

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



Electroacoustics – Audio-frequency induction loop systems for assisted hearing –

Part 1: Methods of measuring and specifying the performance of system components

Électroacoustique – Systèmes de boucles d'induction audiofréquences pour améliorer l'audition –

Partie 1: Méthodes de mesure et de spécification des performances des composants de systèmes



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



**Electroacoustics – Audio-frequency induction loop systems for assisted hearing –
Part 1: Methods of measuring and specifying the performance of system components**

**Électroacoustique – Systèmes de boucles d'induction audiofréquences pour améliorer l'audition –
Partie 1: Méthodes de mesure et de spécification des performances des composants de systèmes**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.140.50

ISBN 978-2-8322-5103-4

**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.**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62489-1:2010+AMD1:2014+AMD2:2017 CSV

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



Electroacoustics – Audio-frequency induction loop systems for assisted hearing –

Part 1: Methods of measuring and specifying the performance of system components

Électroacoustique – Systèmes de boucles d'induction audiofréquences pour améliorer l'audition –

Partie 1: Méthodes de mesure et de spécification des performances des composants de systèmes

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Rated values	7
5 Amplifiers	8
5.1 General.....	8
5.2 Rated conditions and standard measuring conditions	8
5.2.1 Rated conditions.....	8
5.2.2 Standard measurement conditions.....	9
5.3 Pre-conditioning	9
5.4 Characteristics to be specified, methods of measurement and presentation of results	9
5.4.1 Rated source impedance	9
5.4.2 Rated source e.m.f.	9
5.4.3 Rated load.....	10
5.4.4 Rated temperature-limited output current.....	10
5.4.5 Rated time for delivery of rated distortion-limited output current	10
5.4.6 Rated total harmonic distortion of the output current.....	10
5.4.7 Maximum (distortion-limited) output current	11
5.4.8 Compliance voltage	11
5.4.9 Noise.....	12
5.4.10 Magnetic field strength.....	13
5.4.11 Loop dimensions	13
5.4.12 Frequency response	14
5.4.13 Automatic gain control and compression.....	14
5.4.14 Phase error of quadrature networks for phased loop arrays	15
5.4.15 Installation.....	15
5.4.16 Physical characteristics	15
6 Microphones.....	16
6.1 General.....	16
6.2 Characteristics to be specified, methods of measurement and presentation of results	16
7 Other components	19
7.1 General.....	19
7.2 Characteristics to be specified, methods of measurement and presentation of results	19
8 Measurement uncertainty	19
9 Neck loops	16
9.1 Input voltage	16
9.1.1 Characteristic to be specified.....	16
9.1.2 Method of measurement	16
9.2 Input impedance.....	16
9.2.1 Characteristic to be specified.....	16
9.2.2 Method of measurement	16
9.2.3 Recommended values	16

9.3	Frequency response.....	17
9.3.1	Characteristic to be specified.....	17
9.3.2	Method of measurement.....	17
9.3.3	Presentation of results.....	17
9.3.4	Connector.....	17
10	Monitoring devices.....	17
10.1	General.....	17
10.2	Recommendations for fixed devices.....	17
10.3	Recommendations for portable devices.....	19
Annex A (informative)	Automatic gain control and compression.....	20
Annex B (informative)	Loop conductors and some typical impedance values.....	21
Annex C (informative)	Microphones.....	24
Annex D (normative)	Neck loops.....	25
Annex E (normative)	Test jig for measuring the performance of neck loops.....	27
Annex F (normative)	Specifications for loop listeners and assistive listening devices (ALDs).....	28
Bibliography		30
Figure A.1	– Typical steady-state output/input characteristics.....	20
Figure E.1	– Side view.....	27
Figure E.2	– Front view.....	27
Figure E.3	– Back view.....	27
Figure E.4	– Arrangement of the neck loop on the jig.....	27
Figure F.1	– Target frequency response.....	28
Table 1	– Types of fixed monitoring device.....	18
Table B.1	– Typical loop characteristics.....	22
Table B.2	– Cable characteristics.....	23
Table D.1	– Examples of performance of type 1 neck loop design.....	25

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROACOUSTICS – AUDIO-FREQUENCY INDUCTION LOOP SYSTEMS FOR ASSISTED HEARING –

Part 1: Methods of measuring and specifying the performance of system components

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.

DISCLAIMER

This Consolidated version is not an official IEC Standard and has been prepared for user convenience. Only the current versions of the standard and its amendment(s) are to be considered the official documents.

This Consolidated version of IEC 62489-1 bears the edition number 1.2. It consists of the first edition (2010-01) [documents 29/667/CDV and 29/668/RVC], its amendment 1 (2014-12) [documents 29/853/FDIS and 29/860/RVD] and its amendment 2 (2017-11) [documents 29/955/CDV and 29/963/RVC]. The technical content is identical to the base edition and its amendments.

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendments 1 and 2. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

International Standard IEC 62489-1 has been prepared by IEC technical committee 29: Electroacoustics.

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

This standard is to be used in conjunction with IEC 60118-4:2006, *Electroacoustics – Hearing aids – Part 4: Induction loop systems for hearing aid purposes – Magnetic field strength*.

A list of all the parts in the IEC 62489 series, under the general title *Electroacoustics – Audio-frequency induction loop systems for assisted hearing*, can be found on the IEC website.

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

ELECTROACOUSTICS – AUDIO-FREQUENCY INDUCTION LOOP SYSTEMS FOR ASSISTED HEARING –

Part 1: Methods of measuring and specifying the performance of system components

1 Scope

This part of the IEC 62489 series applies to the components of audio-frequency induction-loop systems for assisted hearing. It may also be applied to such systems used for other purposes, as far as it is applicable. This standard is intended to encourage accurate and uniform presentation of manufacturers' specifications, which can be verified by standardized methods of measurement. It is intended for type testing.

The components considered are the following:

- amplifiers;
- microphones;
- other components, such as playback equipment.

This standard does not deal with safety, for which IEC 60065 applies. It also does not deal with EMC (Electromagnetic compatibility) and EMF (Electromagnetic fields, in the context of human exposure).

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 60118-4:2006 2014, *Electroacoustics – Hearing aids – Part 4: Induction loop systems for hearing aid purposes – ~~Magnetic field strength~~ System performance requirements*

IEC 60268-1:1985, *Sound system equipment – Part 1: General*

IEC 60268-2:1987, *Sound system equipment – Part 2: Explanation of general terms and calculation methods*

IEC 60268-3:2000 2013, *Sound system equipment – Part 3: Amplifiers*

IEC 60268-4:2004 2014, *Sound system equipment – Part 4: Microphones*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (available at <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60603-11:1992, *Connectors for frequencies below 3 MHz for use with printed boards – Part 11: Detail specification for concentric connectors (dimensions for free connectors and fixed connectors)*

IEC 61938:2013, ~~Audio, video and audiovisual Multimedia systems — Interconnections and matching values — Preferred matching values of analogue signals~~ *Guide to the recommended characteristics of analogue interfaces to achieve interoperability*

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following definition applies.

3.1

useful magnetic field volume

volume within which the system provides hearing-aid users with a signal of acceptable quality (see 6.7 of IEC 60118-4:2006 2014)

3.2

phased loop array

system of neighbouring loops in which the currents are not in phase with each other

3.3

neck loop

small induction loop intended to be worn around the neck

NOTE See Annex D.

3.4

telecoil

magnetic pickup coil intended to receive signals from an induction-loop system in accordance with IEC 60118-4

NOTE A telecoil can be part of a hearing aid or of any other device for receiving signals for an induction-loop system in accordance with IEC 60118-4.

3.5

loop listener

system consisting of a portable amplifier incorporating a telecoil and headphones or earphones, intended to receive signals from an induction-loop system in accordance with IEC 60118-4

NOTE The functions of loop listener and assistive listening device (see 3.6) can be combined.

3.6

assistive listening device

ALD

system consisting of a microphone, a portable amplifier and headphones, earphone or a neck loop

NOTE 1 This device is not the portable receiver described in Annex E of IEC 60118-4:2014, which includes measurement of magnetic field strength but no compensation for frequency-dependent hearing loss and AGC.

NOTE 2 This note applies to the French language only.

4 Rated values

The term “rated” means the value stated by the manufacturer. Rated values are of two kinds; rated conditions, fundamental values that can be determined only by the manufacturer, and others that can be measured. See 5.2.1. For a full explanation, see IEC 60268-2.

5 Amplifiers

5.1 General

In most systems, the amplifier(s) accepts input from microphone(s) and delivers current to the induction loop(s). If there are separate preamplifier or mixer and final amplifier components, the methods described can be used with the interpretation that input signals are applied to the preamplifier or mixer and measurements of output characteristics are made at the output of the final amplifier.

The characteristics to be specified are consistent with the lists in Annex C of IEC 60118-4:2006 2014.

NOTE For characteristics not mentioned in this standard, the provisions of IEC 60268-3 can be applied, with the provisions of 5.2 of this standard replacing those of 3.1 of IEC 60268-3:2000 2013.

5.2 Rated conditions and standard measuring conditions

5.2.1 Rated conditions

The rated conditions for amplifiers are the following:

- rated power supply voltage;
- rated source impedance;
- rated source e.m.f. (electromotive force);
- rated load;
- rated temperature-limited output current;
- rated maximum time for delivery of rated distortion-limited output current (see below);
- rated total harmonic distortion of the output current;
- rated mechanical and climatic conditions.

NOTE 1 Total harmonic distortion and (distortion-limited) output current are interdependent. Both cannot be taken as rated conditions simultaneously because normally a given sample amplifier produces less than rated total harmonic distortion at rated output current.

NOTE 2 If the power supply frequency is critical, it is also a rated condition.

NOTE 3 The rated temperature-limited output current and the rated maximum time for delivery of rated distortion-limited output current need not be included in published specifications, provided they are supplied on request.

To obtain the correct conditions for measurements, the values for the above-mentioned rated conditions shall be taken from the manufacturer's specification. These values themselves are not subject to verification, but they constitute the basis for measuring the other characteristics.

Methods of measurement for these other characteristics are given in this standard and the manufacturer is required or permitted to state rated values for these characteristics in the specification of the equipment. These include

- rated maximum distortion limited output current;
- rated equivalent noise source e.m.f., or a measure of noise performance related to it.

An amplifier, considered as a four-terminal network with regard to a specified pair of input terminals and a specified pair of output terminals, shall be understood to be working under rated conditions when the following conditions are fulfilled:

- a) the amplifier is connected to its rated power supply;
- b) the source e.m.f. is connected in series with the rated source impedance to the input terminals;

- c) the output terminals are terminated with the rated load;
- d) the terminals which are not used during the measurement are terminated, if necessary, as specified by the manufacturer;
- e) the source e.m.f. is a sinusoidal voltage equal to the rated source e.m.f. at 1 000 Hz according to IEC 60268-1;
- f) the volume control, if any, is set to such a position that the rated distortion-limited output current appears at the output terminals;
- g) the tone controls, if any, are set to a specified position to give as flat a frequency response as possible;
- h) other controls, if any, are set to their normal positions as specified by the manufacturer;
- i) the climatic conditions given in Clause 8 of IEC 60268-1:1985 are complied with.

Amplifiers for which the rated distortion-limited output current exceeds the rated temperature-limited output current are likely to be subject to unacceptable effects when operated under rated conditions for an extended period of time. For these amplifiers, rated conditions shall be maintained for no longer than can be tolerated by the amplifier.

5.2.2 Standard measurement conditions

Standard measurement conditions are obtained by bringing the amplifier under rated conditions (see 5.2.1) and then reducing the output current to a level of –10 dB referred to the rated output current.

