency in the range of a sound level meter, the directional-response design goal is equal response to sounds from all directions of sound incidence. Table 2 specifies acceptance limits for deviations from the design goal as limits on the maximum absolute value of the difference between displayed sound levels at any two sound-incidence angles within certain angular regions around the reference direction.

**5.4.2** The directional-response requirements of Table 2 apply for the configuration of a sound level meter as stated in the Instruction Manual for the normal mode of operation or for those components of a sound level meter that are intended to be located in a sound field. The specifications in Table 2 apply for sinusoidal progressive sound waves at any sound-incidence angle within the indicated ranges, including the reference direction and in any plane containing the principal axis of the microphone, if necessary.

**5.4.3** For any frequency within the specified ranges, the requirements of Table 2 apply for any orientation of the sound level meter, or applicable components, around the reference direction. The requirements of Table 2 apply for indications of any frequency-weighted sound levels.

**5.4.4** For any pair of sound levels displayed within each range of sound-incidence angles in Table 2, and at any frequency in a specified range, the measured absolute values of the differences between the displayed sound levels shall not exceed the applicable limits given in Table 2.

**Table 2 – Acceptance limits for deviations of directional response from the design goal**

Frequency kHz	Maximum absolute value of the difference between displayed sound levels at any two sound-incidence angles within $\pm\theta$ degrees from the reference direction dB					
	$\theta = 30^\circ$		$\theta = 90^\circ$		$\theta = 150^\circ$	
	Performance class					
	1	2	1	2	1	2
0,25 to 1	1,0	2,0	1,5	3,0	2,0	5,0
>1 to 2	1,0	2,0	2,0	4,0	4,0	7,0
>2 to 4	1,5	4,0	4,0	7,0	6,0	12,0
>4 to 8	2,5	6,0	7,0	12,0	10,0	16,0
>8 to 12,5	4,0	...	10,0	...	14,0	...

**5.4.5** If detailed tables of relative directional response are provided in the Instruction Manual, for class 1 and class 2 sound level meters, the frequency of the sound signal shall be from 250 Hz to 2 kHz at nominal one-third-octave intervals, then from greater than 2 kHz to 8 kHz at nominal one-sixth-octave intervals. For class 1 sound level meters, the frequency of the sound signal also shall be from greater than 8 kHz to 12,5 kHz at one-twelfth-octave intervals. See Annex D for frequencies at one-third-octave, one-sixth-octave, and one-twelfth-octave intervals. At each frequency, angular intervals for the tables of relative directional response shall not exceed 10°.

**5.5 Frequency weightings**

**5.5.1** For all frequency weightings, the design goal includes a 0 dB weighting at 1 kHz. Annex E provides analytical expressions that may be used to calculate the C, A, and Z frequency weightings.

**5.5.2** Table 3 gives the design-goals for frequency weightings A, C, and Z, rounded to a tenth of a decibel, along with the corresponding acceptance limits for class 1 and class 2 sound level meters. For a given performance class, acceptance limits in Table 3 apply on all level ranges and after applying the adjustments described in 5.2 for the response to application of the sound calibrator at the calibration check frequency and under reference environmental conditions.

**5.5.3** For microphones where the reference direction is not along the axis of symmetry, the measured responses at all reference directions shall not exceed the acceptance limits in Table 3.

**5.5.4** For the configuration of the sound level meter stated in the Instruction Manual for the normal mode of operation, the frequency weightings and acceptance limits of Table 3 apply for the relative frequency-weighted free-field response and for the relative frequency-weighted random-incidence response, as applicable.

**5.5.5** Relative frequency-weighted random-incidence response shall be determined by the free-field method of IEC 61183. For the frequencies of Table 3, the Instruction Manual shall provide tables of directivity indexes applicable to the normal configuration of a sound level meter equipped with a microphone designed for measurement of sounds that impinge on the microphone with random angles of incidence.

**5.5.6** At any nominal frequency in Table 3, measured deviations of the relative frequency-weighted free-field response, or the relative frequency-weighted random-incidence response,

from the applicable design-goal frequency weighting from Table 3, or as calculated from the expressions in Annex E, shall not exceed the corresponding acceptance limits.

**5.5.7** For frequencies between two consecutive nominal frequencies in Table 3, design-goal frequency weightings C or A shall be computed from Equation (E.1) or (E.6) from Annex E, respectively, and rounded to a tenth of a decibel. Applicable acceptance limits then are the larger of the limits given in Table 3 for the two consecutive frequencies.

**5.5.8** If a sound level meter provides one or more optional frequency responses, the Instruction Manual shall state the design-goal frequency response and the acceptance limits that are maintained around the design goal(s). If an optional frequency response is specified in an International Standard, the design-goal frequency response shall be as specified in that International Standard.

**5.5.9** For a steady sinusoidal electrical input signal at 1 kHz, the measured difference between the indicated level of any C-weighted or Z-weighted measurement quantity and the indicated level of the corresponding A-weighted measurement quantity shall not exceed  $\pm 0,2$  dB. This requirement applies at the reference sound pressure level on the reference level range. It does not apply to indications of peak sound level.

**Table 3 – Frequency weightings and acceptance limits**

Nominal frequency Hz	Frequency weightings dB			Acceptance limits, dB	
				Performance class	
	A	C	Z	1	2
10	-70,4	-14,3	0,0	+3,0; -∞	+5,0; -∞
12,5	-63,4	-11,2	0,0	+2,5; -∞	+5,0; -∞
16	-56,7	-8,5	0,0	+2,0; -4,0	+5,0; -∞
20	-50,5	-6,2	0,0	±2,0	±3,0
25	-44,7	-4,4	0,0	+2,0; -1,5	±3,0
31,5	-39,4	-3,0	0,0	±1,5	±3,0
40	-34,6	-2,0	0,0	±1,0	±2,0
50	-30,2	-1,3	0,0	±1,0	±2,0
63	-26,2	-0,8	0,0	±1,0	±2,0
80	-22,5	-0,5	0,0	±1,0	±2,0
100	-19,1	-0,3	0,0	±1,0	±1,5
125	-16,1	-0,2	0,0	±1,0	±1,5
160	-13,4	-0,1	0,0	±1,0	±1,5
200	-10,9	0,0	0,0	±1,0	±1,5
250	-8,6	0,0	0,0	±1,0	±1,5
315	-6,6	0,0	0,0	±1,0	±1,5
400	-4,8	0,0	0,0	±1,0	±1,5
500	-3,2	0,0	0,0	±1,0	±1,5
630	-1,9	0,0	0,0	±1,0	±1,5
800	-0,8	0,0	0,0	±1,0	±1,5
1 000	0	0	0	±0,7	±1,0
1 250	+0,6	0,0	0,0	±1,0	±1,5
1 600	+1,0	-0,1	0,0	±1,0	±2,0
2 000	+1,2	-0,2	0,0	±1,0	±2,0
2 500	+1,3	-0,3	0,0	±1,0	±2,5
3 150	+1,2	-0,5	0,0	±1,0	±2,5
4 000	+1,0	-0,8	0,0	±1,0	±3,0
5 000	+0,5	-1,3	0,0	±1,5	±3,5
6 300	-0,1	-2,0	0,0	+1,5; -2,0	±4,5
8 000	-1,1	-3,0	0,0	+1,5; -2,5	±5,0
10 000	-2,5	-4,4	0,0	+2,0; -3,0	+5,0; -∞
12 500	-4,3	-6,2	0,0	+2,0; -5,0	+5,0; -∞
16 000	-6,6	-8,5	0,0	+2,5; -16,0	+5,0; -∞
20 000	-9,3	-11,2	0,0	+3,0; -∞	+5,0; -∞

NOTE Frequency weightings were calculated by use of the analytical expressions in Annex E with frequency  $f$  computed from  $f = f_r [10^{0,1(n-30)}]$  with  $f_r = 1\ 000$  Hz and  $n$  an integer between 10 and 43. The weightings were rounded to a tenth of a decibel.

## 5.6 Level linearity

**5.6.1** For the entire extent of the total range, the measured signal level should be a linear function of the sound pressure level at the microphone. Level linearity specifications apply for measurements of time-weighted sound levels, time-averaged sound levels, and sound exposure levels.

**5.6.2** Acceptance limits on level linearity deviations apply for measurements of electrical signals inserted into the microphone preamplifier through the applicable input device.

**5.6.3** On any level range and for a given frequency, the anticipated signal level shall be the starting point specified in the Instruction Manual on the reference level range plus the change in the level of the input signal relative to the level of the input signal that caused the display of the starting point. At 1 kHz, the starting point at which to begin tests of level linearity shall be the indication of the reference sound pressure level.

**5.6.4** On the reference level range, the extent of the linear operating range shall be at least 60 dB at 1 kHz.

**5.6.5** Measured values of level linearity deviations shall not exceed  $\pm 0,8$  dB for class 1 and  $\pm 1,1$  dB for class 2 sound level meters.

**5.6.6** Any 1 dB to 10 dB change in the level of the input signal shall cause the same change in the displayed sound level. Measured deviations from this design goal shall not exceed  $\pm 0,3$  dB for class 1 and  $\pm 0,5$  dB for class 2 sound level meters.

**5.6.7** The specifications in 5.6.5 and 5.6.6 apply over the total level range for any frequency within the frequency range of the sound level meter and for any frequency weighting or frequency response provided.

NOTE In principle, the requirements for level linearity apply at least for any frequency from 16 Hz to 16 kHz for class 1 sound level meters and from 20 Hz to 8 kHz for class 2 sound level meters.

**5.6.8** If level linearity deviation is measured at low frequencies, evaluation of the test results should account for the ripple that occurs with F-time-weighted measurements of sinusoidal signals.

NOTE At 16 Hz, the ripple causes a fluctuation in indicated sound level of approximately  $\pm 0,2$  dB.

**5.6.9** At 1 kHz, linear operating ranges on adjacent level ranges shall overlap by at least 30 dB for sound level meters that measure time-weighted sound levels. The overlap shall be at least 40 dB for sound level meters that measure time-averaged sound levels or sound exposure levels.

**5.6.10** For each level range, the nominal A-weighted sound levels, and the nominal C-weighted and Z-weighted sound levels, if provided, shall be stated in the Instruction Manual for the lower and upper boundaries of the linear operating ranges over which sound levels can be measured without display of under-range or overload conditions. Linear operating ranges shall be stated in the Instruction Manual at least for frequencies of 31,5 Hz, 1 kHz, 4 kHz, 8 kHz, and 12,5 kHz for class 1 sound level meters and 31,5 Hz, 1 kHz, 4 kHz, and 8 kHz for class 2 sound level meters.

NOTE The frequencies required for the specification in 5.6.10 were selected to minimize the amount of information to be provided in the Instruction Manual as well as the cost of conformance tests.

**5.6.11** For the frequencies specified in 5.6.10, the Instruction Manual shall state the starting point at which to begin tests of level linearity on a specified level range.

## 5.7 Self-generated noise

**5.7.1** For the more-sensitive level ranges, sound levels shall be stated in the Instruction Manual that would be indicated when the sound level meter is placed in a low-level sound field that does not add significantly to the self-generated noise. These sound levels shall correspond to the highest level of self-generated noise anticipated for each combination of microphone model and sound level meter specified in the Instruction Manual, including any anticipated effects of aging of components.

**5.7.2** For all available frequency weightings, levels of self-generated noise shall be stated in the Instruction Manual as time-weighted sound levels or as time-averaged sound levels, as applicable.

**5.7.3** For all available frequency weightings, the Instruction Manual also shall state the levels of the highest anticipated self-generated noise when the electrical input device replaces the microphone and the input is terminated as stated in the Instruction Manual.

**5.7.4** The sound levels stated in the Instruction Manual for self-generated noise shall be at reference environmental conditions.

**5.7.5** The Instruction Manual shall describe procedures for measuring low-level sounds with consideration of the influence of self-generated noise.

## 5.8 Time-weightings F and S

**5.8.1** Design-goal exponential time constants are 0,125 s for time-weighting F and 1 s for time-weighting S. The design goals for the corresponding rates of decay of a time-weighted sound level, after the sudden cessation of a steady 4 kHz sinusoidal electrical input signal, are 34,7 dB/s for time weighting F and 4,3 dB/s for time weighting S. Time weightings that are provided shall be described in the Instruction Manual.

NOTE In English, F and S stand for fast and slow.

**5.8.2** Acceptance limits for deviations of measured rates of decrease in the displayed sound level from the design-goal decay rates are +3,8 dB/s; -3,7 dB/s for time-weighting F and +0,8 dB/s; -0,7 dB/s for time-weighting S. These requirements apply for any level range.

**5.8.3** For a steady sinusoidal electrical signal at 1 kHz, the measured deviation of the indication of A-weighted sound level with time-weighting S and A-weighted, time-averaged sound level, if available, from the indication of A-weighted sound level with time-weighting F shall not exceed  $\pm 0,1$  dB. These requirements apply at the reference sound pressure level on the reference level range.

## 5.9 Toneburst response

**5.9.1** The specification for measurement of the sound level for a transient signal is given in terms of 4 kHz tonebursts applied to the electrical input facility.

**5.9.2** For the A, C, and Z frequency weightings, the reference toneburst response to a single 4 kHz toneburst shall be as given in column 2 of Table 4 for maximum F or maximum S sound levels, and in column 3 for sound exposure levels. Measured deviations of toneburst responses from the corresponding reference toneburst responses shall not exceed the applicable acceptance limits over the specified range of toneburst durations.

**5.9.3** The reference toneburst responses and acceptance limits of Table 4 also apply to integrating-averaging sound level meters that do not display sound exposure level. For such instruments, the sound exposure level of a toneburst shall be calculated by application of Equation (4) from a measurement of time-averaged sound level and the corresponding

averaging time. The averaging time shall be that displayed by the sound level meter and shall include the occurrence of the toneburst.

**5.9.4** For any toneburst duration between two consecutive toneburst durations in Table 4, the reference toneburst response shall be determined by application of Equation (7) or (8), as appropriate. Applicable acceptance limits are those for the shorter toneburst duration where limits are given.

**Table 4 – Reference 4 kHz toneburst responses and acceptance limits**

Toneburst duration, $T_b$ ms	Reference 4 kHz toneburst response, $\delta_{ref}$ , relative to the steady sound level dB		Acceptance limits dB	
			Performance class	
	$L_{AFmax} - L_A$ $L_{CFmax} - L_C$ and $L_{ZFmax} - L_Z$ ; Eq. (7)	$L_{AE} - L_A$ $L_{CE} - L_C$ and $L_{ZE} - L_Z$ ; Eq. (8)	1	2
1 000	0,0	0,0	±0,5	±1,0
500	-0,1	-3,0	±0,5	±1,0
200	-1,0	-7,0	±0,5	±1,0
100	-2,6	-10,0	±1,0	±1,0
50	-4,8	-13,0	±1,0	+1,0; -1,5
20	-8,3	-17,0	±1,0	+1,0; -2,0
10	-11,1	-20,0	±1,0	+1,0; -2,0
5	-14,1	-23,0	±1,0	+1,0; -2,5
2	-18,0	-27,0	+1,0; -1,5	+1,0; -2,5
1	-21,0	-30,0	+1,0; -2,0	+1,0; -3,0
0,5	-24,0	-33,0	+1,0; -2,5	+1,0; -4,0
0,25	-27,0	-36,0	+1,0; -3,0	+1,5; -5,0
	$L_{ASmax} - L_A$ $L_{CSmax} - L_C$ and $L_{ZSmax} - L_Z$ ; Eq. (7)			
1 000	-2,0		±0,5	±1,0
500	-4,1		±0,5	±1,0
200	-7,4		±0,5	±1,0
100	-10,2		±1,0	±1,0
50	-13,1		±1,0	+1,0; -1,5
20	-17,0		+1,0; -1,5	+1,0; -2,0
10	-20,0		+1,0; -2,0	+1,0; -3,0
5	-23,0		+1,0; -2,5	+1,0; -4,0
2	-27,0		+1,0; -3,0	+1,0; -5,0

NOTE 1 For the purpose of this standard and for time-weighting sound level meters, reference 4-kHz toneburst response  $\delta_{\text{ref}}$  for maximum time-weighted sound levels is determined from the following approximation

$$\delta_{\text{ref}} = 10 \lg \left( 1 - e^{-T_b/\tau} \right) \text{ dB} \quad (7)$$

where

$T_b$  is a specified duration of a toneburst in seconds, for example from column 1,

$\tau$  is a standard exponential time constant as specified in 5.8.1, and

$e$  is the base of the natural logarithm.

Equation (7) applies for isolated 4 kHz tonebursts.

NOTE 2 For the purpose of this standard and for integrating and integrating-averaging sound level meters, reference 4-kHz toneburst response  $\delta_{\text{ref}}$  for sound exposure levels is determined from the following approximation:

$$\delta_{\text{ref}} = 10 \lg \left( T_b / T_0 \right) \text{ dB} \quad (8)$$

where

$T_b$  is a specified duration of a toneburst in seconds, for example from column 1, and

$T_0$  is the reference value of 1 s for sound exposure level.

NOTE 3 Reference 4-kHz toneburst responses in Table 4 are valid for the A, C, and Z frequency weightings. Other frequency weightings can have other reference toneburst responses.

**5.9.5** Reference toneburst responses and corresponding acceptance limits apply for any toneburst duration within the ranges specified in Table 4 and on the reference level range over a range of steady input signal levels. The range of steady 4 kHz input signals, from which the tonebursts are extracted, extends from an input equivalent to a display at 3 dB less than the specified upper boundary of the linear operating range down to an input equivalent to a display at 10 dB above the specified lower boundary. Measured deviations of toneburst responses from the corresponding reference toneburst response shall not exceed the specified acceptance limits, provided the toneburst response produces an indication that is at least 10 dB greater than the highest anticipated level of A-weighted self-generated noise as specified in 5.7.3.

**5.9.6** There shall be no overload indication during any measurement of toneburst response over the range of input signal levels specified in 5.9.5.

## 5.10 Response to repeated tonebursts

**5.10.1** The specification for the response to repeated tonebursts applies for the A weighting and for the C and Z weightings, where provided, and for any sequence of 4 kHz tonebursts of equal amplitude and equal duration. Measured deviations of time-averaged sound levels from the time-averaged sound levels calculated for the toneburst sequence shall not exceed the applicable acceptance limits of Table 4 for the sound-exposure-level toneburst response.

**5.10.2** The specification for the response to repeated tonebursts applies on the reference level range for toneburst durations between 0,25 ms and 1 s and from 3 dB less than the specified upper boundary of the linear operating range at 4 kHz down to an input equivalent to a sound level that is 10 dB above the lower boundary of the linear operating range at 4 kHz.

**5.10.3** In any total measurement duration, the difference  $\delta_{\text{ref}}$ , in decibels, between the theoretical time-averaged sound level of a sequence of  $n$  tonebursts extracted from the steady 4 kHz sinusoidal signal and the time-averaged sound level of the corresponding steady sinusoidal signal is given by

$$\delta_{\text{ref}} = 10 \lg \left( nT_b / T_m \right) \text{ dB} \quad (9)$$

where

$T_b$  is a toneburst duration and

$T_m$  is total measurement duration, both in seconds.

The corresponding steady sinusoidal signal shall be time averaged over the total measurement duration.

## 5.11 Overload indication

**5.11.1** A sound level meter shall be provided with an overload indicator that shall be operative for each applicable display device. The Instruction Manual shall describe the operation and interpretation of the overload indications.

**5.11.2** An overload condition shall be displayed before the acceptance limits for level linearity deviation or toneburst response are exceeded for sound levels above the upper boundary of a linear operating range. This requirement applies on all level ranges and for any frequency from 31,5 Hz to 12,5 kHz for class 1 sound level meters, or from 31,5 Hz to 8 kHz for class 2 sound level meters.

**5.11.3** The overload indicator shall operate for both positive-going and negative-going one-half-cycle signals extracted from a steady sinusoidal electrical signal. The extracted signals shall start and stop at zero crossings. For positive-going and negative-going one-half-cycle signals, measured differences between the corresponding input signal levels that first cause an overload indication shall not exceed 1,5 dB.

**5.11.4** When a sound level meter is used to measure F or S time-weighted sound levels, the overload indication shall be presented as long as the overload condition exists or 1 s, whichever is the greater.

**5.11.5** When time-averaged sound levels or sound exposure levels are being measured, the overload indicator shall latch on when an overload condition occurs. The latched condition shall remain until the measurement results are reset. The latching requirements also apply to measurements of maximum time-weighted sound level, peak sound level, and other quantities calculated during, or displayed after, a measurement interval.

## 5.12 Under-range indication

**5.12.1** For all level ranges, an under-range condition shall be displayed when the indicated time-weighted sound level, time-averaged sound level, or sound exposure level is less than the lower boundary of the linear operating range for the selected level range.

**5.12.2** An under-range display shall be presented for at least as long as the under-range condition exists or 1 s, whichever is the greater. The Instruction Manual shall describe the operation and interpretation of under-range indications.

NOTE The under-range indication does not necessarily account for the influence of self-generated noise from the microphone (see 5.7) because the specifications for level linearity deviations apply for measurements of electrical signals inserted into the preamplifier through the applicable input device (see 5.6).

## 5.13 C-weighted peak sound level

**5.13.1** Sound level meters may display C-weighted peak sound levels. On each level range, the Instruction Manual shall state the nominal range of C-weighted peak sound levels for which the differences between indications of C-weighted peak sound level and C-weighted sound level do not exceed the applicable acceptance limits. On at least the reference level range, the extent of the peak level range shall be at least 40 dB for indications of C-weighted peak sound levels. Within the specified ranges, C-weighted peak sound levels shall be indicated without display of an overload condition.

NOTE Z-weighted peak sound levels are not the same as C-weighted peak sound levels.

**5.13.2** The specifications for indications of C-weighted peak sound levels are given in terms of the response to one-cycle, and positive-going and negative-going half-cycle electrical signals. The one-cycle and half-cycle signals shall be extracted from steady sinusoidal signals and applied to the input of the preamplifier. Complete cycles and half-cycles shall start and stop on zero crossings.

**5.13.3** Measured deviations of (1) a difference between an indication of a C-weighted peak sound level,  $L_{Cpeak}$ , and the corresponding indication of the C-weighted sound level of the steady signal,  $L_C$ , from (2) the corresponding reference difference given in Table 5 shall not exceed the applicable acceptance limits given in Table 5.

**Table 5 – Reference differences for C-weighted peak sound levels and acceptance limits**

Number of cycles in test signal	Nominal frequency of test signal Hz	Reference difference $L_{Cpeak} - L_C$ dB	Acceptance limits, dB	
			Performance class	
			1	2
one	31,5	2,5	±2,0	±3,0
one	500	3,5	±1,0	±2,0
one	8 000	3,4	±2,0	±3,0
positive half cycle	500	2,4	±1,0	±2,0
negative half cycle	500	2,4	±1,0	±2,0

NOTE Test-signal frequencies are the exact, not nominal frequencies; see Annex D.

**5.14 Stability during continuous operation**

**5.14.1** A sound level meter shall be able to operate continuously in moderate-level sound fields without significant change in sensitivity. Evaluation of this design goal shall use the difference between the A-weighted sound levels indicated in response to steady 1 kHz electrical signals applied at the beginning and end of a 30 min period of operation. For each indication, the level of the electrical input signal shall be as required to display the calibration sound pressure level on the reference level range.

**5.14.2** Measured differences between the initial and final indications of A-weighted sound level shall not exceed ±0,1 dB for class 1 sound level meters or ±0,3 dB for class 2 sound level meters. The indicated sound level may be a time-averaged sound level, an F-time-weighted sound level, or an S-time-weighted sound level, as applicable.

**5.15 High-level stability**

**5.15.1** A sound level meter shall be able to operate continuously in response to high sound levels without significant change in sensitivity. Evaluation of this design goal shall use the measured difference between the A-weighted sound levels indicated in response to a steady 1 kHz electrical signal at the beginning and end of a 5 min period of continuous exposure to the signal. The level of the steady electrical input signal shall be as required to display the sound level that is 1 dB less than the upper boundary of the 1 kHz linear operating range on the least-sensitive level range.

**5.15.2** Measured differences between the initial and final indications of A-weighted sound level shall not exceed  $\pm 0,1$  dB for class 1 sound level meters or  $\pm 0,3$  dB for class 2 sound level meters. The indicated sound level may be a time-averaged sound level, an F-time-weighted sound level, or an S-time-weighted sound level, as applicable.

## **5.16 Reset**

**5.16.1** Sound level meters intended for the measurement of time-averaged sound level, sound exposure level, maximum time-weighted sound level, and frequency-weighted peak sound level shall contain a facility to clear the data storage device and re-initiate a measurement.

**5.16.2** Use of a reset facility shall not cause spurious indications on a display device or to data that are stored.

## **5.17 Thresholds**

If user-selectable thresholds are provided for an integrating-averaging or an integrating sound level meter, the performance of the thresholds and method of operation shall be described in the Instruction Manual for measurements of time-averaged sound levels or sound exposure levels.

## **5.18 Display**

**5.18.1** The acoustical quantity that is being measured shall be clearly indicated on the display or by the controls. The indications shall be described in the Instruction Manual and shall include the frequency weighting and the time weighting or averaging time, as applicable. The indication may be by means of a suitable letter symbol or an abbreviation. Examples of appropriate letter symbols are given with the definitions, equations, and tables in this standard.

**5.18.2** The display device(s) shall be described in the Instruction Manual and shall permit measurements with a resolution of 0,1 dB or better, over a display range of at least 60 dB.

**5.18.3** For digital display devices updated at periodic intervals, the indication at each display update shall be the value of the user-selected quantity at the time of the display update. Other quantities may be indicated at the time of the display update and, if so, the displayed quantities shall be described in the Instruction Manual.

**5.18.4** If a digital indicator is provided, the Instruction Manual shall state the display update rate and the conditions to be achieved after initiating a measurement when the first valid indication is displayed.

**5.18.5** When results of a measurement are provided at a digital output, the Instruction Manual shall describe the method for transferring or downloading of digital data to an external data-storage or display device. The computer software as well as the hardware for the interface shall be identified.

**5.18.6** Each alternative device for displaying the signal level, stated in the Instruction Manual as conforming to the specifications of this standard, is an integral part of the sound level meter. Each such alternative device shall be included as part of the components required for demonstration of conformance to the performance specifications in this clause as well as the applicable environmental specifications of Clause 6.

## **5.19 Analogue or digital output**

**5.19.1** If an analogue or digital output is provided, the characteristics of the output shall be described in the Instruction Manual. For analogue outputs, the characteristics shall include

the frequency weighting, the range of output signal levels, the internal electrical impedance at the output, and the recommended range of load impedances.

**5.19.2** Connecting any passive impedance without stored electrical energy, including a short circuit, to an analogue output shall not affect any measurement in progress by more than 0,1 dB.

**5.19.3** If an analogue or digital output is not provided for general applications, an output shall be provided for use in testing the characteristics of a class 1 sound level meter and may be provided for a class 2 sound level meter.

**5.19.4** For steady sinusoidal electrical input signals at any frequency in the range of a class 1 or class 2 sound level meter, for frequency weightings A, C, and Z, and for any input signal level within the extent of the linear operating range on any available level range, the design goal for the difference between the signal level indicated on the display device and the corresponding signal level indicated at the analogue or digital output is 0,0 dB with acceptance limits of  $\pm 0,1$  dB.

