

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Sound system equipment –
Part 7: Headphones and earphones**

**Équipements pour systèmes électroacoustiques –
Partie 7: Casques et écouteurs**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60268-7:2010



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

IEC online collection - oc.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 18 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC online collection - oc.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Sound system equipment –
Part 7: Headphones and earphones**

**Équipements pour systèmes électroacoustiques –
Partie 7: Casques et écouteurs**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.160.50

ISBN 978-2-8322-9436-9

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
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Classification, designation and coding	9
5 Marking of terminals, controls and polarity.....	13
6 User instructions	13
7 Conditions for specifications and measurements	14
7.1 Rated conditions	14
7.2 Standard conditions for measurement	15
7.3 Couplers and ear simulators	15
7.4 Measurement conditions for simulated programme signal	15
7.5 Loudness comparison conditions	16
7.5.1 General	16
7.5.2 Free-field comparison conditions	16
7.5.3 Diffuse-field comparison conditions	17
7.6 Ear canal sound pressure level measurement conditions.....	17
8 Characteristics to be specified and their methods of measurement.....	17
8.1 Power supply.....	17
8.2 Electrical impedance	17
8.2.1 Rated impedance	17
8.2.2 Impedance/frequency characteristic.....	18
8.2.3 Rated source impedance.....	18
8.3 Input voltage	18
8.3.1 Rated source e.m.f.	18
8.3.2 Limiting values of input voltage.....	18
8.3.3 Characteristic voltage	19
8.3.4 Simulated programme signal characteristic voltage	20
8.3.5 Simulated programme signal characteristic voltage corrected by A-weighting characteristics and free-field response compensation.....	20
8.3.6 Protective devices	21
8.4 Input power	21
8.5 Sound pressure (level)	22
8.5.1 General	22
8.5.2 Characteristics to be specified	22
8.5.3 Method of measurement	22
8.6 Frequency response.....	23
8.6.1 General	23
8.6.2 Coupler or ear simulator (including HATS) frequency response	23
8.6.3 Free-field comparison frequency response	24
8.6.4 Diffuse-field comparison frequency response.....	25
8.6.5 Free-field and diffuse-field ear canal sound pressure level frequency responses.....	25
8.6.6 Rated frequency range	27
8.7 Amplitude non-linearity.....	27
8.7.1 General	27
8.7.2 Harmonic distortion	27

8.7.3	Modulation distortion	28
8.7.4	Difference-frequency distortion	28
8.8	Rated climatic conditions	29
8.9	External electric and/or magnetic field	29
8.9.1	Characteristics to be specified	29
8.9.2	Method of measurement	29
8.10	Unwanted sound radiation	29
8.10.1	Characteristic to be specified	29
8.10.2	Method of measurement	30
8.11	Sound attenuation	30
8.11.1	Characteristic to be specified	30
8.11.2	Method of measurement	30
8.12	Crosstalk attenuation for multi-channel headphones	30
8.12.1	Characteristic to be specified	30
8.12.2	Method of measurement	30
8.13	Application force	30
8.13.1	Characteristic to be specified	30
8.13.2	Method of measurement	30
8.14	Physical characteristics, cables and connectors	31
8.14.1	Characteristics to be specified	31
9	Classification of characteristics	32
Annex A (normative)	Pinna simulators for measurements of headphones and earphones	33
Annex B (normative)	Specification and conditions of use of a microphone for use inside the ear canal	42
Annex C (informative)	Practical details of free-field comparison conditions	43
Annex D (informative)	Practical details of diffuse-field comparison conditions	44
Annex E (informative)	Practical details of the subjective comparison and ear canal sound pressure level conditions	45
Bibliography		46
Figure 1	– Diagrammatic horizontal sections showing types of earphones and their spatial relationships with the pinna and/or canal entrance	11
Figure 2	– Diagrams showing the four possible construction: acoustically open or closed, and closed- or open-back	13
Figure 3	– Illustrated measurement diagram by simulated programme signal	16
Figure A.1	– Shape of the recommended pinna simulator	34
Figure A.2	– Coordinate for the recommended pinna simulator	35
Figure A.3	– Cross-sectional shapes and dimensions of the recommended pinna simulator, horizontal section	38
Figure A.4	– Cross-sectional shapes and dimensions of the recommended pinna simulator, vertical section	41
Table 1	– Classification of characteristics	32

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SOUND SYSTEM EQUIPMENT –**Part 7: Headphones and earphones****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 60268-7 has been prepared by IEC technical committee TC 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1996, and constitutes a technical revision. This edition contains the following changes:

- clause/subclause renumbering in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2;
- addition of a measurement system using HATS;
- addition of details on pinna simulators for high measurement reproducibility, see Annex A.

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

FDIS	Report on voting
100/1621/FDIS	100/1641/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 IEC 60268 series, published under the general title *Sound system equipment*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

The contents of the corrigendum of November 2012 have been included in this copy.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60268-7:2010

SOUND SYSTEM EQUIPMENT –

Part 7: Headphones and earphones

1 Scope

This part of IEC 60268 is applicable to headphones, headsets, earphones and earsets, intended to be used on, or in, the human ear. It also applies to equipment, such as pre-amplifiers, passive networks and power supplies which form an integral part of the headphone system.

It does not deal with:

- a) safety, for which reference should be made to IEC 60065 or another appropriate standard;
- b) the characteristics of microphones of headsets, for which reference should be made to IEC 60268-4;
- c) earphones and other devices for hearing aids, for which reference should be made to IEC 60118-0;
- d) headphones for audiometry;
- e) headphones and other devices which form part of an active ear-defender system, although some of its provisions may be applicable.

This standard specifies the characteristics which should be included by the manufacturer in specifications, and relevant methods of measurement. It includes a classification of the different types of earphone, mainly characterized by the way in which the transducer is coupled acoustically to the ear, and a classification code which may also be used for marking.

2 Normative references

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

IEC 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60050(801):1994, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 801: Acoustics and electroacoustics*

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60086-1, *Primary batteries – Part 1: General*

IEC Guide 106, *Guide for specifying environmental conditions for equipment performance rating*

IEC 60263, *Scales and sizes for plotting frequency characteristics and polar diagrams*

IEC 60268-1, *Sound system equipment – Part 1: General*

IEC 60268-2, *Sound system equipment – Part 2: Explanation of general terms and calculation methods*

IEC 60268-11, *Sound system equipment – Part 11: Application of connectors for the interconnection of sound system components*

IEC 60268-12, *Sound system equipment – Part 12: Application of connectors for broadcast and similar use*

IEC 60711, *Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by ear inserts*¹

IEC TR 60959, *Provisional head and torso simulator for acoustic measurements on air conduction hearing aids*²

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

ISO 3741, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for reverberation rooms*

ISO 4869-1, *Acoustics – Hearing protectors – Part 1: Subjective method for the measurement of sound attenuation*

ISO 4869-3, *Acoustics – Hearing protectors – Part 3: Measurement of insertion loss of ear-muff type protectors using an acoustic test fixture*

ISO 7619-1, *Rubber, vulcanized and thermoplastic – Determination of indentation hardness – Part 1: Durometer method (Shore hardness)*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply, see also IEC 60050-801 (IEV).

NOTE Any device defined in 3.1 to 3.15 and their connector(s) for electrical input should be regarded as part of the transducer.

3.1

earphone

electroacoustic transducer by which acoustic oscillations are obtained from electric signals and intended to be closely coupled acoustically to the ear

[IEV 801-27-18]

3.2

headphone

assembly of one or two earphones on a headband or chinband, the use of which may be optional (e.g. with intra-concha earphones)

3.3

headset

headphones equipped with a microphone

3.4

earset

earphones equipped with a microphone

¹ This publication will be replaced by future IEC 60318-4 (to be published).

² This publication is planned to be replaced by future IEC 60318-7 (under consideration).

NOTE This definition is included because the term appears in the catalogue of IEC publications.

3.5

insert earphone

small earphone that is attached directly to a connecting element, for example an earmould, inserted into the ear canal

[IEV 801-27-22, modified]

3.6

intra-concha earphone

small earphone that fits in the concha cavity, with its acoustic exit close to the entrance of the ear canal

3.7

supra-aural earphone

earphone applied externally to the outer ear and intended to rest on the pinna

[IEV 801-27-23, modified]

3.8

supra-concha earphone

earphone intended to rest on the ridges of the concha cavity

3.9

circumaural earphone

earphone having a cavity large enough to cover the region of the head including the ear

[IEV 801-27-24]

3.10

ear shell

circumaural type of earphone hanging on the ear

3.11

stethoscopic headphone

insert headphone by which the earphone(s) is/are coupled to the ears by means of a pair of rigid tubes, so that the assembly resembles a stethoscope

3.12

acoustically open earphone

earphone which intentionally provides an acoustic path between the external environment and the ear canal

3.13

acoustically closed earphone

earphone which is intended to prevent acoustic coupling between the external environment and the ear canal

3.14

closed-back earphone

earphone which does not emit significant sound radiation from the back of the transducer to the external environment

3.15

open-back earphone

earphone which emits significant sound radiation from the back of the transducer to the external environment

3.16**simulated programme signal**

signal whose mean power spectral density closely resembles the average of the mean power spectral densities of a wide range of programme material, in accordance with IEC 60268-1.

NOTE This signal is called as “wide band signal” in a few standards.

4 Classification, designation and coding

The following designations and classification codes shall be used:

60268-7 - IEC - XXXX - NNRN - N

where

60268-7-IEC is the standard form of prefix.

- X (first letter) gives the principle of the transducer:
 - D - electrodynamic (moving coil);
 - E - electret (self-polarizing);
 - F - piezo-electric (polymer);
 - M - electromagnetic (moving armature or diaphragm);
 - P - piezo-electric (ceramic);
 - S - electrostatic (externally polarized).
- X (second letter) gives the type of earphone:
 - C - circumaural;
 - E - intra-concha;
 - H - earshell;
 - I - insert;
 - M - supra-concha;
 - S - supra-aural;
 - T - stethoscopic.

An illustration of the types, except “H”, is given in Figure 1.

- X (third letter) gives the intended nature of the acoustic coupling to the ear canal:
 - L - acoustically open (controlled leakage);
 - S - acoustically closed (minimum leakage).
- X (fourth letter) gives the intended nature of the radiation to the external environment:
 - C - closed-back (see 3.14);
 - O - open-back (see 3.15).

An illustration of the four possibilities defined in 3.12 to 3.15, and indicated by the third and fourth classification letters, is given in Figure 2:

- NNRN (first number) gives the impedance in ohms in "mantissa and exponent" form. (For example, 8 Ω as "08R0", 32 Ω as "32R0" and 600 Ω as "06R2");
- N (second number) gives the number of channels.

The code, compiled in accordance with the above rules, may be used for marking.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60268-7:2010

Type of earphone	Acoustically closed earphone (minimum leakage)	Acoustically open earphone (controlled leakage)	Ear loudspeaker
Circumaural			
Supra-aural			
Supra-concha			

IEC 2481/09

NOTE The transducers shown in the schematics are not necessarily positioned in the centre of the housings or concentric to the ear canal.

Figure 1 – Diagrammatic horizontal sections showing types of earphones and their spatial relationships with the pinna and/or canal entrance

Type of earphone	Acoustically closed earphone (minimum leakage)	Acoustically open earphone (controlled leakage)	
Intra-concha			
Insert			
Insert with sound tube between transducer and earpiece (for example, stethoscopic type of earphone for hearing aid)			Key Cross hatching shows acoustically closed earpad to accomplish minimum leakage. Spotted by small circle shows porous material earpad to accomplish controlled leakage. IEC 2482/09

Figure 1 (continued)

Type of earphone	Closed-back (does not emit significant sound radiation from the back of the transducer to the external environment)	Open-back (emits significant sound radiation from the back of the transducer to the external environment)
Acoustically closed (intended to prevent acoustic coupling between the external environment and the ear canal)	Dorsal ↑ back front ↓ Rostral	Dorsal ↑ back front ↓ Rostral
Acoustically open (intentionally provides an acoustic path between the external environment and the ear canal)	Dorsal ↑ back front ↓ Rostral	Dorsal ↑ back front ↓ Rostral

IEC 2483/09

NOTE 1 Arrows show sound flow or sound leakage.

NOTE 2 The transducers shown in the schematics are not necessarily positioned in the centre of the housings or concentric to the ear canal.

**Figure 2 – Diagrams showing the four possible construction:
acoustically open or closed, and closed- or open-back**

5 Marking of terminals, controls and polarity

Requirements for marking terminals and controls are given in IEC 60268-1, and for polarity in IEC 60268-2. In addition, headphones which are intended to be worn with a particular earphone on each ear shall be marked to indicate the "left" and "right" earphones. If a colour marking is used, the "right" earphone shall be indicated by a red marking. For the sake of visually-impaired persons, it is recommended to indicate the left earphone by a projection of at least 1,5 mm diameter and 0,3 to 0,5 mm height.

6 User instructions

The user instructions shall include information on:

- connector contact assignments (see IEC 60268-11);
- controls and switches (if any);
- microphone (if any);

- diagram of the interconnections of the earphones (if more than one);
- classification code (see Clause 4);
- description of the type of headphone.

Information shall also be provided on the safe use of the headphone, using wording similar to:

"To prevent possible hearing damage, do not listen at high volume levels for long periods, do not use the headphones while driving or cycling, or in any situation where you should be able to hear other sounds. As a guide to setting the volume level, check that you can still hear your own voice, when speaking normally while listening with the headphones."

If the headphone is supplied with auxiliary equipment, information shall also be provided on:

- pre-amplifiers and/or passive networks;
- receivers (for cordless systems);
- power supplies;
- other parts, such as magnetic pick-up devices.

7 Conditions for specifications and measurements

7.1 Rated conditions

For an explanation of the meaning of "rated conditions" and "rated value of a characteristic", reference shall be made to IEC 60268-2.

The rated conditions for a headphone are:

- rated impedance;
- rated source e.m.f. (or power, see 8.4);
- rated noise e.m.f. (or power, see 8.4);
- rated source impedance (see Note);
- rated frequency range;
- rated long-term maximum input voltage (or power);
- rated maximum permanent noise source e.m.f. (or power);
- rated power supply voltage (if any);
- rated climatic conditions (temperature, humidity, air pressure);
- rated damage limited source e.m.f.;
- rated application force.

These values are taken from the manufacturer's specification, and are not subject to measurement; they constitute the basis for measuring the other characteristics.

For climatic conditions, reference is made to IEC 60268-1, and further information is given in IEC 60068-1 and IEC Guide 106.

NOTE The performance of most types of headphones depends very little on the source impedance. However, in order to allow headphones of widely different impedances to be reasonably well-matched, in terms of the sound pressure level produced, to a single headphone output on other equipment, IEC 61938 at present specifies a source impedance of 120 Ω , intermediate between the lowest and highest likely impedances of available headphones. It is thus important for the manufacturer to specify the rated source impedance, particularly if, for some reason, it is not 120 Ω .

7.2 Standard conditions for measurement

A headphone is working under standard conditions for measurement when all of the following conditions are fulfilled.

- a) At least one earphone is applied to the appropriate coupler or ear simulator, with the rated application force.
- b) A sinusoidal voltage at the standard measuring frequency is applied, in series with the rated source impedance. The voltage shall be such that a sound pressure level of 94 dB (reference 20 μ Pa) is generated in the coupler or ear simulator. Unless otherwise stated, the standard measuring frequency shall be 500 Hz. The input signal shall be applied at the point where the signal from an amplifier or other equipment is applied when the headphone is in use. This point may be the input of a piece of auxiliary equipment, such as a preamplifier.

As an alternative, the manufacturer may specify this condition as being a signal voltage which dissipates a power of 1 mW in a pure resistance equal to the rated impedance of the earphone being measured.

NOTE Electrostatic, piezo-electric, electret condenser and cordless headphones are within the scope of this standard. The signal may be sent to the headphone by infra-red, radio, light or magnetic induction (either directly to the transducers or to a magnetic pick-up device and amplifier). These types of headphone are more easily dealt with by specifying the sound pressure level to be generated (the input signal being applied to the transmitter unit), rather than by specifying the power in the rated impedance.

- c) Unless otherwise specified by the manufacturer, volume controls are set at minimum attenuation. For headphones supplied with a preamplifier, and for cordless headphones, the manufacturer shall specify a reference position of the gain control for use in measurements. Other controls shall be set at the designated "normal" positions, or at stated positions, preferably those giving the greatest range of frequency response. Balance controls shall be set for equal voltages at the terminals of the channels. Crosstalk controls shall be set for minimum crosstalk.
- d) If the headphone requires a power supply, the rated supply voltage and frequency are applied.

7.3 Couplers and ear simulators

The manufacturer should use the coupler or ear simulator which is specified in the international standard for the measurement of the headphone or earphone, for which results are to be published. The manufacturer shall state the type of the used coupler or ear simulator in the results.

NOTE Examples of the international standards specifying the couplers and ear simulators are IEC 60318-1, IEC 60318-2, IEC 60318-3, IEC 60318-5, IEC 60711, ITU-T Recommendation P.57, 4.3 and the ear part of HATS (Head and torso simulator) in IEC 60959.

For the measurement using the ear part of HATS (Head and Torso Simulator), the manufacturer should use the model specified in IEC 60959 or equivalent, see ITU Recommendation P.58. Hardness of the rubber pinna used shall be stated in the results, see ISO 7619-1 (2004).

Information for the pinna simulator suitable for measurements of headphones is given in Annex A.

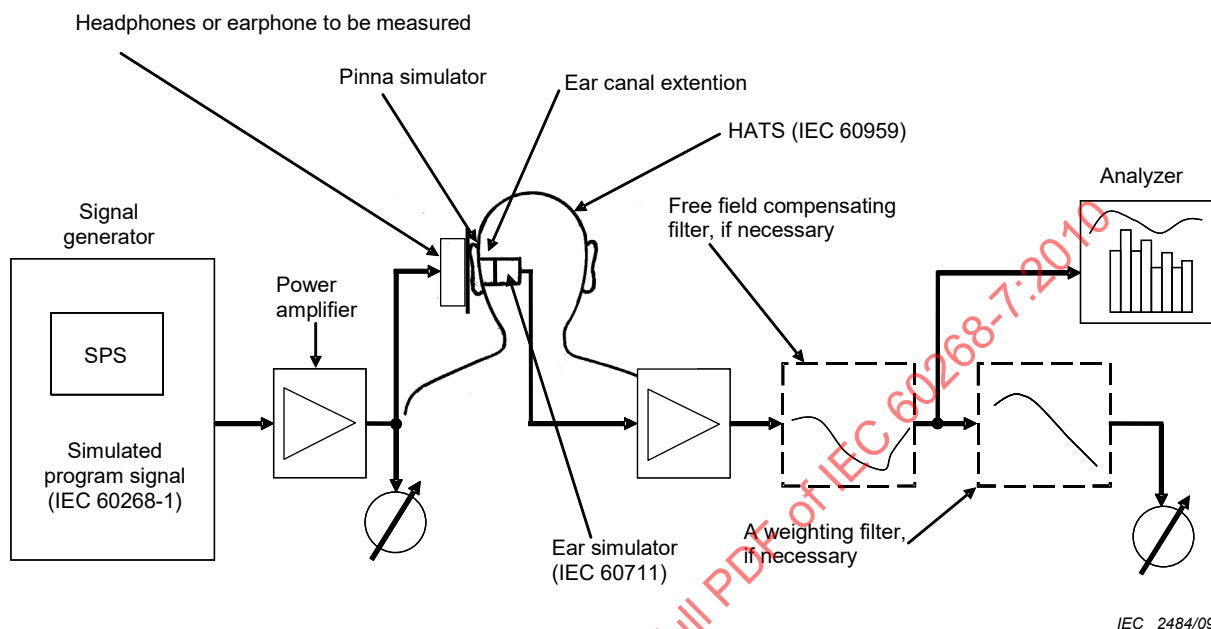
If the coupler or ear simulator except specified in the international standards was used, the manufacturer shall state its physical parameters, shape, dimension, volume of the cavity, etc., to maintain repeatability of measurement.

7.4 Measurement conditions for simulated programme signal

The conditions specified in 7.2 are applied except that the simulated programme signal specified in IEC 60268-1 shall be applied. The following filters can be used to process the output signal of the ear simulator:

- a weighting filter specified in IEC 61672-1;
- free field compensating filter, that is the filter with inverse response of the free field response of the manikin specified in IEC 60959.

Measurement diagram by the simulated program signal is illustrated in Figure 3.



NOTE The output signal correction can be done numerically without use of any filtering devices. Power summation of the 1/3-octave-analyzed data multiplied by filtering coefficients given by IEC 61672-1 and/or IEC 60969 gives the corrected voltage.

Figure 3 – Illustrated measurement diagram by simulated programme signal

7.5 Loudness comparison conditions

7.5.1 General

The response of a headphone to a given electrical signal may be determined by subjective comparison of the loudness of the sound from the headphone with that of a reference sound field derived from the same electrical signal. Headphones provided with earphones for both ears shall be operated with uncorrelated signals, having the same spectrum and amplitude, applied to both earphones simultaneously.

7.5.2 Free-field comparison conditions

A headphone is working under free-field comparison conditions when both of the following conditions are fulfilled:

- a) the headphone is worn by a test person in accordance with the manufacturer's instructions or in the usual way for that type. It is necessary to fit the headphone in accordance with the manufacturer's instructions, so that the earphones are correctly positioned, and the application force is close to the rated value;
- b) the reference sound field simulates a progressive plane wave. The acoustic signal shall have a specified bandwidth and sound pressure level at a stated reference point, in the absence of the test person.

Practical details of free-field comparison conditions are given in Annex C.