NOTE 1 Since testing for temperature rise is carried out according to IEC 60065 under conditions normally requiring an input source e.m.f. greater than that specified above, it is not expected that amplifier would overheat under standard measuring conditions.

NOTE 2 Many amplifiers have an output current control that can be adjusted for the above purpose. For an amplifier without such a control, the source e.m.f. can be adjusted instead.

5.3 Pre-conditioning

Immediately before any measurements are made, the amplifier shall be operated under standard measuring conditions for at least 10 min. The measurements may be made in any order.

5.4 Characteristics to be specified, methods of measurement and presentation of results

NOTE 5.4.1 to 5.4.5 describe rated conditions, which can be determined only by the manufacturer. See 5.2.1.

5.4.1 Rated source impedance

5.4.1.1 Characteristic to be specified

For each input, the internal impedance of the signal source, or range of acceptable impedances, stated by the manufacturer. This is a rated condition.

NOTE The relevant provisions of IEC 61938:2013 should be applied.

5.4.1.2 Presentation of results

The value or range shall be stated in ohms or a suitable SI multiple, and is assumed to be a pure resistance unless otherwise stated.

5.4.2 Rated source e.m.f.

5.4.2.1 Characteristic to be specified

For each input, the e.m.f. of the signal source, stated by the manufacturer, which, when connected through the rated source impedance to the input, produces rated output current

into the rated load impedance, with all controls set as specified in 5.2.1. This is a rated condition.

NOTE The signal levels and impedance values given in IEC 61938:2013 should be applied.

5.4.2.2 Presentation of results

The value for each input shall be stated in volts or millivolts, or as a level in decibels referred to 1 V or 0,775 V. See IEC 60268-1.

5.4.3 Rated load

5.4.3.1 Characteristic to be specified

The load, stated by the manufacturer, to which the amplifier output shall be connected for measurement purposes. This is a rated condition.

NOTE 1 Example of values for typical loops are given in Annex B.

NOTE 2 It is essential that both the resistor and the inductor do not introduce amplitude distortion, and are able to carry the output current without overheating or changing in value. The inductor can usually be made as an air-cored component of acceptable size for use in measurements.

5.4.3.2 Presentation of results

The load shall be stated as a series combination of resistance and inductance.

5.4.4 Rated temperature-limited output current

5.4.4.1 Characteristic to be specified

The maximum output current, stated by the manufacturer, that can be delivered for an indefinite period to the rated load without unacceptable effects. This is a rated condition.

5.4.4.2 Presentation of results

The value is expressed in amperes.

5.4.5 Rated time for delivery of rated distortion-limited output current

5.4.5.1 Characteristic to be specified

The time, stated by the manufacturer, for which rated distortion-limited output current can be delivered to the rated load without unacceptable effects.

5.4.5.2 Presentation of results

The value is expressed in seconds or minutes.

NOTE A value of less than 30 s is likely to make some measurements difficult.

5.4.6 Rated total harmonic distortion of the output current

5.4.6.1 Characteristic to be specified

The value of total harmonic distortion, stated by the manufacturer, which is not exceeded when delivering the rated maximum (distortion-limited) current to the rated load. This is a rated condition.

5.4.6.2 Presentation of results

The value shall be stated as a percentage of the total output current or as a level in decibels referred to that current.

5.4.7 Maximum (distortion-limited) output current

5.4.7.1 Characteristic to be specified

The maximum current, produced by a sinusoidal input signal at 1 kHz, deliverable for at least 10 s into the rated load without exceeding the rated total harmonic distortion (THD).

NOTE The value of 10 s is chosen as long enough to make the measurement, while not so long as to cause damage through unacceptable effects. See 5.4.4 and 5.4.5.

5.4.7.2 Method of measurement

With the amplifier initially working under standard measuring conditions, the load current is increased (by adjusting the loop current control, if fitted, or the source e.m.f. if not) until the total harmonic distortion measured, as specified in IEC 60268-3, across the resistive part of the load, is equal to the rated value. The current is then calculated from the total voltage across the resistive part of the load and the resistance value.

NOTE It is usual for neither end of the load resistor to be at signal common potential, so it is necessary to make a balanced floating connection of the THD meter to the resistor. Alternatively, a current transformer or clip-on current probe may be used, provided its own harmonic distortion is negligible.

5.4.7.3 Presentation of results

The result shall be stated in amperes.

5.4.8 Compliance voltage

5.4.8.1 Characteristic to be specified

The average, divided by $\sqrt{2}$, of the maximum positive-going and negative-going peak voltages that the amplifier can deliver to the rated load when the signal is a specified pink-noise signal.

5.4.8.2 Method of measurement

- a) With the amplifier working under standard measuring conditions, the loop current is increased to achieve the maximum output current as defined in 5.4.5. The value of this current is noted.

NOTE 1 The measurement should be made as quickly as possible. See 5.4.4 and 5.4.5.

- b) An input signal is applied, in accordance with the following specification.

The signal shall be bandwidth limited, with a peak-to-peak voltage (as measured with an oscilloscope) to true RMS voltage ratio of $18 \text{ dB} \pm 2 \text{ dB}$ (crest factor = 4), with a third-octave-band spectrum flat within $\pm 1 \text{ dB}$ from 100 Hz to 5 kHz.

Bandwidth limitation shall be carried out by means of at least third-order Butterworth high pass and low pass filters giving -3 dB responses at 75 Hz and 6,5 kHz.

NOTE 2 This specification is given to ensure that the test signal stimulates the system in a manner similar to normal speech.

NOTE 3 The tolerance of $\pm 1 \text{ dB}$ is necessary because the theoretical responses of the specified 3rd order Butterworth filters are $-0,8 \text{ dB}$ at 100 Hz and $-0,7 \text{ dB}$ at 5 kHz, and component tolerances affect the exact values.

- c) The input signal level is adjusted so that automatic gain control (AGC), if fitted, is fully in operation, or until the RMS output current is 6 dB below the maximum output current, measured in step a) above. The positive and negative peak voltages across the load are then measured, over a period of at least 60 s, using a digital oscilloscope (more than 50 000 samples per second or with a bandwidth of more than 25 kHz). The magnitudes of the positive and negative voltages are then arithmetically averaged.

NOTE 4 If possible, a digital oscilloscope with peak capture should be used. The oscilloscope display should be examined to detect any undesirable effect, such as a blocking on peaks of signal.

- d) The averaged peak voltage is divided by $\sqrt{2}$ to derive an equivalent sine-wave r.m.s. voltage, which is recorded as the result.

NOTE 5 For amplifiers with a low-side current-sense resistor of less than 100 mΩ, the measurement can be made from the non-earthly output terminal to functional earth, because the magnitude and phase of the current-sensing signal across the sensing resistor has a negligible effect on the result.

5.4.9 Noise

5.4.9.1 Characteristic to be specified

The equivalent input noise voltage, that is, the 1 kHz sinusoidal input voltage that would produce the same output current as the amplifier noise produces under the conditions specified below.

NOTE This characteristic is chosen because it is independent of the gain (transconductance) of the amplifier. To determine the output current due to noise under a particular condition, multiply the equivalent input noise by the gain under that condition.

Alternatively, the signal-to-noise ratio, expressed as the ratio in decibels of the rated output current to the output current due to noise, measured as specified below, may be specified.

5.4.9.2 Method of measurement

With the amplifier working under standard measuring conditions, the source e.m.f. of a 1 kHz sinusoidal signal is reduced until no AGC action is taking place. If the amplifier has noise gating or low-level volume expansion, the source e.m.f. is adjusted to a value at which a change of input level of 2 dB produces a change of level of output current as close to 2 dB as possible. The source e.m.f., U , and the output current, I , are then measured. The source e.m.f. is then reduced to zero and the output current, I_n , due to noise measured with A-weighting (see IEC 60268-1, for example). The equivalent input noise voltage, U_n , is then calculated as

$$U_n = UI_n/I$$

The signal-to-noise ratio S in dB is calculated as

$$S = 10 \lg(I_r^2/I_n^2) \text{ dB}$$

where I_r is the rated output current.

5.4.9.3 Presentation of results

The equivalent input noise voltage shall be stated in microvolts or as a level in decibels referred to 1 V or 0,775 V. See IEC 60268-1.

The signal-to-noise ratio shall be stated in decibels, calculated as specified above.

5.4.10 Magnetic field strength

5.4.10.1 Characteristic to be specified

The short-time maximum average (averaging time 0,125 s) of the RMS value of the magnetic field strength, under the following conditions:

- measured with a pick-up coil whose magnetic axis is vertical,
- produced by the system at one point, at least, within the useful magnetic field volume (see 3.1).

NOTE The methods of measurement given below are based on the use of an amplifier which has a 'loop drive' gain control following an AGC stage, and are intended only to show that the amplifier is capable of producing the required magnetic field strength. If such a control is not provided, the manufacturer's instructions apply. In order to determine that the whole system is capable of producing the required magnetic field strength from the microphone(s) and any other signal source(s), the procedure described in ~~6.4~~ Clause 10 of IEC 60118-4:2006 2014 is necessary.

5.4.10.2 Method of measurement with a sinusoidal signal

Connect the amplifier to a horizontal square loop whose dimensions and conductor size give the same resistance and inductance as the rated load. Apply a 1 kHz sinusoidal signal to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions. Measure the loop current (using a clamp ammeter or other suitable method) to ensure that it does not exceed the rated maximum loop current. For the purposes of this standard, the magnetic field strength shall be measured at a height of 1,4 m above the centre of the loop plane.

NOTE 1 It is necessary to specify a single value for the height above the loop plane, and 1,4 m is seen as a suitable median value.

NOTE 2 It is essential that the results are not affected by electrically-conducting (not only magnetic) material in the neighbourhood of the loop.

NOTE 3 The manufacturer is free to specify a maximum duration of the test, which is long enough to perform the measurement but does not result in excessive temperature rise in the amplifier.

5.4.10.3 Measurement with other test signals

The manufacturer shall specify the value obtained:

- under the test conditions specified in 5.4.10.1;
- with the specified test signal, fully activating the AGC circuit when the amplifier is set up to produce, from a sinusoidal test signal also fully activating the AGC circuit, a field strength of 400 mA/m, measured with a true RMS meter with 0,125 s averaging time.

The procedure described in 5.4.10.2 applies, but using the specified test signal.

5.4.10.4 Presentation of results

The field strength shall be stated in milliamperes per metre.

5.4.11 Loop dimensions

5.4.11.1 Characteristics to be specified

The linear dimensions of a square loop, and a loop of aspect ratio 3:1, for which the magnetic field strength, measured as specified in 5.4.10.1, is 400 mA/m.

NOTE 1 It is undesirable to specify an area, because the shape of the area is important. See Annex A.

NOTE 2 The electrical characteristics of typical loops of various dimensions are given in Annex B.

5.4.11.2 Method of measurement

Proceed as in 5.4.10.2, using a loop whose linear dimensions are those specified by the manufacturer. Measure the magnetic field strength.

5.4.11.3 Presentation of results

The results shall be stated as linear dimensions in metres.

5.4.12 Frequency response

5.4.12.1 Characteristic to be specified

The variation of output current into the rated load with frequency.

5.4.12.2 Method of measurement

For an amplifier without AGC or compression, or if AGC and compression can be, and is, disabled, set it up under standard measuring conditions. Then change the signal frequency in turn to one-third-octave band centre frequencies over the range of at least 50 Hz to 8 kHz, and measure the load current at each frequency.

For an amplifier with AGC or compression, follow the manufacturer's instructions on the input source e.m.f. to be used.

5.4.12.3 Presentation of results

The results shall be presented as a graph, with the response at 1 kHz taken as 0 dB.