## **5.20 Timing facilities**

**5.20.1** A class 1 sound level meter that indicates time-averaged sound level or sound exposure level shall be able to display the elapsed time at the end of an integration period, or an equivalent indication of the integration time interval. The capability to preset an averaging or integration time interval may also be provided. Recommended preset integration time intervals are 10 s, 1 min, 5 min, 10 min, 30 min, 1 h, 8 h, and a duration of 24 h. Time of day may also be displayed. If the sound level meter can display the time of day, the nominal drift in the displayed time over a period of 24 h should be stated in the Instruction Manual. If applicable, the Instruction Manual shall describe the procedure to preset an averaging or integration time interval and to set the time of day.

**5.20.2** For signal levels within the range of a display device, the Instruction Manual shall state the minimum and maximum averaging and integration times for measurement of time-averaged sound levels and sound exposure levels, respectively.

## **5.21 Radio frequency emissions and disturbances to a public power supply**

**5.21.1** If the sound level meter is designed to accept the connection of interface or interconnection cables, the Instruction Manual shall state the lengths and types of typical cables (for example, shielded or unshielded) and the characteristics of all devices to which the cables are expected to be attached.

**5.21.2** The quasi-peak level of the radio-frequency electric field strength emitted from the enclosure port of the sound level meter shall not exceed 30 dB for frequencies from 30 MHz to 230 MHz, and shall not exceed 37 dB for frequencies from 230 MHz to 1 GHz. At 230 MHz, the lower limit applies. Field strength levels are relative to a reference value of 1  $\mu\text{V}/\text{m}$ . The requirements apply for complete sound level meters of group X or Y and at a distance of 10 m. The Instruction Manual shall state the operating mode(s) of the sound level meter, and any connecting devices, that produce the greatest radio-frequency emissions.

NOTE An enclosure port is the physical boundary of a sound level meter through which electromagnetic fields can radiate or impinge.

**5.21.3** For group Y and group Z sound level meters, the maximum disturbance conducted to the public supply of electric power shall not exceed the quasi-peak and average voltage-level limits given in Table 6 at an a.c. power port. If the quasi-peak level of the maximum disturbance conducted by a sound level meter to the public power supply does not exceed the limit for the average voltage level, the sound level meter shall be deemed to conform to the quasi-peak and average voltage-level limits.

**Table 6 – Limits for conducted disturbance to the voltage of a public supply of electric power**

Frequency range MHz	Limits on voltage level of disturbance (re 1µV) dB	
	Quasi-peak level	Average level
0,15 to 0,50	66 to 56	56 to 46
0,50 to 5	56	46
5 to 30	60	50

Lower limits for voltage levels apply at the transition frequencies. Limits on the levels of voltage disturbances decrease linearly with 20 times the base-10 logarithm of the frequency in the range from 0,15 MHz to 0,50 MHz.

NOTE See Annex H of CISPR 16-1-1:2010 for the characteristics of quasi-peak measuring receivers.

## 5.22 Crosstalk

**5.22.1** Crosstalk, or leakage of signals between pairs of channels, may be a concern for multi-channel sound level meters.

**5.22.2** For a class 1 or class 2 multi-channel sound level meter system, and at any frequency from 10 Hz to 20 kHz, the difference shall be at least 70 dB between (a) the level indicated on the display device, in response to a steady signal applied to the electrical input facility of one channel and adjusted to indicate the upper boundary of the applicable linear operating range, and (b) the corresponding signal level indicated for any other channel. Termination devices, as stated in the Instruction Manual, shall be installed in place of the microphones on the other inputs.

## 5.23 Power supply

**5.23.1** An indication shall be provided to confirm that the power supply is sufficient to operate the sound level meter in conformance to the specifications of this Standard.

**5.23.2** The Instruction Manual shall state the maximum and minimum power supply voltages at which the sound level meter conforms to the specifications of this standard. With a sound calibrator applied to the microphone, the measured change in the displayed sound level shall not exceed  $\pm 0,1$  dB for class 1 sound level meters and  $\pm 0,2$  dB for class 2 sound level meters when the supply voltage is reduced from the maximum to the minimum.

**5.23.3** If internal batteries are used to power the sound level meter, the acceptable battery types shall be stated in the Instruction Manual and preferably on the instrument.

**5.23.4** The Instruction Manual shall state the continuous operating time, under reference environmental conditions, to be expected for the specified normal mode of operation when full capacity batteries are installed.

**5.23.5** For sound level meters powered by internal batteries and designed to be able to indicate sound levels over a duration that exceeds the nominal battery life, the Instruction Manual shall describe the recommended means for operating the sound level meter from an external power supply.

**5.23.6** For sound level meters that are intended to operate from a public supply of a.c. electrical power, the Instruction Manual shall state the nominal voltage and frequency of the supply and the associated acceptance limits.

## 6 Environmental, electrostatic, and radio-frequency requirements

### 6.1 General

**6.1.1** A sound level meter shall conform to all specifications of Clause 6 that apply to the intended use of the instrument. When a sound signal is applied to the microphone, the windscreen should be removed, if appropriate.

**6.1.2** Each specification for the influence of an operating environment applies to a sound level meter that is turned on and set to perform a measurement in a typical manner. The Instruction Manual shall state the typical time interval needed for the sound level meter to stabilize after changes in environmental conditions.

**6.1.3** Specifications for the influence of variations in static pressure, air temperature, and relative humidity apply for sound levels indicated in response to application of a sound calibrator operating at a frequency in the range from 160 Hz to 1250 Hz. The influence of variations in static pressure, air temperature, and relative humidity on the sound pressure level generated by the sound calibrator shall be known.

**6.1.4** Combinations of air temperature and relative humidity, that yield a dewpoint greater than +39 °C or less than –15 °C, shall not be used to test conformance to the specifications of this standard.

### 6.2 Static pressure

**6.2.1** Over the range of static pressure from 85 kPa to 108 kPa, measured deviations of a displayed sound level from the sound level displayed at the reference static pressure shall not exceed  $\pm 0,4$  dB for class 1 sound level meters or  $\pm 0,7$  dB for class 2 sound level meters.

**6.2.2** Over the range of static pressure from 65 kPa up to, but not including, 85 kPa, measured deviations of a displayed sound level from the sound level displayed at the reference static pressure shall not exceed  $\pm 0,9$  dB for class 1 sound level meters or  $\pm 1,6$  dB for class 2 sound level meters. The Instruction Manual shall provide guidance and procedures to use the sound level meter at locations or under conditions where the static pressure is less than 85 kPa.

NOTE The frequency response of the microphone can depend on the static pressure. Using a sound calibrator to adjust the sensitivity of a sound level meter at the calibration check frequency provides no information on the influence of static pressure on frequency response.

### 6.3 Air temperature

**6.3.1** The influence of variations in air temperature on the measured signal level is specified over the range of air temperatures from –10 °C to +50 °C for class 1 sound level meters and for temperatures from 0 °C to +40 °C for class 2 sound level meters. Temperature ranges apply for a complete sound level meter.

**6.3.2** For components of a sound level meter (for example, a computer) designated in the Instruction Manual as intended to operate only in an environmentally controlled enclosure (for example, indoors), the air temperature range may be restricted to +5 °C to +35 °C. The restricted temperature range does not apply to the microphone.

**6.3.3** Measured deviations of the sound level displayed at any temperature from the sound level displayed at the reference air temperature shall not exceed  $\pm 0,5$  dB for class 1 sound level meters or  $\pm 1,0$  dB for class 2 sound level meters. This specification applies over the applicable ranges of air temperatures given in 6.3.1 or 6.3.2, for any relative humidity within the range given in 6.4.

**6.3.4** Measured values of level linearity deviation at 1 kHz over the stated linear operating range on the reference level range shall not exceed the applicable acceptance limits given in 5.6. This level-linearity specification applies over the ranges of air temperature given in 6.3.1 or 6.3.2 and for a relative humidity that is within  $\pm 20\%$  relative humidity of the reference relative humidity.

## **6.4 Humidity**

Measured deviations of a sound level displayed at any relative humidity from the sound level displayed at the reference relative humidity shall not exceed  $\pm 0,5$  dB for class 1 sound level meters or  $\pm 1,0$  dB for class 2 sound level meters. This specification applies over the range of relative humidity from 25 % to 90 %, for any air temperature within the applicable ranges given in 6.3.1 or 6.3.2, as limited by the range of dewpoints specified in 6.1.4.

## **6.5 Electrostatic discharge**

**6.5.1** A sound level meter, or multi-channel sound level meter system, shall continue to operate as intended after exposure to a contact discharge of electrostatic voltage of up to  $\pm 4$  kV and to an air discharge of electrostatic voltage of up to  $\pm 8$  kV. The polarity of the electrostatic voltage is relative to earth ground. Methods for applying the electrostatic discharges are given in IEC 61000-4-2.

**6.5.2** Exposure to the electrostatic discharges specified in 6.5.1 shall cause no permanent degradation of performance or loss of function in the sound level meter. The performance or function of a sound level meter may be temporarily degraded or lost because of electrostatic discharges, if so stated in the Instruction Manual. The specified degradation or loss of function shall not include any change of operating state, change of configuration, or corruption or loss of stored data.

## **6.6 A.C. power-frequency and radio-frequency fields**

**6.6.1** Exposure to specified a.c. power-frequency and radio-frequency fields shall not cause any change in the operating state, change of configuration, or corruption or loss of stored data. This requirement applies to a complete sound level meter or to the applicable components, or to a multi-channel sound level meter system, and for any operating mode consistent with normal operation. The operating mode(s) of the sound level meter, and any connecting devices, shall be as stated in the Instruction Manual for the least immunity to the effects of exposure to a.c. power-frequency and radio-frequency fields.

**6.6.2** The specification for immunity to the effects of exposure to a.c. power-frequency fields shall apply for exposure to a uniform magnetic field with a root-mean-square strength of 80 A/m at frequencies of 50 Hz and 60 Hz. The uniformity of the magnetic field shall be evaluated in the absence of the sound level meter.

**6.6.3** The specification for exposure to a.c. power-frequency fields applies to the orientation of the sound level meter that is stated in the Instruction Manual to have the least immunity to the effects of such exposure.

**6.6.4** The specification for immunity to the effects of exposure to radio-frequency fields shall apply over the range of carrier frequencies from 26 MHz to 1 GHz. The signal at the carrier frequency of the radio-frequency field shall be amplitude modulated by a 1 kHz steady sinusoidal signal to a depth of 80 %. When unmodulated and in the absence of the sound level meter, the radio-frequency field shall have a uniform root-mean-square electric field strength of 10 V/m.

**6.6.5** Additionally, tests for immunity to the effects of exposure to radio-frequency fields shall cover the frequency range from 1,4 GHz to 2,0 GHz with a root-mean-square electric field strength of 3 V/m (unmodulated) with sinusoidal amplitude modulation at 1 kHz to a depth of 80 %, as well as the frequency range from greater than 2,0 GHz to 2,7 GHz, with a

root-mean-square electric field strength of 1 V/m (unmodulated) with sinusoidal amplitude modulation at 1 kHz to a depth of 80 %. A sound level meter may conform to the specifications of this standard at unmodulated, root-mean-square electric field strengths greater than the specified field strengths. If so, the applicable field strengths should be stated in the Instruction Manual.

**6.6.6** Immunity of a sound level meter to the effects of exposure to a.c. power-frequency and radio-frequency fields shall be demonstrated with a 925 Hz sinusoidal sound signal applied to the microphone. With no a.c. power-frequency or radio-frequency field applied, the sound source shall be adjusted to display an A-weighted sound level of 74 dB  $\pm$  1 dB, with time-weighting F or as a time-averaged sound level. The sound level shall be displayed on the level range for which the lower boundary is closest to, but not greater than, 70 dB, if more than one level range is provided. If the sound level meter only displays sound exposure level, the corresponding time-averaged sound level should be calculated by application of Equation (6) for the averaging time.

**6.6.7** Measured deviations of a displayed sound level from the sound level displayed in the absence of an a.c. power-frequency or radio-frequency field shall not exceed  $\pm$ 1,0 dB for class 1 sound level meters or  $\pm$ 2,0 dB for class 2 sound level meters.

**6.6.8** For group Y or group Z sound level meters with an a.c. input power port and, if available, an a.c. output power port, immunity to radio-frequency common-mode interference shall be demonstrated over the frequency range from 0,15 MHz to 80 MHz. The radio-frequency field shall be amplitude modulated by a 1 kHz sinusoidal signal to a depth of 80 %. When unmodulated, the root-mean-square, radio-frequency voltage shall be 10 V when emitted from a source having an output impedance of 150  $\Omega$ . Immunity to the effects of fast transients on the power supply shall apply for a signal having a 2 kV peak voltage and a repetition frequency of 5 kHz in accordance with Table 4 of IEC 61000-6-2:2005. The additional specification given in Table 4 of IEC 61000-6-2:2005 also applies for immunity to voltage dips, voltage interruptions, and voltage surges.

**6.6.9** For group Z sound level meters with signal or control ports, the requirements of Table 2 in IEC 61000-6-2:2005 apply for immunity to radio-frequency, common-mode interference over the frequency range from 0,15 MHz to 80 MHz for a root-mean-square voltage of 10 V when unmodulated. These requirements apply where any interconnecting cable between parts of the sound level meter exceeds a length of 3 m. Requirements for immunity to the effects of fast transients on the public power supply system apply for a signal having a 2 kV peak voltage and a repetition frequency of 5 kHz in accordance with Table 2 of IEC 61000-6-2:2005.

**6.6.10** A sound level meter may be stated in the Instruction Manual to conform to the specifications of this standard for exposure to radio-frequency fields at a sound level less than 74 dB. In this event, measured deviations of the displayed sound level from the sound level displayed in the absence of a radio-frequency field shall not exceed the applicable acceptance limits of 6.6.6 for sound levels less than 74 dB down to the stated lower level. This requirement applies on all applicable level ranges for all specifications relevant to the group. The lower level, stated in the Instruction Manual to the nearest decibel, shall apply to all modes of operation of the sound level meter.

## **6.7 Mechanical vibration**

Microphones used with sound level meters are often sensitive to exposure to mechanical vibration. For capacitive microphone types, the sensitivity is usually greatest for vibrations in the direction normal to the plane of the diaphragm. The Instruction Manual shall provide advice to users of sound level meters on means to minimize the influence of mechanical vibration on sound levels indicated by a sound level meter. The Instruction Manual shall also warn users that mechanical vibration of a sound level meter can significantly affect the indicated levels at the lower boundary of the measurement range at frequencies within the range of a sound level meter.

## 7 Provision for use with auxiliary devices

**7.1** An optional extension device or cable may be provided by the manufacturer of the sound level meter for installation between the microphone and the preamplifier or between the preamplifier and the other components of a sound level meter. If such device or cable is provided, details shall be given in the Instruction Manual for any corrections to be applied to the results of measurements made in this manner.

**7.2** The Instruction Manual shall state the typical effect on electroacoustical performance when optional accessories supplied by the manufacturer of the sound level meter are used. The data shall apply to all relevant characteristics of the sound level meter that are affected by installation of the accessories. Optional accessories include windscreens or rain protection devices to be installed around the microphone. For any recommended type of windscreen, data shall be provided for the typical effect of the accessory, in the absence of wind, on microphone sensitivity, directional response, and frequency weighting.

**7.3** The Instruction Manual shall state whether the sound level meter conforms to the specifications of this standard for the same performance class when an optional accessory is installed. If the sound level meter does not conform to all applicable specifications for the original performance class when an optional accessory is installed, the Instruction Manual shall state whether the sound level meter conforms to all specifications for another class or that it no longer conforms to the specifications for either class 1 or class 2 performance.

**7.4** If internal or external bandpass filters are provided for spectral analysis of a sound-pressure signal, the Instruction Manual shall describe how the sound level meter is to be used to measure filtered sound pressure levels.

**7.5** Details shall be provided in the Instruction Manual for the connection of manufacturer-provided auxiliary devices to a sound level meter and for the effects, if any, of such devices on the electroacoustical characteristics of the sound level meter.

## 8 Marking

**8.1** A sound level meter that conforms to all applicable specifications of this standard shall be marked to show the IEC reference number and the applicable year of publication of the edition of this standard. The marking shall identify the supplier responsible for the technical specifications applicable to the complete sound level meter. The marking on the sound level meter shall include the model designation and serial number. The performance class of the complete sound level meter in accordance with the specifications of this standard may be placed on the sound level meter or shown on a screen of the display device.

**8.2** If the sound level meter consists of several separate units, each principal unit or component shall be marked as described in 8.1, as practicable.

## 9 Instruction Manual

### 9.1 General

An Instruction Manual shall be supplied with each sound level meter or equivalent instrument that conforms to the specifications of this standard.

- a) The Instruction Manual shall contain all the information required by Clauses 4, 5, 6, and 7. It shall also contain the information required by 9.2 and 9.3.
- b) If the sound level meter consists of several separate components, an Instruction Manual shall be available for the combination that forms the complete sound level meter. The Instruction Manual shall describe all necessary components and their mutual influence.

- c) An Instruction Manual shall be provided as a printed, or printable, document in one or more parts.

## 9.2 Information for operation

The Instruction Manual shall contain the following operational information as applicable to the sound level meter.

### 9.2.1 General

- a) A description of the type of sound level meter; the classification group X, Y, or Z for immunity to the effects of exposure to radio-frequency fields; and the performance designation as class 1 or class 2 according to the specifications of this standard. If relevant, a description of the configurations of the sound level meter that conform to the specifications for class 1 or class 2 performance.
- b) A description of the complete sound level meter and its configuration for the normal mode of operation including a windscreen and associated devices, as applicable. The description shall include the method of mounting the microphone with identification of additional items and the procedure for installing a windscreen around the microphone. Additional items include an extension device or cable that may be needed for a particular sound level meter to conform to the specifications of this standard for the stated performance class.
- c) The models of microphones with which the complete sound level meter conforms to the specifications for class 1 or class 2 performance for sound from the reference direction in a free field or with random incidence, as applicable.
- d) If an extension device or cable is required, a statement that the sound level meter conforms to the specifications for directional response and frequency weighting only when the specified device or cable is installed.
- e) The characteristics and operation of each independent channel of a multi-channel sound level meter.
- f) Advice on means to minimize the influence of mechanical vibration on indicated sound levels and to warn that mechanical vibration can affect indicated levels at the lower boundary of the measurement range at frequencies within the range of the sound level meter.

### 9.2.2 Design features

- a) A description of the acoustical quantities that the sound level meter is capable of measuring on each display device, for example time-weighted sound level, time-averaged sound level, or sound exposure level, separately or in combinations, along with explanations of all abbreviations, letter symbols, and icons that are displayed.
- b) For the sound level meter in the configuration for the normal mode of operation, detailed tabulations, as functions of sound incidence angle and frequency, of the free-field response to sinusoidal plane waves relative to the corresponding free-field response in the reference direction.
- c) A description of the frequency weightings that conform to the specifications of this standard.
- d) A description of the time weightings that are provided.
- e) Identification of the level ranges by the nominal A-weighted sound levels at the lower and upper boundaries of the linear operating ranges at 1 kHz.
- f) A description of the operation of the level range controls.
- g) A description of all display devices, including the modes of operation and applicable display-update rates for digital displays. If more than one display device is provided, a statement as to which of these devices conform to the specifications of this standard and which are for other purposes.
- h) The total range of A-weighted sound levels that can be measured at 1 kHz without exceeding the applicable acceptance limits.

- i) If provided, the range of C-weighted peak sound levels that may be measured on each level range.
- j) A means to identify the version of all software that is integral to operation of the sound level meter.
- k) Information about the design-goal characteristics and the acceptance limits that should be maintained for quantities that the sound level meter is capable of indicating but for which no performance specifications are provided in this standard. The characteristics include optional frequency weightings.

### 9.2.3 Power supply

- a) For sound level meters powered by internal batteries, recommendations for acceptable battery types and the nominal duration of continuous operation for the normal mode of operation under reference environmental conditions when full capacity batteries are installed.
- b) The method to confirm that the power supply is sufficient to operate the sound level meter in conformance to the specifications of this standard.
- c) For battery-powered sound level meters designed to be able to measure sound levels over a duration that exceeds the nominal battery life, a description of the means to operate the sound level meter from an external power supply.
- d) For sound level meters that are intended to operate from a public supply of a.c. electrical power, a statement of the nominal root-mean-square voltage and frequency of the supply and the acceptance limits around the nominal values.

### 9.2.4 Adjustments at the calibration check frequency

- a) Identification of the model(s) of sound calibrator(s) that may be used to check and maintain the required indication of the sound level meter under reference environmental conditions.
- b) The calibration check frequency.
- c) The procedure to check, and data for adjusting, the indication of the sound level meter in response to application of a recommended sound calibrator. The procedure and data shall apply for the reference sound pressure level on the reference level range and at the calibration check frequency.

### 9.2.5 Corrections to indicated levels

- a) Separate tables of correction data and the associated expanded uncertainties of measurement determined in accordance with IEC 62585.
- b) At environmental conditions close to reference environmental conditions and at the frequencies and under the test conditions specified in IEC 62585, corrections shall be provided for the typical effects of reflections from the case of the instrument and diffraction around the microphone.
- c) Corrections for the average effects of a windscreen on directional response and on the relative frequency-weighted response for the sound level meter and in the reference direction or on the relative frequency-weighted random-incidence response, if applicable.
- d) Corrections for use in periodic testing to determine the equivalent free-field sound level when a multi-frequency sound calibrator, a comparison coupler, or an electrostatic actuator is recommended in the Instruction Manual for evaluating the acoustical response.

### 9.2.6 Operating the sound level meter

- a) The reference direction.
- b) Procedures for measuring sounds that arrive principally from the reference direction or with random incidence, including recommendations to minimize the influence of the instrument case and the observer, if present, when measuring a sound.
- c) Procedures for measuring low-level sounds on the more-sensitive level ranges with consideration of the influence of self-generated noise.

- d) After reaching equilibrium with the ambient environment and switching on the power, the elapsed time until the sound level meter may be used to measure the level of sounds.
- e) Guidance and procedures for measuring sound levels at locations where the static pressure is from 65 kPa up to, but not including, 85 kPa.
- f) The procedure to pre-set an averaging or integration time interval and to set the time of day, if applicable.
- g) The minimum and maximum averaging times for measurement of time-averaged sound levels and the minimum and maximum integration times for measurement of sound exposure levels, as applicable.
- h) The operation of the hold feature and the means for clearing a display that is held.
- i) The operation of the reset facility for measurements of time-averaged sound level, sound exposure level, maximum time-weighted sound level, and peak sound level. A statement as to whether operation of the reset facility clears an overload indication. The nominal delay time between operation of the reset facility and re-initiation of a measurement.
- j) The operation and interpretation of overload and under-range indications and the means for clearing the indications.
- k) The performance and operation of any user-selectable thresholds for measurements of time-averaged sound level or sound exposure level.
- l) The method to transfer or download digital data to an external data storage or display device and identification of the software and hardware to accomplish those tasks.
- m) For sound level meters that allow the connection of interface or interconnection cables, recommendations for typical cable lengths and types (for example, shielded or unshielded) and a description of the characteristics of devices to which the cables are expected to be attached.
- n) For electrical outputs, the frequency weighting, the range of root-mean-square voltages for sinusoidal output signals, the internal electrical impedance at the output, and the recommended range of load impedances.

### 9.2.7 Accessories

- a) A description of the average effects on the relevant characteristics of a sound level meter, in the absence of wind, of enclosing the microphone within a recommended windscreen, rain protection device, or other accessory provided or recommended in the Instruction Manual for use with the sound level meter. Relevant characteristics include directional response and frequency weightings. A statement of the performance class to which the sound level meter conforms when such accessories are installed, or a statement that the sound level meter no longer conforms to either class 1 or class 2 specifications.
- b) Corrections to be applied to the results of measurements made, or a procedure to be followed, when an optional extension device or cable is placed between the output of the preamplifier and the other components of the sound level meter.
- c) Information concerning the use of the sound level meter when equipped with bandpass filters.
- d) Information concerning connection of manufacturer-provided auxiliary devices to a sound level meter and the effects of such auxiliary devices on the characteristics of the sound level meter.

### 9.2.8 Influence of variations in environmental conditions

- a) Identification of the components of the sound level meter intended to be operated only in an environmentally controlled enclosure.
- b) The effects of electrostatic discharges on the operation of the sound level meter. A statement of the temporary degradation or loss, if any, in the performance or function of the sound level meter resulting from exposure to electrostatic discharges. For sound level meters that require internal access for maintenance by a user, a statement, if needed, of precautions against damage by electrostatic discharges.

- c) A statement that the sound level meter conforms to the basic specification of this standard for the required immunity to a.c. power-frequency and radio-frequency fields. Alternatively, if applicable, a statement of the F-time-weighted or time-averaged sound levels less than 74 dB, on all applicable level ranges, for which the sound level meter conforms to the specifications of this standard upon exposure to a.c. power-frequency and radio-frequency fields. The information shall specify the frequency of the a.c. power field.

### 9.3 Information for testing

The Instruction Manual shall contain the following information for testing, as applicable to a sound level meter:

- a) The reference sound pressure level.
- b) The reference level range.
- c) The microphone reference point for models of microphone stated to be for use with the sound level meter.
- d) For the A-weighted sound levels displayed (1) in response to the sound pressure produced by a calibrated multi-frequency sound calibrator, or (2) as the indications obtained by use of a comparison coupler, or (3) in response to simulation of sound pressure by an electrostatic actuator, correction data to obtain A-weighted sound levels equivalent to the response in a free field to plane sinusoidal sound waves incident from the reference direction or with random incidence, as applicable. Correction data and the associated expanded uncertainties shall be supplied at least for the frequencies required for periodic testing. The model of sound calibrator, comparison coupler, or electrostatic actuator for which the correction data are valid, shall be identified.
- e) Directivity indexes for determining relative frequency-weighted random-incidence response.
- f) Tables of the nominal A-weighted sound levels at the upper and lower boundaries of the linear operating ranges on each level range. Sound levels shall be tabulated at least at frequencies of 31,5 Hz, 1 kHz, 4 kHz, 8 kHz, and 12,5 kHz for class 1 sound level meters and 31,5 Hz, 1 kHz, 4 kHz, and 8 kHz for class 2 sound level meters. Sound levels should preferably be tabulated for all frequency weightings available in the sound level meter.
- g) For each frequency for which A-weighted sound levels are specified at the lower and upper boundaries of the linear operating ranges, the starting point at which to begin tests of level linearity deviation on the reference level range. At 1 kHz, the starting point shall be the reference sound pressure level.
- h) For each specified model of microphone, a description of the electrical design goal, and applicable acceptance limits, for the input device, or the means, used to insert electrical signals into the input of the microphone preamplifier.
- i) For each model of microphone for which the sound level meter is stated to conform to the specifications of this standard, the time-weighted and time-averaged sound levels, as appropriate, corresponding to the highest anticipated level of self-generated noise produced when the sound level meter is placed in a low-level sound field. The highest anticipated levels of self-generated noise should also be stated for the case when a specified electrical input device or the specified means is installed in place of the microphone and terminated in a specified manner. Levels of self-generated noise shall be stated for the more-sensitive level ranges of a sound level meter that has more than one level range. Levels of self-generated noise shall be stated for each available frequency weighting. The averaging time for time-averaged sound level shall be stated and shall be at least 30 s.
- j) For each model of microphone for which the sound level meter is stated to conform to the specifications, the greatest sound pressure level at the microphone, and the greatest peak-to-peak voltage at the input of the preamplifier, that the sound level meter is designed to accommodate.
- k) The maximum and minimum power supply voltages at which the sound level meter conforms to the specifications of this standard.