7.5.3 Diffuse-field comparison conditions

A headphone is working under diffuse-field comparison conditions when both of the following conditions are fulfilled:

- a) the headphone is worn by a test person in accordance with the manufacturer's instructions or in the usual way for that type. It is necessary to fit the headphone in accordance with the manufacturer's instructions, so that the earphones are correctly positioned, and the application force is close to the rated value;
- b) the reference sound field simulates a diffuse sound field, as described in ISO 3741. The acoustic signal shall have a specified bandwidth and sound pressure level at a stated reference point, in the absence of the test person.

Practical details of diffuse-field comparison conditions are given in Annex D. The use of a reverberant chamber for the generation of the diffuse field is suitable for ear canal probe measurements, but less suitable for subjective loudness level comparison, because of the long reverberation time.

7.6 Ear canal sound pressure level measurement conditions

A headphone is working under ear canal sound pressure level measurement conditions when the conditions for free-field comparison (7.5.2) or diffuse-field comparison (7.5.3) are fulfilled, in addition to the following condition. A very small microphone, in accordance with the requirements in Annex B, is positioned inside the ear canal of the test person, with its sound entrance at least 4 mm from the entrance of the canal. Practical details of these conditions are given in Annex E.

8 Characteristics to be specified and their methods of measurement

8.1 Power supply

If the headphone requires a power supply, the manufacturer shall specify:

- the type of power supply (a.c. or d.c.);
- the rated supply voltage and frequency, or their ranges (see IEC 60038) and/or type of battery (see IEC 60086-1). These are rated conditions (see 7.1);
- the maximum power drawn from the power supply.

Headphones, which require or tolerate a small direct current in addition to the signal, are not regarded as requiring a power supply. However, details of the required or maximum permissible direct current shall be given.

8.2 Electrical impedance

8.2.1 Rated impedance

NOTE This is a rated condition, see 7.1.

Characteristics to be specified:

- a) the value of a pure resistance which is specified by the manufacturer for matching purposes;
- b) the rated impedance shall be chosen so that the lowest value of the modulus of the actual impedance within the rated frequency range is not less than 80 % of the rated value. If the impedance at any frequency between 0 kHz and 20 kHz is less than this value, this should be stated in the specification.

8.2.2 Impedance/frequency characteristic

8.2.2.1 Characteristic to be specified

The characteristic to be specified is a representation of the modulus of the impedance as a function of frequency.

8.2.2.2 Method of measurement

The method of measurement is detailed below.

- a) The headphone is brought under standard conditions for measurement.
- b) The signal is changed to a sinusoidal voltage or current of variable frequency, whose amplitude is constant, and sufficiently small to ensure that the headphone operates in a linear region.
- c) The modulus of the impedance shall be measured, at least over the frequency range 20 Hz to 20 kHz.
- d) The results shall be presented graphically as a function of frequency. The value of signal voltage or current shall be stated.

8.2.3 Rated source impedance

NOTE 1 This is a rated condition.

The characteristic to be specified is the source impedance, specified by the manufacturer, with which the headphone is intended to operate.

NOTE 2 See Note to 7.1.

8.3 Input voltage

8.3.1 Rated source e.m.f.

NOTE 1 This is a rated condition.

Characteristics to be specified.

The maximum r.m.s. voltage (on peaks of programme signal), specified by the manufacturer, which should be applied to the headphone through the rated source impedance, during the reproduction of normal programme signals.

NOTE 2 For headphones intended to comply with the matching requirements at present in IEC 61938, the rated source e.m.f. should be 5 V. See also Clause 6 and the Note to 7.1.

NOTE 3 Attention is drawn to the need for discouraging the use of headphones at sound pressures that might cause damage to hearing. The rated input voltage should, preferably, not exceed the characteristic voltage (see 8.3.3) by more than 10 dB to 15 dB. See also Note 2 to 8.3.4.2.

8.3.2 Limiting values of input voltage

8.3.2.1 Characteristics to be specified

The characteristics to be specified are as follows:

- a) the rated long-term maximum source e.m.f. (a rated condition) is the maximum voltage, applied through the rated source impedance, which the headphone can tolerate without permanent damage, when the signal is a noise signal simulating normal programme material (see IEC 60268-1), with additional clipping, and is applied for 10 periods of 60 s, separated by periods of zero signal of 120 s duration;

- b) the rated maximum permanent noise source e.m.f. (a rated condition) is the maximum voltage, applied through the rated source impedance, which the headphone can tolerate without permanent damage, when the signal is a noise signal simulating normal programme material (see IEC 60268-1), with additional clipping, and is applied for a continuous period of 100 h.

8.3.2.2 Method of measurement

NOTE 1 Since these are rated conditions, they are not, strictly, subject to measurement, except by the manufacturer. The following method is standardized to encourage all manufacturers to use the same method, and it may be used by test houses for verification of manufacturers' specifications.

The method of measurement is detailed below.

- a) The following equipment is required:

- a source of the weighted noise signal, which can be switched on and off for specified short periods of time;
- a clipping network;
- a power amplifier;
- any auxiliary equipment which is normally connected between the amplifier and the headphone;
- a resistor equal to the rated source impedance, if not included in the amplifier or the auxiliary equipment;
- the headphone under test, which should be allowed to radiate freely in an unobstructed space.

- b) The clipped noise signal at the output of the amplifier shall have a frequency distribution as specified in IEC 60268-1, and a peak-to-r.m.s. ratio between 1,8 and 2,2. The amplifier shall be capable of supplying an output voltage of at least twice the rated value of the long-term maximum source e.m.f., without clipping, and with a total harmonic distortion of less than 10 %.
- c) To verify the rated long-term maximum source e.m.f., that e.m.f. shall be applied to the headphone through the rated source impedance, under stated climatic conditions, for 10 periods of 60 s, separated by periods of zero signal of 120 s duration. The headphone shall then be stored under similar climatic conditions for at least 4 h.
- d) To verify the rated noise e.m.f., that e.m.f. shall be applied to the headphone through the rated source impedance, under static climatic conditions, for a continuous period of 100 h. The headphone shall then be stored under similar climatic conditions for at least 24 h.
- e) The rated value of long-term maximum source e.m.f. or rated noise voltage has been verified if, after the storage period, there is no significant change in any of the characteristics of the headphone, so that it no longer complies with its specification.

NOTE 2 It may be inadvisable to use the same sample headphone to verify both characteristics, since the application of both tests could be considered too severe.

8.3.3 Characteristic voltage

8.3.3.1 Characteristic to be specified

The sinusoidal source e.m.f. at 500 Hz which, when applied to the headphone through the rated source impedance, produces a sound pressure level in the coupler or ear simulator of 94 dB (reference 20 μ Pa).

NOTE The frequency of 500 Hz is chosen to avoid the effects of diaphragm resonance, leakage and standing waves that may occur in the coupler or ear simulator at other frequencies.

8.3.3.2 Method of measurement

The method of measurement is detailed below.

- a) The headphone is brought under standard conditions for measurement.
- b) The sinusoidal source e.m.f. at 500 Hz, applied through the rated source impedance, is then adjusted until a sound pressure level of 94 dB (ref. 20 μ Pa) is obtained in the coupler or ear simulator.
- c) The source e.m.f. is then noted, and stated as the result.

8.3.4 Simulated programme signal characteristic voltage

8.3.4.1 Characteristic to be specified

The source e.m.f. of the simulated programme signal which, when applied to the headphone through the rated source impedance, produces a sound pressure level in the coupler or ear simulator of 94 dB (ref. 20 μ Pa), see IEC 60268-1.

8.3.4.2 Method of measurement

The method of measurement is detailed below.

- a) The headphone is brought under measurement conditions for the simulated programme signal given in 7.4.
- b) The source e.m.f. of the simulated programme signal specified in IEC 60268-1, applied through the rated source impedance, is then adjusted until a sound pressure level of 94 dB (ref. 20 μ Pa) is obtained in the coupler or ear simulator.
- c) The source e.m.f. is then noted, and stated as the result.

NOTE 1 IEC 60268-1 specifies the spectrum, filtering circuit and crest factor of the simulated programme signal.

NOTE 2 The measurement should be repeated satisfactorily and then the results should be averaged, because meter indication of the random noise signal level is unstable. If automatically averaging equipment is not used, averaging of 5 to 10 measurements in every 1 s to 5 s by using the meter with S time weighting characteristics specified in IEC 61672 is suitable.

NOTE 3 Use of the the pinna simulator specified in Annex A is recommended for improvement of accuracy at the measurement of intra-concha and insert earphones.

8.3.5 Simulated programme signal characteristic voltage corrected by A-weighting characteristics and free-field response compensation

8.3.5.1 Characteristic to be specified

The source e.m.f. of the simulated programme signal which, when applied to the headphone through the rated source impedance, produces a sound pressure level in the coupler or ear simulator of 94 dB (ref 20 μ Pa), corrected by A-weighting characteristics and free-field response compensation.

8.3.5.2 Method of measurement

The method of measurement is detailed below.

- a) The headphone is brought under measurement conditions for the simulated programme signal given in 7.4.
- b) The ear simulator of IEC 60711 with the pinna simulator through the ear canal extension specified in Annex A shall be used.
- c) The output signal of the ear simulator is processed by an A weighting filter specified in IEC 61672-1 and free field compensating filter, i.e. the filter with inverse response of the free field response of the manikin for 0° azimuth angle and ear canal sound pressure ratio of HATS specified in IEC 60959.
- d) The source e.m.f. of the simulated programme signal specified in IEC 60268-1, applied through the rated source impedance, is then adjusted until a sound pressure level of 94 dB (reference 20 μ Pa) is obtained in the coupler or ear simulator.

- e) The measured source e.m.f. is then noted.
- f) The headphone is removed from HATS completely, then applied again for the measurement stated in d), and the source e.m.f. is noted.
- g) The average value of source e.m.f. of 3 to 5 measurements is calculated, and stated as the result.

NOTE 1 For the simulated programme signal, see Note 1 of 8.3.4.2.

NOTE 2 For use of automatically averaging equipment, see Note 2 of 8.3.4.2.

8.3.6 Protective devices

8.3.6.1 Characteristics to be specified

The characteristics to be specified are as follows:

- a) the protection voltage, which is the sinusoidal source e.m.f., applied through the rated source impedance, at which a device operates to protect the headphone from damage or the user from excessive sound pressure level. (see also Clause 6);

NOTE 1 If this voltage depends on frequency, the dependence should be presented graphically.

NOTE 2 The limitation of excessive sound pressure level ("acoustic shock") in public telephone systems occurs at a sound pressure level of 126 dB (reference 20 μ Pa) in some countries.

- b) the effect (if any) of the operation of the device on the sound pressure produced by the headphone;
- c) the effect (if any) of the operation of the device on the impedance of the headphone;
- d) the damage limited source e.m.f., which is the maximum source e.m.f. that the protective device can tolerate without damage. This is a rated condition.

8.3.6.2 Method of measurement

The method of measurement is detailed below.

- a) The headphone is brought under standard measuring conditions, and the signal is changed to a sinusoidal signal of variable voltage and frequency.
- b) The source e.m.f., at the standard reference frequency, is increased until operation of the protective device causes a change of at least 1 dB in the sensitivity of the headphone. This voltage is noted, and measurements are then made of the impedance and sound pressure level at voltages 1 dB lower and 1 dB higher than the noted voltage.

NOTE At the 1 dB higher level, the impedance may be very high or very low, and the sound pressure may be very low.

- c) The measurements are then repeated, if necessary, at other frequencies.
- d) The source e.m.f. is then increased to the rated value of damage limited source e.m.f. and any damage which results in a deviation from the specification is noted.
- e) The measurements are then repeated, if necessary, at other frequencies. It may be necessary to repair damage or test other samples.
- f) The results of the tests may be tabulated or expressed graphically.

8.4 Input power

For headphones in which the signal from the source equipment is directly applied to the earphone(s), there is a characteristic expressed in terms of power corresponding to each of the characteristics given in 8.3:

- rated input power;
- rated long-term maximum input power;
- rated noise power;

- characteristic power;
- simulated programme signal characteristic power;
- simulated programme signal characteristic power corrected by A-weighting characteristics and free-field response compensation;
- characteristics a) and d) relating to protective devices (see 8.3.6.1).

Specifications in terms of power can be derived from the corresponding voltages (8.3) and the rated impedance.

8.5 Sound pressure (level)

8.5.1 General

Subclause 8.5 provides a specification on sound pressure (level) of headphones and earphones.

NOTE To avoid continuous repetition of "sound pressure and/or sound pressure level", the abbreviation "sound pressure (level)" is used.

8.5.2 Characteristics to be specified

The characteristics to be specified are as follows:

- a) the maximum sound pressure (level), which is the sound pressure (level), produced in the coupler or ear simulator when the headphone is supplied with a sinusoidal voltage of the rated source e.m.f. at 500 Hz, in series with the rated source impedance;
- b) the working sound pressure (level), which is the sound pressure (level) produced in the coupler or ear simulator, when the headphone is supplied with a sinusoidal voltage at 500 Hz, in series with the rated source impedance, of such value that 1 mW would be dissipated in a pure resistance equal to the rated impedance of the headphone, connected in place of it;
- c) the simulated programme signal working sound pressure (level), which is the sound pressure (level) produced in the coupler or ear simulator, when the headphone is supplied with the simulated programme signal specified in IEC 60268-1, in series with the rated source impedance, of such value that 1 mW would be dissipated in a pure resistance equal to the rated impedance of the headphone, connected in place of it;
- d) the simulated programme signal working sound pressure (level) corrected by A-weighting characteristics and free-field response, which is the sound pressure (level) produced in the coupler or ear simulator, when the headphone is supplied with the simulated programme signal specified in IEC 60268-1, in series with the rated source impedance, of such value that 1 mW would be dissipated in a pure resistance equal to the rated impedance of the headphone, connected in place of it. Output signal of the ear simulator shall be processed by an A weighting filter specified in IEC 61672-1 and a free field compensating filter, i.e. the filter with inverse response of the free field response of the manikin for 0° azimuth angle and ear canal sound pressure ratio of HATS specified in IEC 60959.

NOTE This characteristic is not relevant for headphones in which the signal from the source equipment is not directly applied to the earphone(s).

8.5.3 Method of measurement

The method of measurement is detailed below.

- a) The headphone is brought under standard conditions for measurement, and an appropriate signal of the rated source e.m.f. is then applied in series with the rated source impedance. The output signal of the ear simulator shall be processed by appropriate filter(s), if necessary.

NOTE The measurement repetition requirement for noise signal is similar to Note 2 of 8.3.4.2.

- b) The sound pressure (level) in the coupler or ear simulator is then noted, and stated as the result a) in 8.5.2.

- c) The source e.m.f. is then adjusted so that the voltage across the input connector of the headphone is such that it would cause 1 mW to be dissipated in a pure resistance equal to the rated impedance of the headphone.
- d) The sound pressure (level) in the coupler or ear simulator is then noted, and stated as the result b) in 8.5.2.

8.6 Frequency response

8.6.1 General

Frequency response of headphones or earphones shall be evaluated at least by one of the following responses:

- coupler or ear simulator (including HATS) frequency response;
- field comparison frequency response, measured by a test person.

The field comparison frequency response is preferably accompanied by the coupler or ear simulator frequency response for confirmation by comparison of them.

NOTE Two categories of methods of measuring frequency response are specified in this standard because no method has yet been developed that is universally applicable.

Coupler or ear simulator measurements, purely objective, are relatively simple and repeatability is sufficient. They are, therefore, most useful for production testing, quality control and commercial specifications.

However, subjective assessments are still useful because the objective methods whose results bear good relation to those from subjective assessments are under research stage.

The two types of subjective assessment themselves produce different results, as do the two types of ear canal sound pressure level measurement. These methods are more time consuming than coupler measurements, and are most useful in product development and for small batch production of special products. No known objective method produces a flat frequency response characteristic from an earphone which is subjectively judged to produce wide band uncoloured reproduction.

8.6.2 Coupler or ear simulator (including HATS) frequency response

8.6.2.1 Characteristic to be specified

The variation of the sound pressure (level) in the coupler or ear simulator as a function of frequency, when a sinusoidal voltage of variable frequency, under standard measuring conditions, is applied to the headphone in series with the rated source impedance. The type of coupler or ear simulator and pinna used (see 7.3 if any) shall be stated in the results.

The value of this characteristic can also be deduced from measurements using:

- narrowband or wideband noise signals;
- impulse signals or other appropriate signals for impulse response calculation.

Especially, calculation of transfer function by Fourier transform of the impulse response is recommended because it brings not only amplitude (level) frequency response but also phase frequency response.

NOTE Information for measurements using impulse response are given in ISO 18233.

If one of these types of signal is used, it is the responsibility of the test house to show that the results are equivalent to those obtained with sinusoidal signals.

8.6.2.2 Method of measurement

The method of measurement is detailed below.

- a) The headphone is brought under standard conditions for measurement, and a sinusoidal source of variable frequency, at the rated source e.m.f., is applied in series with the rated source impedance.
- b) The frequency is then varied over at least the rated frequency range of the headphone (see 8.6.6), and the sound pressure (level) at each frequency is noted. This should be done automatically, using a swept- or stepped-frequency source, and a chart recorder or plotter. The chart speed and resolution, which should be stated by the manufacturer, shall be chosen so that the specified accuracy of the results is obtained.

NOTE If the direction of the frequency sweep affects the results, the results with the frequency sweeping from low to high should be used, and this should be stated in the results.

- c) The results are presented graphically. If sound pressure level in decibels is plotted against frequency on a logarithmic scale, the preferred scale has the same length representing 50 dB as represents one decade of frequency (see IEC 60268-1 and IEC 60263).

8.6.3 Free-field comparison frequency response

8.6.3.1 Characteristic to be specified

The quotient, as a function of frequency, of the sound pressure of the reference-free sound field by the source e.m.f. to the headphone which is required to produce a sound subjectively equal in loudness to the free sound field. It is normally expressed in decibels referred to the value at the standard reference frequency.

8.6.3.2 Method of measurement (direct)

In order to apply this method, it is necessary for two earphones, with sufficiently similar frequency response to allow adequate accuracy of measurement, to be worn simultaneously by a test person (see Annex E).

NOTE Similarity of response within 2 dB is often sufficient.

- a) The headphone is brought under free-field comparison conditions (see 7.4 and Annex C).
- b) The test signals are 1/3 octave filtered bands of pink noise, covering at least the rated frequency range (see 8.6.5). For each band, the test person listens alternately to the free field, with the headphone removed, and then to the headphone, and the source e.m.f. applied to the headphone, in series with the rated source impedance, is adjusted until equal loudness is obtained. The adjustment may be performed by the test person or the test supervisor, or automatically under computer control.
- c) It has proved practical to begin the test sequence with the band centred on 1 kHz, proceed higher in frequency to at least the upper limit of the rated frequency range, continue the tests with descending centre frequencies, at least to the lower limit of the rated frequency range, and then with increasing centre frequencies up to the 1 kHz band.
- d) The tests shall be repeated with at least eight test persons. The individual test results differ due to differences in head and pinna shape and size (see Annex E).
- e) The results for all the test persons are averaged in each 1/3 octave band, and the resulting bar graph is presented as the free-field comparison frequency response of the headphone. The standard deviation of the results in each band should be indicated on the graph. The scales for the graph preferably shall be such that 50 dB is represented by the same length as one decade of frequency.

8.6.3.3 Method of measurement (by substitution)

A headphone, whose free-field comparison frequency response has been measured as described in 8.6.2.2, using a panel of at least 16 persons, may be used as a loudness comparison reference for the measurement of other headphones. The reference headphone shall be supplied with noise voltages equal to those obtained in its direct measurement. The measurement shall be carried out in a quiet room, and the results, calculated as described in 8.6.3.2, shall state that a substitution method has been used.

NOTE The accuracy of this method is greater if the characteristics of the reference headphone and the headphone being tested are similar.

8.6.4 Diffuse-field comparison frequency response

8.6.4.1 Characteristic to be specified

The quotient, as a function of frequency, of the sound pressure of the reference diffuse sound field by the source e.m.f. to the headphone required to produce a sound subjectively equal in loudness to the diffuse sound field. It is normally expressed in decibels referred to the value at the standard reference frequency.

8.6.4.2 Method of measurement (direct)

In order to apply this method, it is necessary for two earphones, with sufficiently similar frequency response to allow adequate accuracy of measurement, to be worn simultaneously by a test person (see Annex E).

NOTE Similarity of response within 2 dB is often sufficient.

- a) The headphone is brought under diffuse-field comparison conditions (see 7.4 and Annex D).
- b) The test signals are $\frac{1}{3}$ octave filtered bands of pink noise, covering at least the rated frequency range (see 8.6.5). For each band, the test person listens alternately to the diffuse field, with the headphone removed, then with the headphone, and adjusts the source e.m.f. applied to the headphone, in series with the rated source impedance, until equal loudness is obtained. The adjustment may be performed by the test person or the test supervisor, or automatically under computer control.
- c) It has proved practical to begin the test sequence with the band centred on 1 kHz; proceed higher in frequency to at least the upper limit of the rated frequency range, continue the tests with descending centre frequencies, at least to the lower limit of the rated frequency range, and then with increasing centre frequencies up to the 1 kHz band.
- d) The tests shall be repeated with at least eight test persons. The individual test results differ due to differences in head and pinna shape and size (see Annex E).
- e) The results for all the test persons are averaged in each $\frac{1}{3}$ octave band, and the resulting bar graph is presented as the diffuse-field comparison frequency response of the headphone. The standard deviation of the results in each band shall be indicated on the graph. The scales for the graph preferably shall be such that 50 dB is represented by the same length as one decade of frequency.

8.6.4.3 Method of measurement (by substitution)

A headphone whose diffuse-field comparison frequency response has been measured as described in 8.6.3.2, using a panel of at least 16 persons, may be used as a loudness comparison reference for the measurement of other headphones. The reference headphone shall be supplied with noise voltages equal to those obtained in its direct measurement. The measurement shall be carried out in a quiet room, and the results, calculated as described in 8.6.3.2, shall state that a substitution method has been used.

NOTE See the Note to 8.6.3.3.