5.4.13 Automatic gain control and compression

5.4.13.1 Characteristic to be specified

The steady-state relationship between output current and input source e.m.f.. See Annex A.

5.4.13.2 Method of measurement

Set up the amplifier under standard measuring conditions (see 5.2.2), and then reduce the input source e.m.f. to zero. Activate (if necessary) the automatic gain control or compression feature and then increase the input source e.m.f. in suitable steps, measuring the output current at each step, having allowed enough time for the value to stabilize.

5.4.13.3 Presentation of results

The results shall be presented graphically, with source e.m.f. presented logarithmically as the abscissa and the output current level in dB referred to rated maximum output current presented as ordinate.

The attack and release times, in milliseconds, may be stated in addition.

5.4.13.4 Recommendations

It is strongly recommended that the amplifier should include automatic gain control with an input level range of at least 32 dB for a maximum output level change of 3 dB. The total harmonic distortion plus noise of the output current over this range should not exceed 5 %.

5.4.14 Phase error of quadrature networks for phased loop arrays

5.4.14.1 Explanation

The primary means of reducing the overspill of the magnetic field of an AFILS to places where it is not wanted is to reduce loop dimensions. If two or more adjacent small loops are operated simultaneously in order to increase the useful magnetic field volume, the magnetic fields partially or completely cancel in some places, creating unacceptable 'nulls', unless the identical currents in the loops are decorrelated (forced to be 'out of step'). This can be achieved in two ways:

- by delaying the current in one loop with respect to the other;
- by shifting the phase of the current in one loop by approximately 90° with respect to the other.

The latter method is more commonly used. The phase difference needs to be near (but not very precisely) 90° . The two fields create a rotating field (direction) vector, whose tip describes a circle if the two fields are equal and at 90° . If not, it describes an ellipse, so that the combined field is more irregular in space. If the two fields are not at 90° phase, one can be considered as having a reference phase angle of 0° , the other having a relative phase angle X . This field can be resolved into an in-phase component $\cos X$ and a quadrature component $\sin X$. The interaction of the in-phase component and the reference field tends to produce the nulls in the vertical component of the field that would happen with no phase difference. However, for small deviations from 90° , the effect is minimal. For example, $\cos 85^\circ = 0,087$, so the in-phase field is increased or decreased by 0,72 dB, depending on where the measurement is taken; in some places the fields add; in others they subtract.

5.4.14.2 Characteristic to be specified

The maximum deviation from 90° of the phase angle between the loop currents over the frequency range 100 Hz to 5 kHz.

5.4.14.3 Method of measurement

See ~~14.17.2.2~~ 14.11.4 of IEC 60268-3:2000 2013, ~~excluding items f) and g)~~. The loop currents may be measured by including a very low value resistor in series with each loop and measuring the voltage across it. A 2-channel audio analyser with balanced inputs may be used, or an oscilloscope. Because neither end of the resistor is likely to be at earth potential, a simple balanced follower may be included between the resistor and the input of the oscilloscope.

5.4.14.4 Presentation of results

The maximum deviation in degrees and the associated frequency or frequencies shall be stated.

5.4.15 Installation

The manufacturer shall supply *comprehensive* instructions for installation, with particular attention to

- ventilation and other safety-related matters;
- measures to ensure satisfactory EMC performance, including the specification of types of cable to be used in the installation.

5.4.16 Physical characteristics

The manufacturer shall state the following physical characteristics:

- linear dimensions in millimetres;

- mass in kilograms;
- operating and storage temperature and humidity ranges.

6 Microphones

6.1 General

The type and directional characteristics of the microphone(s) need to be chosen with care and insight. Each type and directional characteristic has advantages and disadvantages. See Annex C.

6.2 Characteristics to be specified, methods of measurement and presentation of results

The provisions of IEC 60268-4 apply.

9 Neck loops

NOTE See Annex D for explanation and information and Annex B of IEC 60118-4:2014 for details of measurement procedures.

9.1 Input voltage

9.1.1 Characteristic to be specified

The input voltage required to produce a magnetic field strength of 400 mA/m at the telecoil position of a BTE hearing aid.

9.1.2 Method of measurement

The neck loop shall be arranged on the test jig specified in Figures E.1 to E.4. The telecoil or inductor shall be approximately 3 mm diameter by 10 mm long, approximating the size of a real telecoil in a behind-the-ear hearing aid.

The input voltage required to produce a magnetic field strength of 400 mA/m at 1 kHz shall be measured and stated as the result.

9.2 Input impedance

9.2.1 Characteristic to be specified

The smallest magnitude of the input impedance over the frequency range 100 Hz to 5 kHz, rounded to the nearest 1 Ω .

9.2.2 Method of measurement

The smallest magnitude of the input impedance over the frequency range 100 Hz to 5 kHz shall be determined by any convenient means of sufficient accuracy.

9.2.3 Recommended values

Recommended values for the rated input impedance (i.e. the value stated by the manufacturer) are 8 Ω , 16 Ω and 32 Ω . Intermediate values are also acceptable. Higher impedances are likely to be compatible with a wider range of sources.

9.3 Frequency response

9.3.1 Characteristic to be specified

The frequency response of the magnetic field strength at the reference point of the test jig described in Annex E. The magnetic field strength is measured with a field strength meter having an external probe formed by a telecoil or small inductor. The probe output requires equalization so as to give a constant output voltage, independent of frequency (within 0,2 dB), at least from 100 Hz to 5 kHz.

9.3.2 Method of measurement

The rated input voltage shall be applied from a low-impedance (less than 0,4 Ω) source. Measurements of the magnetic field strength may be made by a continuous (or quasi-continuous, e.g. 100 steps) swept frequency or at one-third-octave intervals.

9.3.3 Presentation of results

Results should preferably be presented as a graph. For presentation as text, the frequencies at which the response differs from that at 1 kHz by 3 dB shall be stated.

9.3.4 Connector

9.3.4.1 Type of connector

It is recommended to fit a 3,5 mm 3-contact concentric connector in accordance with IEC 60603-11:1992, as this is compatible with the majority of types of signal source.

9.3.4.2 Connection

It is inadvisable to connect the tip and ring contacts directly, or via a 1:1 transformer. While some sources tolerate this type of connection, not all do. It is therefore recommended to include some resistance between the tip and ring connections.

10 Monitoring devices

10.1 General

A fixed monitoring device should be sited so that non-technical staff and/or members of the public can easily verify whether the AFILS is working. In auditoria, care should be taken such that the audible and/or visible output is not distracting and the monitor output may also be relayed to the sound system control point.

Portable monitor devices should be used for checking the performance of the system in all parts of the coverage area, on a routine basis and after any changes have been made to the system or the building, or potential sources of interference have been introduced.

10.2 Recommendations for fixed devices

10.2.1 Fixed devices should conform to one of the recommendations in Table 1.

Table 1 – Types of fixed monitoring device

Monitor type	System active indicator	Meter	Receiver	Remote monitor
Purpose	Promote user and staff awareness	Regular system maintenance	Regular system maintenance	Continuous system monitoring
Detection method (see 10.2.2)	Amplifier power supply, amplifier status, loop current or magnetic field signals	Loop current or magnetic field signals	Loop current or magnetic field signals	Loop current or magnetic field signals
Indication (see 10.2.3)	System status	Field strength	Field strength	Field strength
Auditory (see 10.2.4)	X	X	Loudspeaker (if non-technical staff and/or the public have access) or headphones	Loudspeaker, or headphones
Remote (see 10.2.5)	X	X	X	Dry contact, audio, or data signal

10.2.2 The device may sense the magnetic field of the loop, the loop current, or have a direct connection to the amplifier – depending on the intended purpose of the system. The manufacturer's specification should state the method of sensing. The direction of maximum response of any magnetic pick-up device should be marked on the equipment enclosure.

NOTE A magnetic-field sensing device can be more easily added to an existing installation, where the loop conductor is not easily accessible, but it can only be sited where the magnetic field strength and direction are suitable. A current-sensing device can be sited anywhere, and not require an external power source, but it is not impossible for the loop current to be present while the magnetic field strength is not satisfactory due to a short-circuit fault in the loop wiring.

For a magnetic-field sensing device, the manufacturer is free to choose any direction; the horizontal component of the magnetic field can be sensed instead of the vertical, or an option provided. However, the variation of vertical field at the edges of rooms can mean that a horizontal coil (pointing to the centre of the loop) is the most appropriate.

In order to provide a suitable signal for use, it might also be necessary to filter out background noise due to AC power systems.

10.2.3 The device should provide an illuminated signal to show that it is in operation and another to show that it is receiving an adequate magnetic field strength.

NOTE As fixed monitor devices can be situated outside the useful volume of a loop installation, the input sensitivity might need to be adjustable to accommodate a wide range of magnetic field strengths. A lockable preset gain control could be provided for setting the sensitivity after the system itself has been commissioned.

10.2.4 If an audible output is provided, a lockable preset gain control, which cannot reduce the audio output to zero, should be provided. This should be adjusted during the commissioning of the device so that a clearly audible signal is produced from the loudspeaker (or headphones) that is not so loud as to cause disturbance. The loudspeaker should be capable of giving an output sound pressure level (SPL) exceeding 80 dB at 300 mm with the gain control at maximum and a field strength at 1 kHz of –20 dB (400 mA/m).

A "press-to-listen" switch may be provided, which should be labelled as such. The amplifier should not be overloaded by a field strength of 1 A/m or a corresponding loop current.

If a headphone output is provided, it should conform to the relevant provisions of IEC 61938:2013.

10.2.5 If an audio signal output is provided for remote monitoring, the output should be balanced and have a source impedance of less than 100 Ω.

A status output, if required, to indicate failure of reception, should be in the form of an isolated, normally closed, relay contact rated at 24 V d.c., 1 A. The threshold of detection for such a circuit should be chosen so that it reliably detects a real fault in spite of any magnetic interference that may be present, without false triggering, due, for example, to pauses in the programme signal.

Any data connection is dependent on the system to which it is intended to be interfaced.

10.3 Recommendations for portable devices

Portable devices should conform to the following recommendations.

The recommendations of 10.2 for fixed devices should be followed, except that there is no need for a provision for a loudspeaker, and an output for headphones is essential. This should conform to the relevant provisions of IEC 61938:2013. A battery condition check or "battery low" indication should be provided.

An indication of magnetic field strength should also be provided, according to the recommendations in Annex E of IEC 60118-4:2014.

7 Other components

7.1 General

It is not very usual for other components, such as playback equipment, to be marketed as part of an induction-loop package. It is therefore very important that such products can be connected to the amplifier with no difficulties due to incompatible signal levels or impedances. The provisions for signal levels and impedances given in IEC 61938:2013 should be applied.

7.2 Characteristics to be specified, methods of measurement and presentation of results

The provisions of the relevant IEC product standard apply.

8 Measurement uncertainty

The total measurement uncertainty includes the characteristics of the measuring instruments and the operating conditions. Guidance on uncertainty is provided in ISO/IEC Guide 98-3.

Annex A (informative)

Automatic gain control and compression

The distinction between automatic gain control (AGC) and compression seems not to be clearly documented anywhere, not even in IEC 60268-8. For the purposes of this standard, automatic gain control is characterized by sufficient gain in the control loop to hold the steady-state amplifier output current substantially constant for values of sinusoidal source e.m.f. above a threshold value, and a release time-constant in the control loop of 1 s or greater. AGC does not, when correctly implemented, change the subjective quality of the programme signals.