- l) The typical time interval needed for the sound level meter to stabilize after changes in environmental conditions.
- m) If applicable, the unmodulated, root-mean-square electric field strength greater than the specified field strengths for which the sound level meter conforms to the specifications of this standard.
- n) The mode(s) of operation of the sound level meter, and of any connection devices that produce the greatest radio-frequency emission levels on a stated level range. A description of the configurations of the sound level meter that produce the same, or lower, radio-frequency emission levels.
- o) The operating mode(s) of the sound level meter, and of any connection devices, that have the least immunity to the effects of exposure to a.c. power-frequency and radio-frequency fields, and the corresponding reference orientation of the sound level meter relative to the principal direction of an electromagnetic field.

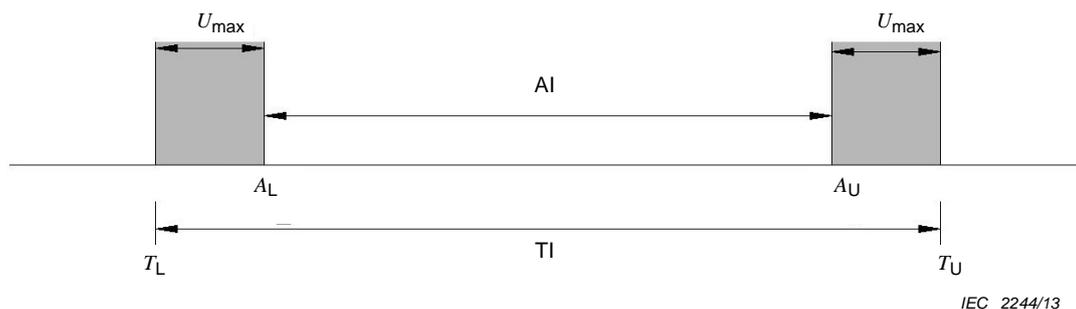
## Annex A (informative)

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

This standard, in common with others written by IEC/TC29, uses adaptations of the guidelines from ISO/IEC Guide 98-4 *Uncertainty of measurement — Part 4: Role of measurement uncertainty in conformity assessment* (equivalent to guidance document JCGM 106 from the Joint Committee for Guides in Metrology), as the basis for demonstration of conformance of an instrument to the specifications given in this standard,

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

To promote clarity for users and testing laboratories, IEC/TC29 has adopted a policy whereby tolerance limits around design goals are not explicitly stated, but can be determined if required from the specified acceptance limits for allowed deviations from a design goal and the corresponding specified maximum-permitted uncertainty of measurement, by using the illustration in Figure A.1.



#### Key

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

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

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

## Annex B (normative)

### Maximum-permitted uncertainties of measurement

Table B.1 gives the maximum-permitted uncertainties, for a coverage probability of 95 %, applicable to pattern-evaluation tests and periodic tests to demonstrate conformance of a sound level meter to the specifications of this standard.

NOTE The maximum-permitted uncertainties of measurement in Table B.1 are not equivalent to the uncertainties associated with the measurement of a sound level.

**Table B.1 – Maximum-permitted uncertainties  
of measurement for a coverage probability of 95 %**

Requirement	Table or subclause	Maximum-permitted uncertainty of measurement dB
Directional response: $\theta = 30^\circ$	Table 2; 250 Hz to 1 kHz	0,25
Directional response: $\theta = 30^\circ$	Table 2; >1 kHz to 2 kHz	0,25
Directional response: $\theta = 30^\circ$	Table 2; >2 kHz to 4 kHz	0,35
Directional response: $\theta = 30^\circ$	Table 2; >4 kHz to 8 kHz	0,45
Directional response: $\theta = 30^\circ$	Table 2; >8 kHz to 12,5 kHz	0,55
Directional response: $\theta = 90^\circ$ & $150^\circ$	Table 2; 250 Hz to 1 kHz	0,25
Directional response: $\theta = 90^\circ$ & $150^\circ$	Table 2; >1 kHz to 2 kHz	0,45
Directional response: $\theta = 90^\circ$ & $150^\circ$	Table 2; >2 kHz to 4 kHz	0,45
Directional response: $\theta = 90^\circ$ & $150^\circ$	Table 2; >4 kHz to 8 kHz	0,85
Directional response: $\theta = 90^\circ$ & $150^\circ$	Table 2; >8 kHz to 12,5 kHz	1,15
Frequency weightings A, C, Z	Table 3, 10 Hz to 4 kHz	0,60
Frequency weightings A, C, Z	Table 3, >4 kHz to 10 kHz	0,70
Frequency weightings A, C, Z	Table 3, >10 kHz to 20 kHz	1,00
A vs. C or Z at 1 kHz	5.5.9	0,20
Level linearity deviation	5.6.5	0,30
1 dB to 10 dB change in level	5.6.6	0,25
F and S decay rates	5.8.2	3,50 dB/s for F; 0,40 dB/s for S
F vs. S level at 1 kHz	5.8.3	0,20
Toneburst response	5.9.2, Table 4	0,30
Repeated tonebursts	5.10.1, Table 4	0,30
Overload indication	5.11.3	0,25
C-weighted peak sound levels	5.13.3, Table 5	0,35
Stability during continuous operation	5.14.2	0,10
High-level stability	5.15.2	0,10
Analogue electrical output	5.19.2	0,15
Power supply voltage	5.23.2	0,20

<b>Requirement</b>	<b>Table or subclause</b>	<b>Maximum-permitted uncertainty of measurement dB</b>
Static pressure influence	6.2.1; 6.2.2	0,30
Air temperature influence	6.3.3; 6.3.4	0,30
Humidity influence	6.4	0,30
Combined temperature and humidity	6.3.3, 6.3.4, 6.4	0,35
AC and radio-frequency fields	6.6.6	0,30

NOTE 1 The maximum-permitted uncertainties of measurement for directional response are in accordance with the specifications in 5.4 and Table 2.

NOTE 2 The maximum-permitted uncertainties of measurement for directional response and frequency weightings do not include any uncertainty introduced by inter-sample variability of the microphone or any uncertainty associated with use of an accessory that may be fitted around the microphone.

## Annex C (informative)

### Example assessments of conformance to specifications of this standard

#### C.1 General

**C.1.1** The purpose of this annex is to clarify the use of measurement results and uncertainties of measurement in assessments of conformance to the specifications of IEC 61672-1 in either pattern-evaluation tests (IEC 61672-2) or periodic tests (IEC 61672-3) of sound level meters.

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

#### C.2 Conformance criteria

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

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

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

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

#### C.3 Example test results

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

**Table C.1 – Examples of assessment of conformance**

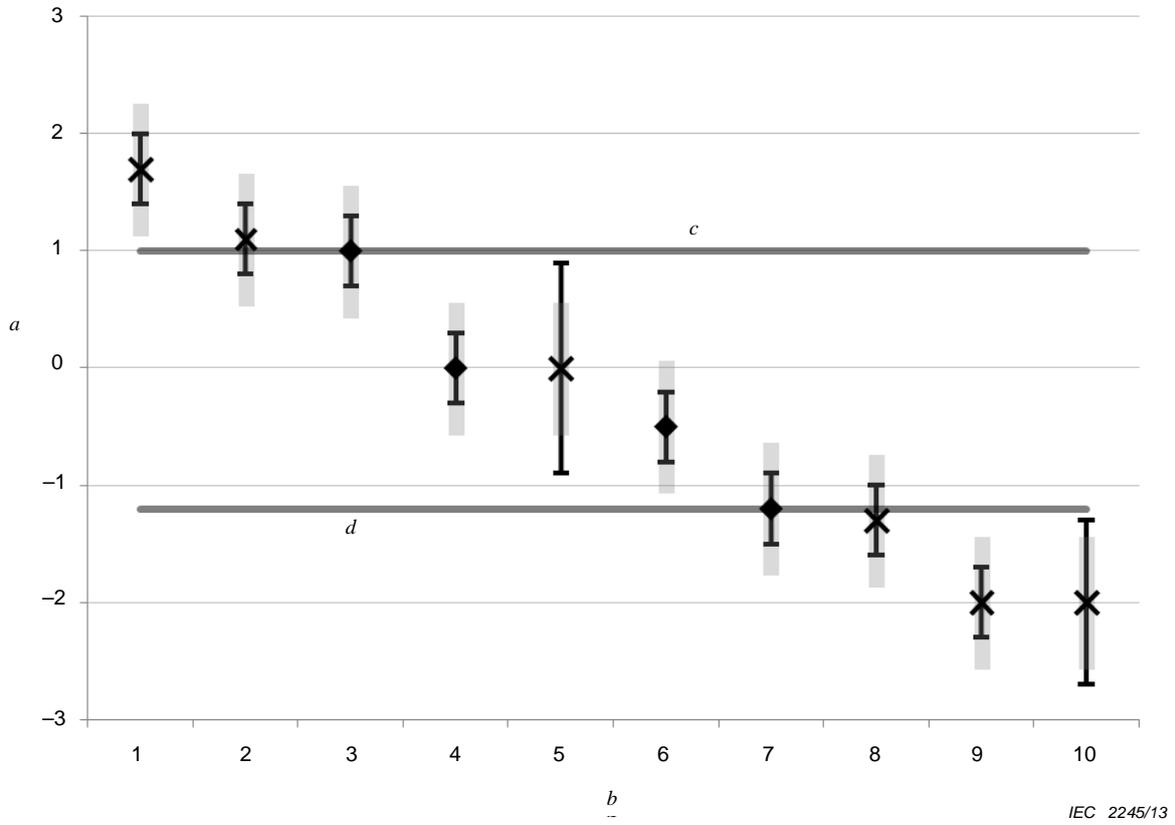
Example number	Measured deviation from design goal dB	Acceptance limits dB	Actual uncertainty dB	Maximum-permitted uncertainty dB	Conforms to specifications Yes or No	Reasons for conformance or non-conformance
1	+1,7	+1,0; -1,2	0,3	0,5	No	Deviation exceeds acceptance limits
2	+1,1	+1,0; -1,2	0,3	0,5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

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

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

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

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



**Key**

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

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

**Figure C.1 – Examples of assessment of conformance**

## Annex D (normative)

### Frequencies at fractional-octave intervals

**D.1** The Instruction Manual is required to provide correction data at various fractional-octave frequency increments. This annex provides the means to calculate the exact values of the frequencies for certain increments.

**D.2** Frequencies at fractional-octave intervals shall be calculated by means of the following expression:

$$f_x = f_r \left[ 10^{\left( \frac{3}{10} \right) \left( \frac{x}{b} \right)} \right] \quad (\text{D.1})$$

where

- $f_x$  is the frequency for index  $x$  (Hz);
- $f_r$  is a reference frequency of 1000 Hz;
- $10^{(3/10)}$  is the nominal octave ratio for a base-10 system;
- $x$  is any integer (positive, negative, or zero); and
- $b$  is the step-width designator for a fractional-octave frequency interval (for example,  $b = 3$  for one-third-octave intervals,  $b = 6$  for one-sixth-octave intervals, and  $b = 12$  for one-twelfth-octave intervals).

**D.3** Tables D.1, D.2, and D.3 show the frequencies calculated according to Equation (D.1), but shown in kilohertz, for one-third-octave, one-sixth-octave, and one-twelfth-octave intervals, respectively. Calculated frequencies are shown to five significant decimal digits. Ranges of index  $x$  were chosen to be compatible with the specifications of this standard. Other frequencies may be calculated by appropriate choice of index  $x$ .

**D.4** Frequencies in Table D.1 at one-third-octave intervals were calculated for index  $x$  ranging from  $-13$  to  $+14$ .

**Table D.1 – Frequencies at one-third-octave intervals**

Frequency, kHz			
0,050 119	0,251 19	1,258 9	6,309 6
0,063 096	0,316 23	1,584 9	7,943 3
0,079 433	0,398 11	1,995 3	10,000
0,100 00	0,501 19	2,511 9	12,589
0,125 89	0,630 96	3,162 3	15,849
0,158 49	0,794 33	3,981 1	19,953
0,199 53	1,000 00	5,011 9	25,119

**D.5** Frequencies in Table D.2 at one-sixth-octave intervals were calculated for index  $x$  ranging from +6 to +20.

**Table D.2 – Frequencies at one-sixth-octave intervals**

Frequency, kHz		
1,995 3	3,548 1	6,309 6
2,238 7	3,981 1	7,079 5
2,511 9	4,466 8	7,943 3
2,818 4	5,011 9	8,912 5
3,162 3	5,623 4	10,000

**D.6** Frequencies in Table D.3 at one-twelfth-octave intervals were calculated for index  $x$  ranging from +1 to +52.

**Table D.3 – Frequencies at one-twelfth-octave intervals**

Frequency, kHz			
1,059 3	2,238 7	4,731 5	10,000
1,122 0	2,371 4	5,011 9	10,593
1,188 5	2,511 9	5,308 8	11,220
1,258 9	2,660 7	5,623 4	11,885
1,333 5	2,818 4	5,956 6	12,589
1,412 5	2,985 4	6,309 6	13,335
1,496 2	3,162 3	6,683 4	14,125
1,584 9	3,349 7	7,079 5	14,962
1,678 8	3,548 1	7,498 9	15,849
1,778 3	3,758 4	7,943 3	16,788
1,883 6	3,981 1	8,414 0	17,783
1,995 3	4,217 0	8,912 5	18,836
2,113 5	4,466 8	9,440 6	19,953

## Annex E (normative)

### Analytical expressions for frequency-weightings C, A, and Z

#### E.1 General

This annex provides analytical expressions for calculating the design goals for frequency weightings C, A, and Z.

#### E.2 Frequency-weighting C

**E.2.1** For any frequency  $f$  in hertz, the C-weighting characteristic  $C(f)$  shall be calculated, in decibels, from

$$C(f) = 10 \lg \left[ \frac{f_4^2 f^2}{(f^2 + f_1^2)(f^2 + f_4^2)} \right]^2 \text{ dB} - C_{1000} \quad (\text{E.1})$$

**E.2.2** Normalization constant  $C_{1000}$  represents the electrical gain, in decibels, needed to provide a frequency weighting of 0 dB at 1 000 Hz.

**E.2.3** The C-weighting characteristic has two low-frequency poles at frequency  $f_1$ , two high-frequency poles at frequency  $f_4$ , and two zeros at 0 Hz. With these poles and zeros, the power response for the C-weighting characteristic, relative to the response at the reference frequency  $f_r$  of 1 000 Hz, will be reduced by  $D^2 = 1/2$  (approximately -3 dB) at  $f_L = 10^{1.5}$  Hz and  $f_H = 10^{3.9}$  Hz.

**E.2.4** Pole frequencies  $f_1$  and  $f_4$  in Equation (E.1) shall be determined, in hertz, from the solution of a bi-quadratic equation that yields

$$f_1 = \left( \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4c}}{2} \right)^{1/2} \quad (\text{E.2})$$

and

$$f_4 = \left( \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4c}}{2} \right)^{1/2} \quad (\text{E.3})$$

Constants  $b$  and  $c$  in Equations (E.2) and (E.3) shall be determined from

$$b = \frac{1}{1-D} \left[ f_r^2 + \frac{f_L^2 f_H^2}{f_r^2} - D(f_L^2 + f_H^2) \right] \quad (\text{E.4})$$

with  $D = +\sqrt{D^2} = +\sqrt{1/2}$  and

$$c = f_L^2 f_H^2 \quad (\text{E.5})$$

and where  $f_r$ ,  $f_L$ , and  $f_H$  are given in E.2.3.

### E.3 Frequency-weighting A

**E.3.1** The A-weighting characteristic  $A(f)$  shall be calculated, in decibels, from

$$A(f) = 10 \lg \left[ \frac{f_4^2 f^4}{(f^2 + f_1^2)(f^2 + f_2^2)^{1/2}(f^2 + f_3^2)^{1/2}(f^2 + f_4^2)} \right]^2 \text{ dB} - A_{1000} \quad (\text{E.6})$$

**E.3.2** Normalization constant  $A_{1000}$  represents the electrical gain, in decibels, needed to provide a frequency weighting of 0 dB at 1 000 Hz.

**E.3.3** The A-weighting characteristic has two coupled first-order, high-pass filters added to the C-weighting characteristic. For each additional high-pass filter, the cut-off frequency is given by  $f_A = 10^{2,45}$  Hz.

**E.3.4** With the cut-off frequency  $f_A$  from E.3.3, the poles in the response at frequencies  $f_2$  and  $f_3$ , that are required in Equation (E.6) to implement the additional high-pass filters for the A-weighting characteristic, shall be determined, in hertz, from

$$f_2 = \left( \frac{3 - \sqrt{5}}{2} \right) f_A \quad (\text{E.7})$$

and

$$f_3 = \left( \frac{3 + \sqrt{5}}{2} \right) f_A \quad (\text{E.8})$$

NOTE For frequency-weighting A, the addition of the coupled high-pass filters to the C-weighting characteristic is equivalent to the addition of two zeros at 0 Hz and poles at frequencies  $f_2$  and  $f_3$ .

### E.4 Pole frequencies and normalization constants

**E.4.1** Approximate values for pole frequencies  $f_1$  to  $f_4$  in Equations (E.1) and (E.6) are:

$$f_1 = 20,60 \text{ Hz}; f_2 = 107,7 \text{ Hz}; f_3 = 737,9 \text{ Hz}; \text{ and } f_4 = 12\,194 \text{ Hz}.$$

**E.4.2** Normalization constants  $C_{1000}$  and  $A_{1000}$ , rounded to the nearest 0,001 dB, are –0,062 dB and –2,000 dB, respectively.

### E.5 Frequency weighting Z

For any frequency in the range of a sound level meter, the Z-weighting characteristic  $Z(f)$  shall be given, in decibels, by

$$Z(f) = 0 \text{ dB} \quad (\text{E.9})$$



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	54
INTRODUCTION.....	56
1 Domaine d'application .....	57
2 Références normatives.....	58
3 Termes et définitions .....	58
4 Conditions d'environnement de référence.....	64
5 Spécifications des performances .....	64
5.1 Généralités.....	64
5.2 Réglages à la fréquence de vérification d'étalonnage .....	67
5.3 Corrections des niveaux indiqués .....	68
5.3.1 Généralités.....	68
5.3.2 Réflexions et diffraction .....	68
5.3.3 Ecrans anti-vent .....	68
5.3.4 Format des données de correction.....	69
5.3.5 Correction à utiliser pendant les essais périodiques .....	70
5.4 Réponse directionnelle .....	70
5.5 Pondérations fréquentielles .....	71
5.6 Linéarité de niveau.....	74
5.7 Bruit propre .....	75
5.8 Pondérations temporelles F et S.....	75
5.9 Réponse à une salve.....	75
5.10 Réponse à une suite de salves.....	78
5.11 Indication de surcharge .....	79
5.12 Indication d'insuffisance de niveau .....	79
5.13 Niveau acoustique de crête pondéré C .....	80
5.14 Stabilité en fonctionnement continu .....	80
5.15 Stabilité pour les niveaux élevés .....	81
5.16 Réinitialisation.....	81
5.17 Seuils.....	81
5.18 Affichage.....	81
5.19 Sortie analogique ou numérique .....	82
5.20 Dispositif de mesure temporelle .....	82
5.21 Emissions aux fréquences radioélectriques et perturbations provoquées sur le secteur .....	83
5.22 Diaphonie.....	83
5.23 Alimentation .....	84
6 Exigences sur l'environnement, les phénomènes électrostatiques et les fréquences radioélectriques.....	84
6.1 Généralités.....	84
6.2 Pression statique.....	85
6.3 Température de l'air .....	85
6.4 Humidité.....	85
6.5 Décharge électrostatique.....	85
6.6 Champs électriques à la fréquence du secteur ou aux fréquences radioélectriques.....	86
6.7 Vibrations mécaniques .....	87
7 Disposition pour l'emploi avec des dispositifs auxiliaires.....	87

8	Marquage .....	88
9	Notice d'emploi.....	88
9.1	Généralités.....	88
9.2	Informations pour la mise en œuvre .....	89
9.2.1	Généralités.....	89
9.2.2	Caractéristiques de conception.....	89
9.2.3	Alimentation .....	90
9.2.4	Réglages à la fréquence de vérification d'étalonnage .....	90
9.2.5	Corrections des niveaux indiqués .....	90
9.2.6	Fonctionnement du sonomètre.....	90
9.2.7	Accessoires.....	91
9.2.8	Influence des variations des conditions d'environnement .....	92
9.3	Informations pour les essais .....	92
	Annexe A (informative) Relation entre l'intervalle de tolérance, l'intervalle d'acceptation correspondant et l'incertitude maximale autorisée de mesure.....	94
	Annexe B (normative) Incertitudes de mesure maximales autorisées .....	95
	Annexe C (informative) Exemple d'évaluations de la conformité aux spécifications de la présente norme .....	97
	Annexe D (normative) Fréquences pour des intervalles de fraction d'octave .....	100
	Annexe E (normative) Expressions analytiques pour les pondérations fréquentielles C, A et Z.....	102
	Figure 1 – Principales étapes concernées dans la formation d'un niveau acoustique avec pondération temporelle.....	60
	Figure A.1 – Relation entre l'intervalle de tolérance, l'intervalle d'acceptation correspondant et l'incertitude maximale autorisée de mesure .....	94
	Figure C.1 – Exemples d'évaluation de conformité .....	99
	Tableau 1 – Limites d'acceptation pour la différence entre une correction pour les effets d'un écran anti-vent mesurée et la correction correspondante donnée dans la notice d'emploi.....	69
	Tableau 2 – Limites d'acceptation relatives aux écarts de la réponse directionnelle par rapport à la caractéristique nominale .....	71
	Tableau 3 – Pondérations fréquentielles et limites d'acceptation.....	73
	Tableau 4 – Réponses à une salve de 4 kHz et limites d'acceptation .....	77
	Tableau 5 – Différences de référence pour les niveaux acoustiques pondérés C et les limites d'acceptation .....	80
	Tableau 6 – Limites des perturbations apportées à la tension du secteur.....	83
	Tableau B.1 – Incertitudes de mesure maximales autorisées pour une probabilité de couverture de 95 %.....	95
	Tableau C.1 – Exemples d'évaluation de conformité .....	98
	Tableau D.1 – Fréquences pour des intervalles d'un tiers d'octave .....	100
	Tableau D.2 – Fréquences pour des intervalles d'un sixième d'octave .....	101
	Tableau D.3 – Fréquences pour des intervalles d'un douzième d'octave .....	101

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## ELECTROACOUSTIQUE – SONOMETRES –

### Partie 1: Spécifications

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 61672-1 a été établie par le comité d'études 29 de la CEI: Electroacoustique, en coopération avec l'Organisation internationale de la métrologie légale (OIML).

La présente seconde édition annule et remplace la première édition parue en 2002. Cette seconde édition constitue une révision technique.

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

Dans cette seconde édition, la conformité aux spécifications 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 maximale autorisée correspondante, les deux incertitudes étant déterminées pour une probabilité de couverture de 95 %.

Le texte de cette seconde édition est basé sur celui de la première édition et les documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
29/812/FDIS	29/823/RVD

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

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

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 la CEI 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.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61672, publiées sous le titre général: *Electroacoustique – Sonomètres*, est disponible sur site web de la CEI.

## INTRODUCTION

Pour les évaluations de la conformité avec les spécifications concernant les performances, cette seconde édition de la CEI 61672-1 utilise des critères différents de ceux utilisés dans la première édition de 2002.

Entre les années 1961 et 1985, les Normes internationales portant sur les sonomètres ne fournissaient pas d'exigences, ni de recommandations pour prendre en compte l'incertitude de mesure dans les évaluations de la conformité avec des spécifications.

En l'absence d'exigences ou de recommandations pour prendre en compte l'incertitude sur l'ambiguïté générée par les mesures pour déterminer la conformité à des spécifications dans des situations où un écart mesuré à partir de valeurs nominales était proche d'une limite de l'écart autorisé. Si la conformité a été déterminée en se basant sur le fait qu'un écart mesuré dépassait ou non les limites, l'utilisateur final du sonomètre courrait le risque que l'écart réel par rapport aux valeurs nominales dépasse les limites.

Pour lever cette ambiguïté, le Comité d'étude 29 de la CEI, lors de sa réunion de 1996, a adopté une politique pour prendre en compte l'incertitude de mesure dans les évaluations de conformité dans les Normes internationales qu'il prépare.

La première édition (2002) de la CEI 61672 prenait en compte l'incertitude de mesure en donnant deux critères explicites pour déterminer la conformité aux spécifications. Les deux critères étaient: (a) les écarts mesurés par rapport aux valeurs nominales, augmentés de l'incertitude élargie de mesure, ne dépassent pas les limites de tolérance applicables et (b) l'incertitude élargie de mesure ne dépasse pas les valeurs maximales ayant fait l'objet d'un accord. Pour la plupart des spécifications concernant les performances, les limites de tolérance étaient calculées essentiellement en augmentant les tolérances de conception et de fabrication des Normes internationales de 1979 et 1985 pour des sonomètres par les incertitudes élargies maximales autorisées applicables de mesure. Des limites de tolérance étaient destinées à représenter les limites des écarts vrais par rapport aux valeurs nominales avec une probabilité de couverture de 95 %.

Cette seconde édition de la CEI 61672-1 utilise un critère modifié pour évaluer la conformité avec 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 maximale autorisée correspondante. Les limites d'acceptation sont analogues aux tolérances de conception et de fabrication définies implicitement dans la première édition (2002) de la CEI 61672-1. Les incertitudes réelles et maximales autorisées sont déterminées pour une probabilité de couverture de 95 %. Le critère modifié pour évaluer la conformité ne nécessite pas de modification de la conception d'un sonomètre pour rester conforme aux spécifications de la présente Norme internationale.

Les incertitudes de mesure maximales autorisées ne sont pas équivalentes aux incertitudes associées à la mesure d'un niveau acoustique. L'incertitude d'un niveau acoustique mesuré est évaluée à partir des écarts escomptés des performances électroacoustiques du sonomètre par rapport aux valeurs nominales applicables ainsi qu'à partir des estimations des incertitudes associées à la situation de mesure spécifique. Sauf si des informations plus spécifiques sont disponibles, l'évaluation de la contribution d'un sonomètre spécifique à une incertitude de mesure totale peut être basée sur les limites d'acceptation et les incertitudes maximales autorisées dans la présente norme.

# ELECTROACOUSTIQUE – SONOMETRES –

## Partie 1: Spécifications

### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61672 donne des spécifications pour les caractéristiques électroacoustiques de trois types d'instruments de mesure acoustique:

- un sonomètre avec pondération temporelle, qui mesure les niveaux acoustiques avec une pondération fréquentielle et une pondération temporelle exponentielle;
- un sonomètre intégrateur-moyen, qui mesure les niveaux acoustiques moyens avec une pondération fréquentielle; et
- un sonomètre intégrateur, qui mesure les niveaux d'exposition au bruit avec une pondération fréquentielle.

Les sonomètres conformes aux exigences de la présente norme présentent une réponse en fréquence spécifiée pour des ondes acoustiques incidentes sur le microphone suivant une direction principale dans un champ acoustique libre ou suivant successivement des directions aléatoires.

Les sonomètres spécifiés dans la présente norme sont destinés à mesurer les bruits généralement dans la gamme des fréquences audibles.

NOTE La pondération fréquentielle AU spécifiée dans la CEI 61012 peut être appliquée pour mesurer des niveaux acoustiques avec pondération A de sons audibles en présence d'une source qui contient des composantes spectrales à des fréquences supérieures à 20 kHz.<sup>1</sup>

Deux catégories de performances, la classe 1 et la classe 2, sont spécifiées dans la présente norme. Généralement, les spécifications concernant les sonomètres de classe 1 et de classe 2 correspondent aux mêmes objectifs de conception et ne diffèrent principalement que par les limites d'acceptation et la gamme des températures de fonctionnement. Les limites d'acceptation concernant la classe 2 sont supérieures ou égales à celles de la classe 1.