8.6.5 Free-field and diffuse-field ear canal sound pressure level frequency responses

8.6.5.1 Characteristics to be specified

The characteristics to be specified are as follows:

- a) the free-field ear canal sound pressure level frequency response, which is the frequency response when the sound pressure level produced by the headphone is measured in the ear canal, averaged for a group of test persons, referred to the sound pressure level in the ear canal when the test person is exposed to a free sound field;

- b) the diffuse-field ear canal sound pressure level frequency response, which is the frequency response when the sound pressure level produced by the earphone is measured in the ear canal, averaged for a group of test persons, referred to the sound pressure level in the ear canal when the test person is exposed to a diffuse sound field.

NOTE 1 These characteristics are not applicable for earphones whose construction prevents measurement of the sound pressure level in the ear canal.

NOTE 2 The two characteristics do not in general give the same results. At present, it is not possible to correlate the results, nor to correlate either precisely with the results of other measurements.

8.6.5.2 Method of measurement (direct)

In order to apply this method, it is not necessary for two similar earphones to be worn simultaneously by the test person.

- a) The headphone is brought under free-field or diffuse-field comparison conditions (see 8.6.2.2 or 8.6.3.2 and Annex E).
- b) The test signals are $\frac{1}{3}$ octave bands of pink noise, covering at least the rated frequency range (see 8.6.5). For each band, the output voltage level of a very small microphone in the ear canal of the test person is measured through a $\frac{1}{3}$ octave filter with appropriate centre frequency (see 7.5 and Annex B). The sound pressure level should not exceed 85 dB (ref. 20 micro Pa), but shall be sufficient to achieve a signal-to-noise ratio of at least 10 dB for the filtered microphone signal.

NOTE 1 It is necessary to use a meter with a sufficiently long integration time-constant to measure the output voltage from the microphone with the required accuracy, and that each test signal is applied for a time sufficient for the meter to reach its steady state reading (see Annex E).

- c) The headphone is then carefully put on by the test person, and the test signal is removed from the system generating the sound field and applied to the earphone being measured. The signal level is adjusted, using the $\frac{1}{3}$ octave band of noise centred on 500 Hz, so that the filtered microphone output signal level is within 3 dB of that due to the sound field in the same frequency band, measured in item b) above. The filtered microphone output signal level is then measured for each $\frac{1}{3}$ octave band, as in item b).
- d) The test person then removes the headphone and immediately replaces it. The measurement in item c) is then repeated.
- e) The headphone is then removed, and the test signal restored to the sound-field generating system. The measurement in item b) is then repeated.
- f) The results of the measurements in items c) and d) are then compared, and if there is a difference exceeding 2,5 dB (for example, due to differences in the way that the headphones are fitted) in any $\frac{1}{3}$ octave band, the whole procedure is repeated.

NOTE 2 For some persons, the sound-field measurements are continually inconsistent. Such persons are unsuitable as test persons.

NOTE 3 Differences in fitting the headphones may cause differences exceeding 2,5 dB.

- g) The results of the measurements in items b) and e), and those in items c) and d), are arithmetically averaged. The frequency response of the earphone, for each $\frac{1}{3}$ octave band, is given by

$$L_f = L_e - L_s - (L_e - L_s)_{500} \quad (1)$$

where

L_f is the relative frequency response, referred to the response at 500 Hz (dB);

L_e is the filtered microphone output signal voltage level due to the earphone (dB);

L_s is the filtered microphone output signal voltage level due to the sound field (dB);

$(L_e - L_s)_{500}$ is the difference between L_e and L_s for the 500 Hz band (dB).

- h) The measurements are repeated with at least eight test persons. The final results are obtained by arithmetically averaging the values of L_f for each band. These results may be tabulated or presented graphically, the scales being preferably chosen so that 50 dB and one decade of frequency are represented by the same length.

NOTE 4 Instead of $1/3$ octave bands of noise, the test signal may be a wideband noise, if a comparison test shows that this does not introduce unacceptable inaccuracy. The use of wideband noise should be stated in the results.

NOTE 5 The results should include details of the number of test persons used, if other than eight, and the standard deviation of the results in each band.

8.6.5.3 Method of measurement (indirect)

The method of measurement is the same as given in 8.6.4.2, except that the sound field is replaced by a headphone, previously calibrated by the method of 8.6.4.2, using at least 16 test persons for increased accuracy. The use of the indirect method, and the type of calibrated headphone, shall be stated in the results.

8.6.6 Rated frequency range

NOTE 1 This is a rated condition.

Characteristic to be specified:

The range of input frequencies, specified by the manufacturer, which the headphone is intended to reproduce. The manufacturer shall state the criteria on which the selection of the limit frequencies is based.

NOTE 2 It is not at present possible to set limits for the frequency range based on deviations from a flat, or defined, frequency response, because of difficulties in correlating the results of measurements with subjective evaluations.

8.7 Amplitude non-linearity

8.7.1 General

Subclause 8.7 provides specification on amplitude non-linearity of headphones and earphones.

NOTE For a detailed explanation of different ways of measuring and expressing amplitude non-linearity, see IEC 60268-2. The basic methods of measurement for the different ways are given in IEC 60268-3.

8.7.2 Harmonic distortion

8.7.2.1 Characteristics to be specified

The characteristics to be *specified* are as follows:

- harmonic distortion of the n th order ($n = 2$ or 3), which is the ratio of the output sound pressure at n times the input frequency to the total sound pressure, with the rated input voltage applied in series with the rated source impedance;
- total harmonic distortion, which is the ratio of the r.m.s. sum of the output sound pressures at multiples of the input frequency to the total sound pressure, with the rated input voltage applied in series with the rated source impedance.

These characteristics may be specified at the standard reference frequency or, preferably, expressed graphically as a function of frequency.

8.7.2.2 Method of measurement

The method of measurement is detailed below.

- The headphone is brought under standard conditions for measurement.
- The input voltage is adjusted to be equal to the rated voltage, applied in series with the rated source impedance, at the standard measuring frequency.
- The second and third harmonic distortion components of the signal from the measuring microphone system, and/or the total harmonic distortion, are measured.

NOTE It is obviously essential that the distortion in the measuring microphone system is much less than that in the headphone.

- d) The measurements may be repeated at other frequencies, or a swept- or stepped-frequency measurement may be made, with automatic plotting of the results.

8.7.3 Modulation distortion

8.7.3.1 General

For a detailed explanation of modulation distortion, see IEC 60268-2.

8.7.3.2 Characteristics to be specified

The second and third order intermodulation distortions; when the signal is composed of two sinusoidal signals, at 70 Hz and 600 Hz, with amplitude ratio 4:1, and has a peak voltage equal to that of the rated input voltage.

8.7.3.3 Method of measurement

The method of measurement is detailed below.

- a) The headphone is brought under standard measuring conditions, and then the signal is adjusted to the sum of two sinusoidal signals, at 70 Hz and 600 Hz, with amplitude ratio 4:1. The peak voltage of the signal shall be equal to that of the rated input voltage.

NOTE 1 The signal levels referred to the rated input voltage should be –1,9 dB at 70 Hz and –14,0 dB at 600 Hz.

- b) The second and third-order modulation distortion components at the output of the measuring microphone system are measured with a wave or spectrum-analyzer. The second-order components are at 530 Hz and 670 Hz, and the third-order components are at 460 Hz and 740 Hz.

NOTE 2 It is obviously essential that the distortion in the microphone system is much lower than in the headphone.

- c) The second order modulation distortion, expressed in decibels, is calculated as:

$$L_{d2} = 20 \log \{(U_{530} + U_{670})/U_{600}\} \quad (2)$$

where the suffix indicates the frequency, and the third order modulation distortion, expressed in decibels, is calculated as:

$$L_{d3} = 20 \log \{(U_{470} + U_{740})/U_{600}\} \quad (3)$$

8.7.4 Difference-frequency distortion

8.7.4.1 Characteristic to be specified

The difference-frequency distortions of the second and third orders, when the input signals are two sinusoidal signals, separated in frequency by 80 Hz, each giving half the rated input voltage (see IEC 60268-2).

8.7.4.2 Method of measurement

The method of measurement is detailed below.

- a) The headphone is brought under standard measuring conditions, and then the input signal is changed to that required for the measurement (see 8.7.3.1).
- b) The required difference-frequency components at the output of the measuring microphone system are measured with a wave or spectrum-analyzer. A total difference-frequency distortion meter may be used.
- c) The second-order difference-frequency distortion, expressed in decibels, is calculated as:

$$L_{dd2} = 20 \log (U_{f2 - f1}/2 U_{f2}) \quad (4)$$

and the third-order difference-frequency distortion as:

$$L_{dd3} = 20 \log \{U_{2f2 - f1} + U_{2f1 - f2}\}/2 U_{f2}\} \quad (5)$$

- d) The measurements of second and third-order difference-frequency distortion may be carried out using swept- or stepped-frequency signals, and a chart-recorder or plotter, the results being presented graphically as functions of frequency.

8.8 Rated climatic conditions

NOTE These are rated conditions.

Characteristics to be specified:

- a) rated temperature range;
- b) rated humidity range;
- c) rated air-pressure range.

These are the ranges, specified by the manufacturer, over which the headphone is intended to meet its specifications.

8.9 External electric and/or magnetic field

8.9.1 Characteristics to be specified

The characteristics to be specified are as follows:

- a) the maximum direct and alternating components of the electric and/or magnetic field generated at a stated position in space relative to the headphone, when the headphone is supplied with the rated voltage at the standard reference frequency in series with the rated source impedance;
- b) the maximum alternating (and direct, if any) component of the electric and/or magnetic field generated by any auxiliary equipment which forms part of the headphone system, at a stated position in space relative to the equipment, under stated conditions of supply and signal voltage and frequency.

NOTE Although the accepted safety limits are far higher than the usual values of these field strengths, it is recommended to keep these emissions as low as possible because the limits could be reduced as result of continuing research. See IEC 61786 for information of measurement.

8.9.2 Method of measurement

The method of measurement is detailed below.

- a) Alternating components of the electric and/or magnetic field may be measured with a calibrated search coil (see IEC 60268-1).
- b) Direct components of the electric and/or magnetic field may be measured with a suitable flux meter.

8.10 Unwanted sound radiation

8.10.1 Characteristic to be specified

For a sinusoidal input signal at rated source e.m.f., in series with the rated source impedance, and at any frequency within the rated frequency range, the sound pressure level produced in a free-field at 0,1 m from the headphone, on the axis in a direction opposite to that of the normal acoustic exit. The headphone is applied to the appropriate coupler or ear simulator.

This characteristic is normally expressed as a graph of sound pressure level against frequency on a logarithmic scale.

8.10.2 Method of measurement

The method of measurement is detailed below.

- a) The headphone is brought under standard conditions for measurement in an anechoic room, and a measuring microphone is placed at 0,1 m distance, facing the back of the earphone.
- b) The signal is then changed to a swept- or stepped-frequency signal, at the rated voltage, covering at least the rated frequency range, and the sound pressure level measured by the microphone is plotted against frequency.

8.11 Sound attenuation

8.11.1 Characteristic to be specified

The attenuation of an external sound field, produced by the headphone, expressed in decibels as a function of frequency.

8.11.2 Method of measurement

The measurement shall be made as specified in ISO 4869-1.

NOTE Headphones forming part of a system giving active noise compensation (e.g. active ear defenders) may require a modified procedure.

8.12 Crosstalk attenuation for multi-channel headphones

8.12.1 Characteristic to be specified

The ratio of the sound pressure produced in the coupler or ear simulator due to rated source e.m.f. applied to the channel under test to the sound pressure produced by rated source e.m.f. applied to another, stated channel. This characteristic is normally expressed as a graph of the difference of the sound pressure levels in decibels against frequency on a logarithmic scale.

8.12.2 Method of measurement

The method of measurement is detailed below.

- a) The coupler frequency response curve is measured (see 8.6.1). Any crosstalk controls shall be set for minimum crosstalk.
- b) The signal is then applied to another input channel, and the measurement repeated.
- c) The difference in sound pressure levels is plotted against frequency.
- d) The measurement may be repeated for other stated positions of crosstalk controls.

8.13 Application force

NOTE This is a rated condition.

8.13.1 Characteristic to be specified

The clamping force exerted by the headphone on a test jig simulating a human head.

8.13.2 Method of measurement

The method of measurement is detailed below.

- a) The headphone is applied to a test jig as specified in ISO 4869-3.

- b) The application force is measured with an electric force gauge, or other device of sufficient accuracy.

8.14 Physical characteristics, cables and connectors

8.14.1 Characteristics to be specified

The characteristics to be specified are as follows:

- the main dimensions;
- the weight of the headphone and of all auxiliary equipment;
- the length and type of cable, and, for coiled cords, the coiled length and the maximum stretched length;
- the types of connectors used for the input to the system, and within the system (see IEC 60268-11 and IEC 60268-12).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60268-7:2010

9 Classification of characteristics

Table 1 – Classification of characteristics

Clause/subclause	Characteristics	A ^a	B ^b
4	Classification code and description	R ^d	X ^c
7.3	Type of coupler or ear simulator		X
8.1	Type of power supply	X	X
	Rated supply voltage and frequency	X	X
	Maximum power drawn from the power supply	X	X
8.2.1	Rated impedance	X	X
8.2.2	Rated impedance/frequency characteristic		R
8.2.3	Rated source impedance		X
8.3.1	Rated source e.m.f.		X
8.3.2	Limiting values of input voltage		R
8.3.3	Rated characteristic voltage		X
8.3.4	Rated characteristics of protective devices		X
8.5.1	Rated maximum or working sound pressure level		X
8.6	Rated frequency response (one or more of the characteristics described in this subclause)		X
8.6.5	Rated frequency range		X
8.7.1	Rated harmonic distortion		X
8.7.2	Rated modulation distortion		R
8.7.3	Rated difference-frequency distortion		R
8.8	Rated climatic conditions		X
8.9	Rated external magnetic field		R
8.10	Rated unwanted sound radiation		R
8.11	Rated sound attenuation		R
8.12	Rated crosstalk attenuation		R
8.13	Rated application force		X
8.14	Physical characteristics, cables and connectors:		
	– dimensions		R
	– weight		X
	– length and type of cable, etc.		X
	– types of connectors		

NOTE 1 Instead of the above (8.3.1 to 8.3.4), the corresponding characteristics related to power (see 8.4) may be stated.

NOTE 2 To avoid misunderstandings or arbitrary references to national or international requirements on accuracy, it is highly recommended that all physical values in data sheets published in accordance with the table are given including guaranteed tolerances.

^a Column A represents data marked on the headphone or auxiliary equipment.

^b Column B represents data specified in a document available to the user before purchase.

^c Code X represents essential data which shall be given in all cases.

^d Code R represents other data recommended to be given.

Annex A (normative)

Pinna simulators for measurements of headphones and earphones

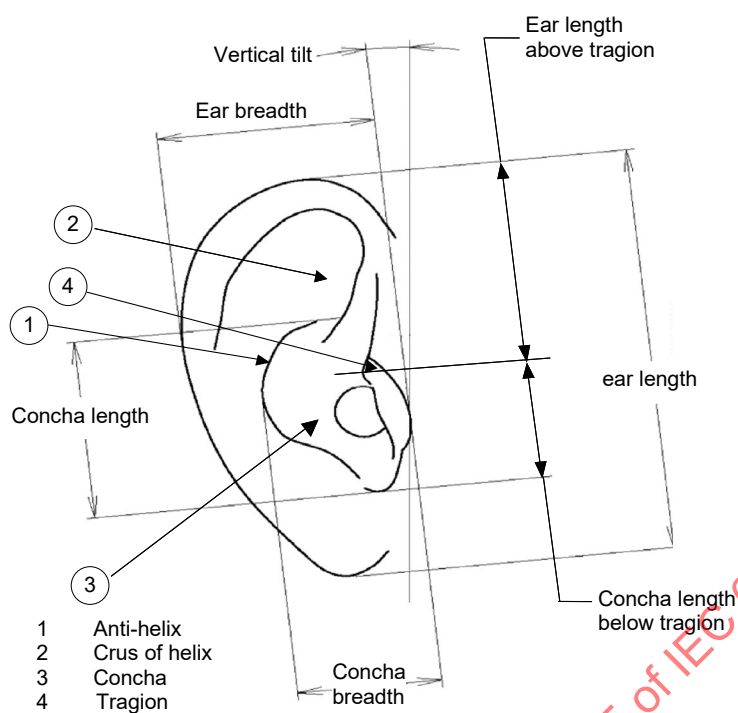
The pinna simulators in IEC TR 60959 are primarily intended for hearing aid measurements, including behind-the-ear hearing aids. Therefore, these pinna simulators have extra-large ear protrusions, larger concha volumes and a simple ear canal inlet shape. This reduces their suitability for supra-aural, circumaural, supra-concha, intra-concha and insert earphone measurements.

The ear simulators used for measurements of headphones and earphones, enumerated in 7.3, may occasionally bear uncertainty of the measured data due to the difficulty of identical application of units to ear simulators. This defect is remarkable at the measurements of headphones for portable audio sets, that is intra-concha and insert earphones.

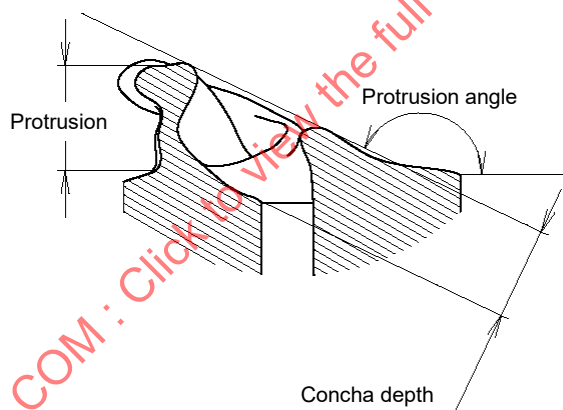
- a) This annex specifies a pinna simulator to consist of an improved ear simulator for measurement of headphones and earphones, by combination of the IEC 60711 ear simulator.
- b) For the purposes of this annex, the terms and definitions in IEC TR 60959 are applied.
- c) The precise shape of the recommended pinna simulator is shown in Figures A.1 and A.2. Cross-sectional shapes and dimensions are shown in Figures A.3a, A.3b and A.3c and Figures A.4a, A.4b and A.4c. Figure A.3 shows horizontal and Figure A.4 shows vertical sections, respectively. Figures A.3 to A.4 show cross-sections of the right pinna. The left pinna is determined as a mirror image of the right pinna.

The pinna simulator shall be made from a high-quality rubber or elastomer, the shore-00 hardness of which, measured at the surface 15 mm forward to the ear canal opening should be 35. The limiting date, until which the mechanical characteristics of the pinna simulator are guaranteed, should be indicated, if necessary. See also ISO 7619-1.