Similarly, compression (amplitude compression) is characterized by gain in the control loop set so that the steady-state amplifier output current increases with source e.m.f. less than proportionally for values of sinusoidal source e.m.f. above a threshold value, and a release time-constant in the control loop of the order of milliseconds. Compression changes the subjective quality of the programme material.

For both techniques, the attack time-constant in the control loop is usually of the order of milliseconds.

NOTE It is recognized that other definitions of automatic gain control, automatic volume control and compression are in use, but the above definitions are appropriate for this standard.

The compression ratio is the difference in decibels between an increment of level of source e.m.f. and the resulting 1 dB increment of level of output current. There is evidence that compression ratios in the region of 2 can improve speech intelligibility for hearing-aid users, while values above 3 tend to make the sound quality strident and unpleasant. Compression is not desirable in loop amplifiers since the need for compression by an individual user, in different acoustic situations, is normally fulfilled by compression in the hearing aid. Compression can depress speech levels undesirably in noisy situations.

Figure A.1 shows typical steady-state output/input characteristics.

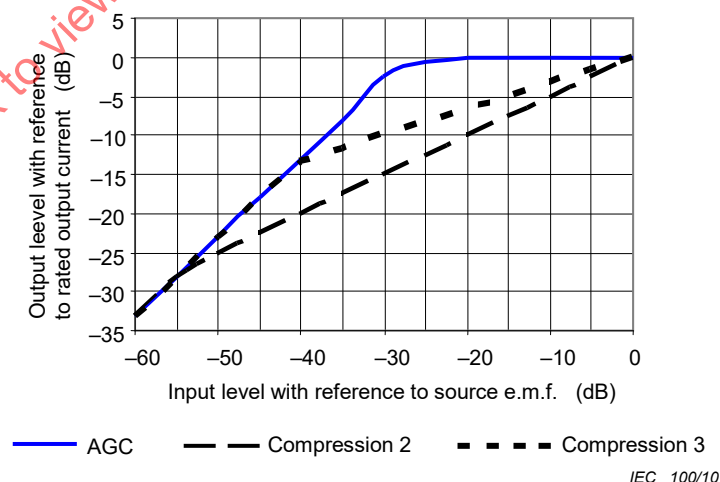


Figure A.1 – Typical steady-state output/input characteristics

Annex B (informative)

Loop conductors and some typical impedance values

B.1 Types of cable

Normally a single core cable is used for audio-frequency induction-loop systems. This is usually an insulated wire of circular cross-section, with one or more strands, typically having an area of cross-section of 0,5 mm² to 4,0 mm². Thinner wire may be found in small loop systems, for example neck loops and counter systems. Flat copper tape is used underneath floor-coverings. When cables are buried in concrete or are laid on a concrete surface care should be taken to avoid corrosion between the concrete and the copper. Suitable direct-burial cables may be required, while flat copper tape should be physically separated from the concrete floor.

B.2 Load impedance

The load impedance which an amplifier needs to drive depends on several factors. The loop impedance can be represented by a series connection of a resistor and an inductor.

The value of the resistance depends on the length and the area of cross-section of the wire. The resistance R of a wire with conductor area a , conductor length l and resistivity ρ is given by $R = \rho l/a$, which, for 1 mm² copper wire at 25 °C, results in a resistance of approximately 0,017 Ω /m.

The value of the inductance varies also with the length of the wire, but depends only slightly on the area of cross-section, but more strongly on the shape of the cross-section – flat conductors having a lower inductance than circular conductors of equal area of cross-section. The inductance is also approximately proportional to the square of the number of turns.

A useful approximation for single turn loops is 2 μ H/m for circular cross section, and 1,2 μ H/m for flat cross section. Some variation from these values can be expected when the wire is close to metal structures (such as reinforced concrete floors), when using a cable that has a conductor that is unusually thick or thin, and how multiple turns are configured. The inductance of feed cables can be approximated as 0,5 μ H/m of cable length.

Table B.1 below shows some typical values (rounded) for the resistance and inductance as well as the impedance for some real loop systems calculated using the data for circular wire and an accurate formula for inductance. This table cannot cover every possible size; it is the responsibility of the system designer to calculate or measure the value for an individual system.

Table B.1 – Typical loop characteristics

Type of loop	Dimensions m	Number of turns	Perimeter m	Conductor area mm ²	Resistance Ω	Inductance μH	Impedance at 2 kHz Ω	Impedance at 5 kHz Ω
Neck loop	0,22 diameter	10	0,7	0,5	0,24	85	1,09	2,67
Counter loop	0,35 × 0,45	10	1,5	0,75	0,37	189	2,41	5,96
Home loop	3 × 4	1	14	1,0	0,24	22	0,37	0,74
Small room	6 × 8	1	28	1,5	0,32	47	0,67	1,52
Typical place of worship	10 × 20	1	60	1,5	0,69	109	1,54	3,50
Large place of worship	15 × 40	1	110	2,5	0,76	218	2,85	6,89

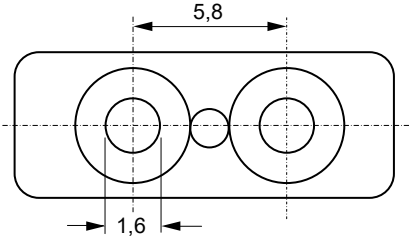
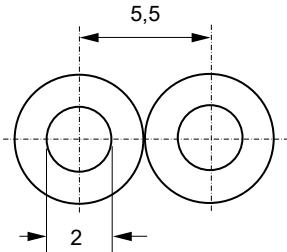
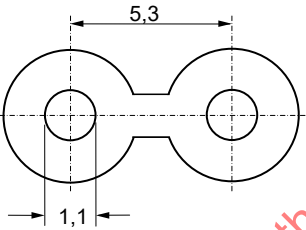
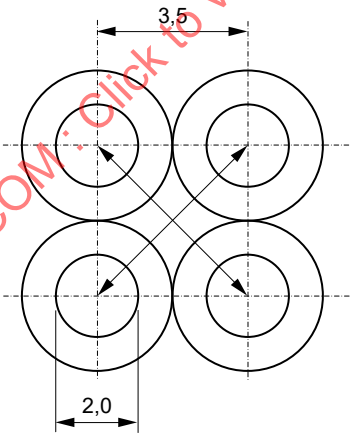
NOTE The resistance and inductance of the feed cable are not included. The 10-turn loops are assumed to have perfect coupling between the turns. The presence of conducting material close to the loop conductor may affect the impedance considerably, and the effect is usually frequency-dependent.

B.3 Impedance of loop feed cable

In some installations, the feed cable between the amplifier and the loop(s) may be many metres long, so that its resistance and inductance are not negligible compared with those of the loop.

The resistance depends on the length and area of cross-section of the conductors. The inductance depends on the length and separation of the conductors, and weakly on the area of cross-section. The approximate formulae for inductance are not applicable to structures with the dimensions of cables. Table B.2 below gives measured values for some typical feed cables.

Table B.2 – Cable characteristics

Cable	Loop resistance mΩ/m	Loop inductance μH/m
2,5 mm² twin and earth (UK installation cable) 	14	0,75
50/0,25 mm (2,5 mm²) twisted pair 	14	0,5
23/0,2 mm (0,75 mm²) figure-8 	52	0,77
2,5 mm² star-quad 	7 (two diagonally-opposite conductors in parallel)	0,25

Annex C (informative)

Microphones

C.1 Types of microphones

C.1.1 Dynamic microphones

Dynamic microphones need no power supply but may be sensitive to magnetic fields. In particular, hum may be picked up from power wiring, and magnetic feedback may occur from the loop conductor itself.

C.1.2 Electret microphones

High-quality electret microphones are usually less costly than high-quality dynamic microphones, and their frequency responses and directional characteristics are often better. However, they need a power supply, which should not, on grounds of reliability, be provided by a battery.

C.2 Positioning of microphones

It is very important that the positions of microphones are chosen so that the ratio of direct sound to reverberant sound at the microphone is as large as possible. Except for highly-directional microphones, the distance between the sound source and the microphone should not exceed 2 m in an acoustic environment with no unusual characteristics (such as a very long or very short reverberation time).

Annex D (normative)

Neck loops

D.1 What is a neck loop?

A neck loop is a small induction loop, often about 230 mm diameter, worn as a "necklace" by a hearing-aid user. The neck loop may be fed, via a cable typically about 1 m long, from a personal music player, a mobile phone or similar device, or a larger piece of audio equipment.

A neck loop may be electrically passive, i.e. comprise only wire and maybe a transformer, or active, including an amplifier or impedance converter and a power source such as a battery. Neither type of neck loop uses a radio-frequency technique, such as near-field magnetic induction (NFMI); the current in the loop is restricted to audio frequencies.

D.2 Examples of specifications

D.2.1 General

Table D.1 gives details of how neck loops of types 1 and 2 perform with different battery voltages. Other designs of neck loops or different battery voltages may be used as long as the performance requirements given in Clause 8 of IEC 60118-4:2014, except 8.4, are met when measured in accordance with Annex E.

D.2.2 Type 1

Suitable for audio sources powered by two primary 1,5 V cells and higher voltage supplies, as shown in Table D.1.

Table D.1 – Examples of performance of type 1 neck loop design

Battery voltage	Loop resistance Ω	Number of turns used for calculation	Maximum magnetic field strength dB (400 mA/m)	End-of life battery voltage V	Magnetic field strength with discharged battery dB (400 mA/m)
3	32	25	0,9	2,2	–7,6
9	32	25	6,8	6	3,3

DC resistance: $32 \Omega \pm 5 \%$

Maximum input voltage for 400 mA/m on the IEC/EN 62489-1 jig: 1,06 V

NOTE Number of turns: 23 to 26, depending on the wire size and the loop construction.

D.2.3 Type 2

Neck loops with transformer or amplifier. These can obviously be made compatible with a wide range of sources of audio signals.

Input DC resistance: $\geq 32 \Omega$

Maximum input voltage for 400 mA/m on the IEC/EN 62489-1 jig: 1,06 V

D.3 Recommended construction

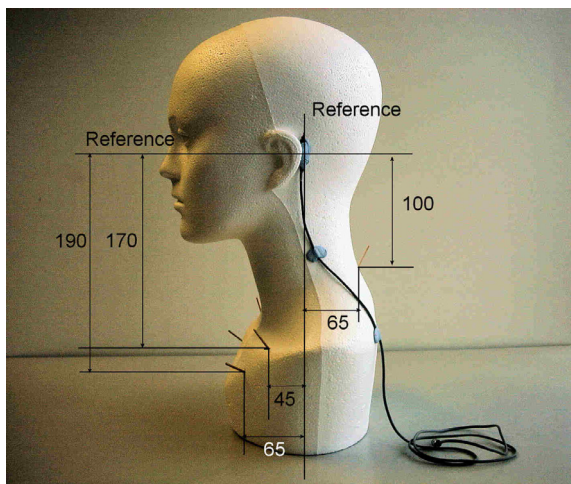
To prevent damage to the cable, or an unpleasant effect on the wearer, the cable or the loop should be arranged to disconnect if the user moves in such a way as to apply tension to the cable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62489-1:2010+AMD1:2014+AMD2:2017 CSV

Annex E (normative)

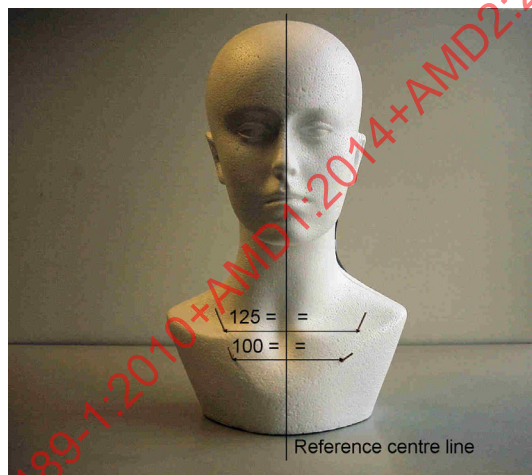
Test jig for measuring the performance of neck loops

The test jig shall be entirely non-metallic (so a HATS is not suitable). The dimensions are specified in the following figures.