La présente norme s'applique à une gamme de conceptions pour sonomètres. Un sonomètre peut être un appareil formant une unité indépendante tenue à la main comportant un microphone et un dispositif d'affichage incorporé. Un sonomètre peut être également composé de plusieurs composants séparés contenus dans un ou plusieurs boîtiers et être capable d'afficher une variété de niveaux de signaux acoustiques. Les sonomètres peuvent comporter des dispositifs étendus de traitement analogique ou numérique du signal, séparément ou en combinaison, avec de multiples sorties analogiques ou numériques. Les sonomètres peuvent comporter des ordinateurs d'usage général, des enregistreurs, des imprimantes et d'autres dispositifs qui constituent des parties essentielles de l'instrument complet.

Les sonomètres peuvent être conçus pour être utilisés en présence d'un opérateur ou pour des mesures de niveau acoustique automatiques et continues sans la présence d'un opérateur. Les spécifications contenues dans la présente norme concernant la réponse à des ondes acoustiques s'appliquent sans la présence d'opérateur dans le champ acoustique.

---

<sup>1</sup> CEI 61012, *Filtres pour la mesure des sons audibles en présence d'ultrasons*.

## 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).

CEI 60942, *Electroacoustique – Calibreurs acoustiques*

CEI 61000-4-2:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

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

CEI 61094-6, *Microphones de mesure – Partie 6: Grilles d'entraînement pour la détermination de la réponse en fréquence*

CEI 61183, *Electroacoustique – Etalonnage des sonomètres sous incidence aléatoire et en champ diffus*

CEI 62585, *Électroacoustique – Méthodes de détermination de corrections pour obtenir la réponse en champ libre d'un sonomètre*

ISO/CEI Guide 98-4:2012, *Incertitude de mesure – Rôle de l'incertitude de mesure dans l'évaluation de la conformité*

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

CISPR 16-1-1:2010, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Appareils de mesure*<sup>2</sup>  
Amendement 1:2010

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO/CEI Guide 98-4, l'ISO/CEI Guide 99 et la CEI 61000-6-2, ainsi que ceux présentés ci-dessous s'appliquent.

NOTE Toutes les grandeurs sont exprimées en unités SI.

### 3.1

#### **pression acoustique**

différence entre une pression totale instantanée et la pression statique correspondante

Note 1 à l'article: La pression acoustique est exprimée en pascals (Pa).

<sup>2</sup> CISPR = Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques.

**3.2****niveau de pression acoustique**

dix fois le logarithme décimal du rapport entre le carré de la moyenne temporelle d'un signal de pression acoustique et le carré de la valeur de référence

Note 1 à l'article: Le niveau de pression acoustique est exprimé en décibels (dB).

Note 2 à l'article: La valeur de référence est 20 µPa.

**3.3****pondération fréquentielle**

différence, en fonction d'une fréquence spécifiée, entre le niveau du signal avec pondération fréquentielle indiqué sur le dispositif d'affichage et le niveau correspondant d'un signal d'entrée sinusoïdal d'amplitude constante

Note 1 à l'article: La différence de niveaux est exprimée en décibels (dB).

**3.4****pondération temporelle**

fonction exponentielle du temps, correspondant à une constante de temps spécifiée, qui pondère le carré d'un signal de pression acoustique

**3.5****niveau acoustique****niveau de pression acoustique avec pondération fréquentielle**

niveau avec pondération temporelle ou durée d'intégration du carré d'un signal de pression acoustique avec pondération fréquentielle

Note 1 à l'article: Le niveau acoustique est exprimé en décibels (dB).

**3.6****niveau acoustique pondéré temporellement**

dix fois le logarithme décimal du rapport entre la moyenne temporelle du carré avec pondération temporelle d'un signal de pression acoustique avec pondération fréquentielle et le carré de la valeur de référence

Note 1 à l'article: Le niveau acoustique avec pondération temporelle est exprimé en décibels (dB).

Note 2 à l'article: Pour un niveau acoustique pondéré temporellement, des exemples de symboles littéraux sont  $L_{AF}$ ,  $L_{AS}$ ,  $L_{CF}$ , et  $L_{CS}$  pour des pondérations fréquentielles A et C et pour des pondérations temporelles F et S.

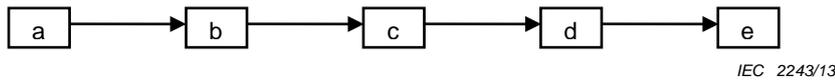
Note 3 à l'article: Dans les symboles et à titre d'exemple, un niveau acoustique avec pondération A et avec pondération temporelle F,  $L_{AF}(t)$ , à l'instant d'observation  $t$  peut être représenté par

$$L_{AF}(t) = 10 \lg \left[ \frac{(1/\tau_F) \int_{-\infty}^t p_A^2(\xi) e^{-(t-\xi)/\tau_F} d\xi}{p_0^2} \right] \text{ dB} \quad (1)$$

où

- $\tau_F$  est la constante de temps exponentielle, exprimée en secondes, pour les pondérations temporelles F;
- $\xi$  est une variable muette d'intégration en fonction du temps depuis un instant passé indiqué par  $-\infty$  pour la limite inférieure de l'intégrale jusqu'à l'instant d'observation  $t$ ;
- $p_A(\xi)$  est le signal de pression acoustique instantanée pondéré A; et
- $p_0$  est la valeur de référence de 20 µPa.

Note 4 à l'article: Le croquis de la Figure 1 illustre le processus indiqué par l'Equation (1).



**Légende**

- a Commencer avec un signal d'entrée avec pondération fréquentielle
- b Elever au carré le signal d'entrée
- c Appliquer un filtre passe bas avec un pôle réel à  $-1/\tau$  (pondération temporelle exponentielle)
- d Prendre le logarithme décimal
- e Afficher le résultat en décibels avec le carré d'une valeur de référence de 20  $\mu\text{Pa}$

**Figure 1 – Principales étapes concernées dans la formation d'un niveau acoustique avec pondération temporelle**

**3.7 niveau acoustique maximal avec pondération temporelle**

le plus grand niveau acoustique avec pondération temporelle au cours d'un intervalle de temps donné

Note 1 à l'article: Le niveau acoustique maximal avec pondération temporelle est exprimé en décibels (dB).

Note 2 à l'article: Des exemples de symboles littéraux pour un niveau acoustique maximal avec pondération temporelle sont  $L_{AFmax}$ ,  $L_{ASmax}$ ,  $L_{CFmax}$ , et  $L_{CSmax}$  pour des pondérations fréquentielles A et C et pour des pondérations temporelles F et S.

**3.8 pression acoustique de crête**

la plus grande valeur de la pression acoustique (positive ou négative) pendant un intervalle de temps donné

Note 1 à l'article: La pression acoustique de crête est exprimée en pascals (Pa).

Note 2 à l'article: Une pression acoustique de crête peut provenir d'une pression acoustique instantanée positive ou négative.

**3.9 niveau acoustique de crête**

dix fois le logarithme décimal du rapport entre le carré d'un signal de pression acoustique de crête avec pondération fréquentielle et le carré de la valeur de référence

Note 1 à l'article: Le niveau acoustique de crête est exprimé en décibels (dB).

Note 2 à l'article: La valeur de référence est 20  $\mu\text{Pa}$ .

**3.10 niveau acoustique moyen niveau acoustique continu équivalent**

dix fois le logarithme décimal du rapport entre la moyenne temporelle du carré d'un signal de pression acoustique avec pondération fréquentielle pendant un intervalle de temps donné et le carré de la valeur de référence

Note 1 à l'article: Le niveau acoustique moyen ou continu équivalent est exprimé en décibels (dB).

Note 2 à l'article: Le niveau acoustique moyen avec pondération temporelle A, donné à titre d'exemple et symbolisé par  $L_{Aeq,T}$ , est donné par

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[ \frac{(1/T) \int_{t-T}^t p_A^2(\xi) d\xi}{p_0^2} \right] \text{ dB} \tag{2}$$

où

- $\xi$  est une variable muette d'intégration en fonction du temps couvrant l'intervalle d'intégration se terminant au moment de l'instant d'observation  $t$ ;
- $T$  est l'intervalle de temps d'intégration;
- $p_A(\xi)$  est le signal de pression acoustique pondéré A; et
- $p_0$  est la valeur de référence de 20  $\mu\text{Pa}$ .

Note 3 à l'article: En principe, la pondération temporelle n'est pas impliquée dans la détermination du niveau acoustique moyen.

### 3.11

#### exposition au bruit

intégration, en fonction du temps, du carré d'un signal de pression acoustique avec pondération fréquentielle, pendant un intervalle de temps donné ou un événement de durée donnée

Note 1 à l'article: La durée d'intégration est implicitement comprise dans l'intégrale et n'est pas toujours rapportée explicitement, bien qu'il soit utile d'indiquer la nature de l'événement. Pour des mesures d'exposition au bruit couvrant un intervalle de temps spécifié, la durée d'intégration est généralement rapportée et indiquée en ajoutant un indice approprié au symbole littéral, par exemple  $E_{A,1h}$ .

Note 2 à l'article: L'exposition au bruit pondérée A, donnée à titre d'exemple et symbolisée par  $E_{A,T}$ , est donnée par

$$E_{A,T} = \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt \quad (3)$$

où  $p_A^2(t)$  est le carré de la pression acoustique pondérée A pendant l'intervalle d'intégration  $T$  débutant à  $t_1$  et se terminant à  $t_2$ .

Note 3 à l'article: L'unité d'exposition au bruit est le pascal carré-seconde ( $\text{Pa}^2\text{s}$ ) si la pression acoustique est exprimée en Pascals et si le temps est exprimé en secondes.

Note 4 à l'article: Pour les applications telles que la mesure de l'exposition au bruit sur le lieu de travail, l'exposition au bruit exprimée en pascal carré-heure convient mieux que le pascal carré-seconde.

### 3.12

#### niveau d'exposition au bruit

dix fois le logarithme décimal du rapport entre une exposition au bruit et la valeur de référence

Note 1 à l'article: Le niveau d'exposition au bruit est exprimé en décibels (dB).

Note 2 à l'article: Le niveau d'exposition au bruit pondéré A, donné à titre d'exemple et symbolisé par  $L_{AE,T}$ , est lié au niveau acoustique moyen pondéré A,  $L_{Aeq,T}$ , par

$$L_{AE,T} = 10 \lg \left[ \frac{\int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt}{p_0^2 T_0} \right] \text{dB} = 10 \lg \left( \frac{E_{A,T}}{E_0} \right) \text{dB} = L_{Aeq,T} + 10 \lg \left( \frac{T}{T_0} \right) \text{dB} \quad (4)$$

où

- $E_{A,T}$  est l'exposition au bruit avec la pondération A, exprimée en pascal-carré-seconde pendant un intervalle de temps  $T$  (voir Equation (3));
- $E_0$  est la valeur de référence donnée par  $p_0^2 T_0 = (20 \mu\text{Pa})^2 \times (1 \text{ s}) = 400 \times 10^{-12} \text{ Pa}^2\text{s}$ ;
- $T$  est l'intervalle de temps de mesure, en secondes, débutant à  $t_1$  et se terminant à  $t_2$ , et
- $T_0$  est la valeur de référence de 1s pour le niveau d'exposition au bruit.

Note 3 à l'article: Le niveau acoustique moyen pondéré A, symbolisé par  $L_{Aeq,T}$ , pendant un intervalle de temps d'intégration  $T$  est lié à l'exposition au bruit avec la pondération A correspondante  $E_{A,T}$  ou au niveau d'exposition au bruit pondéré A  $L_{AE,T}$  pendant le même intervalle, par

$$E_{A,T} = p_0^2 T \left( 10^{0,1 L_{Aeq,T}} \right) \quad (5)$$

ou

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left( \frac{E_{A,T}}{p_0^2 T} \right) \text{dB} = L_{AE,T} - 10 \lg \left( \frac{T}{T_0} \right) \text{dB} \quad (6)$$

### 3.13

#### **microphone**

transducteur électroacoustique permettant d'obtenir des signaux électriques à partir d'oscillations acoustiques

[SOURCE: CEI 60050-801:1994, définition 801-26-01]

### 3.14

#### **point de référence d'un microphone**

point spécifié situé sur le microphone ou à son voisinage immédiat, permettant de déterminer la position du microphone

Note 1 à l'article: Le point de référence d'un microphone peut être confondu avec le centre de la membrane du microphone.

### 3.15

#### **direction de référence**

axe dirigé vers le point de référence du microphone et spécifié pour la détermination de la réponse directionnelle et la pondération fréquentielle d'un sonomètre

Note 1 à l'article: La direction de référence peut être spécifiée par rapport à un axe de symétrie.

### 3.16

#### **angle d'incidence du son**

angle formé entre la direction de référence et une ligne joignant le centre acoustique de la source sonore et le point de référence du microphone

Note 1 à l'article: L'angle d'incidence du son est exprimé en degrés.

### 3.17

#### **réponse directionnelle relative**

pour toute pondération fréquentielle et à n'importe quelle fréquence des sons sinusoïdaux incidents et dans un plan spécifié contenant l'axe principal du microphone, niveau acoustique indiqué à un angle d'incidence du son donné moins le niveau acoustique indiqué pour le son à la même fréquence provenant de la même source et se propageant dans la direction de référence

Note 1 à l'article: La réponse directionnelle relative est exprimée en décibels.

### 3.18

#### **facteur de directivité**

pour un sonomètre, mesure de l'écart par rapport à une réponse directionnelle idéale avec une sensibilité égale à tous les angles possibles d'incidence du son sur le microphone

Note 1 à l'article: Le facteur de directivité n'a pas de dimension.

### 3.19

#### **indice de directivité**

dix fois le logarithme décimal du facteur de directivité

Note 1 à l'article: L'indice de directivité est exprimé en décibels.

### 3.20

#### **réponse relative en champ libre avec pondération fréquentielle**

pour une fréquence donnée, un niveau acoustique moyen ou à pondération temporelle et avec pondération fréquentielle, indiqué par un sonomètre en réponse à des ondes acoustiques planes progressives sinusoïdales incidentes sur le microphone suivant la direction de référence moins le niveau acoustique moyen ou à pondération temporelle présent à l'emplacement du point de référence du microphone pour le sonomètre et provenant de la même source sonore mais en l'absence du sonomètre

Note 1 à l'article: La réponse relative en champ libre avec pondération fréquentielle est exprimée en décibels (dB).

Note 2 à l'article: Dans la CEI 61183, on appelle la réponse relative en champ libre avec pondération fréquentielle, le niveau de sensibilité en champ libre.

### 3.21

#### **réponse relative sous incidence aléatoire avec pondération fréquentielle**

pour une fréquence donnée, un niveau acoustique moyen avec pondération fréquentielle indiqué par un sonomètre en réponse à un son sous incidence aléatoire moins le niveau de pression acoustique moyen présent à l'emplacement du point de référence du microphone pour le sonomètre et provenant de la même source sonore mais en l'absence du sonomètre

Note 1 à l'article: La réponse relative sous incidence aléatoire avec pondération fréquentielle est exprimée en décibels (dB).

Note 2 à l'article: Dans la CEI 61183, on appelle la réponse relative sous incidence aléatoire avec pondération fréquentielle, le niveau de sensibilité sous incidence aléatoire.

### 3.22

#### **calibre**

gamme des niveaux acoustiques nominaux mesurés pour un réglage particulier des commandes d'un sonomètre

Note 1 à l'article: Le calibre est exprimé en décibels (dB), par exemple dans la gamme de 50 dB à 110 dB.

### 3.23

#### **niveau de pression acoustique de référence**

niveau de pression acoustique spécifié pour les essais des caractéristiques électroacoustiques d'un sonomètre

Note 1 à l'article: Le niveau de pression acoustique de référence est exprimé en décibels (dB).

### 3.24

#### **gamme de niveaux de référence**

calibre spécifié pour les essais des caractéristiques électroacoustiques d'un sonomètre et qui comprend le niveau de pression acoustique de référence

Note 1 à l'article: Le calibre de référence est exprimé en décibels (dB), par exemple dans la gamme de 50 dB à 110 dB.

### 3.25

#### **fréquence de vérification d'étalonnage**

fréquence nominale de la pression acoustique sinusoïdale produite par un calibre acoustique

### 3.26

#### **écart de linéarité de niveau**

pour une fréquence donnée, différence entre le niveau de signal indiqué et le niveau de signal prévu

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

### 3.27

#### **plage de fonctionnement linéaire**

pour chaque calibre et pour une fréquence spécifiée, gamme de niveaux acoustiques pour lesquels les écarts de linéarité de niveaux ne dépassent pas les limites d'acceptation spécifiées dans la présente norme

Note 1 à l'article: La plage de fonctionnement linéaire est exprimée en décibels (dB).

### 3.28

#### **étendue de mesure**

gamme des niveaux acoustiques pondérés A, en réponse à des signaux sinusoïdaux, s'étendant du plus petit niveau acoustique sur le calibre le plus sensible au plus grand niveau acoustique sur le calibre le moins sensible qui peuvent être mesurés sans indication de surcharge ou de niveau insuffisant et qui ne dépassent pas les limites d'acceptation spécifiées dans la présente norme pour l'écart de linéarité de niveau

Note 1 à l'article: L'étendue de mesure est exprimée en décibels (dB).

### 3.29

#### **salve**

un ou plusieurs cycles complets d'un signal électrique sinusoïdal commençant et se terminant lors du passage à zéro de la forme d'onde

### 3.30

#### **réponse à une salve**

différence entre le niveau acoustique maximal avec pondération temporelle ou le niveau d'exposition au bruit mesuré en réponse à une salve et le niveau acoustique correspondant mesuré pour le signal d'entrée en régime permanent dont la salve a été extraite

Note 1 à l'article: La réponse à une salve est exprimée en décibels (dB).

### 3.31

#### **orientation de référence**

orientation d'un sonomètre correspondant aux essais utilisés en vue de démontrer la conformité avec les spécifications de la présente norme concernant les émissions et l'immunité aux effets de l'exposition aux champs aux fréquences radioélectriques

### 3.32

#### **probabilité de couverture**

probabilité que l'ensemble de valeurs vraies d'une grandeur mesurée soit à l'intérieur d'un intervalle de couverture spécifié

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

### 3.33

#### **limite d'acceptation**

limite inférieure ou supérieure spécifiée de valeurs admissibles d'une grandeur mesurée

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

## 4 Conditions d'environnement de référence

Les conditions d'environnement de référence pour spécifier les performances électroacoustiques d'un sonomètre sont les suivantes:

- température de l'air 23 °C;
- pression statique 101,325 kPa;
- taux d'humidité relative 50 %.

## 5 Spécifications des performances

### 5.1 Généralités

5.1.1 Un sonomètre est généralement composé d'un microphone, d'un préamplificateur, d'un dispositif de traitement du signal et d'un dispositif d'affichage. Les spécifications des

performances de la présente norme s'appliquent aux conceptions pour un microphone et un préamplificateur destinés à un sonomètre.

Le dispositif de traitement du signal comprend les fonctions combinées d'un amplificateur avec une réponse fréquentielle spécifiée et maîtrisée, d'un dispositif d'élévation au carré du signal de la pression acoustique variant en fonction du temps et pondéré en fréquence, d'un intégrateur temporel ou d'un moyenneur. Le traitement du signal qui est nécessaire pour la conformité avec les spécifications de la présente norme fait partie intégrante d'un sonomètre.

Dans la présente norme, le dispositif d'affichage fournit un affichage physique et visible ou une mémorisation des résultats de mesure. Tout résultat de mesure mémorisé doit pouvoir être affiché par un affichage à l'aide d'un dispositif spécifié par le constructeur, comme par exemple un ordinateur muni de ses logiciels.

**5.1.2** Les spécifications des performances contenues dans le présent Article s'appliquent pour les conditions d'environnement de référence de l'Article 4.

**5.1.3** Pour les spécifications concernant les émissions maximales autorisées, et l'immunité aux effets de l'exposition, à des champs aux fréquences radioélectriques, les sonomètres sont classés dans les trois catégories suivantes:

- sonomètres du groupe X: instruments constitués d'une unité indépendante, qui offrent des dispositifs de mesure du niveau acoustique conformément à la présente norme, qui sont alimentés en mode normal de fonctionnement par une batterie interne, et qui ne nécessitent aucune liaison externe à d'autres appareils pour la mesure des niveaux acoustiques;
- sonomètres du groupe Y: instruments constitués d'une unité indépendante qui offrent des dispositifs de mesure du niveau acoustique conformément à la présente norme, qui sont alimentés en mode normal de fonctionnement par le secteur et qui ne nécessitent aucune liaison externe à d'autres appareils pour la mesure des niveaux acoustiques; et
- sonomètres du groupe Z: instruments qui offrent des dispositifs de mesure du niveau acoustique conformément à la présente norme et qui nécessitent, en mode normal de fonctionnement, que deux ou plusieurs éléments d'un équipement, qui constituent des parties essentielles du sonomètre, soient reliés entre eux sous une forme quelconque. Les éléments séparés peuvent être alimentés par des batteries internes ou par le secteur.

**5.1.4** La configuration du sonomètre complet et son mode normal de fonctionnement doivent être précisés dans la notice d'emploi. Le cas échéant, la configuration du sonomètre complet comprend un écran anti-vent et d'autres dispositifs qui sont montés autour du microphone en tant que composants faisant partie intégrante du sonomètre pour le mode normal de fonctionnement.

**5.1.5** Un sonomètre qui est précisé dans la notice d'emploi comme étant un sonomètre de classe 1 ou 2 doit être en conformité avec toutes les spécifications applicables qui sont données dans la présente norme, respectivement pour la classe 1 ou pour la classe 2. Un sonomètre de classe 2 peut comporter un certain nombre de caractéristiques correspondant à la classe 1, mais si une quelconque des caractéristiques est en conformité seulement avec les spécifications de la classe 2, l'instrument est un sonomètre de classe 2. Un sonomètre peut être spécifié comme instrument de classe 1 dans une configuration et de classe 2 dans une autre configuration (par exemple avec un microphone ou un préamplificateur différents).

**5.1.6** La notice d'emploi doit préciser les modèles de microphones avec lesquels le sonomètre complet est en conformité avec les spécifications concernant les performances des appareils de classe 1 ou de classe 2 pour des ondes acoustiques se propageant suivant la direction de référence en champ libre ou sous incidence aléatoire, selon le cas. La notice d'emploi doit décrire des procédures convenables pour l'utilisation du sonomètre.

**5.1.7** La notice d'emploi doit préciser comment le microphone et le préamplificateur doivent être montés, le cas échéant, pour être en conformité avec les spécifications concernant la réponse directionnelle et les pondérations fréquentielles. Un dispositif prolongateur ou un câble peuvent être nécessaires pour que le sonomètre satisfasse aux spécifications. Dans ce cas, le sonomètre doit être déclaré dans la notice d'emploi comme étant en conformité avec les spécifications applicables concernant la réponse directionnelle et la pondération fréquentielle uniquement lorsque ces dispositifs sont installés.

**5.1.8** Des logiciels peuvent constituer une partie intégrante du sonomètre. La notice d'emploi doit décrire les moyens permettant à un utilisateur d'identifier la version des logiciels installés pour faire fonctionner un sonomètre.

**5.1.9** Un sonomètre doit posséder la pondération fréquentielle A. Un sonomètre avec pondération temporelle doit être en mesure d'indiquer au minimum le niveau acoustique avec la pondération fréquentielle A et la pondération temporelle F. Un sonomètre intégrateur-moyen doit être en mesure d'indiquer au minimum le niveau acoustique moyen avec la pondération A. Un sonomètre intégrateur doit être en mesure d'indiquer au minimum le niveau d'exposition au bruit avec la pondération A. Les sonomètres peuvent comporter tout ou partie des caractéristiques de conception pour lesquelles des spécifications de performances sont données dans la présente norme. Un sonomètre doit être en conformité avec les spécifications de performances applicables pour les caractéristiques de conception dont il est pourvu.

Si le sonomètre n'indique que le niveau d'exposition au bruit, le niveau acoustique moyen doit être déterminé d'après l'Equation (6) pour le temps d'intégration.

**5.1.10** Les sonomètres conformes aux limites d'acceptation de classe 1 doivent également offrir une pondération fréquentielle C. Les sonomètres qui mesurent des niveaux acoustiques de crête avec pondération C doivent également être capables de mesurer des niveaux acoustiques moyens avec pondération C. La pondération fréquentielle Z est facultative. La notice d'emploi doit décrire toutes les pondérations fréquentielles que l'appareil possède.

**5.1.11** Un sonomètre peut comporter plus d'un dispositif d'affichage.

NOTE Une connexion de sortie analogique ou numérique ne constitue pas à elle seule un dispositif d'affichage.

**5.1.12** Un sonomètre peut comporter plusieurs calibres avec une commande de calibre convenable. La notice d'emploi doit (a) identifier les différents calibres par les limites inférieure et supérieure du niveau acoustique nominal pondéré A à 1 kHz et fournir les instructions de fonctionnement de la commande de calibre. Il convient que la notice d'emploi présente également des recommandations pour choisir le calibre optimal pour l'affichage des résultats de mesure du niveau acoustique ou du niveau d'exposition au bruit.

**5.1.13** La notice d'emploi doit préciser le niveau de pression acoustique de référence, le calibre de référence et l'orientation de référence. Il convient que le niveau de pression acoustique de référence soit de préférence 94 dB. La notice d'emploi doit préciser la direction de référence pour chaque modèle de microphone susceptible d'être utilisé avec le sonomètre, ainsi que l'emplacement du point de référence du microphone.

NOTE Un niveau de pression acoustique de 94 dB correspond sensiblement à une pression acoustique dont le carré de la moyenne temporelle est de  $1 \text{ Pa}^2$  ou dont la valeur efficace est de 1 Pa.

**5.1.14** Un dispositif de maintien doit être fourni, pour les mesures du niveau acoustique maximal avec pondération temporelle et du niveau acoustique de crête si l'appareil a la possibilité de mesurer ces grandeurs. La notice d'emploi doit décrire le fonctionnement du dispositif de maintien et doit indiquer comment on peut annuler l'affichage indiqué.

**5.1.15** Des signaux électriques sont utilisés pour évaluer la conformité avec les différentes spécifications de la présente norme. Les signaux électriques doivent être équivalents aux signaux provenant de la sortie du microphone. La notice d'emploi doit préciser, pour chaque

modèle spécifié de microphone, les valeurs nominales appropriées et les limites d'acceptation applicables concernant les caractéristiques électriques du dispositif ou la façon de procéder pour appliquer des signaux aux bornes d'entrée électrique du préamplificateur. Les caractéristiques électriques comprennent les composantes résistives et réactives de l'impédance électrique à la sortie du dispositif. La valeur nominale pour l'impédance doit être spécifiée à la fréquence de 1 kHz.

**5.1.16** Le microphone doit être amovible afin de permettre d'appliquer des signaux électriques d'essai à l'entrée du préamplificateur.

**5.1.17** La notice d'emploi doit préciser le niveau de pression acoustique maximal pouvant être appliqué au microphone, ainsi que la tension crête à crête maximale qui peut être appliquée aux bornes d'entrée électrique sans causer de dommage au sonomètre.

**5.1.18** Les spécifications des performances contenues dans la présente norme s'appliquent, selon le cas, à toute pondération temporelle ou fréquentielle fonctionnant en parallèle et à chaque canal indépendant d'un sonomètre à plusieurs canaux. Un sonomètre à plusieurs canaux peut présenter deux ou plusieurs entrées de microphone. La notice d'emploi doit décrire les caractéristiques et le fonctionnement de chaque canal indépendant.