- d) The earphone to be measured should be applied to the ear simulator in a mechanically stable manner. The relative position of the sound outlet of the earphone and the entrance of the simulated ear canal should be checked carefully.
- e) The ear simulator comprises an occluded ear simulator as described in IEC 60711, extended beyond the occluded ear simulator reference plane by an 8,8 mm long circular cylinder having a diameter of $7,5 \text{ mm} \pm 0,02 \text{ mm}$. The ear canal extension terminates at the ear simulator reference plane and is connected to the pinna as shown in Figures A.3 and A.4.



a) Side view



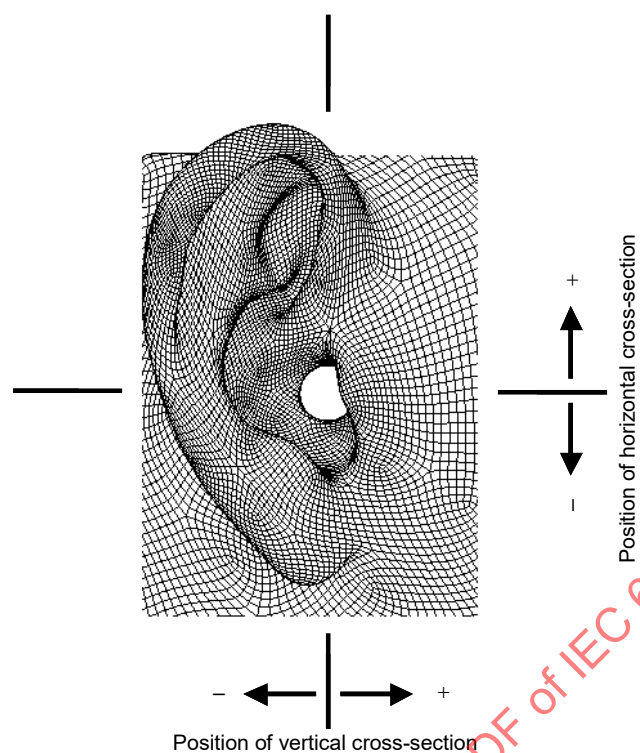
b) Cross-section

IEC 2485/09

Key

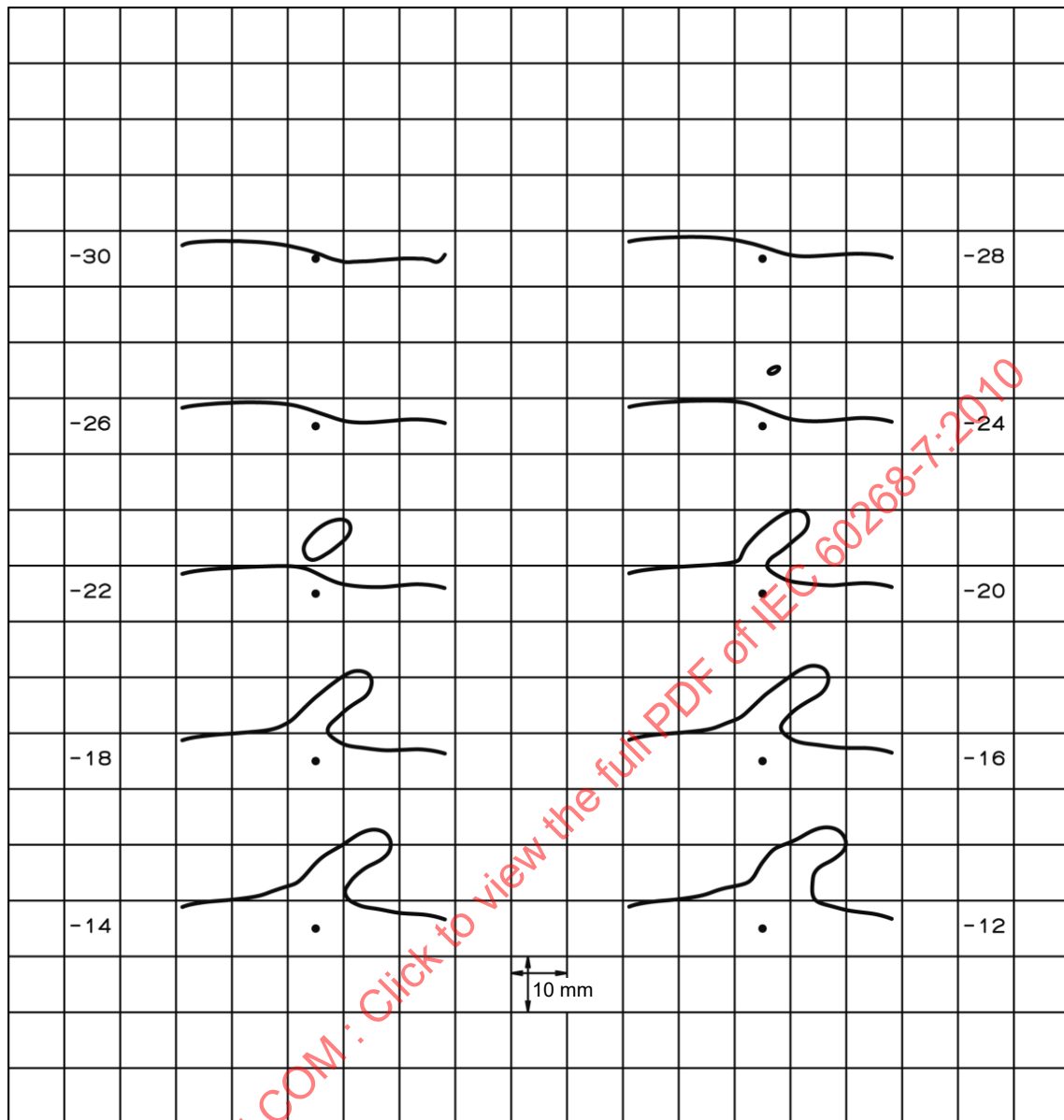
Ear length	58 mm
Ear length above trigion	28 mm
Ear breadth	28 mm
Ear protrusion	14 mm
Protrusion angle	155°
Vertical tilt front view	6°
Vertical tilt side view	6°
Concha length	26 mm
Concha length below trigion	19 mm
Concha breadth	18 mm
Concha breadth, trigion to helix	18 mm
Concha depth	13 mm

Figure A.1 – Shape of the recommended pinna simulator



IEC 2486/09

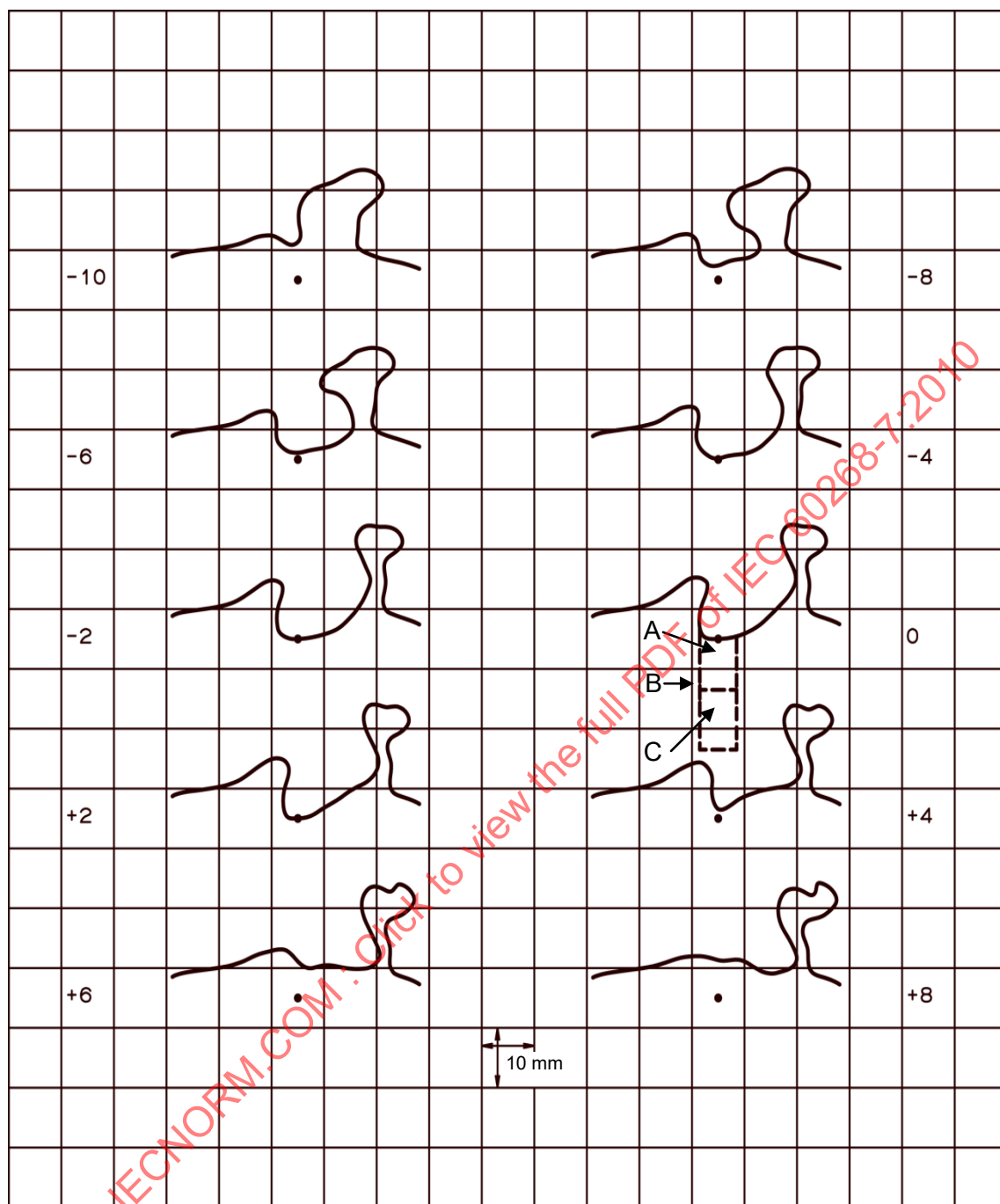
Figure A.2 – Coordinate for the recommended pinna simulator



IEC 2487/09

Tolerance $\pm 0,7$ mm

Figure A.3a – -30 mm to -12 mm



IEC 2488/09

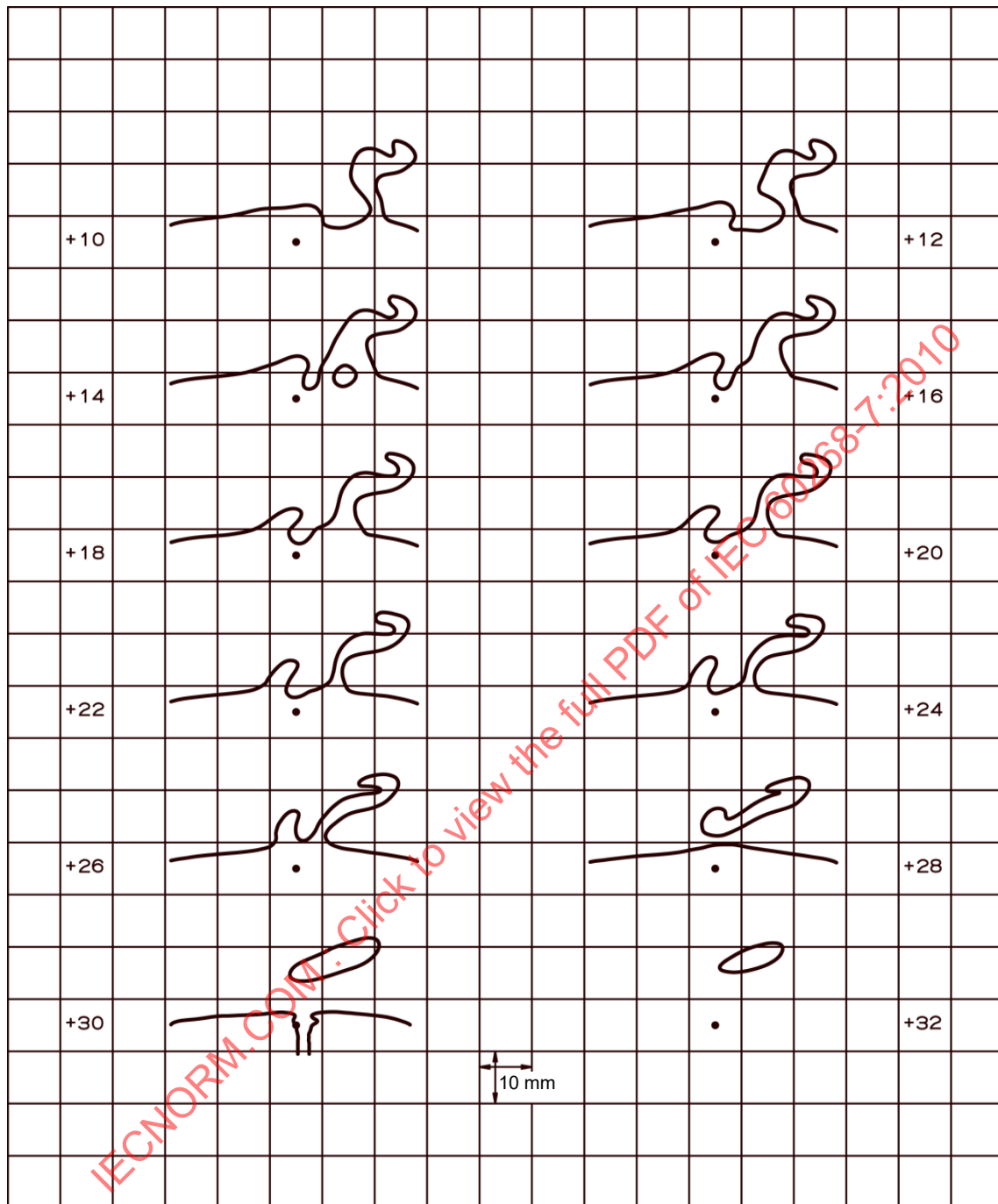
Tolerance $\pm 0,7$ mm**Key**

A: Ear canal extension

B: Occluded ear simulator reference plane

C: Occluded ear simulator

Figure A.3b – -10 mm to +8 mm



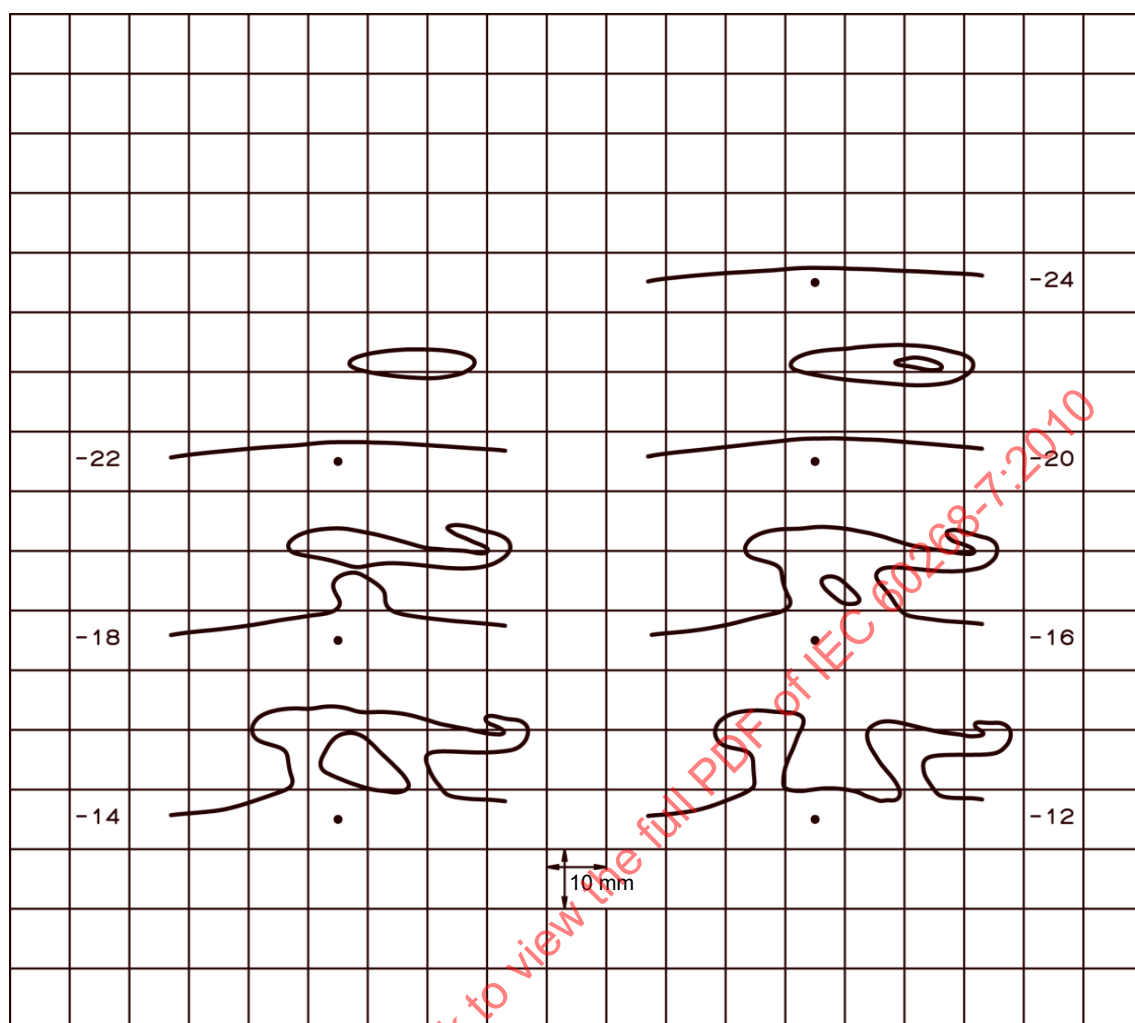
IEC 2489/09

Tolerance $\pm 0,7$ mm

Figure A.3c – +10 mm to +32 mm

Figure A.3 – Cross-sectional shapes and dimensions of the recommended pinna simulator, horizontal section

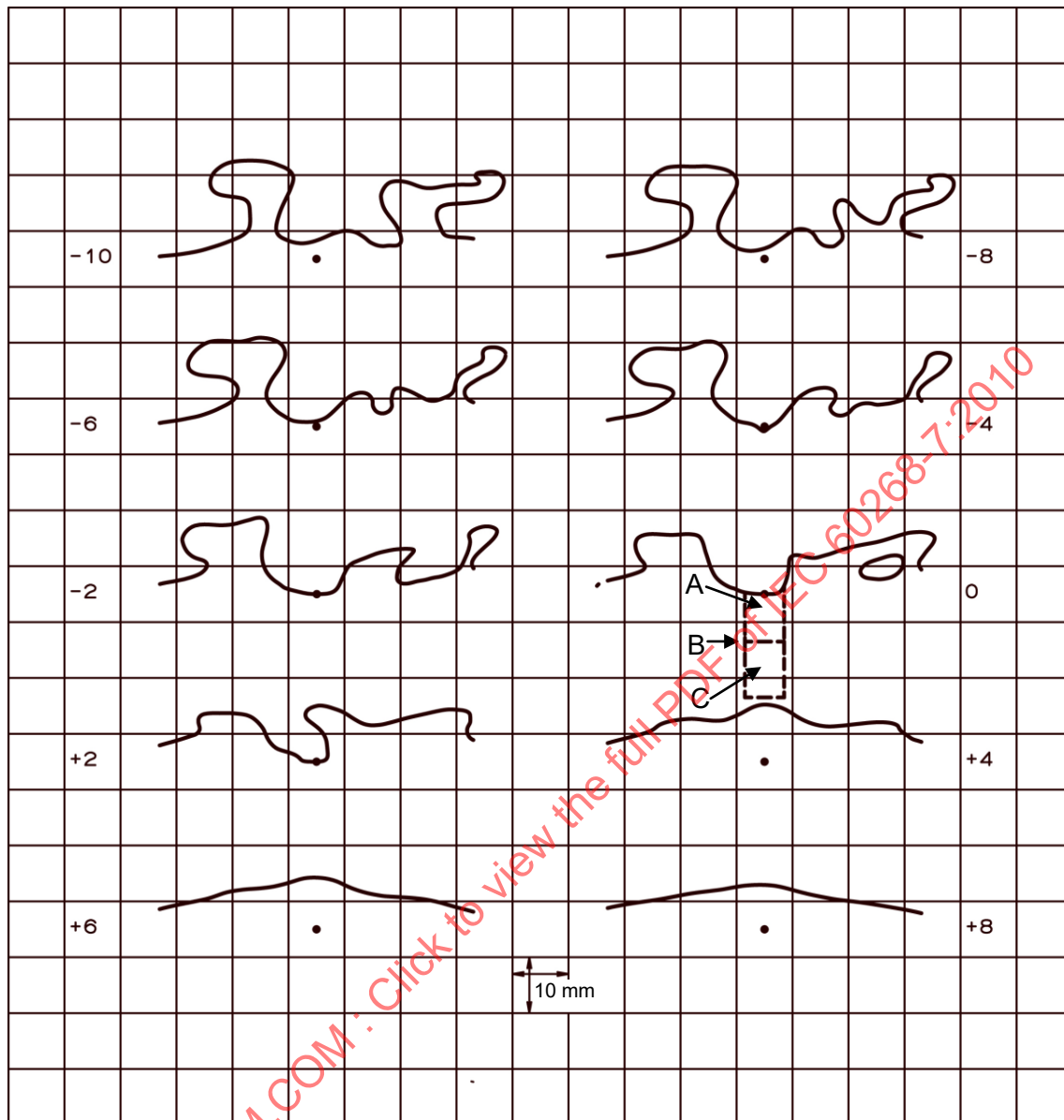
The dots indicate the position of the pinna reference axis. The grid lines are spaced 10 mm. The orientation of the cross-section is such that the front of the head is toward the left.



IEC 2490/09

Tolerance $\pm 0,7$ mm

Figure A.4a – -24 mm to -12 mm



IEC 2491/09

Tolerance $\pm 0,7$ mm

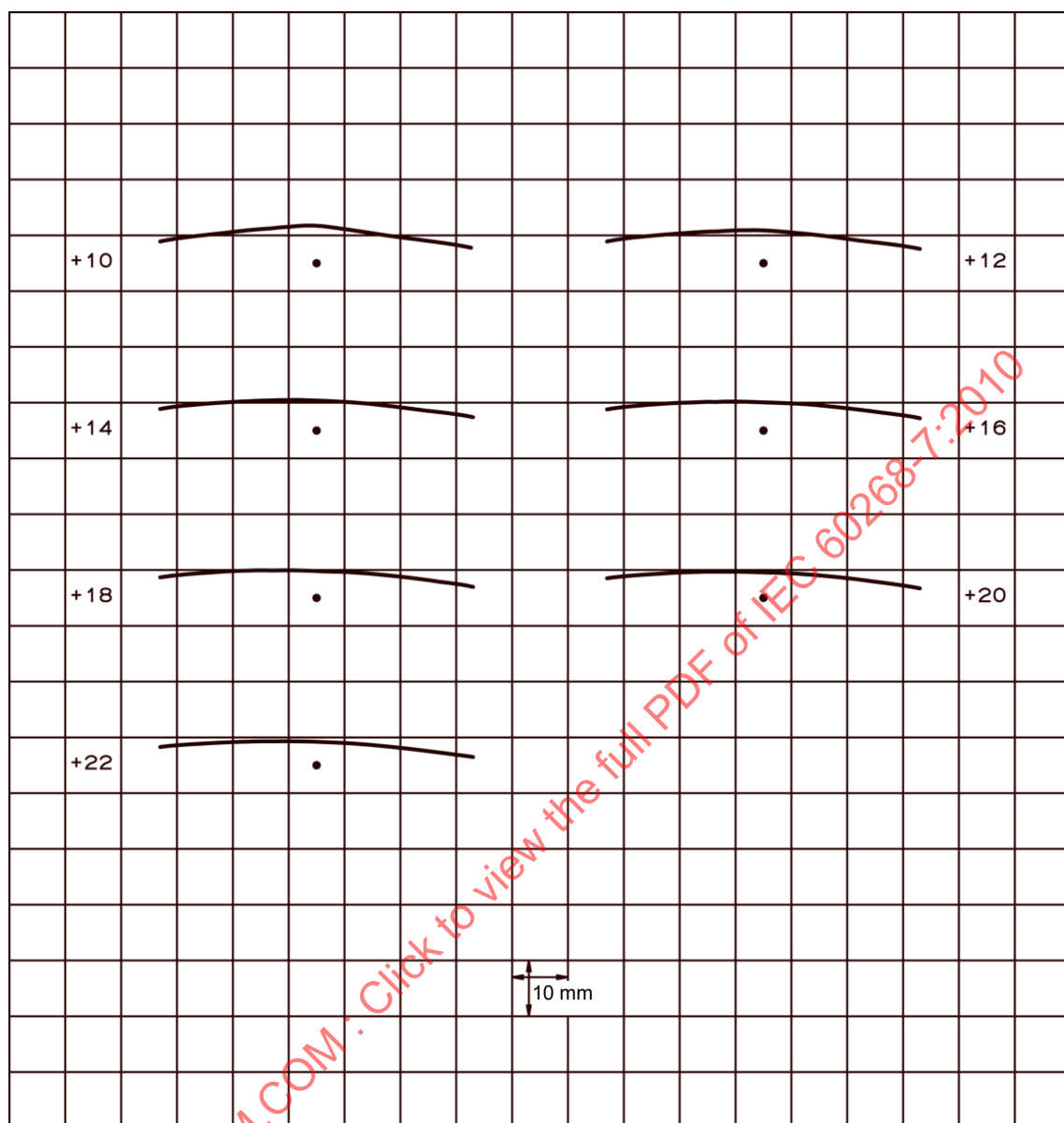
Key

A: Ear canal extension

B: Occluded ear simulator reference plane

C: Occluded ear simulator

Figure A.4b – –10 mm to +8 mm



IEC 2492/09

Tolerance $\pm 0,7$ mm**Figure A.4c – +10 mm to +22 mm**

The dots indicate the position of the pinna reference axis. The grid lines are spaced 10 mm. The orientation of the cross-section is such that the front of the head is toward the left.