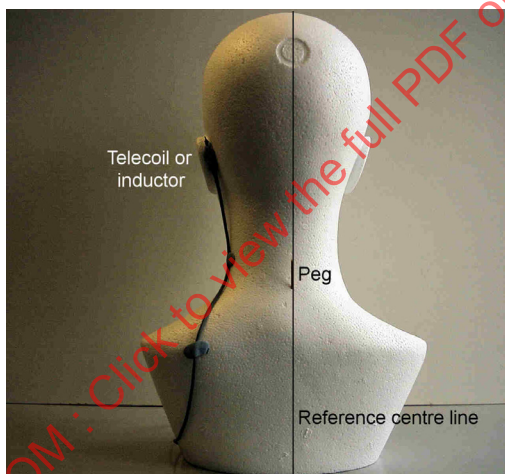
IEC

Figure E.1 – Side view



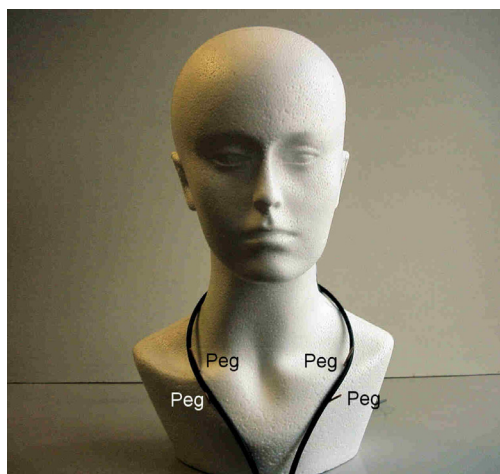
IEC

Figure E.2 – Front view



IEC

Figure E.3 – Back view



IEC

The loop passes between the back peg and the jig body, outside the two upper front pegs and inside the two lower front pegs. The lower part of the loop can overhang the support, so as to resemble the positioning when the loop is in use.

Figure E.4 – Arrangement of the neck loop on the jig

Annex F (normative)

Specifications for loop listeners and assistive listening devices (ALDs)

F.1 Loop listener

F.1.1 Sensitivity

A field strength of 400 mA/m at 1 kHz shall produce an output voltage of 150 mV across a 32 Ω resistive load.

F.1.2 Frequency response

The overall field-to-electrical output frequency response should approximate to the target shown in Figure F.1. This is –3 dB at 350 Hz $\pm$ 50 Hz relative to the response at 1 kHz, with a final gradient of 12 dB/octave and –3 dB (relative) at 10 kHz $\pm$ 1 kHz, with a final gradient of 6 dB/octave.

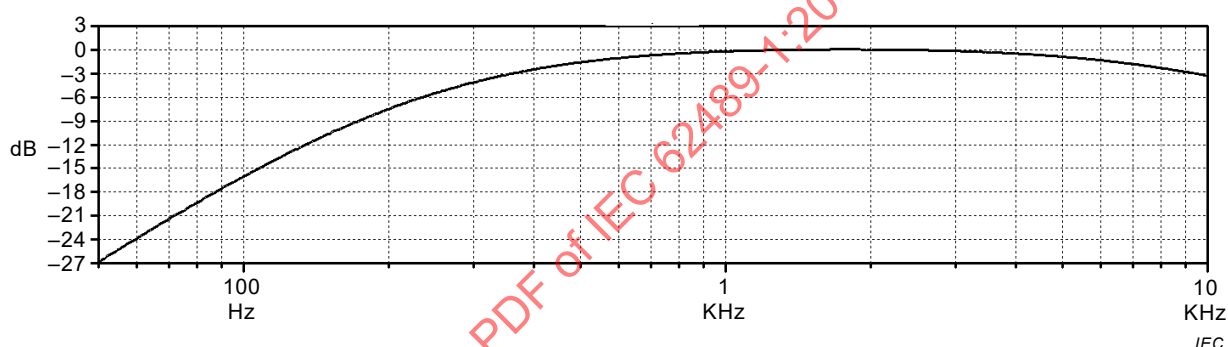


Figure F.1 – Target frequency response

This response is suitable for general use, but a second response may be provided for use with headphones, including a high-frequency peak to improve intelligibility for users with sensorineural impairment. The peak frequency should be approximately 3 kHz and the response at the peak should be between +10 dB and +20 dB relative to the response at 1 kHz. The peak frequency and the relative level of the peak may be adjustable, preferably by pre-set controls so as to avoid inadvertent adjustment.

NOTE Manufacturers are of course free to add other specified frequency responses.

F.1.3 Volume control

The volume control shall have a range of 40 dB $\pm$ 5 dB.

F.1.4 Total harmonic distortion

The total harmonic distortion, with a 32 Ω load and the volume control set at maximum gain, shall not exceed 3 % at an output level 10 dB below 150 mV or the voltage corresponding to a sound pressure level of 100 dB from the headphones.

F.1.5 Low-battery indicator

An indicator of low battery voltage shall be provided. The indication shall occur at a battery voltage of (70 $\pm$ 5) % of the rated voltage of the battery.

F.1.6 Connector

The connector for headphones shall be a 3,5 mm 3-contact jack conforming to IEC 60603-11:1992.

F.2 Assistive listening device (ALD)

F.2.1 Sensitivity

With the AGC active and giving an output level 3 dB below the maximum output level, an input of 50 dB SPL at 1 kHz shall produce an output voltage of 150 mV across a 32 Ω resistive load, or an output of 100 dB SPL from headphones supplied with the product, when the volume control is set to maximum.

F.2.2 Automatic gain control (AGC)

The AGC range shall be at least 25 dB for 6 dB change in output level. If the range is less than 50 dB, a control and indicator shall be provided so that the input level of the AGC stage can be set so as to activate the AGC.

NOTE This control is in addition to the volume control, which operates on the output of the AGC stage.

F.2.3 Frequency response

The overall sound-to-electrical output frequency response should approximate to the target shown in Figure 1. This is -3 dB at 350 Hz $\pm$ 50 Hz relative to the response at 1 kHz, with a final gradient of 12 dB/octave and -3 dB (relative) at 10 kHz $\pm$ 1 kHz, with a final gradient of 6 dB/octave.

This response is suitable for use with a neck loop but a second response may be provided for use with headphones, including a high-frequency peak to improve intelligibility for users with sensorineural impairment. The peak frequency should be approximately 3 kHz and the response at the peak should be between +10 dB and +20 dB relative to the response at 1 kHz. The peak frequency and the relative level of the peak may be adjustable, preferably by pre-set controls so as to avoid inadvertent adjustment.

NOTE Manufacturers are of course free to add other specified frequency responses.

F.2.4 Volume control

The volume control shall have a range of 40 dB $\pm$ 5 dB.

F.2.5 Total harmonic distortion

The total harmonic distortion, with a 32 Ω load and the volume control set at maximum gain, shall not exceed 3 % at an output level of 10 dB below 150 mV or the voltage corresponding to a sound pressure level of 100 dB from the headphones.

F.2.6 Low-battery indicator

An indicator of low battery voltage shall be provided. The indication shall occur at a battery voltage of (70 $\pm$ 5) % of the rated voltage of the battery.

F.2.7 Connectors

The connectors for an external microphone and for headphones shall be a 3,5 mm 3-contact jack conforming to IEC 60603-11:1992. There shall be marking to indicate the functions, using the symbols IEC 60417-5082 (2002-10) (microphone) and IEC 60417-5077 (2002-10) (headphones).

Bibliography

- [1] IEC 60065, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*
 - [2] IEC 60268-8, *Sound system equipment – Part 8: Automatic gain control devices*
-

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62489-1:2010+AMD1:2014+AMD2:2017 CSV

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62489-1:2010+AMD1:2014+AMD2:2017 CSV

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	34
1 Domaine d'application	36
2 Références normatives	36
3 Termes et définitions	37
4 Valeurs assignées	38
5 Amplificateurs.....	38
5.1 Général	38
5.2 Conditions assignées et conditions de mesure normalisées.....	38
5.2.1 Conditions assignées	38
5.2.2 Conditions de mesure normalisées	39
5.3 Préconditionnement.....	39
5.4 Caractéristiques à spécifier, méthodes de mesure et présentation des résultats	39
5.4.1 Impédance de source assignée	40
5.4.2 Force électromotrice (f.é.m.) de source assignée.....	40
5.4.3 Charge assignée	40
5.4.4 Courant de sortie assigné pour la limite de température	40
5.4.5 Durée assignée de fourniture du courant de sortie assigné pour la limite de distorsion	41
5.4.6 Distorsion harmonique totale assignée du courant de sortie	41
5.4.7 Courant de sortie maximal (pour la limite de distorsion).....	41
5.4.8 Tension disponible	42
5.4.9 Bruit	42
5.4.10 Intensité du champ magnétique	43
5.4.11 Dimensions de la boucle.....	44
5.4.12 Réponse en fréquence.....	44
5.4.13 Commande automatique de gain et compression.....	45
5.4.14 Erreur de phase des réseaux en quadrature pour les réseaux de boucles en phase	45
5.4.15 Installation.....	46
5.4.16 Caractéristiques physiques.....	46
6 Microphones.....	46
6.1 Généralités.....	46
6.2 Caractéristiques à spécifier, méthodes de mesure et présentation des résultats	47
7 Autres composants	50
7.1 Généralités.....	50
7.2 Caractéristiques à spécifier, méthodes de mesure et présentation des résultats	50
8 Incertitude de mesure	50
9 Boucles de cou.....	47
9.1 Tension d'entrée	47
9.1.1 Caractéristique à spécifier	47
9.1.2 Méthode de mesure	47
9.2 Impédance d'entrée	47
9.2.1 Caractéristique à spécifier	47

9.2.2	Méthode de mesure	47
9.2.3	Valeurs recommandées	47
9.3	Réponse en fréquence	47
9.3.1	Caractéristique à spécifier	47
9.3.2	Méthode de mesure	48
9.3.3	Présentation des résultats	48
9.3.4	Connecteur	48
10	Dispositifs de surveillance	48
10.1	Généralités	48
10.2	Recommandations pour les dispositifs fixes	48
Annexe A (informative) Commande automatique de gain et compression		51
Annexe B (informative) Conducteurs de boucle et valeurs d'impédance typiques		53
Annexe C (informative) Microphones		56
Annexe D (normative) Boucles de cou		57
Annexe E (normative) Montage d'essai pour mesurer les performances des boucles de cou		59
Annexe F (normative) Spécifications des récepteurs de boucle et des dispositifs d'aide à l'audition (ALD)		61
Bibliographie		64
Figure A.1 – Caractéristiques d'entrée/sortie en régime permanent typiques		52
Figure E.1 – Vue de côté		59
Figure E.2 – Vue de face		59
Figure E.3 – Vue de l'arrière		60
Figure E.4 – Placement de la boucle de cou sur le montage		60
Figure F.1 – Réponse en fréquence cible		61
Tableau 1 – Types de dispositif de surveillance fixe		49
Tableau B.1 – Caractéristiques de boucles typiques		54
Tableau B.2 – Caractéristiques des câbles		55
Tableau D.1 – Exemples de performance pour une conception de boucle de cou de type 1		57

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLECTROACOUSTIQUE – SYSTÈMES DE BOUCLES D'INDUCTION AUDIOFRÉQUENCES POUR AMÉLIORER L'AUDITION –

Partie 1: Méthodes de mesure et de spécification des performances des composants de systèmes

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.