**5.1.19** Les spécifications concernant la réponse électroacoustique d'un sonomètre s'appliquent au bout d'un intervalle de temps initial suivant la mise sous tension. Cet intervalle de temps initial, précisé dans la notice d'emploi, ne doit pas dépasser 2 min. On doit permettre au sonomètre d'atteindre son équilibre avec les conditions d'environnement existantes avant de mettre l'appareil sous tension.

**5.1.20** Dans les paragraphes suivants, les limites d'acceptation sont données pour des valeurs admissibles d'écarts mesurés par rapport aux valeurs nominales. L'Annexe A décrit la relation entre l'intervalle de tolérance, l'intervalle d'acceptation correspondant et l'incertitude maximale autorisée de mesure.

**5.1.21** La conformité à une spécification de performances est démontrée lorsque les critères suivants sont tous les deux satisfaits: (a) les écarts mesurés par rapport aux valeurs nominales ne dépassent pas les limites d'acceptation applicables ET (b) l'incertitude de mesure correspondante ne dépasse pas l'incertitude de mesure maximale autorisée correspondante donnée dans l'Annexe B pour une probabilité de couverture de 95 %.

**5.1.22** L'Annexe C donne des exemples d'évaluation de la conformité avec des spécifications de la présente norme.

## **5.2 Réglages à la fréquence de vérification d'étalonnage**

**5.2.1** La notice d'emploi doit préciser au moins un modèle de calibre acoustique pour vérifier et régler la sensibilité globale d'un sonomètre afin d'optimiser les performances électroacoustiques sur toute la gamme de fréquences.

**5.2.2** Pour les sonomètres de classe 1, le calibre acoustique doit être conforme aux spécifications de la CEI 60942 pour la classe 1. Pour les sonomètres de classe 2, le calibre acoustique doit être conforme aux spécifications de la CEI 60942 pour la classe 1 ou pour la classe 2.

NOTE Les calibres acoustiques étalons de laboratoire ne conviennent pas pour les applications générales concernant les sonomètres, car leurs caractéristiques de performances ne sont spécifiées dans la CEI 60942 que dans une gamme limitée de conditions d'environnement.

**5.2.3** Pour le niveau de pression acoustique de référence sur la gamme de niveaux de référence et pour une fréquence de vérification d'étalonnage dans la gamme de 160 Hz à 1 250 Hz, la notice d'emploi doit préciser la procédure et les données de telle sorte que le

réglage du niveau acoustique affiché en réponse à l'application du calibre acoustique donne l'indication requise à la fréquence de vérification d'étalonnage.

**5.2.4** Les données de réglage doivent être déterminées conformément à la CEI 62585 et doivent s'appliquer pour les conditions d'environnement au moins à l'intérieur des gammes de 80 kPa à 105 kPa pour la pression statique, 20 °C à 26 °C pour la température de l'air et un taux de 25 % à 70 % pour l'humidité relative. Les données concernant le réglage doivent s'appliquer aux microphones de tous les modèles précisés dans la notice d'emploi pour être utilisés sur le sonomètre et sur tous les dispositifs associés fournis par le constructeur du sonomètre pour le montage du microphone sur l'instrument. Les variations des valeurs des données de réglage à l'intérieur de ces gammes de conditions d'environnement doivent être incluses dans l'incertitude associée pour les données de réglage.

**5.2.5** La différence entre les données de réglage mesurées conformément à la CEI 61672-2 et les données de réglage provenant de la notice d'emploi ne doit pas dépasser  $\pm 0,3$  dB.

### **5.3 Corrections des niveaux indiqués**

#### **5.3.1 Généralités**

**5.3.1.1** Les corrections données par la notice d'emploi pour l'influence des différents effets peuvent être utilisées dans les mesures du niveau acoustique par un utilisateur et dans des essais de performances du sonomètre. La CEI 62585 présente des méthodes sur la détermination des données de correction et sur les incertitudes de mesure associées pour une probabilité de couverture de 95 %, y compris le facteur d'élargissement associé, selon le cas.

**5.3.1.2** Les résultats corrigés doivent être obtenus en ajoutant les données de correction appropriées aux niveaux indiqués. La partie 2 de la présente norme fournit les méthodes et les critères qui doivent être utilisés pour valider les données de correction dans le cadre de l'évaluation des modèles.

#### **5.3.2 Réflexions et diffraction**

**5.3.2.1** La notice d'emploi doit donner, pour les microphones de tous les modèles précisés dans la notice d'emploi comme étant susceptibles d'être utilisés avec le sonomètre, les corrections et les incertitudes associées pour les effets typiques des réflexions provenant du boîtier du sonomètre et de la diffraction autour du boîtier du sonomètre. Les corrections et les incertitudes sont données pour le microphone monté sur le sonomètre en mode de fonctionnement normal. Les effets des réflexions et de la diffraction sont fonction de la réponse du microphone seul et sont mesurés selon la procédure de la CEI 62585.

**5.3.2.2** Les corrections des effets de réflexions et de diffraction et les incertitudes de mesure associées doivent être déterminées selon la CEI 62585 pour une probabilité de couverture de 95 %, y compris le facteur d'élargissement associé, selon le cas.

#### **5.3.3 Ecrans anti-vent**

**5.3.3.1** Les données de correction que doit contenir la notice d'emploi comprennent des corrections concernant les effets moyens d'un écran anti-vent sur la réponse directionnelle et sur la réponse relative en champ libre avec pondération fréquentielle du sonomètre, au moins pour un son se propageant suivant la direction de référence ou sur la réponse relative sous incidence aléatoire avec pondération fréquentielle, selon le cas.

**5.3.3.2** Les données de correction pour les effets d'un écran anti-vent sont nécessaires si la notice d'emploi précise que le sonomètre est conforme aux spécifications de la présente norme à la fois dans une configuration incluant un écran anti-vent et une configuration qui ne comporte pas d'écran anti-vent

**5.3.3.3** Lorsqu'un écran anti-vent et les accessoires qui lui sont associés ne sont pas symétriques par rapport à l'axe principal de rotation du microphone, les données de correction en champ libre pour l'effet de l'écran anti-vent et des accessoires sur la réponse directionnelle et sur la réponse en fréquence doivent être précisées pour différents angles d'incidence du son dans des plans appropriés traversant l'axe du microphone.

**5.3.3.4** Les corrections pour les effets d'un écran anti-vent et des accessoires, et les incertitudes de mesures associées doivent être déterminées conformément la CEI 62585.

**5.3.3.5** La différence entre une correction pour les effets d'un écran anti-vent mesurée conformément à la CEI 61672-2 et la correction pour les effets d'un écran provenant de la notice d'emploi ne doit pas dépasser les limites d'acceptation applicables présentées au Tableau 1.

**Tableau 1 – Limites d'acceptation pour la différence entre une correction pour les effets d'un écran anti-vent mesurée et la correction correspondante donnée dans la notice d'emploi**

Fréquence kHz	Limites d'acceptation, dB	
	Classe de performances	
	1	2
0,063 à 2	±0,5	±0,5
>2 à 8	±0,8	±0,8
>8 à 12,5	±1,0	...
>12,5 à 16	±1,5	...

#### **5.3.4 Format des données de correction**

**5.3.4.1** Les données de correction et les incertitudes de mesure associées doivent être précisées séparément sous forme de tableaux dans la notice d'emploi. Les incertitudes données dans la notice d'emploi ne doivent pas dépasser les incertitudes maximales autorisées correspondantes précisées dans la CEI 62585 et doivent représenter des incertitudes réelles et réalistes (non nulles), même si une correction est nulle.

**5.3.4.2** Les données requises en 5.3.1 et 5.3.3 doivent être fournies sous la forme suivante:

- Pour les sonomètres de classe 1, les données doivent être précisées sous forme de tableaux pour des intervalles de tiers d'octave pour les fréquences nominales comprises entre 63 Hz et 1 kHz et pour des intervalles de douzièmes d'octave pour les fréquences nominales supérieures à 1 kHz et s'étendant au minimum jusqu'à 16 kHz.
- Pour les sonomètres de classe 2, les données doivent être précisées sous forme de tableaux pour des intervalles de tiers d'octave pour les fréquences nominales s'étendant de 63 Hz jusqu'à 8 kHz au moins.
- Selon les corrections pour les effets moyens d'un type donné d'écran anti-vent sur la réponse relative en champ libre avec pondération fréquentielle du sonomètre dans la direction de référence ou sur la réponse relative sous incidence aléatoire avec pondération fréquentielle doivent être précisées sous forme de tableaux pour des intervalles de tiers d'octave pour les fréquences nominales s'étendant de 1 kHz à 16 kHz pour les sonomètres de classe 1 et de 1 kHz à 8 kHz pour les sonomètres de classe 2.

L'Annexe D donne les fréquences pour des intervalles d'un tiers d'octave, d'un sixième d'octave et d'un douzième d'octave.

### 5.3.5 Correction à utiliser pendant les essais périodiques

**5.3.5.1** Si la notice d'emploi recommande d'utiliser un calibre acoustique multifréquences, un coupleur de comparaison ou une grille d'entraînement pour effectuer les essais périodiques de la réponse acoustique d'un sonomètre, la notice d'emploi doit fournir les données de correction permettant d'obtenir les niveaux acoustiques avec pondération fréquentielle équivalents à ceux qui devraient être affichés dans les conditions d'environnement de référence en réponse à des ondes acoustiques planes progressives sinusoïdales se propageant suivant la direction de référence ou suivant des directions aléatoires, selon le cas. Les données de correction applicables et les incertitudes associées doivent être déterminées en conformité avec les procédures présentées dans la CEI 62585 et doivent être vérifiées par des essais d'évaluation de modèle.

**5.3.5.2** Les grilles d'entraînement doivent être conformes aux exigences de la CEI 61094-6.

**5.3.5.3** Les données de correction requises au paragraphe 5.3.5.1 doivent être fournies au moins pour les fréquences 125 Hz, 1 kHz et 8 kHz, et doivent s'appliquer aux configurations précisées d'un sonomètre (y compris le microphone et le préamplificateur) d'un modèle de calibre acoustique, de coupleur de comparaison ou de grille d'entraînement. Les données de correction doivent être fournies pour tous les modèles de microphones ou de configuration microphone-écran anti-vent pour lesquels le sonomètre est précisé dans la notice d'emploi comme conforme aux spécifications de la présente norme. Les incertitudes des données de correction doivent être fournies au moins pour les fréquences et les configurations mentionnées ci-dessus.

**5.3.5.4** La CEI 62585 décrit les incertitudes maximales autorisées sur les corrections appliquées aux niveaux indiqués pour obtenir les niveaux acoustiques sous incidence aléatoire ou en champ libre avec pondération fréquentielle équivalente lorsque le constructeur recommande l'utilisation de (1) un calibre acoustique ou (2) un coupleur de comparaison ou (3) un excitateur électrostatique pour procéder aux essais de la réponse en fréquence d'un sonomètre. Les incertitudes maximales autorisées données dans la CEI 62585 ne contiennent pas de composant pour la variabilité inter-échantillon.

## 5.4 Réponse directionnelle

**5.4.1** Pour n'importe quelle fréquence dans la gamme d'un sonomètre, la caractéristique nominale de la réponse directionnelle est une réponse égale pour les sons se propageant dans toutes les incidences du son. Le Tableau 2 spécifie des limites d'acceptation relatives aux écarts par rapport aux valeurs nominales sous la forme de limites sur la valeur absolue maximale de la différence entre les niveaux acoustiques affichés correspondant à deux angles d'incidence quelconques du son compris à l'intérieur de certaines régions angulaires autour de la direction de référence

**5.4.2** Les exigences concernant la réponse directionnelle du Tableau 2 s'appliquent pour la configuration d'un sonomètre telle qu'elle est précisée dans la notice d'emploi pour le mode normal de fonctionnement ou pour les composants d'un sonomètre qui sont prévus pour être placés dans un champ acoustique. Les spécifications du Tableau 2 s'appliquent à des ondes acoustiques progressives sinusoïdales se propageant sous n'importe quel angle d'incidence du son contenu à l'intérieur des gammes indiquées, incluant la direction de référence et n'importe quel plan contenant l'axe principal du microphone, si nécessaire.

**5.4.3** Pour toute fréquence comprise à l'intérieur des gammes spécifiées, les exigences du Tableau 2 s'appliquent pour n'importe quelle orientation du sonomètre, ou de ses composants concernés, autour de la direction de référence. Les exigences du Tableau 2 s'appliquent pour les indications de n'importe quels niveaux acoustiques avec pondération fréquentielle.

**5.4.4** Pour toute paire de niveaux acoustiques affichés dans chaque gamme d'angles d'incidence du son dans le Tableau 2, et à n'importe quelle fréquence dans une gamme

spécifiée, les valeurs absolues mesurées des différences entre les niveaux acoustiques affichés ne doivent pas dépasser les limites applicables données dans le Tableau 2.

**Tableau 2 – Limites d'acceptation relatives aux écarts de la réponse directionnelle par rapport à la caractéristique nominale**

Fréquence kHz	Valeur absolue maximale de la différence entre les niveaux acoustiques affichés correspondant à deux angles d'incidence du son quelconques compris à l'intérieur de $\pm \theta$ degrés par rapport à la direction de référence dB					
	$\theta = 30^\circ$		$\theta = 90^\circ$		$\theta = 150^\circ$	
	Classe de performances					
	1	2	1	2	1	2
0,25 à 1	1,0	2,0	1,5	3,0	2,0	5,0
>1 à 2	1,0	2,0	2,0	4,0	4,0	7,0
>2 à 4	1,5	4,0	4,0	7,0	6,0	12,0
>4 à 8	2,5	6,0	7,0	12,0	10,0	16,0
>8 à 12,5	4,0	...	10,0	...	14,0	...

**5.4.5** Si des tableaux détaillés de réponse directionnelle relative sont inclus dans la notice d'emploi, pour des sonomètres de classe 1 et de classe 2, la fréquence du signal acoustique doit être comprise entre 250 Hz et 2 kHz pour des intervalles de tiers d'octave, puis entre 2 kHz et 8 kHz pour des intervalles de sixième d'octave. Pour les sonomètres de classe 1, la fréquence du signal acoustique également doit être comprise entre 8 kHz et 12,5 kHz pour des intervalles de douzième d'octave. Voir l'Annexe D pour les fréquences pour des intervalles d'un tiers d'octave, d'un sixième d'octave et d'un douzième d'octave. A chaque fréquence, les intervalles angulaires pour les tableaux de réponse directionnelle relative ne doivent pas dépasser  $10^\circ$ .

## 5.5 Pondérations fréquentielles

**5.5.1** Pour toutes les pondérations fréquentielles, la caractéristique nominale inclut une pondération de 0 dB à 1 kHz. L'Annexe E décrit les expressions analytiques qui peuvent être utilisées pour calculer les pondérations fréquentielles C, A et Z.

**5.5.2** Le Tableau 3 donne les caractéristiques nominales des pondérations fréquentielles A, C et Z, arrondies au dixième de décibel, ainsi que les limites d'acceptation correspondantes pour les sonomètres de classe 1 et de classe 2. Pour une classe de performances donnée, les limites d'acceptation du Tableau 3 s'appliquent à tous les calibres et après application des réglages décrits en 5.2 pour la réponse à l'application du calibre acoustique à la fréquence de vérification d'étalonnage et dans les conditions d'environnement de référence.

**5.5.3** Pour les microphones où la direction de référence n'est pas le long de l'axe de symétrie, les réponses mesurées dans toutes les directions de référence ne doivent pas dépasser les limites d'acceptation du Tableau 3.

**5.5.4** Pour la configuration du sonomètre précisée dans la notice d'emploi pour le mode normal de fonctionnement, les pondérations fréquentielles et les limites d'acceptation du Tableau 3 s'appliquent à la réponse relative en champ libre avec pondération fréquentielle et à la réponse relative sous incidence aléatoire avec pondération fréquentielle, selon le cas.

**5.5.5** La réponse sous incidence aléatoire avec pondération fréquentielle relative doit être déterminée par la méthode du champ libre de la CEI 61183. Pour les fréquences du Tableau 3, la notice d'emploi doit fournir des tableaux d'indices de directivité applicables à la configuration normale d'un sonomètre équipé d'un microphone conçu pour mesurer des sons qui atteignent le microphone sous des angles d'incidence aléatoires.

**5.5.6** Pour n'importe quelle fréquence nominale du Tableau 3, les écarts mesurés de la réponse relative en champ libre avec pondération fréquentielle ou de la réponse relative sous incidence aléatoire avec pondération fréquentielle, par rapport à la pondération fréquentielle nominale applicable précisée dans le Tableau 3 ou telle qu'elle est calculée dans les expressions de l'Annexe E, ne doivent pas dépasser les limites d'acceptation correspondantes.

**5.5.7** Pour les fréquences comprises entre deux fréquences nominales consécutives du Tableau 3, les pondérations fréquentielles nominales A ou C doivent être calculées d'après les équations (E.1) ou (E.6) de l'Annexe E, respectivement, et arrondies au dixième de décibel près. Les limites d'acceptation applicables sont les limites les plus larges données dans le Tableau 3 pour les deux fréquences consécutives.

**5.5.8** Si un sonomètre possède une ou plusieurs réponses en fréquence facultatives, la notice d'emploi doit préciser la réponse en fréquence nominale et les limites d'acceptation qui sont garanties par rapport à cette ou ces valeurs nominales. Si une réponse en fréquence facultative est spécifiée dans une Norme internationale, la réponse en fréquence nominale doit être la même que celle qui est spécifiée dans cette Norme internationale.

**5.5.9** Pour un signal d'entrée électrique sinusoïdal permanent de 1 kHz, la différence mesurée entre le niveau indiqué de toute grandeur mesurée avec les pondérations C ou Z et le niveau indiqué pour la même grandeur mesurée avec la pondération A ne doit pas dépasser  $\pm 0,2$  dB. Cette exigence s'applique pour le niveau de pression acoustique de référence sur le calibre de référence. Elle ne s'applique pas aux indications de niveau acoustique de crête.

**Tableau 3 – Pondérations fréquentielles et limites d'acceptation**

Fréquence nominale Hz	Pondérations fréquentielles dB			Limites d'acceptation, dB	
				Classe de performances	
	A	C	Z	1	2
10	-70,4	-14,3	0,0	+3,0; -∞	+5,0; -∞
12,5	-63,4	-11,2	0,0	+2,5; -∞	+5,0; -∞
16	-56,7	-8,5	0,0	+2,0; -4,0	+5,0; -∞
20	-50,5	-6,2	0,0	±2,0	±3,0
25	-44,7	-4,4	0,0	+2,0; -1,5	±3,0
31,5	-39,4	-3,0	0,0	±1,5	±3,0
40	-34,6	-2,0	0,0	±1,0	±2,0
50	-30,2	-1,3	0,0	±1,0	±2,0
63	-26,2	-0,8	0,0	±1,0	±2,0
80	-22,5	-0,5	0,0	±1,0	±2,0
100	-19,1	-0,3	0,0	±1,0	±1,5
125	-16,1	-0,2	0,0	±1,0	±1,5
160	-13,4	-0,1	0,0	±1,0	±1,5
200	-10,9	0,0	0,0	±1,0	±1,5
250	-8,6	0,0	0,0	±1,0	±1,5
315	-6,6	0,0	0,0	±1,0	±1,5
400	-4,8	0,0	0,0	±1,0	±1,5
500	-3,2	0,0	0,0	±1,0	±1,5
630	-1,9	0,0	0,0	±1,0	±1,5
800	-0,8	0,0	0,0	±1,0	±1,5
1 000	0	0	0	±0,7	±1,0
1 250	+0,6	0,0	0,0	±1,0	±1,5
1 600	+1,0	-0,1	0,0	±1,0	±2,0
2 000	+1,2	-0,2	0,0	±1,0	±2,0
2 500	+1,3	-0,3	0,0	±1,0	±2,5
3 150	+1,2	-0,5	0,0	±1,0	±2,5
4 000	+1,0	-0,8	0,0	±1,0	±3,0
5 000	+0,5	-1,3	0,0	±1,5	±3,5
6 300	-0,1	-2,0	0,0	+1,5; -2,0	±4,5
8 000	-1,1	-3,0	0,0	+1,5; -2,5	±5,0
10 000	-2,5	-4,4	0,0	+2,0; -3,0	+5,0; -∞
12 500	-4,3	-6,2	0,0	+2,0; -5,0	+5,0; -∞
16 000	-6,6	-8,5	0,0	+2,5; -16,0	+5,0; -∞
20 000	-9,3	-11,2	0,0	+3,0; -∞	+5,0; -∞

NOTE Les pondérations fréquentielles ont été calculées en utilisant les expressions analytiques de l'Annexe E avec une fréquence  $f$  calculée d'après  $f = f_r [10^{0,1(n-30)}]$  avec  $f_r = 1\ 000$  Hz et  $n$  étant un nombre entier compris entre 10 et 43. Les pondérations ont été arrondies au dixième de décibel près.

## 5.6 Linéarité de niveau

**5.6.1** Pour l'étendue de toute la gamme de mesure, il convient que le niveau du signal mesuré soit une fonction linéaire du niveau de pression acoustique appliqué au microphone. Les spécifications pour la linéarité de niveau s'appliquent aux niveaux acoustiques avec pondération temporelle, pour les niveaux acoustiques moyens, et pour les niveaux d'exposition au bruit.

**5.6.2** Les limites d'acceptation sur les écarts de linéarité de niveau s'appliquent aux mesures des signaux électriques réalisées sur le préamplificateur à l'aide du dispositif d'entrée approprié.

**5.6.3** Pour n'importe quel calibre et pour une fréquence donnée, le niveau de signal escompté doit être égal au niveau de départ précisé dans la notice d'emploi sur le calibre de référence, augmenté du changement de niveau du signal d'entrée par rapport au niveau du signal d'entrée correspondant à l'affichage du niveau de départ. A 1 kHz, le niveau de départ qui sert de repère pour le début des essais de linéarité de niveau doit correspondre à l'indication du niveau de pression acoustique de référence.

**5.6.4** Sur le calibre de référence, l'étendue de la gamme de fonctionnement linéaire doit être de 60 dB au moins à 1 kHz.

**5.6.5** Les valeurs mesurées des écarts de linéarité de niveau ne doivent pas dépasser  $\pm 0,8$  dB pour les sonomètres de classe 1, et  $\pm 1,1$  dB pour les sonomètres de classe 2.

**5.6.6** Tout changement compris entre 1 dB et 10 dB dans le niveau du signal d'entrée doit entraîner le même changement pour le niveau acoustique affiché. Les écarts mesurés pour cette valeur nominale ne doivent pas dépasser  $\pm 0,3$  dB pour les sonomètres de classe 1, et  $\pm 0,5$  dB pour les sonomètres de classe 2.

**5.6.7** Les spécifications de 5.6.5 et 5.6.6 s'appliquent à toute la gamme de niveaux, pour toute fréquence comprise à l'intérieur de la gamme de fréquences du sonomètre et pour toute pondération fréquentielle ou pour toute réponse en fréquence disponible.

NOTE En principe, les exigences pour la linéarité de niveau s'appliquent au moins à toute fréquence comprise entre 16 Hz et 16 kHz pour les sonomètres de classe 1 et entre 20 Hz et 8 kHz pour les sonomètres de classe 2.

**5.6.8** Si l'écart de linéarité de niveau est mesuré aux fréquences basses, il convient que les résultats d'essais tiennent compte des ondulations qui se produisent pour les mesures de signaux sinusoïdaux avec la pondération temporelle F.

NOTE A 16 Hz, l'ondulation cause une fluctuation du niveau acoustique indiqué d'environ  $\pm 0,2$  dB.

**5.6.9** A 1 kHz, les gammes de fonctionnement linéaire sur deux calibres adjacents doivent se recouvrir sur au moins 30 dB pour les sonomètres qui mesurent les niveaux acoustiques avec pondération temporelle. Le recouvrement doit être d'au moins 40 dB pour les sonomètres qui mesurent les niveaux acoustiques moyens ou les niveaux d'exposition au bruit.

**5.6.10** Pour chaque calibre, la notice d'emploi doit préciser les niveaux acoustiques nominaux pondérés A et, le cas échéant, les niveaux acoustiques nominaux pondérés C ou Z correspondant aux limites inférieure et supérieure des gammes de fonctionnement linéaire pour lequel les niveaux acoustiques peuvent être mesurés sans affichage de niveau insuffisant ni de surcharge. Les gammes de fonctionnement linéaire doivent être précisées dans la notice d'emploi au moins pour les fréquences de 31,5 Hz, 1 kHz, 4 kHz, 8 kHz et 12,5 kHz pour les sonomètres de classe 1 et pour les fréquences de 31,5 Hz, 1 kHz, 4 kHz et 8 kHz pour les sonomètres de classe 2.

NOTE Les fréquences requises pour les spécifications de 5.6.10 ont été choisies pour minimiser les données à préciser dans la notice d'emploi et le coût des essais de conformité.

**5.6.11** Pour les fréquences spécifiées en 5.6.10, la notice d'emploi doit préciser le point de départ pour commencer les essais de linéarité de niveau sur un calibre spécifié.

## **5.7 Bruit propre**

**5.7.1** La notice d'emploi doit préciser, pour les calibres les plus sensibles, les niveaux acoustiques qui seraient indiqués lorsque le sonomètre est placé dans un champ acoustique de faible niveau qui ne s'ajoute pas de façon significative au bruit propre du sonomètre. Ces niveaux acoustiques doivent correspondre au niveau le plus élevé de bruit propre escompté pour chaque combinaison de modèle de microphone et de sonomètre spécifiée dans la notice d'emploi, incluant tous les effets prévisibles de vieillissement des composants.

**5.7.2** Pour toutes les pondérations fréquentielles disponibles, les niveaux de bruit propre doivent être précisés dans la notice d'emploi en tant que niveaux acoustiques avec pondération temporelle ou en tant que niveaux acoustiques moyens, selon le cas.

**5.7.3** Pour toutes les pondérations fréquentielles disponibles, la notice d'emploi doit également préciser les niveaux du bruit propre maximal escompté lorsque le dispositif d'entrée électrique remplace le microphone et que l'entrée est fermée selon les indications de la notice d'emploi.

**5.7.4** Les niveaux acoustiques précisés dans la notice d'emploi pour le bruit propre doivent correspondre aux conditions d'environnement de référence.

**5.7.5** La notice d'emploi doit décrire les procédures permettant de mesurer des sons de faible niveau en tenant compte de l'influence du bruit propre.

## **5.8 Pondérations temporelles F et S**

**5.8.1** Les constantes de temps exponentielles nominales sont 0,125 s pour la pondération temporelle F et 1 s pour la pondération temporelle S. Les valeurs nominales pour les taux de décroissance correspondants d'un niveau acoustique pondéré temporellement, après la suppression brutale d'un signal d'entrée électrique sinusoïdal permanent de 4 kHz, sont 34,7 dB/s pour la pondération temporelle F et 4,3 dB/s pour la pondération temporelle S. Les pondérations temporelles qui sont disponibles doivent être décrites dans la notice d'emploi.

**5.8.2** Les limites d'acceptation pour des écarts de taux de décroissance mesurés du niveau acoustique affiché par rapport aux taux de décroissances nominaux sont de +3,8 dB/s; -3,7 dB/s pour la pondération temporelle F et +0,8 dB/s; -0,7 dB/s pour la pondération temporelle S. Ces exigences s'appliquent à tous les calibres.

**5.8.3** Pour un signal d'entrée électrique sinusoïdal en régime permanent de 1 kHz, l'écart mesuré entre l'indication du niveau acoustique pondéré A avec la pondération temporelle S et du niveau acoustique moyen pondéré A, le cas échéant, et l'indication du niveau acoustique pondéré A avec la pondération temporelle F ne doit pas dépasser  $\pm 0,1$  dB. Ces exigences s'appliquent pour le niveau de pression acoustique de référence sur le calibre de référence.