Figure A.4 – Cross-sectional shapes and dimensions of the recommended pinna simulator, vertical section

Annex B (normative)

Specification and conditions of use of a microphone for use inside the ear canal

The following conditions have been found necessary:

- a) the microphone has a cross-sectional area of 5 mm^2 or less within the area of the concha and the first 4 mm of the ear canal;
- b) in the remainder of the ear canal, the ratio of the microphone cross-sectional area to the ear canal cross-sectional area is less than 0,6. (The average ear canal area of an adult is 45 mm^2 .);
- c) the volume of the microphone, including mounting parts, is less than 130 mm^3 ;
- d) the frequency response of the microphone is free of resonances which might affect the result. Usually, it is sufficient if the responses due to neighbouring $1/3$ octave bands of pink noise do not differ by more than 3 dB;
- e) the output voltage level of the microphone, with the sound entrance sealed, is at least 15 dB below that with the entrance open, at all measuring frequencies;
- f) the microphone has suspending elements which fix it in a stable position in the ear canal. The elasticity of these elements accommodates different ear canal dimensions, while allowing easy insertion and removal of the microphone;
- g) the microphone has been inspected by an appropriately qualified physician, and certified, with regard to the medical aspects, for safe use.

Annex C (informative)

Practical details of free-field comparison conditions

The following conditions have been found to give satisfactory results:

- a) the loudspeaker is arranged at head height for each seated listener, the reference axis being directed through the reference point for the measurement. The distance between the reference point of the loudspeaker (IEC 60268-5) and the reference point for the measurement is at least 2 m;

NOTE 1 The reference point for the measurement is defined in ISO 4869-1 as the mid-point of a line joining the listener's ear canal openings.

- b) the sound pressure level produced by the loudspeaker does not deviate within a circle of 150 mm radius, centred on the reference point for the measurement, and lying in a plane perpendicular to the reference axis of the loudspeaker, by more than ± 1 dB for any of the test signals at frequencies below 4 kHz, nor by more than ± 2 dB at frequencies between 4 kHz and 12,5 kHz;
- c) the sound pressure level produced by the loudspeaker, within a sphere of 150 mm radius centred on the reference point for the measurement, does not vary by more than $\pm 2,5$ dB for any $\frac{1}{3}$ octave band of noise with centre frequency from 100 Hz to 12,5 kHz. The frequency response of the loudspeaker, measured with sinusoidal signals, should be free from sharp peaks and dips, so as to avoid errors due to colouration;
- d) the sound pressure level produced by the loudspeaker at the reference point for the measurement is fairly constant (within ± 5 dB, for example) and approximately 70 dB (ref. 20 μ Pa) for all frequency bands;
- e) the total harmonic distortion of the signal from the loudspeaker and that of the headphone do not exceed 2 % under the conditions for measurement. The free-field comparison frequency response of the headphone has to be taken into account when calculating the distortion;

NOTE 2 The distortion at low frequencies may exceed 2 % if this can be shown not to affect the accuracy of the results.

- f) Annex E also applies, with the exception of Clause E.3;
- g) reference document IEC 60268-5.

Annex D (informative)

Practical details of diffuse-field comparison conditions

The following conditions have been found to give satisfactory results:

NOTE 1 The conditions in Clauses C.2 and C.3 are taken, in part, from ISO 4869-1.

- a) the test person is seated in the optimum position in the diffuse field. The distance between the reference point of the nearest loudspeaker and the reference point for the measurement is 2 m or more (see Note 3);

NOTE 2 See the Note to item a) of Annex C.

NOTE 3 The distance of 2 m may be reduced to approximately 1,3 m if this can be shown not to affect the accuracy of measurement.

- b) the sound pressure level, measured with an omnidirectional microphone, does not deviate, at the six points above, below and to the right, left, front and back, on a sphere of 150 mm radius, centred on the reference point for the measurement, by more than $\pm 2,5$ dB for any of the test signals within the range 100 Hz to 12,5 kHz. For this test, the axis of the microphone is fixed in direction. If measurements are made with both ears, the sound pressure levels at 150 mm distance to the right and left of the reference point do not differ by more than 3 dB;
- c) the sound pressure level of the diffuse field at the reference point for the measurement, measured with a unidirectional microphone having a front to random sensitivity index of at least 5 dB, does not vary with the direction of the axis of the microphone by more than 5 dB for any 1/3 octave band of noise with centre frequency from 500 Hz to 12,5 kHz;

NOTE 4 The number of different directions at which the measurements should be made depends on the type of microphone and the layout of the equipment. The directions giving maximum and minimum sound pressure level should be identified for each frequency band.

NOTE 5 It may be necessary to use more than one loudspeaker, possibly fed with uncorrelated noise signals, in order to avoid wave interference effects.

- d) the sound pressure level of the diffuse field at the reference point for the measurement is fairly constant (within ± 5 dB, for example) and approximately 70 dB (reference 20 μ Pa) for all frequency bands.
- e) the total harmonic distortion of the diffuse field and that of the headphone do not exceed 2 % under the conditions for measurement. The diffuse-field comparison frequency response of the headphone has to be taken into account when calculating the distortion;

NOTE 6 See the Note 2 to item e) of Annex C.

- f) Annex E also applies, with the exception of item c).

Annex E

(informative)

Practical details of the subjective comparison and ear canal sound pressure level conditions

The following conditions have been found to give satisfactory results:

- a) spectacles, earrings and anything else which might influence the position of the headphone are removed or, in the case of a hair-style, re-arranged;
- b) the pinna of the test person do not show any unusual characteristic and, for the subjective comparison, the test person's hearing falls within the normal range (see ISO 7029);
- c) the dimensions of the ear canal(s) are compatible with safe insertion of the microphone and the maintenance of a stable microphone position;
- d) for free-field measurements, the head position of the test person is fixed by means of mechanical or optical aids;
- e) the headphone is worn as intended by the manufacturer, particularly regarding the application of the left and right earphones to the appropriate ears. The test persons normally put the headphones on, but the measurement operator should check and correct any obvious errors;
- f) the test person listens for approximately 2,5 s to the sound of the free field, and then to the sound of the headphone for a similar period, which is followed by a silent pause of 2,5 s. The test signals are applied without clicks;
- g) the test persons should receive an explanation sufficient to ensure that the procedure is correctly followed;
- h) reference document ISO 7029:1984.

Bibliography

- IEC 60065, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*
- IEC 60118-0, *Hearing aids – Part 0: Measurement of electroacoustical characteristics*
- IEC 60268 (all parts), *Sound system equipment*
- IEC 60268-3, *Sound system equipment – Part 3: Amplifiers*
- IEC 60268-4, *Sound system equipment – Part 4: Microphones*
- IEC 60268-5, *Sound system equipment – Part 5: Loudspeakers*
- IEC 60318-1, *Electroacoustics – Simulators of human head and ear – Part 1: Ear simulator for the calibration of supra-aural earphones*
- IEC 60318-2, *Electroacoustics – Simulators of human head and ear – Part 2: An interim acoustic coupler for the calibration of audiometric earphones in the extended high-frequency range*
- IEC 60318-3, *Electroacoustics – Simulators of human head and ear – Part 3: Acoustic coupler for the calibration of supra-aural earphones used in audiology*
- IEC 60318-5, *Electroacoustics – Simulators of human head and ear – Part 5: 2 cm³ coupler for the measurement of hearing aids and earphones coupled to the ear by means of ear inserts*
- IEC 61672 (all parts), *Electroacoustics – Sound level meters*
- IEC 61768, *Measurement of low-frequency magnetic and electric fields with regard to exposure of human beings – Special requirements for instruments and guidance for measurements*
- IEC 61938, *Audio, video and audiovisual systems – Interconnections and matching values – Preferred matching values of analogue signals*
- ISO 7029:1984, *Acoustics – Statistical distribution of hearing thresholds as a function of age*
- ISO 18233, *Acoustics – Application of new measurement methods in building and room acoustics*
- ITU-T Recommendation P.57, *Artificial ear*
- ITU-T Recommendation P.58, *Head and torso simulator for telephonometry*
- Kiyofumi Inanaga, Takeshi Hara, Gunnar Rasmussen and Yasuhiro Riko: “Research on a measuring method of headphones and earphones using HATS”, 7529, Proceedings of AES 125th Convention, San Francisco, CA, USA (2008 October)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60268-7:2010

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	50
1 Domaine d'application	52
2 Références normatives	52
3 Termes et définitions	53
4 Classification, désignation et codage	55
5 Marquage des bornes, commandes et polarité	62
6 Instructions d'utilisation	62
7 Conditions applicables aux spécifications et aux mesures	62
7.1 Conditions assignées	62
7.2 Conditions de mesure normalisées	63
7.3 Coupleurs et simulateurs d'oreille	64
7.4 Conditions de mesure avec signal de programme simulé	64
7.5 Conditions de comparaison de sonie	65
7.5.1 Généralités	65
7.5.2 Conditions de comparaison en champ libre	66
7.5.3 Conditions de comparaison en champ diffus	66
7.6 Conditions de mesure du niveau de pression acoustique du canal auditif	66
8 Caractéristiques à spécifier et méthodes de mesure correspondantes	66
8.1 Alimentation	66
8.2 Impédance électrique	67
8.2.1 Impédance assignée	67
8.2.2 Caractéristique de fréquence/impédance	67
8.2.3 Impédance assignée de source	67
8.3 Tension d'entrée	67
8.3.1 FEM assignée de source	67
8.3.2 Valeurs limites de la tension d'entrée	68
8.3.3 Tension caractéristique	69
8.3.4 Tension caractéristique du signal de programme simulé	69
8.3.5 Tension caractéristique du signal de programme simulé corrigée par les caractéristiques de pondération A et la compensation de la réponse en champ libre	69
8.3.6 Dispositifs de protection	70
8.4 Puissance d'entrée	71
8.5 Pression acoustique (niveau)	71
8.5.1 Généralités	71
8.5.2 Caractéristiques à spécifier	71
8.5.3 Méthode de mesure	72
8.6 Réponse en fréquence	72
8.6.1 Généralités	72
8.6.2 Réponse en fréquence du coupleur ou du simulateur d'oreille (HATS compris)	73
8.6.3 Réponse en fréquence de la comparaison en champ libre	73
8.6.4 Réponse en fréquence de la comparaison en champ diffus	74
8.6.5 Réponses en fréquence du niveau de pression acoustique du canal auditif en champ libre et en champ diffus	75
8.6.6 Plage assignée de fréquences	77
8.7 Non-linéarité d'amplitude	77

8.7.1	Généralités.....	77
8.7.2	Distorsion harmonique.....	77
8.7.3	Distorsion de modulation.....	78
8.7.4	Distorsion par différence de fréquence.....	78
8.8	Conditions climatiques assignées.....	79
8.9	Champ électrique et/ou magnétique externe.....	79
8.9.1	Caractéristiques à spécifier.....	79
8.9.2	Méthode de mesure.....	79
8.10	Rayonnement sonore indésirable.....	79
8.10.1	Caractéristique à spécifier.....	79
8.10.2	Méthode de mesure.....	80
8.11	Atténuation acoustique.....	80
8.11.1	Caractéristique à spécifier.....	80
8.11.2	Méthode de mesure.....	80
8.12	Atténuation de diaphonie pour casques multicanaux.....	80
8.12.1	Caractéristique à spécifier.....	80
8.12.2	Méthode de mesure.....	80
8.13	Force d'application.....	80
8.13.1	Caractéristique à spécifier.....	80
8.13.2	Méthode de mesure.....	80
8.14	Caractéristiques physiques, câbles et connecteurs.....	81
8.14.1	Caractéristiques à spécifier.....	81
9	Classification des caractéristiques.....	82
Annexe A (normative)	Simulateurs de pavillon pour la mesure des casques et des écouteurs.....	83
Annexe B (normative)	Spécification et conditions d'utilisation d'un microphone à l'intérieur du canal auditif.....	93
Annexe C (informative)	Détails pratiques des conditions de comparaison en champ libre.....	94
Annexe D (informative)	Détails pratiques des conditions de comparaison en champ diffus.....	95
Annexe E (informative)	Détails pratiques de la comparaison subjective et conditions de mesure du niveau de pression acoustique du canal auditif.....	96
Bibliographie.....		97
Figure 1	– Sections horizontales schématisques qui représentent les types d'écouteurs et leurs relations spatiales avec le pavillon et/ou l'entrée du canal.....	58
Figure 2	– Schémas qui représentent les quatre constructions possibles: à ouverture ou fermeture acoustique, et ouvert ou fermé.....	61
Figure 3	– Schéma de mesure représenté par un signal de programme simulé.....	65
Figure A.1	– Forme du simulateur de pavillon recommandé.....	85
Figure A.2	– Coordonnées du simulateur de pavillon recommandé.....	86
Figure A.3	– Formes et dimensions transversales du simulateur de pavillon recommandé, section horizontale.....	89
Figure A.4	– Formes et dimensions transversales du simulateur de pavillon recommandé, section verticale.....	92
Tableau 1	– Classification des caractéristiques.....	82

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES –

Partie 7: Casques et écouteurs

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60268-7 a été établie par le comité d'études 100 de l'IEC: Systèmes et équipements audio, vidéo et services de données.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 1996, dont elle constitue une révision technique. La présente édition comprend les modifications suivantes:

- nouvelle numérotation des articles/paragraphes selon les Directives ISO/IEC, Partie 2;
- ajout d'un système de mesure qui utilise un HATS;
- ajout de détails sur les simulateurs de pavillon pour une reproductibilité de mesure élevée (voir Annexe A).

La présente version bilingue (2021-03) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2010-01.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60268, publiées sous le titre général *Equipements pour systèmes électroacoustiques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

Le contenu du corrigendum de novembre 2012 a été inclus dans la présente copie.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60268-7:2010

ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES –

Partie 7: Casques et écouteurs

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60268 s'applique aux casques, aux casques téléphoniques, aux écouteurs, et aux écouteurs téléphoniques destinés à être utilisés sur ou dans l'oreille humaine. Elle s'applique également aux équipements, tels que les préamplificateurs, les réseaux passifs et les alimentations qui font partie intégrante du système de casque.

Elle ne traite pas:

- a) de la sécurité, pour laquelle il convient de se référer à l'IEC 60065 ou à une autre norme appropriée;
- b) des caractéristiques des microphones des casques téléphoniques, pour lesquels il convient de se référer à l'IEC 60268-4;
- c) des écouteurs et autres appareils de correction auditive, pour lesquels il convient de se référer à l'IEC 60118-0;
- d) des casques d'audiométrie;
- e) des écouteurs et autres appareils qui font partie d'un système de protection auditive, bien que certaines de ses dispositions puissent être applicables.

La présente norme spécifie les caractéristiques qu'il convient que le fabricant inclue dans les spécifications, ainsi que les méthodes de mesure applicables. Elle comprend une classification des différents types d'écouteurs, principalement caractérisés par la façon dont le transducteur est couplé acoustiquement à l'oreille, ainsi qu'un code de classification qui peut également être utilisé pour le marquage.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60038, *Tensions nominales de l'IEC*

IEC 60050(801):1994, *Vocabulaire électrotechnique international – Chapitre 801: Acoustique et électroacoustique*

IEC 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60086-1, *Primary batteries – Part 1: General* (disponible en anglais seulement)

Guide IEC 106, *Guide pour la spécification des conditions d'environnement pour la fixation des caractéristiques de fonctionnement des matériels*

IEC 60263, *Echelles et dimensions des graphiques pour le tracé des courbes de réponse en fréquence et des diagrammes polaires*

IEC 60268-1, *Équipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 1: Généralités*

IEC 60268-2, *Équipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 2: Explication des termes généraux et méthodes de calcul*

IEC 60268-11, *Équipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 11: Application des connecteurs pour l'interconnexion des éléments de systèmes électroacoustiques*

IEC 60268-12, *Équipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 12: Application des connecteurs pour radiodiffusion et usage analogue*

IEC 60711, *Simulateur d'oreille occluse pour la mesure des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts*¹

IEC TR 60959, *Simulateur provisoire de tête et de torse pour les mesures acoustiques des appareils de correction auditive à conduction aérienne*²

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

ISO 3741 *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthodes de laboratoire en salles réverbérantes*

ISO 4869-1, *Acoustique – Protecteurs individuels contre le bruit – Partie 1: Méthode subjective de mesurage de l'affaiblissement acoustique*

ISO 4869-3, *Acoustique – Protecteurs individuels contre le bruit – Partie 3: Mesurage de l'affaiblissement acoustique des protecteurs du type serre-tête au moyen d'un dispositif d'essai acoustique*

ISO 7619-1, *Caoutchouc, vulcanisé ou thermoplastique – Détermination de la dureté par pénétration – Partie 1: Méthode au duromètre (dureté Shore)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent; se reporter également à l'IEC 60050-801 (IEV).

NOTE Il convient de traiter tout dispositif défini du 3.1 au 3.15, ainsi que leur(s) connecteur(s) d'entrée électrique comme faisant partie du transducteur.

3.1

écouteur

transducteur électroacoustique permettant d'obtenir des oscillations acoustiques à partir de signaux électriques et qui est destiné à être accolé étroitement à l'oreille

[IEV 801-27-18]

3.2

casque

assemblage d'un ou deux écouteurs sur un serre-tête ou une mentonnière, dont l'utilisation peut être facultative (par exemple, avec des écouteurs intra-conque)

¹ Cette publication sera remplacée par la future IEC 60318-4 (à publier).

² Cette publication est destinée à être remplacée par la future IEC 60318-7 (à l'étude).

3.3

casque téléphonique

casque équipé d'un microphone

3.4

écouteur téléphonique

écouteur équipé d'un microphone

NOTE La présente définition est incluse car le terme apparaît dans le catalogue des publications IEC.

3.5

écouteur interne

écouteur de petites dimensions qui est fixé à un dispositif associé, par exemple un embout moulé inséré dans le conduit auditif

[IEV 801-27-22, modifié]

3.6

écouteur intra-conque

écouteur de petites dimensions qui s'insère dans la cavité de la conque, avec la sortie acoustique à proximité de l'entrée du canal auditif

3.7

écouteur supra-aural

écouteur conçu pour être appliqué sur le pavillon de l'oreille externe et pour reposer sur le pavillon

[IEV 801-27-23, modifié]

3.8

écouteur supra-conque

écouteur prévu pour reposer sur les arêtes de la cavité de la conque

3.9

écouteur circumaural

écouteur à pavillon enveloppant

écouteur dont le pavillon forme une cavité et qui a des dimensions telles qu'il s'applique sur la région de la tête qui entoure l'oreille

[IEV 801-27-24]

3.10

oreillette

type d'écouteur circumaural suspendu à l'oreille

3.11

casque stéthoscopique

casque dont le ou les écouteurs internes sont couplés aux oreilles au moyen d'une paire de tubes rigides, de sorte que l'ensemble ressemble à un stéthoscope

3.12

écouteur à ouverture acoustique

écouteur qui fournit intentionnellement une trajectoire acoustique entre l'environnement extérieur et le canal auditif

3.13

écouteur à fermeture acoustique

écouteur prévu pour empêcher le couplage acoustique entre l'environnement extérieur et le canal auditif

3.14**écouteur fermé**

écouteur qui n'émet pas de rayonnement sonore important depuis l'arrière du transducteur vers l'environnement extérieur

3.15**écouteur ouvert**

écouteur qui émet un rayonnement sonore important depuis l'arrière du transducteur vers l'environnement extérieur

3.16**signal de programme simulé**

signal dont la densité spectrale de puissance moyenne est très proche de la moyenne des densités spectrales de puissance moyennes d'une large plage de programmes, conformément à l'IEC 60268-1

NOTE Ce signal est appelé "signal à large bande" dans certaines normes.

4 Classification, désignation et codage

Les désignations et codes de classification suivants doivent être utilisés:

60268-7 - IEC - XXXX - NNRN - N

où

60268-7-IEC est la forme normative du préfixe.

- X (première lettre) donne le principe du transducteur:
 - D - électrodynamique (bobine mobile);
 - E - à électret (polarisation automatique);
 - F - piézoélectrique (polymère);
 - M - électromagnétique (armature mobile ou diaphragme);
 - P - piézoélectrique (céramique);
 - S - électrostatique (polarisation externe).
- X (deuxième lettre) donne le type d'écouteur:
 - C - circumaural;
 - E - intra-conque;
 - H - oreillette;
 - I - interne;
 - M - supra-conque;
 - S - supra-aural;
 - T - stéthoscopique.

Une représentation de ces types, à l'exception du type "H", est fournie à la Figure 1.

- X (troisième lettre) donne la nature prévue du couplage acoustique au canal auditif:
 - L - à ouverture acoustique (fuites contrôlées);
 - S - à fermeture acoustique (fuites minimales).