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

Cette version consolidée n'est pas une Norme IEC officielle, elle a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Seules les versions courantes de cette norme et de son(ses) amendement(s) doivent être considérées comme les documents officiels.

Cette version consolidée de l'IEC 62489-1 porte le numéro d'édition 1.2. Elle comprend la première édition (2010-01) [documents 29/667/CDV et 29/668/RVC], son amendement 1 (2014-12) [documents 29/853/FDIS et 29/860/RVD] et son amendement 2 (2017-11) [documents 29/955/CDV et 29/963/RVC]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à ses amendements.

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par les amendements 1 et 2. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 62489-1 a été établie par le comité d'études 29 de l'IEC: Électroacoustique.

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

Cette publication doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60118-4:2006, *Electroacoustique – Appareils de correction auditive – Partie 4: Systèmes de boucles d'induction utilisées à des fins de correction auditive – Intensité du champ magnétique*

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62489, publiées sous le titre général *Electroacoustique – Systèmes de boucles d'induction audiofréquences pour améliorer l'audition*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

ÉLECTROACOUSTIQUE – SYSTÈMES DE BOUCLES D'INDUCTION AUDIOFRÉQUENCES POUR AMÉLIORER L'AUDITION –

Partie 1: Méthodes de mesure et de spécification des performances des composants de systèmes

1 Domaine d'application

La présente partie de la série IEC 62489 s'applique aux composants des systèmes de boucles d'induction audiofréquences pour améliorer l'audition. Elle peut également être appliquée à ce type de systèmes utilisés à d'autres fins, si ladite application est possible. La présente norme est destinée à favoriser une présentation exacte et uniforme des spécifications des fabricants, qui peuvent être vérifiées par des méthodes de mesure normalisées. Elle est destinée à des essais de type.

Les composants étudiés sont les suivants:

- amplificateurs;
- microphones;
- autres composants, tels que les équipements de reproduction.

La présente norme ne traite pas de la sécurité pour laquelle l'IEC 60065 s'applique. Elle ne traite pas non plus de la CEM (Compatibilité électromagnétique) ni des champs électromagnétiques (dans le contexte de l'exposition d'un sujet humain).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 (y compris les amendements) s'applique.

IEC 60118-4:2006 2014, *Electroacoustique – Appareils de correction auditive – Partie 4: Systèmes de boucles d'induction utilisées à des fins de correction auditive – Intensité du champ magnétique* Exigences de performances système

IEC 60268-1:1985, *Equipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 1: Généralités*

IEC 60268-2:1987, *Equipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 2: Explication des termes généraux et méthodes de calcul*

IEC 60268-3:2000 2013, *Equipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 3: Amplificateurs*

IEC 60268-4:2004 2014, *Equipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 4: Microphones* (disponible en anglais uniquement)

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible sous <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60603-11:1992, *Connecteurs pour fréquences inférieures à 3 MHz pour utilisation avec cartes imprimées – Partie 11: Spécification particulière pour connecteurs concentriques (dimensions pour fiches et embases)*

IEC 61938:2013, *Systèmes ~~audio, vidéo et audiovisuels~~ multimédia – ~~Interconnexions et valeurs d'adaptation – Valeurs d'adaptation recommandées des signaux analogiques~~ Guide des caractéristiques recommandées des interfaces analogiques permettant d'obtenir l'interopérabilité*

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, la définition suivante s'applique.

3.1

volume utile du champ magnétique

volume à l'intérieur duquel le système fournit un signal de qualité acceptable aux utilisateurs d'un appareil de correction auditive (voir 6.7 de l'IEC 60118-4:2006 2014)

3.2

réseau de boucles de phase

système de boucles voisines dans lequel les courants ne sont pas en phase entre eux

3.3

boucle de cou

petite boucle d'induction destinée à être portée autour du cou

NOTE Voir Annexe D.

3.4

bobine d'induction magnétique

bobine de détection magnétique destinée à recevoir des signaux provenant d'un système de boucles d'induction selon l'IEC 60118-4

NOTE Une bobine d'induction magnétique peut faire partie d'un appareil de correction auditive ou de tout autre dispositif destiné à recevoir des signaux pour un système de boucles d'induction selon l'IEC 60118-4.

3.5

réception de boucle

système constitué d'un amplificateur portable incluant une bobine d'induction magnétique et un casque ou des écouteurs, destiné à recevoir des signaux provenant d'un système de boucles d'induction selon l'IEC 60118-4

NOTE Les fonctions d'une boucle de réception et d'un dispositif d'aide à l'audition (voir 3.6) peuvent être combinées.

3.6

dispositif d'aide à l'audition

ALD

système constitué d'un microphone, d'un amplificateur portable et d'un casque, d'un écouteur ou d'une boucle de cou

NOTE 1 Ce dispositif n'est pas le récepteur portable décrit à l'Annexe E de l'IEC 60118-4:2014, qui inclut une mesure de l'intensité du champ magnétique mais aucune compensation de perte auditive en fonction de la fréquence et de la CAG.

NOTE 2 L'abréviation «ALD» est dérivée du terme anglais développé correspondant «assistive listening device».

4 Valeurs assignées

Le terme « assigné » désigne la valeur déclarée par le fabricant. Il existe deux sortes de valeurs assignées, à savoir les « conditions assignées » qui désignent les valeurs fondamentales pouvant être déterminées uniquement par le fabricant, et les autres valeurs pouvant être mesurées. Voir 5.2.1. Pour une explication complète, voir l'IEC 60268-2.

5 Amplificateurs

5.1 Général

Dans la plupart des systèmes, le ou les amplificateurs acceptent l'entrée d'un ou de plusieurs microphones et fournissent un courant à la ou aux boucles d'induction. Si le système existe sous la forme d'éléments séparés, préamplificateur, ou mélangeur et d'amplificateur final, les méthodes décrites peuvent être utilisées en considérant que les signaux d'entrée sont appliqués au préamplificateur ou au mélangeur et que les mesures des caractéristiques de sortie sont effectuées à la sortie de l'amplificateur final.

Les caractéristiques à spécifier sont conformes aux listes fournies à l'Annexe C de l'IEC 60118-4:2006 2014.

NOTE Pour les caractéristiques non mentionnées dans la présente norme, les dispositions de l'IEC 60268-3 peuvent être appliquées, les dispositions de 5.2 de la présente norme se substituant à celles de 3.1 de l'IEC 60268-3:2000 2013.

5.2 Conditions assignées et conditions de mesure normalisées

5.2.1 Conditions assignées

Les conditions assignées pour les amplificateurs sont les suivantes:

- tension d'alimentation assignée;
- impédance de source assignée;
- f.é.m. (force électromotrice) de source assignée;
- charge assignée;
- courant de sortie assigné pour la limite de température;
- durée maximale assignée de fourniture du courant de sortie assigné pour la limite pour la limite de distorsion (voir ci-dessous);
- distorsion harmonique totale assignée du courant de sortie;
- conditions mécaniques et climatiques assignées.

NOTE 1 La distorsion harmonique totale et le courant de sortie (pour la limite de distorsion) sont interdépendants. Tous deux ne peuvent être considérés simultanément comme des conditions assignées dans la mesure où un échantillon donné d'amplificateur génère normalement une distorsion inférieure à la distorsion harmonique totale au courant de sortie assigné.

NOTE 2 Si la fréquence d'alimentation est critique, elle constitue également une condition assignée.

NOTE 3 Il n'est pas nécessaire d'inclure le courant de sortie assigné pour la limite de température et la durée assignée maximale de fourniture du courant de sortie assigné pour la limite de distorsion dans les spécifications publiées, à condition qu'ils soient fournis sur demande.

Pour obtenir les conditions correctes de réalisation des mesurages, les valeurs applicables aux conditions assignées susmentionnées doivent être celles indiquées dans la spécification du fabricant. Ces valeurs ne sont pas sujettes à vérification, mais constituent en revanche la base pour le mesurage des autres caractéristiques.

Les méthodes de mesure de ces autres caractéristiques sont indiquées dans la présente norme et le fabricant est tenu ou autorisé à déclarer des valeurs assignées pour ces caractéristiques dans la spécification des équipements. Ces valeurs incluent

- le courant de sortie maximal assigné pour la limite de distorsion;
- la f.é.m. de source équivalente de bruit assignée ou une mesure des performances de bruit associées.

Un amplificateur, considéré comme un réseau à quatre bornes eu égard à une paire spécifiée de bornes d'entrée et une paire spécifiée de bornes de sortie, doit être appréhendé comme fonctionnant dans des conditions assignées lorsque les conditions suivantes sont remplies:

- a) l'amplificateur est relié à son alimentation assignée;
- b) la f.é.m. de source est reliée, en série avec l'impédance assignée de source, aux bornes d'entrée;
- c) les bornes de sortie sont fermées sur la charge assignée;
- d) les bornes non utilisées lors du mesurage sont fermées, si nécessaire, suivant les spécification du fabricant;
- e) la f.é.m. de source est une tension sinusoïdale égale à la f.é.m. de source assignée à une fréquence de 1 000 Hz conformément à l'IEC 60268-1;
- f) la commande de volume, lorsqu'elle existe, est réglée de sorte que le courant de sortie assigné pour la limite de distorsion apparaît aux bornes de sortie;
- g) les commandes de tonalité, lorsqu'elles existent, sont réglées sur une position spécifiée permettant de fournir une réponse en fréquence la plus uniforme possible;
- h) les autres commandes, lorsqu'elles existent, sont réglées à leurs positions normales spécifiées par le fabricant;
- i) les conditions climatiques définies à l'Article 8 de l'IEC 60268-1:1985 sont satisfaites.

Les amplificateurs pour lesquels le courant de sortie assigné pour la limite de distorsion excède le courant de sortie assigné pour la limite de température sont susceptibles d'être soumis à des effets inacceptables lorsqu'ils sont utilisés dans des conditions assignées pendant une longue durée. Dans ce cas, les conditions assignées doivent être maintenues pendant la durée maximale tolérée par l'amplificateur.

5.2.2 Conditions de mesure normalisées

Les conditions de mesure sont obtenues en plaçant l'amplificateur dans les conditions assignées (voir 5.2.1), puis en réduisant le courant de sortie à un niveau de –10 dB par rapport au courant de sortie assigné.

NOTE 1 Dans la mesure où les essais d'échauffement sont effectués conformément à l'IEC 60065 dans des conditions nécessitant normalement une f.é.m. de source d'entrée supérieure à celle spécifiée ci-dessus, une surchauffe de l'amplificateur dans les conditions de mesure normalisées n'est pas prévue.

NOTE 2 De nombreux amplificateurs ont une commande de courant de sortie qui peut être réglée pour le but décrit ci-dessus. Dans le cas d'un amplificateur ne disposant pas de cette commande, on peut ajuster à la place la f.é.m. de source.

5.3 Préconditionnement

L'amplificateur doit, immédiatement avant tout mesurage, être placé dans les conditions de mesure normalisées pendant au moins 10 min. Les mesurages peuvent être effectués dans n'importe quel ordre.

5.4 Caractéristiques à spécifier, méthodes de mesure et présentation des résultats

NOTE Les paragraphes 5.4.1 à 5.4.5 décrivent les conditions assignées qui peuvent être déterminées uniquement par le fabricant. Voir 5.2.1.

5.4.1 Impédance de source assignée

5.4.1.1 Caractéristique à spécifier

Pour chaque entrée, l'impédance interne de la source de signal, ou l'étendue des impédances acceptables, déclarée par le fabricant. Il s'agit d'une condition assignée.