NOTE F signifie rapide (Fast) et S lent (Slow).

## **5.9 Réponse à une salve**

**5.9.1** La spécification pour la mesure des niveaux acoustiques pour un signal en régime transitoire est donnée en termes de salves à 4 kHz appliquées au dispositif d'entrée électrique.

**5.9.2** Avec les pondérations fréquentielles A, C et Z, la réponse de référence à une salve unique de 4 kHz doit être celle qui est donnée dans la colonne 2 du Tableau 4 avec des

niveaux acoustiques maximaux F ou S, et dans la colonne 3 avec des niveaux d'exposition au bruit. Les écarts mesurés des réponses à une salve par rapport aux réponses de référence à une salve correspondantes ne doivent pas dépasser les limites d'acceptation applicables sur la gamme spécifiée de durées des salves.

**5.9.3** Les réponses de référence à une salve et les limites d'acceptation du Tableau 4 s'appliquent également aux sonomètres intégrateurs-moyenneurs qui n'affichent pas le niveau d'exposition au bruit. Pour de tels instruments, le niveau d'exposition au bruit d'une salve doit être calculé en appliquant l'équation (4) à partir d'une mesure du niveau acoustique moyen et du temps d'intégration correspondant. Le temps d'intégration doit être celui qui est affiché par le sonomètre et doit comprendre l'apparition de la salve.

**5.9.4** Pour toute durée de salve comprise entre deux durées de salves consécutives du Tableau 4, la réponse de référence à une salve doit être déterminée par l'application des équations (7) ou (8) selon le cas. Les limites d'acceptation applicables sont celles qui correspondent à la salve de durée la plus courte dont les limites sont données.

Tableau 4 – Réponses à une salve de 4 kHz et limites d'acceptation

Durée de la salve, $T_b$ ms	Réponse de référence à une salve de 4 kHz, $\delta_{ref}$ , par rapport au niveau acoustique en régime permanent dB		Limites d'acceptation dB	
			Classe de performances	
	$L_{AFmax} - L_A$ $L_{CFmax} - L_C$ et $L_{ZFmax} - L_Z$ ; Éq. (7)	$L_{AE} - L_A$ $L_{CE} - L_C$ et $L_{ZE} - L_Z$ ; Éq. (8)	1	2
1 000	0,0	0,0	±0,5	±1,0
500	-0,1	-3,0	±0,5	±1,0
200	-1,0	-7,0	±0,5	±1,0
100	-2,6	-10,0	±1,0	±1,0
50	-4,8	-13,0	±1,0	+1,0; -1,5
20	-8,3	-17,0	±1,0	+1,0; -2,0
10	-11,1	-20,0	±1,0	+1,0; -2,0
5	-14,1	-23,0	±1,0	+1,0; -2,5
2	-18,0	-27,0	+1,0; -1,5	+1,0; -2,5
1	-21,0	-30,0	+1,0; -2,0	+1,0; -3,0
0,5	-24,0	-33,0	+1,0; -2,5	+1,0; -4,0
0,25	-27,0	-36,0	+1,0; -3,0	+1,5; -5,0
	$L_{ASmax} - L_A$ $L_{CSmax} - L_C$ et $L_{ZSmax} - L_Z$ ; Éq. (7)			
1 000	-2,0		±0,5	±1,0
500	-4,1		±0,5	±1,0
200	-7,4		±0,5	±1,0
100	-10,2		±1,0	±1,0
50	-13,1		±1,0	+1,0; -1,5
20	-17,0		+1,0; -1,5	+1,0; -2,0
10	-20,0		+1,0; -2,0	+1,0; -3,0
5	-23,0		+1,0; -2,5	+1,0; -4,0
2	-27,0		+1,0; -3,0	+1,0; -5,0

NOTE 1 Dans le cadre de la présente norme et pour des sonomètres avec pondération temporelle, la réponse de référence à une salve de 4 kHz  $\delta_{ref}$ , pour les niveaux acoustiques maximaux avec pondération temporelle est déterminée d'après l'approximation suivante:

$$\delta_{ref} = 10 \lg(1 - e^{-T_b/\tau}) \text{ dB} \quad (7)$$

où

$T_b$  est la durée spécifiée d'une salve en secondes, par exemple la colonne 1,

$\tau$  est une constante de temps exponentielle normalisée spécifiée en 5.8.1, et

$e$  est la base des logarithmes népériens.

L'équation (7) s'applique à des salves isolées de 4 kHz.

NOTE 2 Dans le cadre de la présente norme et pour des sonomètres intégrateurs et intégrateurs-moyenneurs, la réponse de référence à une salve de 4 kHz  $\delta_{ref}$  pour les niveaux d'exposition au bruit est déterminée d'après l'approximation suivante:

$$\delta_{ref} = 10 \lg(T_b / T_0) \text{ dB} \quad (8)$$

où

$T_b$  est la durée spécifiée d'une salve en secondes, par exemple la colonne 1, et

$T_0$  est la valeur de référence de 1 s pour le niveau d'exposition au bruit.

NOTE 3 Les réponses de référence à une salve de 4 kHz données dans le Tableau 4 sont valables pour les pondérations fréquentielles A, C et Z. D'autres pondérations fréquentielles peuvent correspondre à d'autres réponses de référence à une salve.

**5.9.5** Les réponses de référence à une salve et les limites d'acceptation correspondantes s'appliquent à n'importe quelle durée de salve comprise dans les gammes spécifiées du Tableau 4 et sur le calibre de référence pour une gamme de niveaux de signaux d'entrée en régime permanent. La gamme des signaux d'entrée de 4 kHz en régime permanent d'où les salves sont extraites s'étend depuis un signal d'entrée équivalent correspondant à un signal de 3 dB inférieur à la limite supérieure spécifiée de la gamme de fonctionnement linéaire jusqu'à un signal d'entrée équivalent correspondant à un signal de 10 dB supérieur à la limite inférieure spécifiée. Les écarts mesurés des réponses à une salve par rapport à la réponse de référence à une salve correspondante ne doivent pas dépasser les limites d'acceptation spécifiées à condition que la réponse à une salve produise une indication au moins 10 dB supérieur au niveau escompté le plus élevé de bruit propre pondéré A, comme cela est spécifié en 5.7.3.

**5.9.6** Il ne doit pas y avoir d'indication de surcharge au cours des mesures de réponse aux salves sur toute la gamme de niveaux de signaux spécifiés en 5.9.5.

## 5.10 Réponse à une suite de salves

**5.10.1** La spécification concernant la réponse à une suite de salves s'applique aux pondérations fréquentielles A et le cas échéant, aux pondérations C et Z, et pour toute suite de salves à 4 kHz d'amplitude égale et de durée égale. Les écarts mesurés des niveaux acoustiques moyens par rapport aux niveaux acoustiques moyens calculés pour la séquence de salves ne doivent pas dépasser les limites d'acceptation applicables du Tableau 4 pour la réponse à une salve de niveau d'exposition au bruit.

**5.10.2** Cette spécification pour la réponse à des séries de salves s'applique sur le calibre de référence aux durées de salves comprises entre 0,25 ms et 1 s et de 3 dB en dessous de la limite supérieure spécifiée de la gamme de fonctionnement linéaire à 4 kHz jusqu'à un niveau d'entrée équivalent à un niveau acoustique supérieur de 10 dB à la limite inférieure de cette gamme spécifiée à 4 kHz.

**5.10.3** Pour n'importe quelle durée totale de mesure, la différence  $\delta_{ref}$  exprimée en décibels, entre le niveau acoustique moyen théorique d'une suite de  $n$  salves extraites du

signal sinusoïdal en régime permanent à 4 kHz et le niveau acoustique moyen du signal sinusoïdal en régime permanent correspondant est donné par

$$\delta_{\text{ref}} = 10 \lg(nT_b / T_m) \text{ dB} \quad (9)$$

où

$T_b$  est la durée d'une salve, et

$T_m$  est la durée totale de mesure, les deux en secondes.

La valeur du signal sinusoïdal en régime permanent correspondant doit être obtenue en prenant sa valeur moyenne sur la durée totale de la mesure.

## 5.11 Indication de surcharge

**5.11.1** Un sonomètre doit comporter un indicateur de surcharge qui doit être opérationnel pour chaque dispositif d'affichage applicable. La notice d'emploi doit décrire le fonctionnement et l'interprétation des indications de surcharge.

**5.11.2** Une condition de surcharge doit être affichée avant que les limites d'acceptation pour l'écart de linéarité de niveau ou la réponse à une salve soient dépassées pour les niveaux acoustiques situés au-dessus de la limite supérieure de la gamme de fonctionnement linéaire. Cette exigence s'applique à tous les calibres et pour toute fréquence comprise entre 31,5 Hz et 12,5 kHz pour les sonomètres de classe 1 et entre 31,5 Hz et 8 kHz pour les sonomètres de classe 2.

**5.11.3** L'indicateur de surcharge doit fonctionner pour des signaux constitués d'un demi-cycle positif ou négatif extraits d'un signal électrique sinusoïdal en régime permanent. Les signaux extraits doivent commencer et se terminer au passage à zéro. Pour les signaux d'un demi-cycle positifs et négatifs, les différences mesurées entre les niveaux du signal d'entrée correspondants qui entraînent la première indication de surcharge ne doivent pas dépasser 1,5 dB.

**5.11.4** Lorsqu'un sonomètre est utilisé pour mesurer des niveaux acoustiques avec la pondération temporelle F ou S, l'indication de surcharge doit apparaître aussi longtemps que la condition de surcharge existe, ou 1 s, en prenant la plus grande des valeurs.

**5.11.5** Lors de la mesure de niveaux acoustiques moyens ou de niveaux d'exposition au bruit, l'indicateur de surcharge doit se verrouiller lorsqu'une condition de surcharge se produit. Il doit rester verrouillé jusqu'à la réinitialisation des résultats de mesure. Ces exigences sur le verrouillage s'appliquent également aux mesures des niveaux acoustiques maximaux avec pondération temporelle, des niveaux acoustiques de crête et aux autres grandeurs calculées pendant l'intervalle de mesure ou affichées après.

## 5.12 Indication d'insuffisance de niveau

**5.12.1** Pour toutes les gammes de niveaux, une condition d'insuffisance de niveau doit être affichée lorsque le niveau acoustique avec pondération temporelle, le niveau acoustique moyen ou le niveau d'exposition au bruit indiqué est inférieur à la limite inférieure de la gamme de fonctionnement linéaire pour la gamme de niveaux sélectionnée,

**5.12.2** Un affichage d'insuffisance de niveau doit apparaître au moins aussi longtemps que la condition d'insuffisance de niveau existe ou pendant 1 s, en prenant la plus grande des valeurs. La notice d'emploi doit décrire le fonctionnement et l'interprétation des indications d'insuffisance de niveau.

NOTE L'indication d'insuffisance de niveau ne tient pas nécessairement compte de l'influence du bruit propre du microphone (voir 5.7) parce que les spécifications pour les écarts de linéarité de niveau s'appliquent aux mesures des signaux électriques réalisées sur le préamplificateur à l'aide du dispositif d'entrée approprié (voir 5.6).

### 5.13 Niveau acoustique de crête pondéré C

**5.13.1** Les sonomètres peuvent afficher les niveaux acoustiques de crête pondérés C. La notice d'emploi doit préciser pour chaque calibre la gamme nominale des niveaux acoustiques de crête pondérés C pour lesquels les différences entre les indications du niveau acoustique de crête pondéré C et du niveau acoustique pondéré C ne dépassent pas les limites d'acceptation applicables. Au moins pour le calibre de référence, l'étendue du calibre de crête doit être de 40 dB au minimum pour les indications des niveaux acoustiques de crête pondérés C. A l'intérieur des gammes spécifiées, les niveaux acoustiques de crête pondérés C doivent être indiqués sans affichage d'une condition de surcharge.

NOTE Les niveaux acoustiques de crête pondérés Z ne sont pas les mêmes que les niveaux acoustiques de crête pondérés C.

**5.13.2** Les spécifications des indications des niveaux acoustiques de crête pondérés C sont données en termes de réponse à un cycle, et à un demi-cycle positif et à un demi-cycle négatif de signaux électriques. Les signaux d'un cycle et d'un demi-cycle doivent être extraits des signaux sinusoïdaux en régime permanent et être appliqués à l'entrée du préamplificateur. Les cycles complets et les demi-cycles doivent commencer et se terminer à un passage à zéro.

**5.13.3** Les écarts mesurés entre (1) une différence entre une indication d'un niveau acoustique de crête pondéré C,  $L_{Cpeak}$ , et l'indication correspondante du niveau acoustique pondéré C du signal en régime permanent,  $L_C$ , et (2) la différence de référence correspondante donnée dans le Tableau 5 ne doivent pas dépasser les limites d'acceptation applicables données dans le Tableau 5.

**Tableau 5 – Différences de référence pour les niveaux acoustiques pondérés C et les limites d'acceptation**

Nombre de cycles du signal d'essai	Fréquence nominale du signal d'essai Hz	Différence de référence $L_{Cpeak} - L_C$ dB	Limites d'acceptation, dB	
			Classe de performances	
			1	2
un	31,5	2,5	±2,0	±3,0
un	500	3,5	±1,0	±2,0
un	8 000	3,4	±2,0	±3,0
demi-cycle positif	500	2,4	±1,0	±2,0
demi-cycle négatif	500	2,4	±1,0	±2,0

NOTE Les fréquences du signal d'essai sont les fréquences exactes et non les fréquences nominales; voir Annexe D.

### 5.14 Stabilité en fonctionnement continu

**5.14.1** Un sonomètre doit être capable de fonctionner en continu pour des champs acoustiques d'intensité modérée sans variation significative de la sensibilité. L'évaluation de cette caractéristique nominale doit utiliser la différence entre les niveaux acoustiques pondérés A indiqués en réponse à des signaux électriques en régime permanent de 1 kHz appliqués au début et à la fin d'une période de fonctionnement de 30 min. Pour chaque indication, le niveau du signal électrique d'entrée doit être le niveau requis pour afficher le niveau de pression acoustique d'étalonnage sur le calibre de référence.

**5.14.2** Les différences mesurées entre les indications initiales et finales d'un niveau acoustique pondéré A ne doivent pas dépasser ±0,1 dB pour les sonomètres de classe 1 ou

$\pm 0,3$  dB pour les sonomètres de classe 2. Le niveau acoustique indiqué peut être un niveau acoustique moyenné, un niveau acoustique avec pondération temporelle F ou un niveau acoustique avec pondération temporelle S, selon le cas.

### 5.15 Stabilité pour les niveaux élevés

**5.15.1** Un sonomètre doit être capable de fonctionner en continu en réponse à des niveaux acoustiques élevés sans variation significative de la sensibilité. L'évaluation de cette caractéristique nominale doit utiliser la différence mesurée entre les niveaux acoustiques pondérés A indiqués en réponse à des signaux électriques en régime permanent de 1 kHz appliqués au début et à la fin d'une période de 5 min d'exposition continue au signal. L'intensité du signal électrique d'entrée en régime permanent doit être l'intensité nécessaire pour afficher le niveau acoustique inférieur de 1 dB par rapport à la limite supérieure de la gamme de fonctionnement linéaire de 1 kHz sur la gamme d'intensité la moins sensible.

**5.15.2** Les différences mesurées entre les indications initiales et finales d'un niveau acoustique pondéré A ne doivent pas dépasser  $\pm 0,1$  dB pour les sonomètres de classe 1 ou  $\pm 0,3$  dB pour les sonomètres de classe 2. Le niveau acoustique indiqué peut être un niveau acoustique moyenné, un niveau acoustique avec pondération temporelle F ou un niveau acoustique avec pondération temporelle S, selon le cas.

### 5.16 Réinitialisation

**5.16.1** Les sonomètres destinés à mesurer le niveau acoustique moyen, le niveau d'exposition au bruit, le niveau acoustique maximal avec pondération temporelle et le niveau acoustique de crête pondéré C doivent comporter un dispositif permettant d'effacer les données mémorisées et de réinitialiser une mesure.

**5.16.2** L'emploi d'un dispositif de réinitialisation ne doit pas donner naissance à des valeurs erronées sur le dispositif d'affichage ou des données mémorisées.

### 5.17 Seuils

Si un sonomètre intégrateur ou intégrateur-moyenneur dispose de seuils réglables par l'utilisateur, la notice d'emploi doit préciser les performances des seuils et le mode de fonctionnement pour les mesures des niveaux acoustiques moyens ou des niveaux d'exposition au bruit.

### 5.18 Affichage

**5.18.1** La grandeur acoustique mesurée doit être clairement indiquée sur le dispositif d'affichage ou sur les commandes. Les indications doivent être décrites dans la notice d'emploi et doivent comporter la pondération fréquentielle et la pondération temporelle ou la durée d'intégration, selon le cas. L'indication peut être faite à l'aide de symboles littéraux ou d'abréviations appropriés. Des exemples de symboles littéraux appropriés sont donnés dans les définitions, les équations et les tableaux contenus dans la présente norme.

**5.18.2** Le ou les dispositifs d'affichage doivent être décrits dans la notice d'emploi et doivent permettre des mesures avec une résolution de 0,1 dB ou mieux, dans une gamme d'affichage d'au moins 60 dB.

**5.18.3** Pour les dispositifs d'affichage numérique dont l'indication est mise à jour à des intervalles périodiques, l'indication lors de chaque mise à jour doit être la valeur de la grandeur choisie par l'utilisateur au moment de la mise à jour de l'affichage. D'autres grandeurs peuvent être indiquées au moment de la mise à jour de l'affichage et, dans ce cas, les grandeurs affichées doivent être décrites dans la notice d'emploi.

**5.18.4** Si le sonomètre comporte un indicateur numérique, la notice d'emploi doit préciser la périodicité de la mise à jour de l'affichage et les conditions à atteindre après l'initialisation d'une mesure lorsque la première indication valide est affichée.

**5.18.5** Lorsque les résultats d'une mesure sont donnés sur une sortie numérique, la notice d'emploi doit décrire la méthode de transfert ou de téléchargement des données numériques vers un dispositif de stockage ou d'affichage externe. Elle doit permettre d'identifier les logiciels ainsi que les matériels de l'interface.

**5.18.6** Tout autre dispositif d'affichage du niveau du signal, précisé dans la notice d'emploi comme étant conforme aux spécifications de la présente norme, est considéré comme faisant partie intégrante du sonomètre. Chacun de tels dispositifs alternatifs doit être considéré comme constituant une partie des éléments requis pour prouver la conformité avec les spécifications des performances contenues dans le présent Article et avec les spécifications d'environnement applicables de l'Article 6.

## **5.19 Sortie analogique ou numérique**

**5.19.1** Si l'appareil est équipé d'une sortie analogique ou numérique, la notice d'emploi doit décrire les caractéristiques de la sortie. Pour les sorties analogiques, les caractéristiques doivent inclure la pondération fréquentielle, la gamme des niveaux des signaux de sortie, l'impédance électrique interne aux bornes de la sortie et la gamme recommandée des impédances de charge.

**5.19.2** Le raccordement d'une impédance passive sans apport d'énergie électrique emmagasinée, y compris un court-circuit, à une sortie analogique ne doit pas affecter une quelconque mesure en cours de plus de 0,1 dB.

**5.19.3** Si l'appareil ne possède ni sortie analogique, ni sortie numérique pour des applications générales, l'appareil doit disposer d'une sortie pour effectuer les essais des caractéristiques d'un sonomètre de classe 1 et peut disposer d'une sortie pour un sonomètre de classe 2.

**5.19.4** Pour les signaux électriques sinusoïdaux d'entrée permanents à n'importe quelle fréquence dans la gamme d'un sonomètre de classe 1 ou de classe 2, pour des pondérations fréquentielles A, C et Z, et pour tout niveau de signal d'entrée dans l'étendue de la gamme de fonctionnement linéaire sur toute gamme de niveaux disponible, la caractéristique nominale pour la différence entre le niveau de signal indiqué sur le dispositif d'affichage et le niveau de signal correspondant indiqué au niveau de la sortie analogique ou numérique est de 0,0 dB avec des limites d'acceptation de  $\pm 0,1$  dB.

## **5.20 Dispositif de mesure temporelle**

**5.20.1** Un sonomètre de classe 1 qui mesure le niveau acoustique moyen ou le niveau d'exposition au bruit doit être capable d'afficher le temps écoulé à la fin d'une période d'intégration ou une indication équivalente de l'intervalle d'intégration. L'appareil peut également comporter un dispositif de présélection de la durée d'intégration. Les durées d'intégration présélectionnées recommandées sont 10 s, 1 min, 5 min, 10 min, 30 min, 1 h, 8 h et 24 h. L'heure du jour peut également être affichée. Si le sonomètre peut afficher l'heure du jour, il convient que la notice d'emploi spécifie la dérive nominale sur la durée affichée pour une période de 24 h. La notice d'emploi doit décrire, s'il y a lieu, la procédure de présélection de la durée d'intégration et du réglage de l'heure du jour.

**5.20.2** Pour les niveaux des signaux contenus dans la gamme du dispositif d'affichage, la notice d'emploi doit préciser les durées d'intégration respectives minimales et maximales pour la mesure des niveaux acoustiques moyens et des niveaux d'exposition au bruit.

## 5.21 Emissions aux fréquences radioélectriques et perturbations provoquées sur le secteur

**5.21.1** Si le sonomètre est conçu pour accepter la connexion de câbles d'interface ou d'interconnexion, la notice d'emploi doit préciser les longueurs et les types (par exemple blindés ou non) de câbles typiques ainsi que les caractéristiques de tous les dispositifs auxquels les câbles sont susceptibles d'être raccordés.

**5.21.2** Le niveau de quasi-crête de l'intensité du champ électrique rayonné aux fréquences radioélectriques par les orifices du boîtier du sonomètre ne doit pas dépasser 30 dB pour les fréquences comprises entre 30 MHz et 230 MHz et ne doit pas dépasser 37 dB pour les fréquences comprises entre 230 MHz et 1 GHz. Pour 230 MHz, la limite inférieure s'applique. Les niveaux d'intensité du champ sont indiqués par rapport à une valeur de référence de 1  $\mu\text{V}/\text{m}$ . Les exigences s'appliquent aux sonomètres complets des groupes X ou Y et pour une distance de 10 m. La notice d'emploi doit préciser le ou les modes de fonctionnement du sonomètre ainsi que tout dispositif de connexion qui produit les émissions aux fréquences radioélectriques les plus élevées.

NOTE Un orifice de boîtier est la frontière physique d'un sonomètre que les champs électromagnétiques peuvent atteindre ou à travers laquelle ils peuvent rayonner.

**5.21.3** Pour les sonomètres des groupes Y et Z, la perturbation maximale provoquée sur le secteur ne doit pas dépasser les limites de niveau moyen de tension et de quasi-crête indiquées dans le Tableau 6 pour une prise d'alimentation en courant alternatif. Si le niveau de quasi-crête de la perturbation maximale provoquée par un sonomètre sur le secteur ne dépasse pas la limite pour le niveau de tension moyen, le sonomètre doit être considéré conforme aux limites des niveaux de tension moyens et de quasi-crête.

**Tableau 6 – Limites des perturbations apportées à la tension du secteur**

Gamme de fréquences MHz	Limites du niveau de tension de la perturbation (re 1 $\mu\text{V}$ ) dB	
	Niveau de quasi-crête	Niveau moyen
0,15 à 0,50	66 à 56	56 à 46
0,50 à 5	56	46
5 à 30	60	50

Les limites inférieures des niveaux de tension s'appliquent aux fréquences de transition. Les limites des niveaux de perturbation de tension décroissent linéairement avec 20 fois le logarithme décimal de la fréquence dans la gamme comprise entre 0,15 MHz et 0,50 MHz.

NOTE Voir l'Annexe H de la CISPR 16-1-1:2010 pour les caractéristiques des récepteurs mesurant la quasi-crête.

## 5.22 Diaphonie

**5.22.1** La diaphonie, ou la perte de signaux entre deux canaux peut constituer un problème pour les sonomètres multicanaux.

**5.22.2** Pour un système sonométrique à plusieurs canaux de classe 1 ou de classe 2, à n'importe quelle fréquence comprise entre 10 Hz et 20 kHz, la différence doit être supérieure ou égale à 70 dB entre (a) le niveau indiqué sur le dispositif d'affichage en réponse à un signal en régime permanent appliqué au dispositif d'entrée électrique d'un canal et réglé de façon à indiquer la limite supérieure de la gamme de fonctionnement linéaire applicable et (b) le niveau du signal correspondant indiqué pour n'importe quel autre canal. Les dispositifs terminaux doivent être installés à la place des microphones sur les autres entrées, selon les indications précisées dans la notice d'emploi.

## 5.23 Alimentation

**5.23.1** Le sonomètre doit comporter une indication permettant de vérifier que l'alimentation électrique est suffisante pour faire fonctionner le sonomètre conformément aux spécifications de la présente norme.

**5.23.2** La notice d'emploi doit préciser les tensions d'alimentation minimale et maximale pour lesquelles le sonomètre est en conformité avec les spécifications de la présente norme. Lorsqu'un calibreur acoustique est appliqué au microphone, la variation mesurée niveau acoustique affiché ne doit pas dépasser  $\pm 0,1$  dB pour les sonomètres de classe 1, et  $\pm 0,2$  dB pour les sonomètres de classe 2, quand la tension d'alimentation électrique est réduite de la valeur maximale à la valeur minimale.

**5.23.3** Si le sonomètre est alimenté par des batteries internes, les types de batterie acceptables doivent être précisés dans la notice d'emploi et indiqués de préférence sur l'instrument lui-même.

**5.23.4** La notice d'emploi doit préciser la durée de fonctionnement continu prévue dans les conditions d'environnement de référence pour le mode normal de fonctionnement spécifié lorsque des batteries complètement chargées sont installées.

**5.23.5** Pour les sonomètres alimentés par des batteries internes et conçus pour être capables d'indiquer des niveaux acoustiques pendant une durée qui dépasse la durée de vie nominale des batteries, la notice d'emploi doit décrire les moyens recommandés pour faire fonctionner le sonomètre à l'aide d'une alimentation externe.

**5.23.6** Pour les sonomètres qui sont prévus pour fonctionner avec une alimentation secteur à courant alternatif, la notice d'emploi doit préciser la tension et la fréquence nominales de l'alimentation ainsi que les limites d'acceptation associées.

## 6 Exigences sur l'environnement, les phénomènes électrostatiques et les fréquences radioélectriques

### 6.1 Généralités

**6.1.1** Un sonomètre doit satisfaire à toutes les spécifications de l'Article 6 qui s'appliquent à l'utilisation prévue de l'instrument. Lorsqu'un signal acoustique est appliqué au microphone, il convient d'enlever l'écran anti-vent, s'il y a lieu.

**6.1.2** Chaque spécification concernant l'influence d'un environnement de fonctionnement s'applique à un sonomètre en marche et réglé pour effectuer une mesure habituelle. La notice d'emploi doit préciser la durée typique nécessaire pour permettre au sonomètre de se stabiliser après modifications des conditions d'environnement.

**6.1.3** Les spécifications concernant l'influence des variations de la pression statique, de la température de l'air et de l'humidité relative s'appliquent aux niveaux acoustiques indiqués en réponse à l'application d'un calibreur acoustique fonctionnant à une fréquence comprise entre 160 Hz et 1 250 Hz. L'influence des variations de la pression statique, de la température de l'air et de l'humidité relative sur le niveau de pression acoustique produit par le calibreur doit être connue.