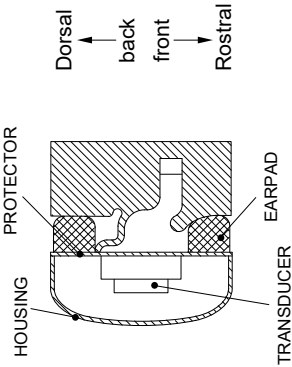
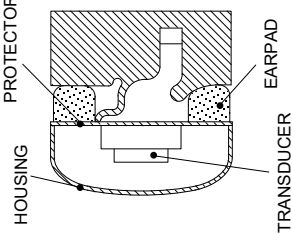
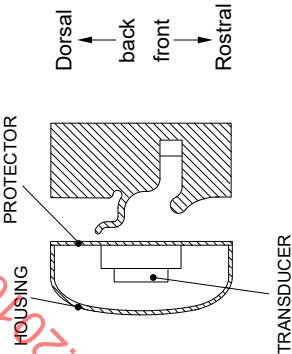
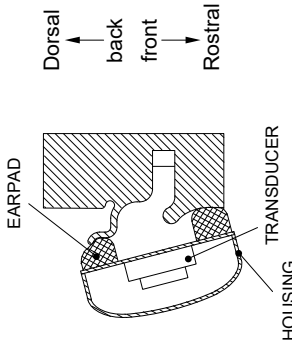
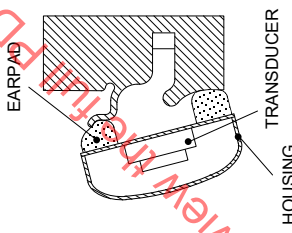
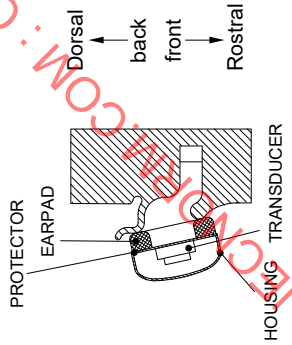
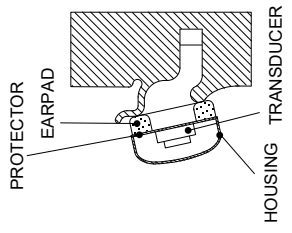
- X (quatrième lettre) donne la nature prévue du rayonnement vers l'environnement extérieur:
 - C - fermé (voir 3.14);
 - O - ouvert (voir 3.15).

Une représentation des quatre possibilités définies du 3.12 au 3.15, et indiquées par les troisième et quatrième lettres de classification, est fournie à la Figure 2:

- NNRN (premier nombre) donne l'impédance, en ohms, sous forme de "mantisse et exposant" (par exemple, 8 Ω par "08R0", 32 Ω par "32R0" et 600 Ω par "06R2");
- N (deuxième nombre) indique le nombre de canaux.

Le code, compilé conformément aux règles ci-dessus, peut être utilisé pour le marquage.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60268-7:2010

Type of earphone	Acoustically closed earphone (minimum leakage)	Acoustically open earphone (controlled leakage)	Ear loudspeaker
Circumaural			
Supra-aural			
Supra-concha			

Anglais	Français
Type of earphone	Type d'écouteur
Supra-concha	Supra-conque
Acoustically closed earphone (minimum leakage)	Écouteur à fermeture acoustique (fuites minimales)
Acoustically open earphone (controlled leakage)	Écouteur à ouverture acoustique (fuites contrôlées)
Ear loudspeaker	Haut-parleur auriculaire
HOUSING	BOÎTIER
PROTECTOR	PROTECTEUR
TRANSDUCER	TRANSDUCTEUR
EARPAD	COUSSINET AURICULAIRE
Dorsal	Dorsal
back	arrière
front	avant
Rostral	Rostral

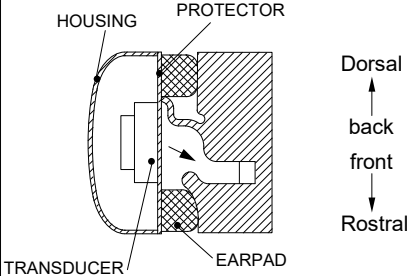
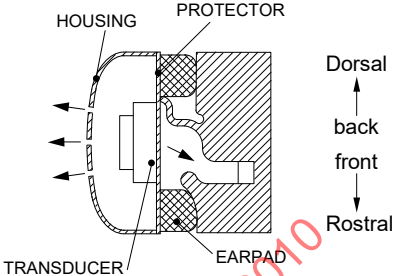
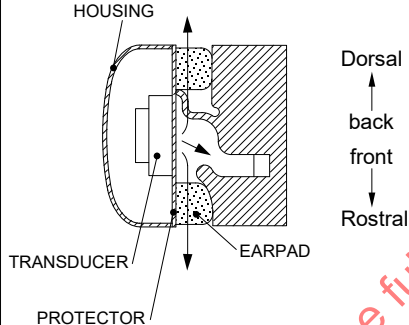
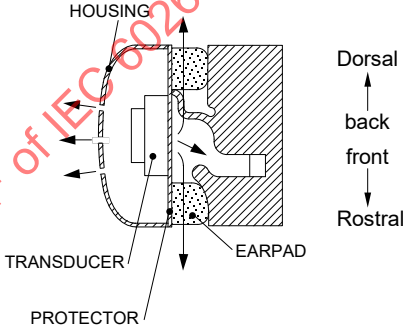
NOTE Les transducteurs indiqués dans les schémas ne présentent pas nécessairement un placement au centre des boîtiers, ni un positionnement concentrique par rapport au canal auditif.

Figure 1 – Sections horizontales schématiques qui représentent les types d'écouteurs et leurs relations spatiales avec le pavillon et/ou l'entrée du canal

Type of earphone	Acoustically closed earphone (minimum leakage)	Acoustically open earphone (controlled leakage)	
Intra-concha			
Insert			
Insert with sound tube between transducer and earpiece (for example, stethoscopic type of earphone for hearing aid)			Key Cross hatching shows acoustically closed earpad to accomplish minimum leakage. Spotted by small circle shows porous material earpad to accomplish controlled leakage. IEC 2482/09

Anglais	Français
Type of earphone	Type d'écouteur
Intra-concha	Intra-conque
Insert	Interne
Insert with sound tube between transducer and earpiece (for example, stethoscopic type of earphone for hearing aid)	Interne avec tube acoustique entre le transducteur et l'écouteur (par exemple, type d'écouteur stéthoscopique pour appareil de correction auditive)
Acoustically closed earphone (minimum leakage)	Écouteur à fermeture acoustique (fuites minimales)
Acoustically open earphone (controlled leakage)	Écouteur à ouverture acoustique (fuites contrôlées)
HOUSING	BOÎTIER
PROTECTOR	PROTECTEUR
TRANSDUCER	TRANSDUCTEUR
EARPAD	COUSSINET AURICULAIRE
EARPIECE	ECOUTEUR
SOUND TUBE	TUBE ACOUSTIQUE
Dorsal	Dorsal
back	arrière
front	avant
Rostral	Rostral
Key	Légende
Cross hatching shows acoustically closed earpad to accomplish minimum leakage.	Les hachures indiquent que le coussinet auriculaire à fermeture acoustique permet des fuites minimales.
Spotted by small circle shows porous material earpad to accomplish controlled leakage.	Les points sous forme de petits cercles indiquent que le coussinet auriculaire en matériau poreux permet des fuites contrôlées.

Figure 1 (suite)

Type of earphone	Closed-back (does not emit significant sound radiation from the back of the transducer to the external environment)	Open-back (emits significant sound radiation from the back of the transducer to the external environment)
Acoustically closed (intended to prevent acoustic coupling between the external environment and the ear canal)		
Acoustically open (intentionally provides an acoustic path between the external environment and the ear canal)		

IEC 2483/09

Anglais	Français
Type of earphone	Type d'écouteur
Acoustically closed (intended to prevent acoustic coupling between the external environment and the ear canal)	A fermeture acoustique (prévu pour empêcher le couplage acoustique entre l'environnement extérieur et le canal auditif)
Acoustically open (intentionally provides an acoustic path between the external environment and the ear canal)	A ouverture acoustique (fournit intentionnellement une trajectoire acoustique entre l'environnement extérieur et le canal auditif)
Closed-back (does not emit significant sound radiation from the back of the transducer to the external environment)	Fermé (n'émet pas de rayonnement sonore important depuis l'arrière du transducteur vers l'environnement extérieur)
Open-back (emits significant sound radiation from the back of the transducer to the external environment)	Ouvert (émet un rayonnement sonore important depuis l'arrière du transducteur vers l'environnement extérieur)
Ear loudspeaker	Haut-parleur auriculaire
HOUSING	BOÎTIER
PROTECTOR	PROTECTEUR
TRANSDUCER	TRANSDUCTEUR
EARPAD	COUSSINET AURICULAIRE
Dorsal	Dorsal
back	arrière
front	avant
Rostral	Rostral

NOTE 1 Les flèches indiquent le flux sonore ou les fuites sonores.

NOTE 2 Les transducteurs indiqués dans les schémas ne présentent pas nécessairement un placement au centre des boîtiers, ni un positionnement concentrique par rapport au canal auditif.

**Figure 2 – Schémas qui représentent les quatre constructions possibles:
à ouverture ou fermeture acoustique, et ouvert ou fermé**

5 Marquage des bornes, commandes et polarité

Les exigences relatives au marquage des bornes et des commandes sont fournies dans l'IEC 60268-1 et celles relatives à la polarité sont fournies dans l'IEC 60268-2. En outre, les casques prévus pour être portés avec un écouteur particulier sur chaque oreille doivent être marqués pour indiquer les écouteurs "gauche" et "droit". Si un marquage couleur est utilisé, l'écouteur "droit" doit être indiqué par une marque rouge. Pour les personnes malvoyantes, il est recommandé d'indiquer l'écouteur gauche par une saillie d'au moins 1,5 mm de diamètre et de 0,3 à 0,5 mm de hauteur.

6 Instructions d'utilisation

Les instructions d'utilisation doivent contenir des informations sur:

- les affectations des contacts de connecteur (voir IEC 60268-11);
- les commandes et les commutateurs (le cas échéant);
- le microphone (le cas échéant);
- le schéma des interconnexions des écouteurs (en présence de plusieurs écouteurs);
- le code de classification (voir Article 4);
- la description du type de casque.

Les informations pour l'utilisation en toute sécurité du casque doivent également être fournies, en utilisant un libellé similaire à ce qui suit:

"Pour éviter d'éventuelles lésions auditives, ne pas écouter de contenus audio à des volumes élevés pendant une période prolongée, ne pas utiliser le casque en conduisant ou à vélo, ni dans toute autre situation pour laquelle il convient de pouvoir entendre d'autres sons. A titre de guide pour le réglage du niveau de volume, vérifier de toujours pouvoir entendre sa propre voix à hauteur normale lors de l'écoute avec le casque."

Si le casque est fourni avec un équipement auxiliaire, des informations doivent également être fournies sur:

- les préamplificateurs et/ou les réseaux passifs;
- les récepteurs (pour les systèmes sans-fil);
- les alimentations;
- d'autres éléments, comme les appareils de lecture magnétique.

7 Conditions applicables aux spécifications et aux mesures

7.1 Conditions assignées

Pour une explication de la signification de "conditions assignées" et de "valeur assignée d'une caractéristique", il doit être fait référence à l'IEC 60268-2.

Les conditions assignées concernant un casque sont les suivantes:

- impédance assignée;
- FEM assignée de source (ou puissance, voir 8.4);
- FEM assignée de bruit (ou puissance, voir 8.4);
- impédance assignée de source (voir Note);
- plage assignée de fréquences;
- tension (ou puissance) d'entrée maximale à long terme assignée;

- FEM (ou puissance) de source de bruit permanente maximale assignée;
- tension d'alimentation assignée (le cas échéant);
- conditions climatiques assignées (température, humidité, pression atmosphérique);
- FEM de source de dégradation limitée assignée;
- force d'application assignée.

Ces valeurs sont extraites des spécifications du fabricant et ne font pas l'objet de mesures; elles servent de référence pour mesurer les autres caractéristiques.

Pour les conditions climatiques, il est fait référence à l'IEC 60268-1; de plus amples informations sont fournies dans l'IEC 60068-1 et le Guide IEC 106.

NOTE Les performances de la plupart des types de casques dépendent très peu de l'impédance de source. Toutefois, afin de permettre aux casques d'impédances très différentes d'être raisonnablement bien adaptés, concernant le niveau de pression acoustique produit, à une seule sortie de casque sur d'autres équipements, l'IEC 61938 spécifie actuellement une impédance de source de 120 Ω , qui est une valeur intermédiaire entre les impédances potentielles les plus faibles et les plus élevées des casques disponibles. Il est donc important que le fabricant spécifie l'impédance assignée de source, en particulier si, pour une raison quelconque, elle n'est pas de 120 Ω .

7.2 Conditions de mesure normalisées

Un casque fonctionne en conditions de mesure normalisées lorsque toutes les conditions suivantes sont remplies.

- a) Au moins un écouteur est appliqué au coupleur ou au simulateur d'oreille approprié, avec la force d'application assignée.
- b) Une tension sinusoïdale à la fréquence de mesure normalisée est appliquée, en série avec l'impédance assignée de source. La tension doit être telle qu'un niveau de pression acoustique de 94 dB (référence de 20 μ Pa) est généré dans le coupleur ou le simulateur d'oreille. Sauf indication contraire, la fréquence de mesure normalisée doit être de 500 Hz. Le signal d'entrée doit être appliqué au point où le signal d'un amplificateur ou d'un autre équipement est appliqué lorsque le casque est utilisé. Ce point peut être l'entrée d'un équipement auxiliaire, comme un préamplificateur.

En variante, le fabricant peut spécifier cette condition comme étant une tension de signal qui dissipe une puissance de 1 mW dans une résistance pure égale à l'impédance assignée de l'écouteur mesuré.

NOTE Les écouteurs électrostatiques, piézo-électriques, à électret, à condensateur et sans fil relèvent du domaine d'application de la présente norme. Le signal peut être envoyé au casque par infrarouge, radio, faisceau ou induction magnétique (soit directement aux transducteurs, soit à un appareil de lecture magnétique et un amplificateur). Ces types de casques sont plus faciles à traiter en spécifiant le niveau de pression acoustique à générer (signal d'entrée appliqué à l'unité émetteur), plutôt qu'en spécifiant la puissance dans l'impédance assignée.

- c) Sauf spécification contraire du fabricant, les commandes de volume sont définies sur une atténuation minimale. Pour les casques fournis avec un préamplificateur et pour les casques sans fil, le fabricant doit spécifier une position de référence de la commande de gain à utiliser pour les mesures. Les autres commandes doivent être définies sur les positions "normales" désignées ou sur les positions indiquées, de préférence sur celles qui donnent la plus large plage de réponses en fréquence. Les commandes d'équilibrage doivent être définies sur des tensions égales aux bornes des canaux. Les commandes de diaphonie doivent être définies sur une diaphonie minimale.
- d) Si le casque exige une alimentation électrique, la tension et la fréquence d'alimentation assignées sont appliquées.

7.3 Coupleurs et simulateurs d'oreille

Il convient que le fabricant utilise le coupleur ou le simulateur d'oreille spécifié dans la Norme internationale pour la mesure du casque ou de l'écouteur pour lequel les résultats doivent être publiés. Le fabricant doit indiquer le type de coupleur ou de simulateur d'oreille utilisé dans les résultats.

NOTE Des exemples de Normes internationales qui spécifient les coupleurs et les simulateurs d'oreilles sont l'IEC 60318-1, l'IEC 60318-2, l'IEC 60318-3, l'IEC 60318-5, l'IEC 60711, la Recommandation UIT-T P.57, 4.3, et la partie oreille du simulateur de tête et de torse (HATS, *Head And Torso Simulator*) de l'IEC 60959.

Pour la mesure à l'aide de la partie oreille d'un HATS (simulateur de tête et de torse), il convient que le fabricant utilise le modèle spécifié dans l'IEC 60959 ou équivalent; voir Recommandation UIT P.58. La dureté du pavillon en caoutchouc utilisé doit être indiquée dans les résultats; voir ISO 7619-1 (2004).

Les informations relatives au simulateur de pavillon adapté aux mesures de casques sont fournies à l'Annexe A.

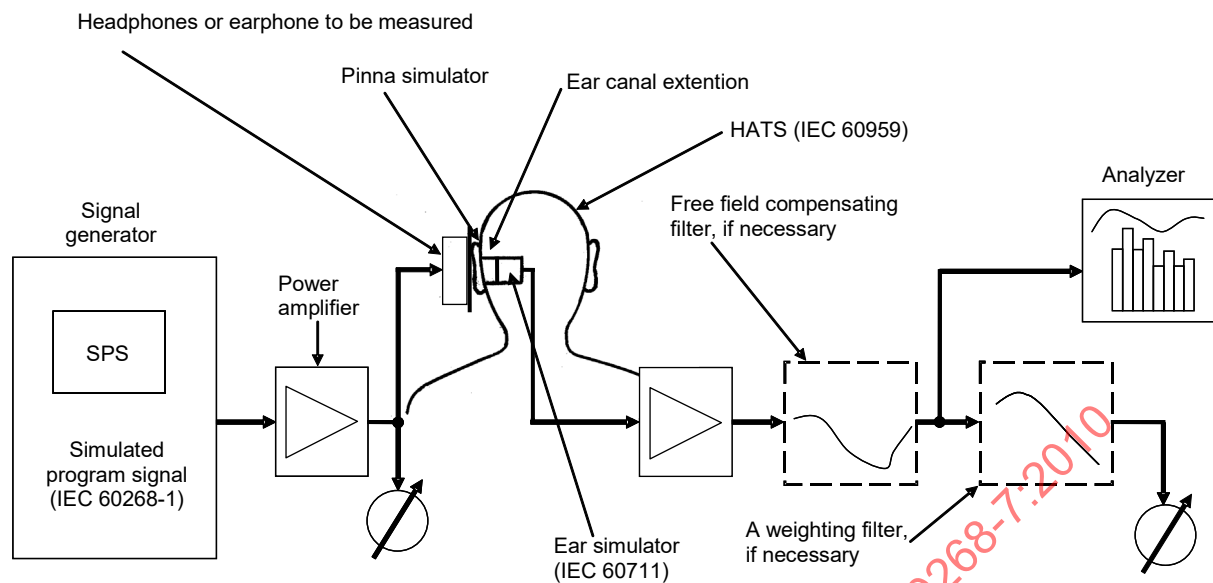
Sauf spécification contraire dans les normes internationales, si un coupleur ou un simulateur d'oreille a été utilisé, le fabricant doit en indiquer les paramètres physiques, la forme, les dimensions, le volume de la cavité, etc., afin de maintenir la répétabilité de la mesure.

7.4 Conditions de mesure avec signal de programme simulé

Les conditions spécifiées au point 7.2 sont appliquées, sauf que le signal de programme simulé spécifié dans l'IEC 60268-1 doit être appliqué. Les filtres suivants peuvent être utilisés pour traiter le signal de sortie du simulateur d'oreille:

- un filtre de pondération spécifié dans l'IEC 61672-1;
- un filtre compensateur de champ libre, c'est-à-dire un filtre avec la réponse inverse à la réponse de champ libre du mannequin spécifié dans l'IEC 60959.

Le schéma de mesure du signal de programme simulé est représenté à la Figure 3.



IEC 2484/09

Anglais	Français
Headphones or earphone to be measured	Casque et écouteur à mesurer
Pinna simulator	Simulateur de pavillon
Ear canal extension	Extension du canal auditif
Signal generator	Générateur de signaux
Simulated program signal	Signal de programme simulé
Power amplifier	Amplificateur de puissance
Ear simulator	Simulateur d'oreille
Free field compensating filter, if necessary	Filtre compensateur de champ libre, si nécessaire
A weighting filter, if necessary	Filtre de pondération A, si nécessaire
Analyzer	Analyseur

NOTE La correction du signal de sortie peut s'effectuer numériquement sans utiliser de dispositifs de filtrage. La somme des puissances des données analysées à 1/3 d'octave multipliée par les coefficients de filtrage donnés par l'IEC 61672-1 et/ou l'IEC 60969 donne la tension corrigée.

Figure 3 – Schéma de mesure représenté par un signal de programme simulé

7.5 Conditions de comparaison de sonie

7.5.1 Généralités

La réponse d'un casque à un signal électrique donné peut être déterminée par comparaison subjective de la sonie du son du casque avec celle d'un champ acoustique de référence issu du même signal électrique. Les casques fournis avec des écouteurs pour les deux oreilles doivent être utilisés avec des signaux non corrélés, qui ont le même spectre et la même amplitude, appliqués simultanément sur les deux écouteurs.

7.5.2 Conditions de comparaison en champ libre

Un casque fonctionne en conditions de comparaison en champ libre lorsque les deux conditions suivantes sont remplies:

- a) le casque est porté par un sujet d'essai conformément aux instructions du fabricant ou de la manière habituelle pour ce type. Il est nécessaire d'adapter le casque conformément aux instructions du fabricant, de sorte que les écouteurs soient correctement positionnés et que la force d'application soit proche de la valeur assignée;
- b) le champ acoustique de référence simule une onde plane progressive. En l'absence de sujet d'essai, le signal acoustique doit avoir une largeur de bande et un niveau de pression acoustique spécifiés en un point de référence indiqué.

Les détails pratiques des conditions de comparaison en champ libre sont donnés à l'Annexe C.

7.5.3 Conditions de comparaison en champ diffus

Un casque fonctionne en conditions de comparaison en champ diffus lorsque les deux conditions suivantes sont remplies:

- a) le casque est porté par un sujet d'essai conformément aux instructions du fabricant ou de la manière habituelle pour ce type. Il est nécessaire d'adapter le casque conformément aux instructions du fabricant, de sorte que les écouteurs soient correctement positionnés et que la force d'application soit proche de la valeur assignée;
- b) le champ acoustique de référence simule un champ acoustique diffus, comme décrit dans l'ISO 3741. En l'absence de sujet d'essai, le signal acoustique doit avoir une largeur de bande et un niveau de pression acoustique spécifiés en un point de référence indiqué.