NOTE Il convient d'appliquer les dispositions pertinentes de l'IEC 61938:2013.

5.4.1.2 Présentation des résultats

La valeur ou l'étendue doit être indiquée en ohms ou sous la forme d'un multiple SI approprié, et elle est supposée être une résistance pure sauf indication contraire.

5.4.2 Force électromotrice (f.é.m.) de source assignée

5.4.2.1 Caractéristique à spécifier

Pour chaque entrée, la f.é.m. de source de signal, déclarée par le fabricant, qui, lorsqu'elle est reliée à l'entrée par l'intermédiaire de l'impédance de source assignée, produit un courant de sortie assigné dans l'impédance de charge assignée, toutes les commandes étant réglées comme spécifié en 5.2.1. Il s'agit d'une condition assignée.

NOTE Il convient d'appliquer les niveaux de signal et les valeurs d'impédance donnés dans l'IEC 61938:2013.

5.4.2.2 Présentation des résultats

La valeur pour chaque entrée doit être indiquée en volts ou en millivolts, ou comme un niveau en décibels référencé à 1 V ou 0,775 V. Voir l'IEC 60268-1.

5.4.3 Charge assignée

5.4.3.1 Caractéristique à spécifier

La charge, déclarée par le fabricant, à laquelle la sortie de l'amplificateur doit être reliée à des fins de mesurage. Il s'agit d'une condition assignée.

NOTE 1 Des exemples de valeurs pour des boucles types sont donnés à l'Annexe B.

NOTE 2 Il est essentiel que tant la résistance que l'inductance n'introduisent pas de distorsion d'amplitude, et soient capables de conduire le courant de sortie sans surchauffe ou modification de valeur. L'inductance peut habituellement se présenter sous la forme d'un composant à noyau d'air de dimension acceptable destiné à être utilisé pour les mesurages.

5.4.3.2 Présentation des résultats

La charge doit être indiquée comme une combinaison en série d'une résistance et d'une inductance.

5.4.4 Courant de sortie assigné pour la limite de température

5.4.4.1 Caractéristique à spécifier

Le courant de sortie maximal, déclaré par le fabricant, qui peut être fourni pendant une période indéfinie à la charge assignée sans effets inacceptables. Il s'agit d'une condition assignée.

5.4.4.2 Présentation des résultats

La valeur est exprimée en ampères.

5.4.5 Durée assignée de fourniture du courant de sortie assigné pour la limite de distorsion

5.4.5.1 Caractéristique à spécifier

La durée, déclarée par le fabricant, pour laquelle le courant de sortie assigné pour la limite de distorsion peut être fourni à la charge assignée sans effets inacceptables.

5.4.5.2 Présentation des résultats

La valeur est exprimée en secondes ou en minutes.

NOTE Une valeur inférieure à 30 s est susceptible de rendre certains mesurages difficiles.

5.4.6 Distorsion harmonique totale assignée du courant de sortie

5.4.6.1 Caractéristique à spécifier

La valeur de la distorsion harmonique totale, déclarée par le fabricant, qui n'est pas dépassée lors de la fourniture du courant maximal assigné (pour la limite de distorsion) à la charge assignée. Il s'agit d'une condition assignée.

5.4.6.2 Présentation des résultats

La valeur doit être déclarée en pourcentage du courant de sortie total ou comme un niveau, en décibels, référencé à ce courant.

5.4.7 Courant de sortie maximal (pour la limite de distorsion)

5.4.7.1 Caractéristique à spécifier

Le courant maximal, généré par un signal d'entrée sinusoïdal à une fréquence de 1 kHz, qui peut être fourni pendant au moins 10 s à la charge assignée sans excéder la distorsion harmonique totale (THD¹) assignée.

NOTE La valeur de 10 s est choisie comme suffisamment longue pour effectuer le mesurage, tout en n'étant pas trop longue pour ne pas provoquer de dommage par des effets inacceptables. Voir 5.4.4 et 5.4.5.

5.4.7.2 Méthode de mesure

L'amplificateur fonctionnant initialement dans des conditions de mesure normalisées, le courant dans la charge est augmenté (par un réglage de la commande de courant de boucle, lorsqu'elle existe, ou de la f.é.m. de source, si ce n'est pas le cas) jusqu'à ce que la distorsion harmonique totale mesurée, comme spécifiée dans l'IEC 60268-3, dans la partie résistive de la charge soit égale à la valeur assignée. Le courant est alors calculé à partir de la tension totale aux bornes de la partie résistive de la charge et de la valeur de résistance.

NOTE Il est habituel qu'aucune extrémité de la résistance de charge ne soit au potentiel commun du signal. Il est alors nécessaire de relier le distorsiomètre à la résistance par une connexion flottante symétrique. Alternativement, un transformateur de courant ou une sonde de courant à pinces peut être utilisé(e), sous réserve que sa propre distorsion harmonique soit négligeable.

5.4.7.3 Présentation des résultats

Les résultats doivent être indiqués en ampères.

¹ THD = Total Harmonic Distortion.

5.4.8 Tension disponible

5.4.8.1 Caractéristique à spécifier

La moyenne, divisée par $\sqrt{2}$, des tensions de crête positive et négative maximales que l'amplificateur peut fournir à la charge assignée lorsque le signal est un signal de bruit rose spécifié.

5.4.8.2 Méthode de mesure

- a) L'amplificateur fonctionnant dans des conditions de mesure normalisées, le courant de boucle est augmenté pour obtenir le courant maximum de sortie défini en 5.4.5. La valeur de ce courant est relevée.

NOTE 1 Il convient d'effectuer le mesurage le plus rapidement possible. Voir 5.4.4 et 5.4.5.

- b) Un signal d'entrée est appliqué, conformément à la spécification suivante.

Le signal doit avoir une bande passante limitée avec une tension crête à crête (mesurée à l'aide d'un oscilloscope) correspondant à un rapport de valeur efficace vrai de $18 \text{ dB} \pm 2 \text{ dB}$ (facteur de crête = 4), avec un spectre par tiers d'octave plat à $\pm 1 \text{ dB}$ près entre 100 Hz et 5 kHz.

La limitation en bande passante doit être obtenue à l'aide de filtres passe-haut et passe-bas de Butterworth du troisième ordre au moins, donnant des réponses à -3 dB pour des fréquences de 75 Hz et de 6,5 kHz.

NOTE 2 Cette spécification est donnée pour assurer que le signal d'essai excite le système de façon semblable à la parole normale.

NOTE 3 La tolérance de $\pm 1 \text{ dB}$ est nécessaire du fait que les réponses théoriques des filtres Butterworth du 3ème ordre spécifiés sont de $-0,8 \text{ dB}$ à 100 Hz et de $-0,7 \text{ dB}$ à 5 kHz, et que les tolérances sur les composantes influent sur les valeurs exactes.

- c) Le niveau de signal d'entrée est réglé de sorte que la commande automatique de gain (AGC), lorsqu'elle existe, est entièrement opérationnelle, ou jusqu'à ce que le courant de sortie efficace soit inférieur de 6 dB au courant de sortie maximal, mesuré à l'étape a) ci-dessus. Les tensions de crête positive et négative qui circulent dans la charge sont ensuite mesurées sur une période d'au moins 60 s, à l'aide d'un oscilloscope numérique (plus de 50 000 échantillons à la seconde ou avec une bande passante de plus de 25 kHz). Les amplitudes des tensions positive et négative font ensuite l'objet d'une moyenne arithmétique.

NOTE 4 Si possible il convient d'utiliser un oscilloscope numérique avec « saisie de tension de crête ». Il convient d'examiner l'affichage de l'oscilloscope afin de détecter tout effet indésirable tel qu'un « blocage » au niveau des crêtes de signal.

- d) La tension de crête moyennée est divisée par $\sqrt{2}$ afin de calculer une tension efficace sinusoïdale équivalente qui est enregistrée comme le résultat.

NOTE 5 Pour les amplificateurs possédant une résistance de mesure du courant côté bas inférieure à 100 mΩ, la mesure peut être effectuée entre la borne de sortie non reliée à la terre et la borne de terre fonctionnelle, étant donné que l'amplitude et la phase du signal de courant aux bornes de la résistance de mesure ont un effet négligeable sur le résultat.

5.4.9 Bruit

5.4.9.1 Caractéristique à spécifier

La tension de bruit d'entrée équivalente, c'est-à-dire la tension d'entrée sinusoïdale de 1 kHz qui produirait le même courant de sortie que le bruit de l'amplificateur génère dans les conditions spécifiées ci-dessous.

NOTE Cette caractéristique est choisie dans la mesure où elle est indépendante du gain (transconductance) de l'amplificateur. Pour déterminer le courant de sortie dû au bruit dans une condition particulière, multiplier le bruit d'entrée équivalent par le gain dans ladite condition.

Alternativement, le rapport signal sur bruit, exprimé comme le rapport en décibels du courant de sortie assigné au courant de sortie dû au bruit, mesuré comme spécifié ci-dessous, peut être spécifié.

5.4.9.2 Méthode de mesure

L'amplificateur fonctionnant dans des conditions de mesure normalisées la source de f.é.m. d'un signal sinusoïdal de 1 kHz est réduite jusqu'à l'interruption de toute action de la commande automatique de gain. Si l'amplificateur comporte un seuil de bruit ou une augmentation de volume peu élevée, la f.é.m. de la source est réglée à une valeur à laquelle un changement de niveau d'entrée de 2 dB génère un changement de niveau de courant de sortie le plus proche possible de 2 dB. La f.é.m. de source, U , et le courant de sortie, I , sont ensuite mesurés. La f.é.m. de source est ensuite réduite à une valeur nulle et le courant de sortie, I_n , dû au bruit, est mesuré avec la pondération A (voir IEC 60268-1, par exemple). La tension de bruit d'entrée équivalent, U_n , est ensuite calculée sous la forme

$$U_n = UI_n/I$$

Le rapport signal sur bruit S en dB est calculé comme suit:

$$S = 10 \lg(I_r^2/I_n^2) \text{ dB}$$

où I_r est le courant de sortie assigné.

5.4.9.3 Présentation des résultats

La tension de bruit d'entrée équivalente doit être indiquée en microvolts ou sous la forme d'un niveau en décibels référencé à 1 V ou 0,775 V. Voir l'IEC 60268-1.

Le rapport signal sur bruit doit être indiqué en décibels, calculé tel que spécifié ci-dessus.

5.4.10 Intensité du champ magnétique

5.4.10.1 Caractéristique à spécifier

La valeur maximale de la moyenne à court terme (temps d'intégration de 0,125 s) de la valeur efficace de l'intensité du champ magnétique, dans les conditions suivantes:

- mesurée avec une bobine de détection dont l'axe magnétique est vertical,
- produite par le système en un point, au moins, situé à l'intérieur du volume utile du champ magnétique (voir 3.1).

NOTE Les méthodes de mesure données ci-dessous sont basées sur l'utilisation d'un amplificateur qui a une commande de gain «de pilotage de la boucle magnétique» suivant une commande automatique de gain, et ont seulement pour but de prouver que l'amplificateur est capable de produire l'intensité requise du champ magnétique. Dans le cas où une telle commande n'est pas fournie, les instructions du fabricant s'appliquent. Il est nécessaire de suivre la procédure décrite en 6.4 à l'Article 10 de l'IEC 60118-4:2006 2014 pour déterminer que le système complet est capable de produire l'intensité de champ magnétique requise à partir d'un ou de plusieurs microphones, et de toute(s) autre(s) source(s) de signal.