**6.1.4** Des combinaisons de température de l'air et d'humidité relative qui conduisent à une température du point de rosée supérieure à  $+39$  °C ou inférieure à  $-15$  °C ne doivent pas être utilisées pour les essais de conformité avec les spécifications de la présente norme.

## 6.2 Pression statique

**6.2.1** Sur la gamme de pression statique allant de 85 kPa à 108 kPa, les écarts mesurés d'un niveau acoustique affiché par rapport au niveau acoustique affiché à la pression statique de référence ne doivent pas dépasser  $\pm 0,4$  dB pour les sonomètres de classe 1 et  $\pm 0,7$  dB pour les sonomètres de classe 2.

**6.2.2** Sur la gamme de pression statique allant de 65 kPa à 85 kPa, mais sans inclure 85 kPa, les écarts mesurés d'un niveau acoustique affiché par rapport au niveau acoustique affiché à la pression statique de référence ne doivent pas dépasser  $\pm 0,9$  dB pour les sonomètres de classe 1 et  $\pm 1,6$  dB pour les sonomètres de classe 2. La notice d'emploi doit donner des directives et des procédures pour l'utilisation du sonomètre à des emplacements ou dans les conditions où la pression statique est inférieure à 85 kPa.

NOTE La réponse en fréquence du microphone peut dépendre de la pression statique. L'utilisation d'un calibre acoustique pour régler la sensibilité d'un sonomètre à la fréquence de vérification d'étalonnage ne donne aucun renseignement sur l'influence de la pression statique sur la réponse en fréquence.

## 6.3 Température de l'air

**6.3.1** L'influence des variations de la température de l'air sur le niveau du signal mesuré est spécifiée sur la gamme de températures de l'air allant de  $-10$  °C à  $+50$  °C pour les sonomètres de classe 1 et sur la gamme de températures de l'air allant de  $0$  °C à  $+40$  °C pour les sonomètres de classe 2. Les gammes de températures s'appliquent à un sonomètre complet.

**6.3.2** Pour les composants d'un sonomètre (par exemple un ordinateur) conçus d'après la notice d'emploi pour fonctionner seulement dans un espace dont les conditions d'environnement sont maîtrisées (par exemple à l'intérieur d'un bâtiment), la gamme de températures de l'air peut être réduite à des valeurs comprises entre  $+5$  °C et  $+35$  °C. Cette gamme réduite de températures ne s'applique pas au microphone.

**6.3.3** Les écarts mesurés entre le niveau acoustique affiché pour n'importe quelle température et le niveau acoustique affiché pour la température de référence de l'air ne doivent pas dépasser  $\pm 0,5$  dB pour les sonomètres de classe 1 et  $\pm 1,0$  dB pour les sonomètres de classe 2. Cette spécification s'applique aux gammes de températures de l'air données en 6.3.1 ou 6.3.2 et pour n'importe quel taux d'humidité relative situé à l'intérieur de la gamme donnée en 6.4.

**6.3.4** Les valeurs d'écart de linéarité de niveau mesurées à 1 kHz sur la gamme de fonctionnement linéaire indiquée sur le calibre de référence ne doivent pas dépasser les limites d'acceptation données en 5.6. Cette spécification concernant la linéarité de niveau s'applique aux gammes de température de l'air données en 6.3.1 ou 6.3.2 et pour un taux d'humidité relative situé à l'intérieur d'un intervalle de  $\pm 20$  % par rapport au taux d'humidité relative de référence.

## 6.4 Humidité

Les écarts mesurés entre un niveau acoustique affiché pour n'importe quelle humidité relative et le niveau acoustique affiché à l'humidité relative de référence ne doivent pas dépasser  $\pm 0,5$  dB pour les sonomètres de classe 1 et  $\pm 1,0$  dB pour les sonomètres de classe 2. Cette spécification s'applique à la gamme de taux d'humidité relative comprise entre 25 % et 90 % pour n'importe quelle température de l'air comprise dans les gammes applicables données en 6.3.1 ou 6.3.2, tout en étant limitée par la gamme de températures du point de rosée spécifié en 6.1.4.

## 6.5 Décharge électrostatique

**6.5.1** Un sonomètre ou un système sonométrique multicanaux doit continuer à fonctionner comme prévu après son exposition à une décharge de tension électrostatique par contact

jusqu'à  $\pm 4$  kV et à une décharge de tension électrostatique dans l'air jusqu'à  $\pm 8$  kV. La polarité de la tension électrostatique est relative à la masse de la terre. Les méthodes d'application des décharges électrostatiques sont données dans la CEI 61000-4-2.

**6.5.2** L'exposition aux décharges électrostatiques spécifiées en 6.5.1 ne doit pas provoquer de dégradation permanente des performances ni de perte de fonction du sonomètre. Les caractéristiques ou les fonctions du sonomètre peuvent être temporairement dégradées ou perdues à la suite des décharges électrostatiques, si la notice d'emploi le précise. Les dégradations ou les pertes de fonction spécifiées ne doivent entraîner aucun changement d'état de fonctionnement, aucun changement de configuration, ni aucune corruption ni perte de données mémorisées.

## **6.6 Champs électriques à la fréquence du secteur ou aux fréquences radioélectriques**

**6.6.1** L'exposition de l'appareil à des champs spécifiés à la fréquence du secteur ou aux fréquences radioélectriques ne doit provoquer aucun changement d'état de fonctionnement, aucun changement de configuration ni aucune corruption ni perte de données mémorisées. Cette exigence s'applique au sonomètre complet ou aux composants concernés ou encore à un système sonométrique multicanaux, et pour tout mode de fonctionnement compatible avec un fonctionnement normal. La notice d'emploi doit préciser le ou les modes de fonctionnement du sonomètre ainsi que tous les dispositifs de connexion qui correspondent à la plus faible immunité aux effets de l'exposition aux champs à la fréquence du secteur ou aux fréquences radioélectriques.

**6.6.2** La spécification concernant l'immunité aux effets de l'exposition aux champs à la fréquence du secteur doit s'appliquer à une exposition à un champ magnétique uniforme d'intensité efficace de 80 A/m aux fréquences de 50 Hz et 60 Hz. L'uniformité du champ magnétique doit être évaluée en l'absence du sonomètre.

**6.6.3** La spécification concernant l'exposition aux champs à la fréquence du secteur s'applique à l'orientation du sonomètre qui est précisée dans la notice d'emploi comme présentant la plus faible immunité aux effets d'une telle exposition.

**6.6.4** La spécification concernant l'immunité aux effets de l'exposition à des champs aux fréquences radioélectriques doit s'appliquer dans la gamme des fréquences porteuses comprises entre 26 MHz et 1 GHz. Le signal dont la fréquence porteuse est celle du champ aux fréquences radioélectriques doit être modulé en amplitude à 80 % par un signal sinusoïdal en régime permanent de 1 kHz. En l'absence de modulation et en l'absence du sonomètre, le champ aux fréquences radioélectriques doit correspondre à une intensité uniforme dont la valeur efficace est de 10 V/m.

**6.6.5** En outre, des essais d'immunité aux effets de l'exposition à des champs aux fréquences radioélectriques doivent couvrir la gamme de fréquences allant de 1,4 GHz à 2,0 GHz avec une intensité de champ électrique dont la valeur efficace est de 3 V/m (sans modulation) avec une modulation d'amplitude sinusoïdale de 80 % à 1 kHz, ainsi que la gamme de fréquences allant de plus de 2,0 GHz à 2,7 GHz, avec une intensité de champ électrique dont la valeur efficace est de 1 V/m (sans modulation) avec une modulation d'amplitude sinusoïdale de 80 % à 1 kHz. Un sonomètre peut satisfaire aux spécifications de la présente norme pour des intensités de champ électrique en l'absence de modulation de valeur efficace supérieure aux intensités de champ électrique spécifiées. Dans ce cas, il convient que les intensités de champ électrique applicables soient précisées dans la notice d'emploi.

**6.6.6** L'immunité d'un sonomètre aux effets de l'exposition à des champs électriques à la fréquence du secteur ou aux fréquences radioélectriques doit être vérifiée en appliquant au microphone un signal acoustique sinusoïdal de fréquence 925 Hz. En l'absence de champ à la fréquence du secteur ou aux fréquences radioélectriques, la source sonore doit être réglée de façon à afficher un niveau acoustique avec une pondération A égal à 74 dB  $\pm 1$  dB avec pondération temporelle F ou comme un niveau acoustique moyen. Si le sonomètre possède

plusieurs calibres, le niveau acoustique doit être affiché sur le calibre pour lequel la limite inférieure est la plus proche possible de 70 dB, sans dépasser cette valeur. Si le sonomètre n'affiche que le niveau d'exposition au bruit, il convient de calculer le niveau acoustique moyen correspondant d'après l'Equation (6) pour le temps d'intégration.

**6.6.7** Les écarts mesurés entre un niveau acoustique affiché et le niveau acoustique affiché en l'absence de champ à la fréquence du secteur ou aux fréquences radioélectriques ne doivent pas dépasser  $\pm 1,0$  dB pour les sonomètres de classe 1 et  $\pm 2,0$  dB pour les sonomètres de classe 2.

**6.6.8** Pour les sonomètres des groupes Y ou Z qui comportent une prise d'alimentation secteur d'entrée et, le cas échéant, une prise d'alimentation secteur de sortie, l'immunité aux interférences aux fréquences radioélectriques en mode commun doit être vérifiée dans la gamme de fréquences comprises entre 0,15 MHz et 80 MHz. Le champ aux fréquences radioélectriques doit être modulé en amplitude à 80 % par un signal sinusoïdal de 1 kHz. En l'absence de modulation, la valeur efficace de la tension aux fréquences radioélectriques doit être de 10 V lorsqu'elle est émise par une source présentant une impédance de sortie de 150  $\Omega$ . L'immunité aux effets des transitoires rapides sur l'alimentation secteur doit s'appliquer pour un signal ayant une tension de crête de 2 kV et une fréquence de répétition de 5 kHz, conformément au Tableau 4 de la CEI 61000-6-2:2005. La spécification complémentaire donnée dans le Tableau 4 de la CEI 61000-6-2:2005 s'applique également pour l'immunité aux baisses brutales de tension, aux interruptions de tension et aux surtensions.

**6.6.9** Pour les sonomètres du groupe Z, comportant des prises de signaux ou de commande, les exigences du Tableau 2 de la CEI 61000-6-2:2005 s'appliquent à l'immunité aux interférences aux fréquences radioélectriques en mode commun dans la gamme de fréquences comprises entre 0,15 MHz et 80 MHz pour une tension dont la valeur efficace en l'absence de modulation est de 10 V. Ces exigences s'appliquent lorsque la longueur de n'importe quel câble d'interconnexion entre les parties du sonomètre dépasse 3 m. Les exigences relatives à l'immunité aux effets des transitoires rapides sur l'alimentation secteur s'appliquent pour un signal ayant une tension de crête de 2 kV et une fréquence de répétition de 5 kHz, conformément au Tableau 2 de la CEI 61000-6-2:2005.

**6.6.10** Un sonomètre peut être précisé dans la notice d'emploi comme conforme aux spécifications de la présente norme concernant l'exposition aux champs aux fréquences radioélectriques pour un niveau acoustique inférieur à 74 dB. Dans ce cas, les écarts mesurés du niveau acoustique affiché par rapport au niveau acoustique affiché en l'absence de champ aux fréquences radioélectriques ne doivent pas dépasser les limites d'acceptation applicables de 6.6.6 pour des niveaux acoustiques inférieurs à 74 dB jusqu'au niveau inférieur précisé. Cette exigence s'applique à tous les calibres applicables pour toutes les spécifications se rapportant au groupe. Le niveau inférieur, précisé dans la notice d'emploi, au décibel le plus proche, doit s'appliquer à tous les modes de fonctionnement du sonomètre.

## **6.7 Vibrations mécaniques**

Les microphones utilisés avec des sonomètres sont souvent sensibles à l'exposition aux vibrations mécaniques. Pour les microphones de type capacitifs, la sensibilité est généralement supérieure pour les vibrations dans la direction normale au plan du diaphragme. La notice d'emploi doit donner des conseils aux utilisateurs de sonomètres sur les moyens permettant de minimiser l'influence des vibrations mécaniques sur les niveaux acoustiques indiqués par un sonomètre. La notice d'emploi doit également informer les utilisateurs que les vibrations mécaniques d'un sonomètre peuvent augmenter de manière significative les niveaux indiqués à la limite inférieure de la gamme de mesure à des fréquences situées dans la gamme du sonomètre.

## **7 Disposition pour l'emploi avec des dispositifs auxiliaires**

**7.1** Un prolongateur ou un câble facultatif peuvent être fournis par le constructeur du sonomètre pour être installés entre le microphone et le préamplificateur ou entre le

préamplificateur et les autres composants du sonomètre. Si de tels dispositifs sont fournis, la notice d'emploi doit indiquer de façon détaillée les corrections à appliquer aux résultats de mesure effectués de cette manière.

**7.2** La notice d'emploi doit préciser l'effet typique sur les performances électroacoustiques lorsque des accessoires facultatifs fournis par le constructeur du sonomètre sont utilisés. Les données doivent s'appliquer à toutes les caractéristiques applicables du sonomètre qui sont affectées par l'installation des accessoires. Les accessoires facultatifs comprennent les écrans anti-vent ou les dispositifs de protection contre la pluie prévus pour être montés autour du microphone. Pour tout type d'écran anti-vent recommandé, des données doivent être fournies en ce qui concerne l'effet typique de l'accessoire, en l'absence de vent, sur la sensibilité du microphone, la réponse directionnelle et la pondération fréquentielle.

**7.3** La notice d'emploi doit préciser si le sonomètre est en conformité avec les spécifications de la présente norme pour la même classe de performances lorsqu'un accessoire facultatif est installé. Si le sonomètre n'est plus en conformité avec toutes les spécifications applicables pour la classe de performances initiales lorsqu'un accessoire facultatif est installé, la notice d'emploi doit préciser si le sonomètre est en conformité avec toutes les spécifications d'une autre classe ou s'il n'est plus en conformité avec les spécifications pour les performances de la classe 1 ou de la classe 2.

**7.4** Si des filtres passe-bande internes ou externes sont fournis pour une analyse spectrale du signal acoustique, la notice d'emploi doit décrire comment le sonomètre doit être utilisé pour la mesure des niveaux de pression acoustique filtrés.

**7.5** La notice d'emploi doit fournir les informations détaillées sur le raccordement des dispositifs auxiliaires fournis par le constructeur du sonomètre et sur les effets éventuels de tels dispositifs sur les caractéristiques électroacoustiques du sonomètre.

## **8 Marquage**

**8.1** Un sonomètre conforme à toutes les spécifications applicables de la présente norme doit porter un marquage indiquant le numéro de référence CEI et l'année de publication applicable de l'édition de la présente norme. Le marquage doit identifier le fournisseur responsable des spécifications techniques applicables au sonomètre complet. Le marquage sur le sonomètre doit comporter la désignation du modèle et le numéro de série. La classe de performances du sonomètre complet en conformité avec les spécifications de la présente norme peut être indiquée sur le sonomètre ou sur un écran du dispositif d'affichage.

**8.2** Si le sonomètre est constitué de plusieurs unités séparées, chaque unité ou chaque composant principal doit être marqué comme indiqué en 8.1, dans la mesure du possible.

## **9 Notice d'emploi**

### **9.1 Généralités**

Une notice d'emploi doit être fournie avec chaque sonomètre ou appareil équivalent qui satisfait aux spécifications de la présente norme.

- a) La notice d'emploi doit contenir tous les renseignements requis dans les Articles 4, 5, 6 et 7. Elle doit également contenir les renseignements requis en 9.2 et 9.3.
- b) Si le sonomètre est constitué de plusieurs éléments séparés, on doit disposer d'une notice d'emploi correspondant à la combinaison qui constitue le sonomètre complet. La notice d'emploi doit donner la description de tous les éléments nécessaires et indiquer leur influence mutuelle.
- c) La notice d'emploi doit être fournie sous forme d'un ou de plusieurs fascicules imprimés ou imprimables.

## 9.2 Informations pour la mise en œuvre

La notice d'emploi doit contenir les indications suivantes concernant le fonctionnement du sonomètre.

### 9.2.1 Généralités

- a) Une description du type de sonomètre, le groupe de classification X, Y ou Z concernant l'immunité aux effets de l'exposition à des champs aux fréquences radioélectriques, la classe 1 ou 2 de désignation des performances conformément aux spécifications de la présente norme. Le cas échéant, la description des configurations du sonomètre qui sont en conformité avec les spécifications pour les performances des classes 1 et 2.
- b) Une description du sonomètre complet et de sa configuration pour un mode de fonctionnement normal, y compris, le cas échéant, un écran anti-vent et les accessoires associés. La description doit inclure la méthode de montage du microphone ainsi que l'identification des éléments complémentaires et la procédure d'installation de l'écran anti-vent autour du microphone. Les éléments complémentaires comprennent un dispositif prolongateur ou un câble qui peut être nécessaire pour qu'un sonomètre particulier soit en conformité avec les spécifications de la présente norme pour la classe de performances indiquée.
- c) Les modèles de microphones avec lesquels le sonomètre complet satisfait aux spécifications pour les performances de la classe 1 ou 2 pour un son se propageant suivant la direction de référence en champ libre ou sous incidence aléatoire, selon le cas.
- d) Si un dispositif prolongateur ou un câble sont requis, une précision selon laquelle le sonomètre n'est conforme aux spécifications sur la réponse directionnelle et la pondération fréquentielle que lorsque le dispositif prolongateur ou le câble spécifiés sont installés.
- e) Les caractéristiques et le fonctionnement de chaque canal indépendant pour les sonomètres multicanaux.
- f) Des conseils sur les moyens pour minimiser l'influence des vibrations mécaniques sur les niveaux acoustiques indiqués et pour avertir que les vibrations mécaniques peuvent affecter les niveaux de la limite inférieure de la gamme de fonctionnement linéaire à des fréquences dans la gamme du sonomètre.

### 9.2.2 Caractéristiques de conception

- a) Une description des grandeurs acoustiques que le sonomètre peut mesurer sur chaque dispositif d'affichage, par exemple le niveau acoustique avec pondération temporelle, le niveau acoustique moyen ou le niveau d'exposition au bruit, séparément ou en combinaison, complétée par des explications de toutes les abréviations, de tous les symboles littéraux et de toutes les icônes qui sont affichés.
- b) Pour le sonomètre dans la configuration pour le mode normal de fonctionnement, des tableaux détaillés, en fonction de l'angle d'incidence du son et de la fréquence, de la réponse en champ libre à des ondes planes sinusoïdales en fonction de la réponse en champ libre correspondante dans la direction de référence.
- c) Une description des pondérations fréquentielles conformes aux spécifications de la présente norme.
- d) Une description des pondérations temporelles qui sont disponibles.
- e) Une identification des calibres par les niveaux acoustiques nominaux aux limites inférieure et supérieure des gammes de fonctionnement linéaire à 1 kHz.
- f) Une description du fonctionnement des commandes de calibres.
- g) Une description de tous les dispositifs d'affichage, comprenant les modes de fonctionnement et les périodes applicables de mise à jour de l'affichage pour les dispositifs d'affichage numériques. S'il existe plus d'un dispositif d'affichage, une précision concernant ceux qui sont conformes aux spécifications de la présente norme et ceux qui sont destinés à d'autres fins.

- h) La gamme totale des niveaux acoustiques pondérés A qui peut être mesurée à 1 kHz sans dépasser les limites d'acceptation applicables.
- i) Le cas échéant, la gamme des niveaux acoustiques de crête pondérés C qui peut être mesurée sur chaque calibre.
- j) Un moyen pour identifier la version de tous les logiciels faisant fonctionner le sonomètre.
- k) Des renseignements concernant les caractéristiques nominales ainsi que les limites d'acceptation qu'il convient de maintenir pour les grandeurs pour lesquelles le sonomètre est capable de donner une indication, mais pour lesquelles il n'existe pas de spécification de performances dans la présente norme. Ces caractéristiques comprennent des pondérations fréquentielles facultatives.

### 9.2.3 Alimentation

- a) Pour les sonomètres alimentés par des batteries internes, des recommandations relatives aux types de batteries acceptables et à la durée nominale pour un fonctionnement continu pour le mode normal de fonctionnement dans les conditions d'environnement de référence lorsque des batteries complètement chargées sont installées.
- b) La méthode permettant de confirmer que l'alimentation est suffisante pour faire fonctionner le sonomètre conformément aux spécifications de la présente norme.
- c) Pour les sonomètres qui sont alimentés par batterie conçus pour mesurer des niveaux acoustiques pendant des intervalles de temps supérieurs à la durée de vie nominale des batteries, une description de la méthode utilisée pour faire fonctionner le sonomètre à l'aide d'une alimentation externe.
- d) Pour les sonomètres qui sont prévus pour fonctionner avec une alimentation secteur à courant alternatif, une précision concernant la fréquence et la tension efficace nominales de l'alimentation ainsi que des limites d'acceptation autour des valeurs nominales.

### 9.2.4 Réglages à la fréquence de vérification d'étalonnage

- a) L'identification du ou des modèles de calibreurs acoustiques qui peuvent être utilisés pour vérifier et maintenir l'indication requise donnée par le sonomètre dans ces conditions d'environnement de référence.
- b) La fréquence de vérification d'étalonnage.
- c) La procédure de vérification, et les données concernant le réglage, de l'indication du sonomètre en réponse à l'application d'un calibreur acoustique recommandé. La procédure et les données doivent s'appliquer au niveau de pression acoustique de référence sur le calibre de référence et pour la fréquence de vérification d'étalonnage.

### 9.2.5 Corrections des niveaux indiqués

- a) Des tableaux de données de correction distincts et les incertitudes de mesures élargies associées, déterminés conformément à la CEI 62585.
- b) Dans des conditions d'environnement proches des conditions d'environnement de référence et pour les fréquences et dans les conditions d'essai spécifiées dans la CEI 62585, des corrections doivent être fournies pour les effets typiques des réflexions provenant du boîtier de l'instrument et de la diffraction autour du microphone.
- c) Des corrections concernant les effets moyens d'un écran anti-vent sur la réponse directionnelle et sur la réponse relative avec pondération fréquentielle du sonomètre et suivant la direction de référence ou sur la réponse relative sous incidence aléatoire avec pondération fréquentielle, le cas échéant.
- d) Des corrections à utiliser dans le cadre des essais périodiques pour déterminer le niveau acoustique en champ libre équivalent lorsque la notice d'emploi recommande d'utiliser un calibreur acoustique multifréquences, un coupleur de comparaison ou une grille d'entraînement pour évaluer la réponse acoustique.

### 9.2.6 Fonctionnement du sonomètre

- a) La direction de référence.

- b) La procédure pour mesurer des sons se propageant principalement selon la direction de référence ou sous incidence aléatoire, incluant des recommandations pour minimiser l'influence du boîtier du sonomètre et de l'observateur, si celui-ci est présent, lors de la mesure.
- c) Des procédures pour mesurer des sons de faible intensité sur les calibres les plus sensibles en tenant compte de l'influence du bruit propre.
- d) Après que le sonomètre a atteint son équilibre avec le milieu ambiant et après la mise en marche du sonomètre, le temps écoulé jusqu'à ce que le sonomètre puisse être utilisé pour la mesure des niveaux acoustiques.
- e) Des directives et des procédures pour mesurer des niveaux acoustiques à des emplacements où la pression statique va de 65 kPa à 85 kPa, mais sans inclure .85 kPa.
- f) La procédure pour prérégler une durée d'intégration et pour régler l'heure du jour, s'il y a lieu.
- g) Les durées d'intégration minimale et maximale pour la mesure des niveaux acoustiques moyens et les durées d'intégration minimale et maximale pour la mesure des niveaux d'exposition au bruit, selon le cas.
- h) Le fonctionnement du dispositif de maintien et les moyens d'effacer un affichage maintenu.
- i) Le fonctionnement du dispositif de réinitialisation pour la mesure des niveaux acoustiques moyens, des niveaux d'exposition au bruit, des niveaux acoustiques maximaux avec pondération temporelle et des niveaux acoustiques de crête. Une précision concernant l'effacement d'une indication de surcharge par l'opération du dispositif de réinitialisation. Le temps nominal qui s'écoule entre l'opération du dispositif de réinitialisation et la réinitialisation effective de la mesure.
- j) Le fonctionnement et l'interprétation des indications de surcharge et de niveau insuffisant et les moyens d'effacer ces indications.
- k) Les performances et le fonctionnement de tout seuil pouvant être sélectionné par l'utilisateur pour les mesures des niveaux acoustiques moyens ou des niveaux d'exposition au bruit.
- l) Les méthodes de transfert et de déchargement des données numériques vers un dispositif externe de mémorisation des données ou d'affichage ainsi que l'identification des logiciels et du matériel pour exécuter ces tâches.
- m) Pour les sonomètres qui permettent la connexion d'interfaces ou de câbles d'interconnexion, des recommandations concernant les longueurs typiques et les types de câbles (par exemple blindés ou non blindés), et une description des caractéristiques des dispositifs auxquels les câbles sont susceptibles d'être reliés.
- n) Pour les sorties électriques, la pondération fréquentielle, la gamme des tensions efficaces pour les signaux de sortie sinusoïdaux, l'impédance électrique interne à la sortie et la gamme recommandée des impédances de charge.

### 9.2.7 Accessoires

- a) Une description des effets moyens sur les caractéristiques applicables d'un sonomètre, en l'absence de vent, provoqués par la mise en place autour du microphone d'un écran anti-vent, d'un dispositif de protection contre la pluie ou de tout autre accessoire, fournis ou recommandés dans la notice d'emploi destinés à être utilisés avec le sonomètre. Les caractéristiques applicables comprennent la réponse directionnelle et les pondérations fréquentielles. Une précision concernant la classe de performances avec laquelle le sonomètre est en conformité lorsque de tels accessoires sont installés, ou une précision selon laquelle le sonomètre ne satisfait plus aux spécifications de la classe 1 ou de la classe 2.
- b) Les corrections à appliquer aux résultats de mesure ou la procédure à suivre, lorsqu'un dispositif prolongateur ou un câble facultatifs sont placés entre la sortie du préamplificateur et les autres composants du sonomètre.
- c) Des renseignements concernant l'utilisation du sonomètre lorsqu'il comporte des filtres passe-bande.

- d) Des renseignements concernant la connexion de dispositifs auxiliaires fournis par le constructeur du sonomètre et les effets de tels dispositifs auxiliaires sur les caractéristiques du sonomètre.

### 9.2.8 Influence des variations des conditions d'environnement

- a) L'identification des éléments du sonomètre qui sont prévus pour fonctionner seulement dans un espace dont les conditions d'environnement sont contrôlées.
- b) Les effets des décharges électrostatiques sur le fonctionnement du sonomètre. Une précision concernant les dégradations ou des pertes temporaires, le cas échéant, des performances ou du fonctionnement du sonomètre résultant de l'exposition à des décharges électrostatiques. Pour les sonomètres qui nécessitent un accès interne pour l'entretien par l'utilisateur, une précision concernant les précautions à prendre, le cas échéant, contre les dommages causés par les décharges électrostatiques.
- c) Une précision selon laquelle le sonomètre satisfait aux spécifications fondamentales de la présente norme concernant l'immunité requise aux champs à la fréquence du secteur et aux fréquences radioélectriques. Alternativement, le cas échéant, une précision concernant les niveaux acoustiques moyens ou avec la pondération temporelle F inférieurs à 74 dB sur tous les calibres applicables, pour lesquels le sonomètre satisfait aux spécifications de la présente norme concernant l'exposition aux champs à la fréquence du secteur et aux fréquences radioélectriques. Les renseignements doivent spécifier la fréquence du champ correspondant au secteur en courant alternatif.