Les détails pratiques des conditions de comparaison en champ diffus sont donnés à l'Annexe D. L'utilisation d'une enceinte réverbérante pour la génération d'un champ diffus est adaptée aux mesures par sonde dans le canal auditif, mais elle l'est moins pour la comparaison subjective du niveau de sonie, en raison de la longueur du temps de réverbération.

7.6 Conditions de mesure du niveau de pression acoustique du canal auditif

Un casque fonctionne en conditions de mesure du niveau de pression acoustique du canal auditif lorsque les conditions de comparaison en champ libre (7.5.2) ou en champ diffus (7.5.3) sont remplies, en plus de la condition suivante. Un microphone très compact, conforme aux exigences de l'Annexe B, est placé à l'intérieur du canal auditif du sujet d'essai, avec l'entrée acoustique à au moins 4 mm de l'entrée du canal. Les détails pratiques de ces conditions sont donnés à l'Annexe E.

8 Caractéristiques à spécifier et méthodes de mesure correspondantes

8.1 Alimentation

Si le casque exige une alimentation électrique, le constructeur doit spécifier:

- le type d'alimentation (courant alternatif ou continu);
- la tension et la fréquence d'alimentation assignées, ou leurs plages (voir IEC 60038), et/ou le type de batterie (voir IEC 60086-1). Il s'agit de conditions assignées (voir 7.1);
- la puissance maximale tirée de l'alimentation.

Les casques qui exigent ou tolèrent un faible courant continu en plus du signal ne sont pas réputés exiger d'alimentation électrique. Toutefois, les détails du courant continu exigé ou maximal admissible doivent être fournis.

8.2 Impédance électrique

8.2.1 Impédance assignée

NOTE Il s'agit d'une condition assignée; voir 7.1.

Caractéristiques à spécifier:

- a) la valeur d'une résistance pure indiquée par le fabricant à des fins d'adaptation;
- b) l'impédance assignée doit être choisie de sorte que la valeur la plus faible du module de l'impédance réelle au sein de la plage assignée de fréquences soit d'au moins 80 % de la valeur assignée. Si l'impédance à une fréquence comprise entre 0 kHz et 20 kHz est inférieure à cette valeur, il convient de l'indiquer dans la spécification.

8.2.2 Caractéristique de fréquence/impédance

8.2.2.1 Caractéristique à spécifier

La caractéristique à spécifier est une représentation du module de l'impédance en fonction de la fréquence.

8.2.2.2 Méthode de mesure

La méthode de mesure est décrite ci-dessous.

- a) Le casque est placé en conditions de mesure normalisées.
- b) Le signal est modifié en une tension ou un courant sinusoïdal(e) de fréquence variable, dont l'amplitude est constante, et suffisamment faible pour assurer que le casque fonctionne dans une région linéaire.
- c) Le module de l'impédance doit être mesuré au moins sur la plage de fréquences de 20 Hz à 20 kHz.
- d) Les résultats doivent être présentés graphiquement en fonction de la fréquence. La valeur de la tension ou du courant du signal doit être indiquée.

8.2.3 Impédance assignée de source

NOTE 1 Il s'agit d'une condition assignée.

La caractéristique à spécifier est l'impédance de source, indiquée par le fabricant, à laquelle le casque est prévu pour fonctionner.

NOTE 2 Voir Note en 7.1.

8.3 Tension d'entrée

8.3.1 FEM assignée de source

NOTE 1 Il s'agit d'une condition assignée.

Caractéristiques à spécifier

La tension efficace maximale (sur les crêtes du signal de programme), spécifiée par le fabricant, qu'il convient d'appliquer au casque par l'impédance assignée de source, pendant la reproduction des signaux de programme normalisés.

NOTE 2 Pour les casques prévus pour satisfaire aux exigences d'adaptation actuellement énoncées par l'IEC 61938, il convient que la FEM assignée de source soit de 5 V. Voir aussi Article 6 et Note en 7.1.

NOTE 3 L'attention est attirée sur la nécessité de décourager l'utilisation de casques à des pressions acoustiques susceptibles de provoquer des lésions auditives. Il convient, de préférence, que la tension d'entrée assignée ne dépasse pas la tension caractéristique (voir 8.3.3) de plus de 10 dB à 15 dB. Voir aussi Note 2 en 8.3.4.2.

8.3.2 Valeurs limites de la tension d'entrée

8.3.2.1 Caractéristiques à spécifier

Les caractéristiques à spécifier sont les suivantes:

- a) la FEM de source maximale à long terme assignée (une condition assignée) est la tension maximale, appliquée par l'impédance assignée de source, que le casque peut tolérer sans dégradation permanente, lorsque le signal est un signal de bruit qui simule un contenu de programme normal (voir IEC 60268-1), avec écrêtage supplémentaire, et est appliquée pendant 10 périodes de 60 s, séparées par des périodes de signal zéro de 120 s;
- b) la FEM de source de bruit permanente maximale assignée (une condition assignée) est la tension maximale, appliquée par l'impédance assignée de source, que le casque peut tolérer sans dégradation permanente, lorsque le signal est un signal de bruit qui simule un contenu de programme normal (voir IEC 60268-1), avec écrêtage supplémentaire, et est appliquée pendant une période continue de 100 h;

8.3.2.2 Méthode de mesure

NOTE 1 Etant donné qu'il s'agit de conditions assignées, elles ne sont pas strictement soumises à la mesure, sauf par le fabricant. La méthode suivante est normalisée pour encourager tous les fabricants à utiliser la même méthode; elle peut être utilisée par les laboratoires d'essai pour la vérification des spécifications des fabricants.

La méthode de mesure est décrite ci-dessous.

- a) Les informations suivantes sont exigées:
 - une source du signal de bruit pondéré, qui peut être activée et désactivée pendant de courtes périodes déterminées;
 - un réseau d'écrêtage;
 - un amplificateur de puissance;
 - tout équipement auxiliaire normalement connecté entre l'amplificateur et le casque;
 - une résistance dont la valeur est égale à l'impédance assignée de source, si elle n'est pas incluse dans l'amplificateur ou l'équipement auxiliaire;
 - le casque en essai, qu'il convient de laisser rayonner librement dans un espace sans obstructions.
- b) Le signal de bruit écrêté en sortie de l'amplificateur doit avoir une distribution de fréquence telle que celle spécifiée dans l'IEC 60268-1 et un rapport crête/efficace compris entre 1,8 et 2,2. L'amplificateur doit être capable de fournir une tension de sortie d'au moins deux fois la valeur assignée de la FEM maximale de source à long terme, sans écrêtage, et avec une distorsion harmonique totale inférieure à 10 %.
- c) Pour vérifier la FEM maximale de source à long terme assignée, cette FEM doit être appliquée au casque par l'impédance assignée de source, dans les conditions climatiques indiquées, pendant 10 périodes de 60 s, séparées par des périodes de signal zéro de 120 s. Le casque doit ensuite être stocké dans des conditions climatiques similaires pendant au moins 4 h.
- d) Pour vérifier la FEM de bruit assignée, cette FEM doit être appliquée au casque par l'impédance assignée de source, dans des conditions climatiques statiques, pendant une période continue de 100 h. Le casque doit ensuite être stocké dans des conditions climatiques similaires pendant au moins 24 h.
- e) La valeur assignée de la FEM de source maximale à long terme ou la tension de bruit assignée a été vérifiée si, après la période de stockage, il n'y a aucune variation significative des caractéristiques du casque qui entraîne sa non-conformité aux spécifications applicables.

NOTE 2 Il peut être déconseillé d'utiliser le même casque pour vérifier les deux caractéristiques, puisque l'application des deux essais peut être considérée comme trop sévère.

8.3.3 Tension caractéristique

8.3.3.1 Caractéristique à spécifier

La FEM de source sinusoïdale à 500 Hz qui, lorsqu'elle est appliquée au casque par l'impédance assignée de source, produit un niveau de pression acoustique dans le coupleur ou le simulateur d'oreille de 94 dB (référence de 20 μ Pa).

NOTE La fréquence de 500 Hz est choisie pour éviter les effets de résonance du diaphragme, les fuites et les ondes stationnaires qui peuvent se produire dans le coupleur ou le simulateur d'oreille à d'autres fréquences.

8.3.3.2 Méthode de mesure

La méthode de mesure est décrite ci-dessous.

- a) Le casque est placé en conditions de mesure normalisées.
- b) La FEM de source sinusoïdale à 500 Hz, appliquée par l'impédance assignée de source, est ensuite ajustée jusqu'à obtention d'un niveau de pression acoustique de 94 dB (référence de 20 μ Pa) dans le coupleur ou le simulateur d'oreille.
- c) La FEM de source est ensuite consignée et indiquée comme résultat.

8.3.4 Tension caractéristique du signal de programme simulé

8.3.4.1 Caractéristique à spécifier

La FEM de source du signal de programme simulé qui, lorsqu'elle est appliquée au casque par l'impédance assignée de source, produit un niveau de pression acoustique dans le coupleur ou le simulateur d'oreille de 94 dB (référence de 20 μ Pa); voir IEC 60268-1.

8.3.4.2 Méthode de mesure

La méthode de mesure est décrite ci-dessous.

- a) Le casque est placé dans les conditions de mesure pour le signal de programme simulé données en 7.4.
- b) La FEM de source du signal de programme simulé spécifiée dans l'IEC 60268-1, appliquée par l'impédance assignée de source, est ensuite ajustée jusqu'à obtention d'un niveau de pression acoustique de 94 dB (référence de 20 μ Pa) dans le coupleur ou le simulateur d'oreille.
- c) La FEM de source est ensuite consignée et indiquée comme résultat.

NOTE 1 L'IEC 60268-1 spécifie le spectre, le circuit de filtrage et le facteur de crête du signal de programme simulé.

NOTE 2 Il convient de répéter la mesure de façon satisfaisante; il convient ensuite de moyenniser les résultats, car l'indication de mesure du niveau du signal de bruit aléatoire est instable. Si aucun équipement de moyennage automatique n'est utilisé, un moyennage de 5 à 10 mesures toutes les 1 s à 5 s en utilisant l'instrument de mesure avec les caractéristiques de pondération temporelle *S* spécifiées par l'IEC 61672 est adapté.

NOTE 3 L'utilisation du simulateur de pavillon spécifié à l'Annexe A est recommandée pour améliorer la précision de la mesure des écouteurs intra-conque et internes.

8.3.5 Tension caractéristique du signal de programme simulé corrigée par les caractéristiques de pondération A et la compensation de la réponse en champ libre

8.3.5.1 Caractéristique à spécifier

La FEM de source du signal de programme simulé qui, lorsqu'elle est appliquée au casque par l'impédance assignée de source, produit un niveau de pression acoustique dans le coupleur ou le simulateur d'oreille de 94 dB (référence de 20 μ Pa), corrigé par les caractéristiques de pondération A et la compensation de la réponse en champ libre.

8.3.5.2 Méthode de mesure

La méthode de mesure est décrite ci-dessous.

- a) Le casque est placé dans les conditions de mesure pour le signal de programme simulé données en 7.4.
- b) Le simulateur d'oreille de l'IEC 60711 avec le simulateur de pavillon dans l'extension du canal auditif spécifié à l'Annexe A doit être utilisé.
- c) Le signal de sortie du simulateur d'oreille est traité par le filtre de pondération A spécifié dans l'IEC 61672-1 et un filtre compensateur de champ libre, c'est-à-dire un filtre avec la réponse inverse à la réponse en champ libre du mannequin pour un angle azimutal de 0° et le rapport de pression acoustique du canal auditif du HATS spécifié dans l'IEC 60959.
- d) La FEM de source du signal de programme simulé spécifiée dans l'IEC 60268-1, appliquée par l'impédance assignée de source, est ensuite ajustée jusqu'à obtention d'un niveau de pression acoustique de 94 dB (référence de 20 µPa) dans le coupleur ou le simulateur d'oreille.
- e) La FEM de source mesurée est ensuite consignée.
- f) Le casque est complètement retiré du HATS, puis appliqué de nouveau pour la mesure indiquée en d), et la FEM de source est consignée.
- g) La valeur moyenne des FEM de source de 3 à 5 mesures est calculée, puis indiquée comme résultat.

NOTE 1 Pour le signal de programme simulé, voir Note 1 en 8.3.4.2.

NOTE 2 Pour l'utilisation d'un équipement de moyennage automatique, voir Note 2 en 8.3.4.2.

8.3.6 Dispositifs de protection

8.3.6.1 Caractéristiques à spécifier

Les caractéristiques à spécifier sont les suivantes:

- a) la tension de protection, qui est la FEM de source sinusoïdale, appliquée par l'impédance assignée de source, à laquelle un dispositif fonctionne pour protéger le casque contre les dégradations ou l'utilisateur contre un niveau de pression acoustique excessif (voir aussi Article 6);
- NOTE 1 Si cette tension dépend de la fréquence, il convient de représenter graphiquement la dépendance.
- NOTE 2 La limitation d'un niveau de pression acoustique excessif ("choc acoustique") dans les systèmes téléphoniques publics intervient à un niveau de pression acoustique de 126 dB (référence de 20 µPa) dans certains pays.
- b) l'effet (le cas échéant) du fonctionnement du dispositif sur la pression acoustique produite par le casque;
 - c) l'effet (le cas échéant) du fonctionnement du dispositif sur l'impédance du casque;
 - d) la FEM de source de dégradation limitée, qui est la FEM de source maximale que le dispositif de protection peut tolérer sans dégradation. Il s'agit d'une condition assignée.

8.3.6.2 Méthode de mesure

La méthode de mesure est décrite ci-dessous.

- a) Le casque est placé en conditions de mesure normalisées, et le signal est modifié en un signal sinusoïdal de tension et de fréquence variables.
- b) La FEM de source, à la fréquence de référence normalisée, est augmentée jusqu'à ce que le fonctionnement du dispositif de protection provoque une variation d'au moins 1 dB de la sensibilité du casque. Cette tension est consignée, puis des mesures de l'impédance et du niveau de pression acoustique sont effectuées à des tensions inférieures de 1 dB et supérieures de 1 dB à la tension consignée.

NOTE A un niveau supérieur de 1 dB, l'impédance peut être très élevée ou très faible, et la pression acoustique peut être très faible.

- c) Les mesures sont ensuite répétées, si nécessaire, à d'autres fréquences.
- d) La FEM de source est ensuite augmentée à la valeur assignée de la FEM de source de dégradation limitée, et toute dégradation qui résulte d'un écart par rapport à la spécification est consignée.
- e) Les mesures sont ensuite répétées, si nécessaire, à d'autres fréquences. Il peut être nécessaire de réparer les dégradations ou de soumettre à l'essai d'autres échantillons.
- f) Les résultats des essais peuvent être exprimés sous forme de tableau ou sous forme de graphique.

8.4 Puissance d'entrée

Pour les casques dans lesquels le signal de l'équipement source est directement appliqué à l'écouteur (ou aux écouteurs), il existe une caractéristique exprimée en puissance qui correspond à chacune des caractéristiques indiquées en 8.3:

- puissance d'entrée assignée;
- puissance d'entrée maximale à long terme assignée;
- puissance assignée de bruit;
- puissance caractéristique;
- puissance caractéristique du signal de programme simulé;
- puissance caractéristique du signal de programme simulé corrigée par les caractéristiques de pondération A et la compensation de la réponse en champ libre;
- caractéristiques a) et d) relatives aux dispositifs de protection (voir 8.3.6.1).

Les spécifications concernant la puissance peuvent résulter des tensions correspondantes (8.3) et de l'impédance assignée.

8.5 Pression acoustique (niveau)

8.5.1 Généralités

Le 8.5 spécifie la pression acoustique (niveau) des casques et des écouteurs.

NOTE Pour éviter la répétition continue de "pression acoustique et/ou niveau de pression acoustique", l'abréviation "pression acoustique (niveau)" est utilisée.

8.5.2 Caractéristiques à spécifier

Les caractéristiques à spécifier sont les suivantes:

- a) la pression acoustique (niveau) maximale, à savoir la pression acoustique (niveau) produite dans le coupleur ou le simulateur d'oreille lorsque le casque est alimenté par une tension sinusoïdale de la FEM assignée de source à 500 Hz, en série avec l'impédance assignée de source;
- b) la pression acoustique (niveau) de fonctionnement, à savoir la pression acoustique (niveau) produite dans le coupleur ou le simulateur d'oreille lorsque le casque est alimenté par une tension sinusoïdale à 500 Hz, en série avec l'impédance assignée de source, d'une valeur telle qu'elle provoque une dissipation de 1 mW dans une résistance pure égale à l'impédance assignée du casque, et connectée à sa place;
- c) la pression acoustique (niveau) de fonctionnement du signal de programme simulé, à savoir la pression acoustique (niveau) produite dans le coupleur ou le simulateur d'oreille lorsque le casque est alimenté par le signal de programme simulé spécifié dans l'IEC 60268-1, en série avec l'impédance assignée de source, d'une valeur telle qu'elle provoque une dissipation de 1 mW dans une résistance pure égale à l'impédance assignée du casque, et connectée à sa place;

- d) la pression acoustique (niveau) de fonctionnement du signal de programme simulé corrigée par les caractéristiques de pondération A et la réponse en champ libre, à savoir la pression acoustique (niveau) produite dans le coupleur ou le simulateur d'oreille lorsque le casque est alimenté par le signal de programme simulé spécifié dans l'IEC 60268-1, en série avec l'impédance assignée de source, d'une valeur telle qu'elle provoque une dissipation de 1 mW dans une résistance pure égale à l'impédance assignée du casque, et connectée à sa place. Le signal de sortie du simulateur d'oreille doit être traité par le filtre de pondération A spécifié dans l'IEC 61672-1 et un filtre compensateur de champ libre, c'est-à-dire un filtre avec la réponse inverse à la réponse en champ libre du mannequin pour un angle azimutal de 0° et le rapport de pression acoustique du canal auditif du HATS spécifié dans l'IEC 60959.

NOTE Cette caractéristique ne s'applique pas aux casques dans lesquels le signal de l'équipement source n'est pas directement appliqué à l'écouteur (ou aux écouteurs).

8.5.3 Méthode de mesure

La méthode de mesure est décrite ci-dessous.

- a) Le casque est placé en conditions de mesure normalisées, et un signal approprié de la FEM assignée de source est ensuite appliqué en série avec l'impédance assignée de source. Le signal de sortie du simulateur d'oreille doit être traité par un ou plusieurs filtres appropriés, si nécessaire.

NOTE L'exigence de répétition des mesures pour le signal de bruit est similaire à celle de la Note 2 en 8.3.4.2.

- b) La pression acoustique (niveau) dans le coupleur ou le simulateur d'oreille est ensuite consignée et indiquée comme résultat a) en 8.5.2.
- c) La FEM de source est ensuite ajustée de sorte que la tension sur le connecteur d'entrée du casque soit telle qu'elle provoque une dissipation de 1 mW dans une résistance pure égale à l'impédance assignée du casque.
- d) La pression acoustique (niveau) dans le coupleur ou le simulateur d'oreille est ensuite consignée et indiquée comme résultat b) en 8.5.2.

8.6 Réponse en fréquence

8.6.1 Généralités

La réponse en fréquence des casques ou des écouteurs doit être évaluée au moins par l'une des réponses suivantes:

- réponse en fréquence du coupleur ou du simulateur d'oreille (HATS compris);
- réponse en fréquence de la comparaison en champ, mesurée par un sujet d'essai.

La réponse en fréquence de la comparaison en champ s'accompagne de préférence de la réponse en fréquence du coupleur ou du simulateur d'oreille à des fins de confirmation par comparaison.

NOTE Deux catégories de méthodes de mesure de la réponse en fréquence sont spécifiées dans la présente norme, car aucune méthode universellement applicable n'a encore été mise au point.

Les mesures, purement objectives, d'un coupleur ou d'un simulateur d'oreille sont relativement simples et leur répétabilité est suffisante. Elles sont donc des plus utiles pour les essais de production, les contrôles de qualité et les spécifications commerciales.

Toutefois, les évaluations subjectives demeurent utiles, car les méthodes objectives dont les résultats sont corroborés par ceux des évaluations subjectives sont actuellement à l'étude.

Les deux types d'évaluations subjectives produisent eux-mêmes des résultats différents, à l'instar des deux types de mesures du niveau de pression acoustique du canal auditif. Ces méthodes prennent plus de temps que les mesures d'un coupleur, et sont plus utiles pour le développement de produits et pour la production en petits lots de produits spéciaux. Aucune méthode objective connue ne permet d'obtenir une caractéristique de réponse en fréquence plate à partir d'un écouteur soumis à une appréciation subjective concernant une reproduction à large bande non colorée.

8.6.2 Réponse en fréquence du coupleur ou du simulateur d'oreille (HATS compris)

8.6.2.1 Caractéristique à spécifier

La variation de la pression acoustique (niveau) dans le coupleur ou le simulateur d'oreille en fonction de la fréquence, lorsqu'une tension sinusoïdale de fréquence variable, en conditions de mesure normalisées, est appliquée au casque en série avec l'impédance assignée de source. Le type de coupleur ou de simulateur d'oreille et de pavillon utilisé (voir 7.3, le cas échéant) doit être indiqué dans les résultats.

La valeur de cette caractéristique peut également être déduite des mesures à l'aide:

- des signaux de bruit à bande étroite ou à large bande;
- des signaux d'impulsion ou d'autres signaux adaptés au calcul de la réponse impulsionnelle.

En particulier, le calcul de la fonction de transfert par transformation de Fourier de la réponse impulsionnelle est recommandé, car il apporte non seulement la réponse en fréquence de l'amplitude (niveau), mais aussi la réponse en fréquence de la phase.

NOTE Des informations sur les mesures à l'aide de la réponse impulsionnelle sont fournies dans l'ISO 18233.

Si l'un de ces types de signaux est utilisé, il incombe au laboratoire d'essai de démontrer que les résultats sont équivalents à ceux obtenus avec des signaux sinusoïdaux.

8.6.2.2 Méthode de mesure

La méthode de mesure est décrite ci-dessous.

- a) Le casque est placé en conditions de mesure normalisées, et une source sinusoïdale de fréquence variable, à la FEM assignée de source, est ensuite appliquée en série avec l'impédance assignée de source.
- b) La fréquence est alors modifiée sur au moins la plage assignée de fréquences du casque (voir 8.6.6), et la pression acoustique (niveau) à chaque fréquence est consignée. Il convient d'effectuer cette méthode automatiquement, à l'aide d'une source de fréquences par balayage ou incréments, et d'un enregistreur ou traceur graphique. La vitesse et la résolution du diagramme, qu'il convient que le fabricant indique, doivent être choisies de manière à obtenir la précision spécifiée pour les résultats.

NOTE Si la direction du balayage en fréquence affecte les résultats, il convient d'utiliser les résultats avec un balayage en fréquence croissant, et il convient de l'indiquer dans les résultats.

- c) Les résultats sont présentés sous forme graphique. Si le niveau de pression acoustique, en décibels, est tracé par rapport à la fréquence à une échelle logarithmique, l'échelle préférentielle représente par la même longueur 50 dB et une dizaine de fréquences (voir IEC 60268-1 et IEC 60263).

8.6.3 Réponse en fréquence de la comparaison en champ libre

8.6.3.1 Caractéristique à spécifier

Le quotient, en fonction de la fréquence, de la pression acoustique du champ acoustique libre de référence sur la FEM de source du casque qui est exigée pour produire un son dont la sonie est subjectivement égale au champ acoustique libre. Il est normalement exprimé en décibels et fait référence à la valeur à la fréquence de référence normalisée.

8.6.3.2 Méthode de mesure (directe)

Afin d'appliquer cette méthode, il est nécessaire que deux écouteurs, avec une réponse en fréquence suffisamment similaire pour permettre une précision de mesure adéquate, soient portés simultanément par un sujet d'essai (voir Annexe E).

NOTE Une similarité de réponse dans une fourchette de 2 dB est souvent suffisante.

- a) Le casque est placé en conditions de comparaison en champ libre (voir 7.4 et Annexe C).
- b) Les signaux d'essai sont des bandes de bruit rose filtrées de 1/3 d'octave, qui couvrent au moins la plage assignée de fréquences (voir 8.6.5). Pour chaque bande, le sujet d'essai écoute alternativement le champ libre, sans casque, puis avec casque, et la FEM de source appliquée au casque, en série avec l'impédance assignée de source, est ajustée jusqu'à obtention d'une sonie égale. L'ajustement peut être réalisé par le sujet d'essai ou le superviseur d'essai, ou par contrôle informatique automatique.
- c) Il s'est avéré pratique de commencer la séquence d'essai avec la bande centrée sur 1 kHz, de continuer en augmentant la fréquence au moins jusqu'à la limite supérieure de la plage assignée de fréquences, et de poursuivre les essais en diminuant les fréquences centrales, au moins jusqu'à la limite inférieure de la plage assignée de fréquences, puis en augmentant les fréquences centrales jusqu'à la bande de 1 kHz.
- d) Les essais doivent être répétés avec au moins huit sujets d'essai. Les résultats des essais individuels varient du fait des différences de forme et de taille de la tête et du pavillon (voir Annexe E).
- e) Les résultats de tous les sujets d'essai sont moyennés dans chaque bande de 1/3 d'octave, et le graphique à barres qui en résulte est présenté comme la réponse en fréquence de la comparaison en champ libre du casque. Il convient d'indiquer sur le graphique l'écart-type des résultats dans chaque bande. De préférence, l'échelle du graphique doit être telle que la représentation de 50 dB présente la même longueur qu'une dizaine de fréquences.

8.6.3.3 Méthode de mesure (par substitution)

Un casque, dont la réponse en fréquence de la comparaison en champ libre a été mesurée comme décrit en 8.6.2.2, avec un panel d'au moins 16 sujets, peut être utilisé comme référence de comparaison de sonie pour la mesure d'autres casques. Le casque de référence doit être fourni avec des tensions de bruit égales à celles obtenues par sa mesure directe. La mesure doit être réalisée dans une chambre anéchoïque et les résultats, calculés comme décrit en 8.6.3.2, doivent indiquer qu'une méthode de substitution a été utilisée.

NOTE La précision de cette méthode est plus importante si les caractéristiques du casque de référence et du casque soumis à l'essai sont similaires.

8.6.4 Réponse en fréquence de la comparaison en champ diffus

8.6.4.1 Caractéristique à spécifier

Le quotient, en fonction de la fréquence, de la pression acoustique du champ acoustique diffus de référence sur la FEM de source du casque qui est exigée pour produire un son dont la sonie est subjectivement égale au champ acoustique diffus. Il est normalement exprimé en décibels et fait référence à la valeur à la fréquence de référence normalisée.

8.6.4.2 Méthode de mesure (directe)

Afin d'appliquer cette méthode, il est nécessaire que deux écouteurs, avec une réponse en fréquence suffisamment similaire pour permettre une précision de mesure adéquate, soient portés simultanément par un sujet d'essai (voir Annexe E).

NOTE Une similarité de réponse dans une fourchette de 2 dB est souvent suffisante.

- a) Le casque est placé en conditions de comparaison en champ diffus (voir 7.4 et Annexe D).
- b) Les signaux d'essai sont des bandes de bruit rose filtrées de 1/3 d'octave, qui couvrent au moins la plage assignée de fréquences (voir 8.6.5). Pour chaque bande, le sujet d'essai écoute alternativement le champ diffus, sans casque, puis avec casque, et ajuste la FEM de source appliquée au casque, en série avec l'impédance assignée de source, jusqu'à obtention d'une sonie égale. L'ajustement peut être réalisé par le sujet d'essai ou le superviseur d'essai, ou par contrôle informatique automatique.

- c) Il s'est avéré pratique de commencer la séquence d'essai avec la bande centrée sur 1 kHz, de continuer en augmentant la fréquence au moins jusqu'à la limite supérieure de la plage assignée de fréquences, et de poursuivre les essais en diminuant les fréquences centrales, au moins jusqu'à la limite inférieure de la plage assignée de fréquences, puis en augmentant les fréquences centrales jusqu'à la bande de 1 kHz.
- d) Les essais doivent être répétés avec au moins huit sujets d'essai. Les résultats des essais individuels varient du fait des différences de forme et de taille de la tête et du pavillon (voir Annexe E).
- e) Les résultats de tous les sujets d'essai sont moyennés dans chaque bande de 1/3 d'octave, et le graphique à barres qui en résulte est présenté comme la réponse en fréquence de la comparaison en champ diffus du casque. L'écart-type des résultats dans chaque bande doit être indiqué sur le graphique. De préférence, l'échelle du graphique doit être telle que la représentation de 50 dB présente la même longueur qu'une dizaine de fréquences.

8.6.4.3 Méthode de mesure (par substitution)

Un casque, dont la réponse en fréquence de la comparaison en champ diffus a été mesurée comme décrit en 8.6.3.2, avec un panel d'au moins 16 sujets, peut être utilisé comme référence de comparaison de sonie pour la mesure d'autres casques. Le casque de référence doit être fourni avec des tensions de bruit égales à celles obtenues par sa mesure directe. La mesure doit être réalisée dans une chambre anéchoïque et les résultats, calculés comme décrit en 8.6.3.2, doivent indiquer qu'une méthode de substitution a été utilisée.

NOTE Voir Note en 8.6.3.3.

8.6.5 Réponses en fréquence du niveau de pression acoustique du canal auditif en champ libre et en champ diffus

8.6.5.1 Caractéristiques à spécifier

Les caractéristiques à spécifier sont les suivantes:

- a) la réponse en fréquence du niveau de pression acoustique du canal auditif en champ libre, à savoir la réponse en fréquence lorsque le niveau de pression acoustique produit par le casque est mesuré dans le canal auditif, moyennée pour un groupe de sujets d'essai, qui fait référence au niveau de pression acoustique dans le canal auditif lorsque le sujet d'essai est exposé à un champ acoustique libre;
- b) la réponse en fréquence du niveau de pression acoustique du canal auditif en champ diffus, à savoir la réponse en fréquence lorsque le niveau de pression acoustique produit par l'écouteur est mesuré dans le canal auditif, moyennée pour un groupe de sujets d'essai, qui fait référence au niveau de pression acoustique dans le canal auditif lorsque le sujet d'essai est exposé à un champ acoustique diffus.

NOTE 1 Ces caractéristiques ne s'appliquent pas aux écouteurs dont la construction empêche la mesure du niveau de pression acoustique dans le canal auditif.

NOTE 2 Les deux caractéristiques ne donnent généralement pas les mêmes résultats. A l'heure actuelle, il n'est pas possible de corréler ces résultats ni de les corréler précisément avec ceux d'autres mesures.

8.6.5.2 Méthode de mesure (directe)

Pour appliquer cette méthode, il n'est pas nécessaire que deux écouteurs similaires soient portés simultanément par le sujet d'essai.

- a) Le casque est placé en conditions de comparaison en champ libre ou en champ diffus (voir 8.6.2.2 ou 8.6.3.2 et Annexe E).

- b) Les signaux d'essai sont des bandes de bruit rose de 1/3 d'octave, qui couvrent au moins la plage assignée de fréquences (voir 8.6.5). Pour chaque bande, le niveau de tension de sortie d'un microphone très compact placé dans le canal auditif du sujet d'essai est mesuré à l'aide d'un filtre de 1/3 d'octave à la fréquence centrale appropriée (voir 7.5 et Annexe B). Il convient que le niveau de pression acoustique ne dépasse pas 85 dB (réf. de 20 micro Pa); ce niveau doit toutefois être suffisant pour obtenir un rapport signal sur bruit d'au moins 10 dB pour le signal de microphone filtré.

NOTE 1 Il est nécessaire d'utiliser un instrument de mesure avec une constante de temps d'intégration de longueur suffisante pour mesurer la tension de sortie du microphone avec la précision exigée, et que chaque signal d'essai soit appliqué pendant un temps suffisant pour que l'instrument atteigne son régime de lecture établi (voir Annexe E).

- c) Le casque est ensuite placé soigneusement sur le sujet d'essai, et le signal d'essai est retiré du système qui génère le champ acoustique et appliqué sur l'écouteur mesuré. Le niveau du signal est ajusté, en utilisant la bande de bruit de 1/3 d'octave centrée sur 500 Hz, de sorte que le niveau du signal de sortie de microphone filtré se situe dans une fourchette de 3 dB par rapport à celui généré par le champ acoustique dans la même bande de fréquences, mesuré au point b) ci-dessus. Le niveau du signal de sortie de microphone filtré est ensuite mesuré pour chaque bande de 1/3 d'octave, comme au point b).
- d) Le sujet d'essai enlève alors le casque et le remplace immédiatement. La mesure du point c) est ensuite répétée.
- e) Le casque est alors retiré, et le signal d'essai est rétabli dans le système de génération du champ acoustique. La mesure du point b) est ensuite répétée.
- f) Les résultats des mesures des points c) et d) sont ensuite comparés; si la différence est supérieure à 2,5 dB (par exemple, du fait de différences d'ajustement des casques) dans une bande de 1/3 d'octave, l'ensemble de la procédure est répété.

NOTE 2 Pour certaines personnes, les mesures en champ acoustique sont continuellement incohérentes. Ces personnes ne conviennent pas comme sujets d'essai.

NOTE 3 Les différences d'ajustement des casques peuvent entraîner des différences supérieures à 2,5 dB.

- g) Les résultats des mesures des points b) et e) et ceux des points c) et d) sont moyennés de façon arithmétique. La réponse en fréquence de l'écouteur, pour chaque bande de 1/3 d'octave, est donnée par

$$L_f = L_e - L_s - (L_e - L_s)_{500} \quad (1)$$

où

L_f est la réponse en fréquence relative, appelée réponse à 500 Hz (dB);

L_e est le niveau de tension du signal de sortie de microphone filtré du fait de l'écouteur (dB);

L_s est le niveau de tension du signal de sortie de microphone filtré du fait du champ acoustique (dB);

$(L_e - L_s)_{500}$ est la différence entre L_e et L_s pour la bande de 500 Hz (dB).

- h) Les mesures sont être répétées avec au moins huit sujets d'essai. Les résultats définitifs sont obtenus par moyennage arithmétique des valeurs de L_f pour chaque bande. Ces résultats peuvent être exprimés sous forme de tableau ou sous forme de graphique, l'échelle étant de préférence choisie de manière à représenter 50 dB et une dizaine de fréquences par la même longueur.

NOTE 4 Au lieu des bandes de bruit de 1/3 d'octave, le signal d'essai peut être un bruit à large bande, si un essai de comparaison démontre que cela n'introduit pas d'inexactitudes inacceptables. Il convient d'indiquer l'utilisation d'un bruit à large bande dans les résultats.

NOTE 5 Il convient que les résultats incluent des détails sur le nombre de sujets d'essais utilisés, si ce nombre est différent de huit, et sur l'écart-type des résultats dans chaque bande.

8.6.5.3 Méthode de mesure (indirecte)

La méthode de mesure est la même que celle indiquée en 8.6.4.2, sauf que le champ acoustique est remplacé par un casque, préalablement étalonné selon la méthode décrite en 8.6.4.2, avec au moins 16 sujets d'essais pour une précision accrue. L'utilisation de la méthode indirecte et le type de casque étalonné doivent être indiqués dans les résultats.

8.6.6 Plage assignée de fréquences

NOTE 1 Il s'agit d'une condition assignée.

Caractéristique à spécifier:

La plage de fréquences d'entrée, indiquée par le fabricant, que le casque est destiné à reproduire. Le fabricant doit indiquer les critères sur lesquels est fondé le choix des fréquences limites.

NOTE 2 A l'heure actuelle, il n'est pas possible de fixer des limites pour la plage de fréquences en fonction des écarts par rapport à une réponse en fréquence plate ou définie, en raison de difficultés de corrélation entre les résultats des mesures et les évaluations subjectives.

8.7 Non-linéarité d'amplitude

8.7.1 Généralités

Le 8.7 spécifie la non-linéarité d'amplitude des casques et des écouteurs.

NOTE Pour une explication détaillée des différentes façons de mesurer et d'exprimer la non-linéarité d'amplitude, voir l'IEC 60268-2. Les méthodes de mesure de base pour ces différentes façons sont indiquées dans l'IEC 60268-3.

8.7.2 Distorsion harmonique

8.7.2.1 Caractéristiques à spécifier

Les caractéristiques à *spécifier* sont les suivantes:

- a) distorsion harmonique de *n* ordre ($n = 2$ ou 3), à savoir le rapport de la pression acoustique de sortie à n fois la fréquence d'entrée sur la pression acoustique totale, la tension d'entrée assignée étant appliquée en série avec l'impédance assignée de source;
- b) distorsion harmonique totale, à savoir le rapport de la somme efficace des pressions acoustiques de sortie aux multiples de la fréquence d'entrée sur la pression acoustique totale, la tension d'entrée assignée étant appliquée en série avec l'impédance assignée de source.

Ces caractéristiques peuvent être spécifiées à la fréquence de référence normalisée ou, de préférence, exprimées en fonction de la fréquence sous forme de graphique.

8.7.2.2 Méthode de mesure

La méthode de mesure est décrite ci-dessous.

- a) Le casque est placé en conditions de mesure normalisées.
- b) La tension d'entrée est ajustée de manière à être égale à la tension assignée, appliquée en série avec l'impédance assignée de source, à la fréquence de mesure normalisée.
- c) Les composantes de distorsion harmonique de deuxième et troisième ordres du signal du système de microphone de mesure et/ou la distorsion harmonique totale sont mesurées.

NOTE Il est évidemment essentiel que la distorsion du système de microphone de mesure soit nettement inférieure à celle du casque.

- d) Les mesures peuvent être répétées à d'autres fréquences, ou une mesure de fréquences par balayage ou incréments peut être réalisée, avec tracé automatique des résultats.

8.7.3 Distorsion de modulation

8.7.3.1 Généralités

Pour une explication détaillée de la distorsion de modulation, voir l'IEC 60268-2.

8.7.3.2 Caractéristiques à spécifier

Les distorsions d'intermodulation de deuxième et troisième ordres, lorsque le signal est composé de deux signaux sinusoïdaux, à 70 Hz et 600 Hz, avec un rapport d'amplitude de 4:1, et présente une tension de crête égale à celle de la tension d'entrée assignée.

8.7.3.3 Méthode de mesure

La méthode de mesure est décrite ci-dessous.

- a) Le casque est placé en conditions de mesure normalisées, et le signal est ajusté à la somme des deux signaux sinusoïdaux, à 70 Hz et 600 Hz, avec un rapport d'amplitude de 4:1. La tension de crête du signal doit être égale à celle de la tension d'entrée assignée.

NOTE 1 Il convient que les niveaux de signal qui font référence à la tension d'entrée assignée soient de –1,9 dB à 70 Hz et de –14,0 dB à 600 Hz.

- b) Les composantes de distorsion de modulation de deuxième et troisième ordres en sortie du système de microphone de mesure sont mesurées avec un analyseur d'onde ou de spectre. Les composantes de deuxième ordre sont à 530 Hz et 670 Hz; les composantes de troisième ordre sont à 460 Hz et 740 Hz.

NOTE 2 Il est évidemment essentiel que la distorsion du système de microphone soit nettement inférieure à celle du casque.

- c) La distorsion de modulation de deuxième ordre, exprimée en décibels, est calculée comme suit:

$$L_{d2} = 20 \log \{(U_{530} + U_{670})/U_{600}\} \quad (2)$$

où le suffixe indique la fréquence; la distorsion de modulation de troisième ordre, exprimée en décibels, est calculée comme suit:

$$L_{d3} = 20 \log \{(U_{470} + U_{740})/U_{600}\} \quad (3)$$

8.7.4 Distorsion par différence de fréquence

8.7.4.1 Caractéristique à spécifier

Les distorsions par différence de fréquence de deuxième et troisième ordre, lorsque les signaux d'entrée sont deux signaux sinusoïdaux, séparés en fréquence par 80 Hz, donnant chacun la moitié de la tension d'entrée assignée (voir IEC 60268-2).

8.7.4.2 Méthode de mesure

La méthode de mesure est décrite ci-dessous.

- a) Le casque est placé en conditions de mesure normalisées, et le signal d'entrée est modifié comme exigé pour la mesure (voir 8.7.3.1).
- b) Les composantes de distorsion par différence de fréquence exigées en sortie du système de microphone de mesure sont mesurées avec un analyseur d'onde ou de spectre. Un instrument de mesure de la distorsion totale par différence de fréquence peut être utilisé.
- c) La distorsion par différence de fréquence de deuxième ordre, exprimée en décibels, est calculée comme suit:

$$L_{dd2} = 20 \log (U_{f2} - f1/2 U_{f2}) \quad (4)$$

et la distorsion par différence de fréquence de troisième ordre comme suit:

$$L_{dd3} = 20 \log \{ (U_{2f2} - f_1 + U_{2f1} - f_2) / 2 U_{f2} \} \quad (5)$$

- d) Les mesures de la distorsion par différence de fréquence de deuxième et troisième ordre peuvent être réalisées à l'aide de signaux de fréquence par balayage ou incréments, et d'un enregistreur ou traceur graphique, les résultats étant présentés graphiquement en fonction de la fréquence.

8.8 Conditions climatiques assignées

NOTE Il s'agit de conditions assignées.

Caractéristiques à spécifier:

- a) la plage assignée de températures;
- b) la plage assignée d'humidités;
- c) la plage assignée de pressions atmosphériques.

Il s'agit des plages, spécifiées par le fabricant, sur lesquelles le casque est prévu pour satisfaire à ses spécifications.

8.9 Champ électrique et/ou magnétique externe

8.9.1 Caractéristiques à spécifier

Les caractéristiques à spécifier sont les suivantes:

- a) les composantes continues et alternatives maximales du champ électrique et/ou magnétique générées à une position donnée dans l'espace par rapport au casque, lorsque le casque est alimenté sous la tension assignée à la fréquence de référence normalisée, en série avec l'impédance assignée de source;
- b) la composante alternative (et continue, le cas échéant) maximale du champ électrique et/ou magnétique généré par un équipement auxiliaire qui fait partie du système de casque, en une position donnée dans l'espace par rapport à l'équipement, dans les conditions d'alimentation indiquées et aux tension et fréquence de signal indiquées.

NOTE Bien que les limites de sécurité acceptées soient nettement plus élevées que les valeurs habituelles de ces intensités de champ, il est recommandé de maintenir ces émissions aussi faibles que possible, car ces limites peuvent être réduites dans le cadre de la poursuite des recherches. Pour obtenir des informations de mesure, voir l'IEC 61786.

8.9.2 Méthode de mesure

La méthode de mesure est décrite ci-dessous.

- a) Les composantes alternatives du champ électrique et/ou magnétique peuvent être mesurées à l'aide d'une bobine de recherche étalonnée (voir IEC 60268-1).
- b) Les composantes continues du champ électrique et/ou magnétique peuvent être mesurées à l'aide d'un fluxmètre approprié.

8.10 Rayonnement sonore indésirable

8.10.1 Caractéristique à spécifier

Pour un signal d'entrée sinusoïdal à la FEM assignée de source, en série avec l'impédance assignée de source, et à toute fréquence de la plage assignée de fréquences, le niveau de pression acoustique produit en champ libre à 0,1 m du casque, sur l'axe dans une direction opposée à celle de la sortie acoustique normalisée. Le casque est appliqué sur le coupleur ou le simulateur d'oreille approprié.