### 9.3 Informations pour les essais

La notice d'emploi doit contenir les renseignements suivants pour les essais applicables aux sonomètres:

- a) Le niveau de pression acoustique de référence.
- b) Le calibre de référence.
- c) Le point de référence du microphone pour des modèles de microphones susceptibles d'être utilisés avec le sonomètre.
- d) Pour les niveaux acoustiques pondérés A affichés (1) en réponse à la pression acoustique produite par un calibre acoustique multifréquences étalonné, (2) comme les indications obtenues à l'aide d'un coupleur de comparaison, ou (3) en réponse à la simulation d'une pression acoustique produite par une grille d'entraînement, les données de correction nécessaires pour obtenir les niveaux acoustiques pondérés A équivalents à la réponse en champ libre à des ondes acoustiques planes sinusoïdales se propageant selon la direction de référence ou sous incidence aléatoire, selon le cas. Les données de correction et les incertitudes élargies associées doivent être fournies au moins pour les fréquences requises pour les essais périodiques. Les modèles de calibre acoustiques, de coupleur de comparaison ou de grille d'entraînement pour lesquels les données de correction sont valables, doivent être identifiés.
- e) Les indices de directivité pour déterminer la réponse relative sous incidence aléatoire avec pondération fréquentielle.
- f) Des tableaux donnant les niveaux acoustiques pondérés A nominaux correspondant aux limites inférieure et supérieure des gammes de fonctionnement linéaire sur chaque calibre. Les niveaux acoustiques doivent être indiqués sous forme de tableau au moins pour les fréquences de 31,5 Hz, 1 kHz, 4 kHz, 8 kHz et 12,5 kHz pour les sonomètres de classe 1 et pour les fréquences de 31,5 Hz, 1 kHz, 4 kHz et 8 kHz pour les sonomètres de classe 2. Il convient de mettre sous forme de tableau les niveaux acoustiques pour toutes les pondérations fréquentielles disponibles dans le sonomètre.
- g) Pour chacune des fréquences pour lesquelles les niveaux acoustiques pondérés A sont spécifiés pour la limite inférieure et pour la limite supérieure des gammes de fonctionnement linéaire, le point de départ pour les essais d'écart de linéarité de niveau sur le calibre de référence. Pour 1 kHz, le point de départ doit être le niveau de pression acoustique de référence.
- h) Pour chaque modèle spécifié de microphone, une description des caractéristiques électriques nominales et des limites d'acceptation applicables pour le dispositif d'entrée

ou les moyens prévus pour insérer les signaux électriques à l'entrée du préamplificateur du microphone.

- i) Pour chaque modèle de microphone pour lequel le sonomètre est précisé comme étant conforme aux spécifications de la présente norme, les niveaux acoustiques moyens et avec pondération temporelle, selon le cas, correspondant au niveau escompté le plus élevé de bruit propre lorsque le sonomètre est placé dans un champ acoustique de faible niveau. Il convient également de préciser les niveaux escomptés les plus élevés de bruit propre pour le cas où un dispositif d'entrée électrique spécifié ou les moyens spécifiés sont installés à la place du microphone et terminés de façon spécifiée. Les niveaux de bruit propre doivent être précisés pour les calibres les plus sensibles d'un sonomètre qui présente plus d'un calibre. Ces niveaux doivent être indiqués pour chaque pondération fréquentielle disponible. La durée d'intégration pour un niveau acoustique moyen doit être indiquée et doit être d'au moins 30 s.
- j) Pour chaque modèle de microphone pour lequel le sonomètre est précisé comme étant conforme aux spécifications, le niveau de pression acoustique maximal auquel peut être soumis le microphone et la tension crête à crête maximale à l'entrée du préamplificateur que le sonomètre est capable de supporter.
- k) Les tensions d'alimentation minimale et maximale pour lesquelles le sonomètre est conforme aux spécifications de la présente norme.
- l) L'intervalle de temps typique nécessaire pour permettre au sonomètre de se stabiliser après une modification des conditions d'environnement.
- m) Le cas échéant, l'intensité efficace du champ électrique, en l'absence de modulation, supérieure aux intensités de champ spécifiées pour lesquelles le sonomètre satisfait aux spécifications de la présente norme.
- n) Le ou les modes de fonctionnement du sonomètre et de tous les dispositifs de connexion qui produisent les niveaux d'émission aux fréquences radioélectriques les plus élevés sur un calibre spécifié. Une liste des configurations du sonomètre qui produisent des niveaux d'émission aux fréquences radioélectriques identiques ou plus faibles.
- o) Le ou les modes de fonctionnement du sonomètre et de tous les dispositifs de connexion qui présentent la plus faible immunité aux effets de l'exposition aux champs à la fréquence du secteur et aux fréquences radioélectriques, et l'orientation de référence correspondante du sonomètre par rapport à la direction principale du champ électromagnétique.

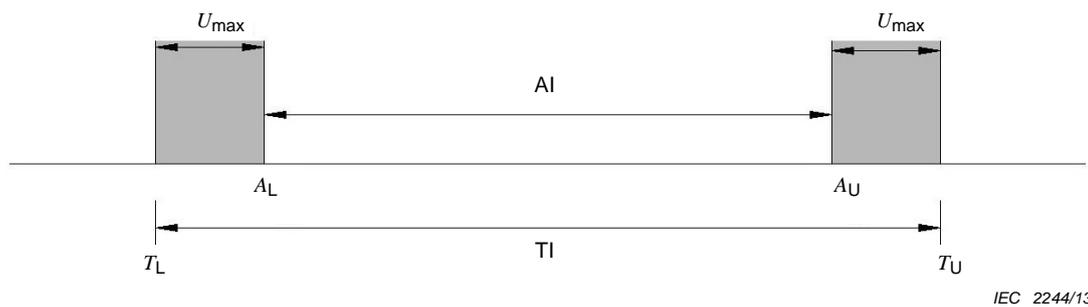
## Annexe A (informative)

### Relation entre l'intervalle de tolérance, l'intervalle d'acceptation correspondant et l'incertitude maximale autorisée de mesure

La présente norme, en commun avec d'autres normes écrites par le comité d'étude 29 de la CEI, utilise des adaptations des directives de l'ISO/CEI Guide 98-4, *Incertitude de mesure – Partie 4: Rôle de l'incertitude de mesure dans l'évaluation de la conformité* (équivalentes au guide JCGM 106 du comité conjoint pour les guides en métrologie), qui servent de base pour démontrer la conformité d'un instrument aux spécifications données dans la présente norme,

L'ISO/CEI Guide R-4 décrit une acceptation avec bande de garde en termes d'intervalles de tolérance, d'intervalles d'acceptation et d'incertitudes de mesure.

Dans un souci de clarté pour les utilisateurs et les laboratoires d'essai, la CEI a adopté une politique dans laquelle les limites de tolérance autour des valeurs nominales ne sont pas indiquées explicitement, mais peuvent être déterminées si nécessaire à partir des limites d'acceptation spécifiées pour des écarts autorisés par rapport à une valeur nominale et l'incertitude de mesure maximale permise correspondante spécifiée, en utilisant l'illustration de la Figure A.1.



#### Légende

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

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

Les limites d'un intervalle d'acceptation sont associées à l'intervalle d'acceptation et non à la bande de garde pour l'incertitude de mesure maximale permise. Par conséquent, un écart mesuré égal à une limite d'un intervalle d'acceptation démontre la conformité avec une spécification, indiquant également que l'incertitude de mesure réalisée au laboratoire d'essai ne dépasse pas l'incertitude maximale permise spécifiée.

## Annexe B (normative)

### Incertitudes de mesure maximales autorisées

Le Tableau B.1 donne les incertitudes maximales autorisées pour une probabilité de couverture de 95 % applicables aux essais d'évaluation de modèle et aux essais périodiques pour montrer la conformité d'un sonomètre aux spécifications de la présente norme.

NOTE Les incertitudes de mesure maximales autorisées du Tableau B.1 ne sont pas équivalentes aux incertitudes associées à la mesure d'un niveau acoustique.

**Tableau B.1 – Incertitudes de mesure maximales autorisées  
pour une probabilité de couverture de 95 %**

Exigences	Tableau ou paragraphe	Incertitude de mesure maximale autorisée dB
Réponse directionnelle: $\theta = 30^\circ$	Tableau 2; 250 Hz à 1 kHz	0,25
Réponse directionnelle: $\theta = 30^\circ$	Tableau 2; >1 kHz à 2 kHz	0,25
Réponse directionnelle: $\theta = 30^\circ$	Tableau 2; >2 kHz à 4 kHz	0,35
Réponse directionnelle: $\theta = 30^\circ$	Tableau 2; >4 kHz à 8 kHz	0,45
Réponse directionnelle: $\theta = 30^\circ$	Tableau 2; >8 kHz à 12,5 kHz	0,55
Réponse directionnelle: $\theta = 90^\circ$ & $150^\circ$	Tableau 2; 250 Hz à 1 kHz	0,25
Réponse directionnelle: $\theta = 90^\circ$ & $150^\circ$	Tableau 2; >1 kHz à 2 kHz	0,45
Réponse directionnelle: $\theta = 90^\circ$ & $150^\circ$	Tableau 2; >2 kHz à 4 kHz	0,45
Réponse directionnelle: $\theta = 90^\circ$ & $150^\circ$	Tableau 2; >4 kHz à 8 kHz	0,85
Réponse directionnelle: $\theta = 90^\circ$ & $150^\circ$	Tableau 2; >8 kHz à 12,5 kHz	1,15
Pondérations fréquentielles A, C, Z	Tableau 3; 10 Hz à 4 kHz	0,60
Pondérations fréquentielles A, C, Z	Tableau 3; >4 kHz à 10 kHz	0,70
Pondérations fréquentielles A, C, Z	Tableau 3; >10 kHz à 20 kHz	1,00
A par rapport à C ou Z à 1 kHz	5.5.9	0,20
Ecart de linéarité de niveau	5.6.5	0,30
Changement de niveau de 1 dB à 10 dB	5.6.6	0,25
Taux de décroissance F et S	5.8.2	3,50 dB/s pour F; 0,40 dB/s pour S
F par rapport à S à 1 kHz	5.8.3	0,20
Réponse à une salve	5.9.2, Tableau 4	0,30
Suite de salves	5.10.1, Tableau 4	0,30
Indication de surcharge	5.11.3	0,25
Niveaux acoustiques de crête pondérés C	5.13.3, Tableau 5	0,35
Stabilité en fonctionnement continu	5.14.2	0,10
Stabilité de haute intensité	5.15.2	0,10
Sortie électrique analogique	5.19.2	0,15

Exigences	Tableau ou paragraphe	Incertitude de mesure maximale autorisée dB
Tension d'alimentation	5.23.2	0,20
Influence de la pression statique	6.2.1; 6.2.2	0,30
Influence de la température de l'air	6.3.3; 6.3.4	0,30
Influence de l'humidité	6.4	0,30
Température et humidité combinées	6.3.3, 6.3.4, 6.4	0,35
Champs à la fréquence du secteur et aux fréquences radioélectriques	6.6.6	0,30
<p>NOTE 1 Les incertitudes de mesure maximales autorisées pour une réponse directionnelle sont conformes aux spécifications de 5.4 et au Tableau 2.</p>		
<p>NOTE 2 Les incertitudes de mesure maximales autorisées pour la réponse directionnelle et les pondérations fréquentielles n'incluent pas d'incertitude introduite par variabilité inter-échantillon du microphone, ni d'incertitude associée à l'utilisation d'un accessoire qui peut être installé autour du microphone.</p>		

## **Annexe C** (informative)

### **Exemple d'évaluations de la conformité aux spécifications de la présente norme**

#### **C.1 Généralités**

**C.1.1** Cette Annexe a pour but de clarifier l'utilisation des résultats des mesures et des incertitudes de mesure pour évaluer la conformité aux spécifications de la CEI 61672-1 dans des essais d'évaluation de modèles (CEI 61672-2) ou dans des essais périodiques (CEI 61672-3) de sonomètres.

**C.1.2** Cette annexion montre l'évaluation de la conformité en utilisant des exemples illustratifs généraux.

#### **C.2 Critères de conformité**

**C.2.1** Conformément aux exigences de la présente norme, la conformité à une spécification est établie lorsque les écarts mesurés par rapport aux valeurs nominales ne dépassent pas les limites d'acceptation correspondantes ET l'incertitude de mesure ne dépasse pas l'incertitude de mesure maximale autorisée correspondante pour une probabilité de couverture de 95 %.

**C.2.2** Quatre résultats sont possibles avec ces deux critères:

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

CONFORMITE A LA SPECIFICATION

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

NON CONFORMITE PARCE QUE L'INCERTITUDE REELLE DEPASSE L'INCERTITUDE MAXIMALE PERMISE

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

NON CONFORMITE PARCE QUE LES ECARTS MESURES DEPASSENT LES LIMITES D'ACCEPTATION

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

NON CONFORMITE PARCE QU'AUCUN CRITERE N'EST SATISFAIT

NOTE En pratique, un laboratoire peut parfois prédéterminer l'incertitude d'une mesure. Si l'incertitude prédéterminée dépassait l'incertitude maximale permise le laboratoire ne tenterait pas de réaliser l'essai.

#### **C.3 Exemples de résultats d'essais**

**C.3.1** Le Tableau C.1 donne des exemples de résultats d'essai pour expliquer la méthode de détermination de la conformité ou de la non-conformité aux spécifications de la présente norme. Cette méthode s'applique à tous les essais de la présente norme dans lesquels des limites d'acceptation et des incertitudes maximale permises sont spécifiées.

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

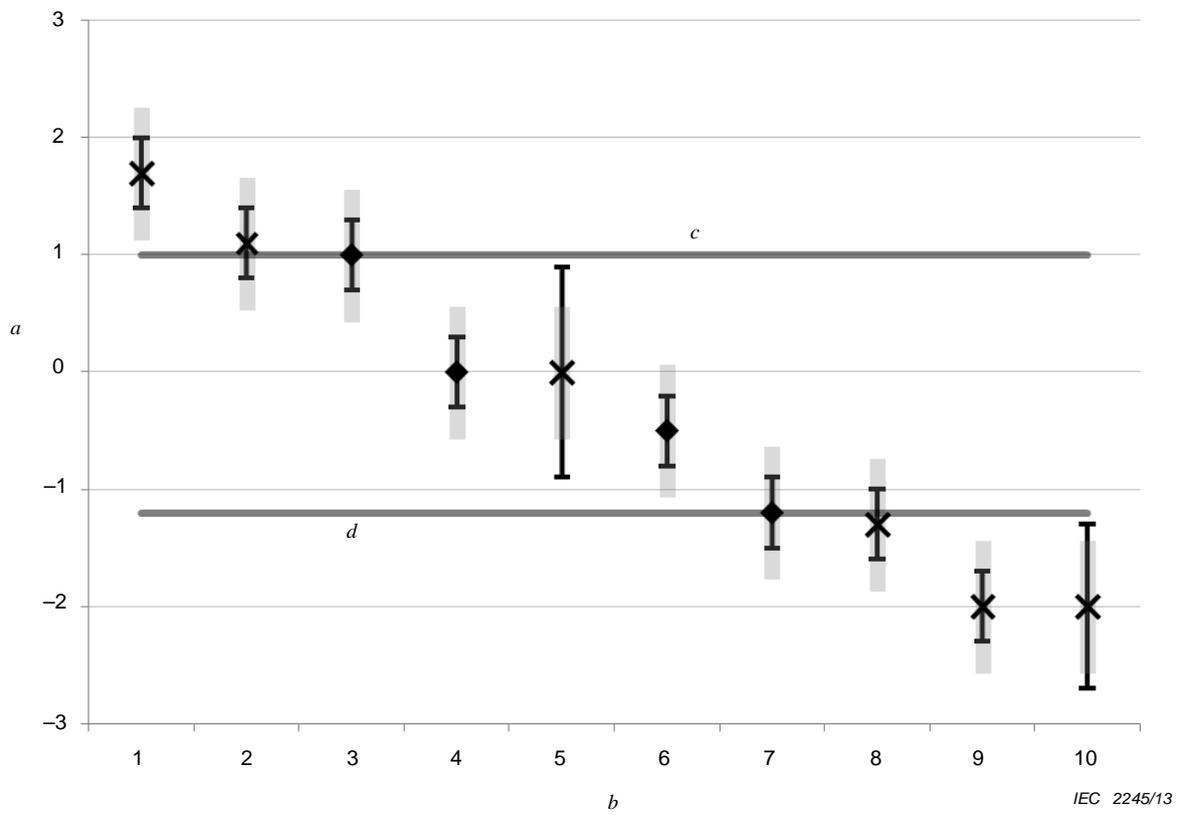
Numéro d'exemple	Ecart mesuré par rapport à une valeur nominale dB	Limites d'acceptation dB	Incertitude réelle dB	Incertitude maximale autorisée dB	Conforme aux spécifications Oui ou Non	Explication de la conformité ou de la non conformité
1	+1,7	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Non	Ecart supérieur aux limites d'acceptation
2	+1,1	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Non	Ecart supérieur aux limites d'acceptation
3	+1,0	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Oui	Ecart dans les limites d'acceptation ET incertitude respectant la valeur maximale autorisée
4	0,0	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Oui	Ecart dans les limites d'acceptation ET incertitude respectant la valeur maximale autorisée
5	0,0	+1,0; -1,2	0,9	0,5	Non	Ecart dans les limites d'acceptation MAIS incertitude supérieure à la valeur maximale autorisée
6	-0,5	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Oui	Ecart dans les limites d'acceptation ET incertitude respectant la valeur maximale autorisée
7	-1,2	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Oui	Ecart dans les limites d'acceptation ET incertitude respectant la valeur maximale autorisée
8	-1,3	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Non	Ecart supérieur aux limites d'acceptation
9	-2,0	+1,0; -1,2	0,3	0,5	Non	Ecart supérieur aux limites d'acceptation
10	-2,0	+1,0; -1,2	0,7	0,5	Non	Ecart supérieur aux limites d'acceptation ET incertitude supérieure à la valeur maximale autorisée

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

**C.3.3** Dans la Figure C.1, les limites d'acceptation inférieure et supérieure sont représentées par les lignes horizontales en gras. Les écarts mesurés par rapport à la valeur nominale sont représentés par des symboles en gras. Un symbole en forme de losange indique la conformité à la spécification et un symbole en forme de X indique une non conformité.

**C.3.4** Dans la Figure C.1, l'incertitude de mesure réelle est indiquée par les segments verticaux et l'incertitude maximale permise est indiquée par les zones verticales grisées.

**C.3.5** La pratique illustrée dans le Tableau C.1 et sur la Figure C.1 pour évaluer la conformité s'applique aussi bien aux essais d'évaluation de modèle qu'aux essais périodiques.



### Légende

- a* Ecart par rapport à la valeur nominale, dB
- b* Numéro d'exemple du Tableau C.1
- c* Limite d'acceptation supérieure
- d* Limite d'acceptation inférieure

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

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

## Annexe D (normative)

### Fréquences pour des intervalles de fraction d'octave

**D.1** La notice d'emploi doit fournir les données de correction pour des incréments de fréquences à différentes fractions d'octave. Cette annexe présente le moyen de calculer les valeurs exactes des fréquences pour certains incréments.

**D.2** Les fréquences pour des intervalles de fractions d'octaves doivent être calculées en utilisant l'expression ci-dessous:

$$f_x = f_r \left[ 10^{\left( \frac{3}{10} \right) \left( \frac{x}{b} \right)} \right] \quad (\text{D.1})$$

où

- $f_x$  est la fréquence pour l'indice  $x$  (Hz);
- $f_r$  est une fréquence de référence de 1 000 Hz;
- $10^{(3/10)}$  est le rapport d'octave nominal pour un système en base 10;
- $x$  est un nombre entier (positif, négatif ou nul); et
- $b$  désigne la largeur du pas pour un intervalle de fréquence pour une fraction d'octave (par exemple,  $b = 3$  pour les intervalles d'un tiers d'octave,  $b = 6$  pour les intervalles d'un sixième d'octave et  $b = 12$  pour les intervalles d'un douzième d'octave).

**D.3** Les Tableaux D.1, D.2 et D.3 représentent les fréquences calculées selon l'Equation (D.1), mais indiquées en kHz, pour des intervalles d'un tiers d'octave, d'un sixième d'octave et d'un douzième d'octave, respectivement. Les fréquences calculées sont données avec cinq chiffres décimaux significatifs. Les gammes d'indices  $x$  ont été choisies pour être compatibles avec les spécifications de la présente norme. D'autres fréquences peuvent être calculées en choisissant l'indice  $x$  de manière appropriée.

**D.4** Les fréquences du Tableau D.1 pour des intervalles d'un tiers d'octave ont été calculées pour l'indice  $x$  allant de –13 à +14.

**Tableau D.1 – Fréquences pour des intervalles d'un tiers d'octave**

Fréquence, kHz			
0,050 119	0,251 19	1,258 9	6,309 6
0,063 096	0,316 23	1,584 9	7,943 3
0,079 433	0,398 11	1,995 3	10,000
0,100 00	0,501 19	2,511 9	12,589
0,125 89	0,630 96	3,162 3	15,849
0,158 49	0,794 33	3,981 1	19,953
0,199 53	1,000 00	5,011 9	25,119

**D.5** Les fréquences du Tableau D.2 pour des intervalles d'un sixième d'octave ont été calculées pour l'indice  $x$  allant de +6 à +20.

**Tableau D.2 – Fréquences pour des intervalles d'un sixième d'octave**

Fréquence, kHz		
1,995 3	3,548 1	6,309 6
2,238 7	3,981 1	7,079 5
2,511 9	4,466 8	7,943 3
2,818 4	5,011 9	8,912 5
3,162 3	5,623 4	10,000

**D.6** Les fréquences du Tableau D.3 pour des intervalles d'un douzième d'octave ont été calculées pour l'indice  $x$  allant de +1 à +52.

**Tableau D.3 – Fréquences pour des intervalles d'un douzième d'octave**

Fréquence, kHz			
1,059 3	2,238 7	4,731 5	10,000
1,122 0	2,371 4	5,011 9	10,593
1,188 5	2,511 9	5,308 8	11,220
1,258 9	2,660 7	5,623 4	11,885
1,333 5	2,818 4	5,956 6	12,589
1,412 5	2,985 4	6,309 6	13,335
1,496 2	3,162 3	6,683 4	14,125
1,584 9	3,349 7	7,079 5	14,962
1,678 8	3,548 1	7,498 9	15,849
1,778 3	3,758 4	7,943 3	16,788
1,883 6	3,981 1	8,414 0	17,783
1,995 3	4,217 0	8,912 5	18,836
2,113 5	4,466 8	9,440 6	19,953

**Annexe E**  
(normative)

**Expressions analytiques pour les pondérations  
fréquentielles C, A et Z**

**E.1 Généralités**

Cette annexe donne les expressions analytiques pour calculer les valeurs nominales pour les pondérations fréquentielles C, A et Z.

**E.2 Pondération fréquentielle C**

**E.2.1** Pour n'importe quelle fréquence  $f$  en hertz, la caractéristique de pondération  $C(f)$  doit être calculée, en décibels, par la formule

$$C(f) = 10 \lg \left[ \frac{f_4^2 f^2}{(f^2 + f_1^2)(f^2 + f_4^2)} \right]^2 \text{ dB} - C_{1000} \quad (\text{E.1})$$

**E.2.2** La constante de normalisation  $C_{1\,000}$  représente le gain électrique, en décibels, nécessaire pour obtenir une pondération fréquentielle de 0 dB à 1 000 Hz.

**E.2.3** La caractéristique de pondération C a deux pôles situés à la fréquence  $f_1$  pour les fréquences basses, deux pôles situés à la fréquence  $f_4$  pour les fréquences élevées et deux zéros à 0 Hz. Avec ces pôles et ces zéros, la réponse en puissance pour la caractéristique de pondération C par rapport à la réponse à la fréquence de référence  $f_r$  de 1 000 Hz sera réduite de  $D^2 = 1/2$  (soit approximativement -3 dB) à  $f_L = 10^{1,5}$  Hz et  $f_H = 10^{3,9}$  Hz.

**E.2.4** Les fréquences des pôles  $f_1$  et  $f_4$  dans l'Equation (E.1) doivent être déterminées en hertz comme la solution d'une équation du second degré qui conduit à

$$f_1 = \left( \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4c}}{2} \right)^{1/2} \quad (\text{E.2})$$

et

$$f_4 = \left( \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4c}}{2} \right)^{1/2} \quad (\text{E.3})$$

Les constantes b et c dans les Equations (E.2) et (E.3) doivent être déterminées d'après

$$b = \frac{1}{1-D} \left[ f_r^2 + \frac{f_L^2 f_H^2}{f_r^2} - D(f_L^2 + f_H^2) \right] \quad (\text{E.4})$$

avec  $D = +\sqrt{D^2} = +\sqrt{1/2}$  et

$$c = f_L^2 f_H^2 \quad (\text{E.5})$$

et où  $f_r$ ,  $f_L$ , et  $f_H$  sont données en E.2.3.

### E.3 Pondération fréquentielle A

**E.3.1** La caractéristique de pondération  $A(f)$  doit être calculée, en décibels, par la formule

$$A(f) = 10 \lg \left[ \frac{f_4^2 f^4}{(f^2 + f_1^2)(f^2 + f_2^2)^{1/2}(f^2 + f_3^2)^{1/2}(f^2 + f_4^2)} \right]^2 \text{ dB} - A_{1000} \quad (\text{E.6})$$

**E.3.2** La constante de normalisation  $A_{1000}$  représente le gain électrique, en décibels, nécessaire pour obtenir une pondération fréquentielle de 0 dB à 1 000 Hz.

**E.3.3** La caractéristique de pondération A a deux filtres passe-haut du premier ordre couplés ajoutés à la caractéristique de pondération C. Pour chaque filtre passe-haut supplémentaire, la fréquence de coupure est donnée par  $f_A = 10^{2,45}$  Hz.

**E.3.4** Avec la fréquence de coupure  $f_A$  tirée de E.3.3, les pôles correspondant aux fréquences  $f_2$  et  $f_3$  qui sont nécessaires dans l'Equation (E.6) pour mettre en œuvre les filtres passe-haut supplémentaires pour la caractéristique de pondération A doivent être déterminés en hertz d'après les expressions

$$f_2 = \left( \frac{3 - \sqrt{5}}{2} \right) f_A \quad (\text{E.7})$$

et

$$f_3 = \left( \frac{3 + \sqrt{5}}{2} \right) f_A \quad (\text{E.8})$$

NOTE Pour la pondération fréquentielle A, l'ajout des filtres passe-haut couplés à la caractéristique de pondération C est équivalent à l'ajout de deux zéros à 0 Hz et des pôles aux fréquences  $f_2$  et  $f_3$ .

### E.4 Fréquences des pôles et constantes de normalisation

**E.4.1** Les valeurs approchées pour les fréquences des pôles  $f_1$  à  $f_4$  des équations (E.1) et (E.6) sont:

$$f_1 = 20,60 \text{ Hz}; f_2 = 107,7 \text{ Hz}; f_3 = 737,9 \text{ Hz}; \text{ et } f_4 = 12\,194 \text{ Hz}.$$

**E.4.2** Les constantes de normalisation  $C_{1000}$  et  $A_{1000}$ , arrondies à 0,001 dB près, sont respectivement égales à  $-0,062$  dB et  $-2,000$  dB.

### E.5 Pondération fréquentielle Z

Pour n'importe quelle fréquence dans la gamme d'un sonomètre, la caractéristique de pondération  $Z(f)$  doit être donnée, en décibels, par la formule

$$Z(f) = 0 \text{ dB} \quad (\text{E.9})$$





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)