5.4.10.2 Méthode de mesure avec un signal sinusoïdal

Connecter l'amplificateur à un cadre rectangulaire placé à l'horizontale dont les dimensions et la taille du conducteur offrent la même résistance et inductance que la charge assignée. Appliquer un signal sinusoïdal de 1 kHz à l'amplificateur et régler ses commandes en conformité avec les instructions du fabricant. Mesurer le courant de boucle (à l'aide d'une pince ampèremétrique ou de toute autre méthode appropriée) afin de s'assurer qu'il ne

dépasse pas le courant de boucle maximal assigné. Pour les besoins de la présente norme, l'intensité du champ magnétique doit être mesurée à une hauteur de 1,4 m au-dessus du centre du plan de la boucle.

NOTE 1 Il est nécessaire de spécifier une valeur unique pour la hauteur au-dessus du plan de la boucle, une hauteur de 1,4 m étant considérée comme une valeur médiane appropriée.

NOTE 2 Il est essentiel que les résultats ne soient pas affectés par un matériau électriquement conducteur (et non pas uniquement magnétique) au voisinage de la boucle.

NOTE 3 Le fabricant est libre de spécifier une durée d'essai maximale, suffisamment longue pour effectuer la mesure, mais n'entraînant pas un échauffement excessif de l'amplificateur.

5.4.10.3 Mesure avec d'autres signaux d'essai

Le fabricant doit spécifier la valeur obtenue:

- dans les conditions d'essai spécifiées en 5.4.10.1;
- avec le signal d'essai spécifié, en activant pleinement le circuit de commande automatique de gain lorsque l'amplificateur est réglé pour produire, à partir d'un signal d'essai sinusoïdal qui lui aussi active pleinement le circuit de commande automatique de gain, une intensité de champ de 400 mA/m mesurée à l'aide d'un appareil indiquant la valeur efficace vraie avec un temps d'intégration de 0,125 s.

La procédure décrite en 5.4.10.2 s'applique, mais en utilisant le signal d'essai spécifié.

5.4.10.4 Présentation des résultats

L'intensité de champ doit être indiquée en milliampère par mètre.

5.4.11 Dimensions de la boucle

5.4.11.1 Caractéristique à spécifier

Les dimensions linéaires d'une boucle carrée, et une boucle dont le rapport longueur sur largeur est de 3:1, pour laquelle l'intensité du champ magnétique, mesurée tel que spécifié en 5.4.10.1, est de 400 mA/m.

NOTE 1 Il n'est pas souhaitable de spécifier une surface, car la forme de cette surface est importante. Voir Annexe A.

NOTE 2 Les caractéristiques électriques de boucles typiques de diverses dimensions sont données à l'Annexe B.

5.4.11.2 Méthode de mesure

Appliquer la même procédure que celle spécifiée en 5.4.10.2, en utilisant une boucle dont les dimensions linéaires sont celles spécifiées par le fabricant. Mesurer l'intensité du champ magnétique.

5.4.11.3 Présentation des résultats

Les résultats doivent être indiqués sous forme de dimensions linéaires en mètres.

5.4.12 Réponse en fréquence

5.4.12.1 Caractéristique à spécifier

La variation du courant de sortie dans la charge assignée avec la fréquence.

5.4.12.2 Méthode de mesure

Pour un amplificateur sans commande automatique de gain ou sans compression, ou si la commande automatique de gain et la compression peuvent être, et sont effectivement,

désactivées, régler l'amplificateur dans les conditions de mesure normalisées. Changer ensuite la fréquence du signal suivant les fréquences centrales de bande de tiers d'octave sur la gamme comprise au moins entre 50 Hz et 8 kHz et mesurer le courant de charge à chaque fréquence.

Pour un amplificateur avec commande automatique de gain ou avec compression, suivre les instructions du fabricant concernant la f.é.m. de source d'entrée à utiliser.

5.4.12.3 Présentation des résultats

Les résultats doivent être présentés sous forme de graphique, la réponse à une fréquence de 1 kHz étant prise égale à 0 dB.

5.4.13 Commande automatique de gain et compression

5.4.13.1 Caractéristique à spécifier

La relation de régime permanent entre le courant de sortie et la f.é.m. de source d'entrée. Voir Annexe A.

5.4.13.2 Méthode de mesure

Régler l'amplificateur dans les conditions de mesure normalisées (voir 5.2.2), puis réduire la f.é.m. de source d'entrée à zéro. Activer (si nécessaire) la commande automatique de gain ou la fonction de compression, puis augmenter la f.é.m. de source d'entrée par pas appropriées, en effectuant la mesure du courant de sortie à chaque pas, en ayant par ailleurs prévu une durée suffisante nécessaire à la stabilisation de la valeur.

5.4.13.3 Présentation des résultats

Les résultats doivent être présentés sous forme de graphique, la f.é.m. de source étant représentée en abscisses avec une échelle logarithmique, le niveau de courant de sortie en dB référencé comme le courant de sortie maximal assigné étant pour sa part présenté en ordonnées.

Les temps de montée et de descente, en millisecondes, peuvent également être indiqués.

5.4.13.4 Recommandations

Il est fortement recommandé que l'amplificateur comporte une commande automatique de gain avec une plage de niveau d'entrée d'au moins 32 dB pour une variation maximale du niveau de sortie de 3 dB. La distorsion harmonique totale en plus du bruit du courant de sortie ne devrait pas dépasser 5 % sur cette plage.

5.4.14 Erreur de phase des réseaux en quadrature pour les réseaux de boucles en phase

5.4.14.1 Explication

Le principal moyen de réduction du rayonnement du champ magnétique d'un système de boucles d'induction audiofréquences, AFILS², à des emplacements où il est indésirable consiste à réduire les dimensions des boucles. Si deux ou plusieurs petites boucles adjacentes sont utilisées simultanément pour accroître le volume utile du champ magnétique, les champs magnétiques s'annulent partiellement ou complètement à certains endroits, créant ainsi des 'zéros' inacceptables sauf si les courants identiques dans les boucles sont décorrélés (forcés à être 'en décalage'). Ceci peut être réalisé de deux manières:

- en retardant le courant dans une boucle par rapport à l'autre;

² Audio-frequency induction loop system en anglais.

- en déphasant le courant dans une boucle d'environ 90° par rapport à l'autre.

Cette dernière méthode est plus couramment utilisée. Il est nécessaire que la différence de phase soit proche de 90° (mais pas très précisément). Les deux champs créent un vecteur de champ tournant (direction) dont l'extrémité décrit un cercle si les deux champs sont égaux et à 90°. Sinon, elle décrit une ellipse, de sorte que le champ combiné est plus irrégulier dans l'espace. Si les deux champs ne sont pas déphasés de 90°, l'un peut être considéré comme ayant un angle de phase de référence de 0°, l'autre ayant un angle de phase relatif de X. Ce champ peut être résolu en une composante en phase $\cos X$ est une composante en quadrature $\sin X$. L'interaction de la composante en phase et du champ de référence a tendance à produire les zéros dans la composante verticale du champ qui apparaît dans le cas où il n'y a pas de différence de phase. Toutefois, pour de petits écarts autour de 90°, cet effet est négligeable. Par exemple, $\cos 85^\circ = 0,087$, de sorte que le champ en phase augmente ou diminue de 0,72 dB, selon l'endroit où la mesure est effectuée; à certains emplacements, les champs s'ajoutent, à d'autres ils se soustraient.

5.4.14.2 Caractéristique à spécifier

L'écart maximal par rapport à 90° de l'angle de phase entre les courants de boucle dans un domaine de fréquences compris entre 100 Hz et 5 kHz.

5.4.14.3 Méthode de mesure

Voir ~~14.17.2.2~~ 14.11.4 de l'IEC 60268-3:2000 2013, ~~à l'exception des alinéas f) et g)~~. Les courants de boucle peuvent être mesurés en incluant une résistance de très faible valeur en série avec chaque boucle et en mesurant la tension à ses bornes. Un analyseur audiofréquence à 2 voies à entrées symétriques, ou un oscilloscope, peuvent être utilisés. Etant donné qu'aucune extrémité de la résistance n'est susceptible d'être au potentiel de terre, un suiveur symétrique simple peut être inséré entre la résistance et l'entrée de l'oscilloscope.

5.4.14.4 Présentation des résultats

L'écart maximal en degrés et la ou les fréquences associées doivent être indiqués.

5.4.15 Installation

Le fabricant doit fournir des instructions d'installation *complètes*, avec une attention toute particulière pour

- la ventilation et les autres questions liées à la sécurité;
- les mesures à effectuer pour s'assurer des performances satisfaisantes de CEM, y compris la spécification des types de câble à utiliser dans l'installation.

5.4.16 Caractéristiques physiques

Le fabricant doit indiquer les caractéristiques physiques suivantes:

- les dimensions linéaires en millimètre;
- la masse en kilogramme;
- la température de fonctionnement et de stockage, ainsi que les plages d'humidité.

6 Microphones

6.1 Généralités

Le type et les caractéristiques directionnelles du ou des microphones doivent être choisis avec attention et perspicacité. Chaque type et chaque caractéristique directionnelle présentent des avantages et des inconvénients. Voir Annexe C.

6.2 Caractéristiques à spécifier, méthodes de mesure et présentation des résultats

Les dispositions de l'IEC 60268-4 s'appliquent.

9 Boucles de cou

NOTE Voir l'explication et les informations à l'Annexe D et les détails des procédures de mesures à l'Annexe B de l'IEC 60118-4:2014.

9.1 Tension d'entrée

9.1.1 Caractéristique à spécifier

La tension d'entrée nécessaire pour produire une intensité de champ magnétique de 400 mA/m dans la position de la bobine d'induction magnétique d'un appareil de correction auditive contour d'oreille, BTE³.

9.1.2 Méthode de mesure

La boucle de cou doit être placée sur le montage d'essai représenté sur les Figures E.1 à E.4. La bobine d'induction magnétique ou l'inducteur doit avoir approximativement un diamètre de 3 mm sur une longueur de 10 mm, ayant approximativement les dimensions d'une bobine d'induction magnétique réelle d'un appareil de correction auditive contour d'oreille.

La tension d'entrée nécessaire pour produire une intensité de champ magnétique de 400 mA/m à 1 kHz doit être mesurée et mentionnée en tant que résultat.

9.2 Impédance d'entrée

9.2.1 Caractéristique à spécifier

La plus petite amplitude de l'impédance d'entrée sur la plage de fréquences de 100 Hz à 5 kHz, arrondie au 1 Ω le plus proche.

9.2.2 Méthode de mesure

La plus petite amplitude de l'impédance d'entrée sur la plage de fréquences de 100 Hz à 5 kHz doit être déterminée par n'importe quel moyen pratique d'une exactitude suffisante.

9.2.3 Valeurs recommandées

Les valeurs recommandées de l'impédance d'entrée assignée (c'est-à-dire, la valeur déclarée par le fabricant) sont de 8 Ω , 16 Ω et 32 Ω . Des valeurs intermédiaires sont également acceptables. Des impédances supérieures sont vraisemblablement compatibles avec une plus large gamme de sources.

9.3 Réponse en fréquence

9.3.1 Caractéristique à spécifier

La réponse en fréquence de l'intensité du champ magnétique au point de référence du montage d'essai décrit à l'Annexe E. L'intensité du champ magnétique est mesurée au moyen d'un mesureur de champ comportant une sonde externe constituée d'une bobine d'induction magnétique ou d'un petit inducteur. La sortie de la sonde nécessite une égalisation, de manière à fournir une tension de sortie constante, indépendante de la fréquence (à moins de 0,2 dB), au moins de 100 Hz à 5 kHz.

³ Behind-the-ear en anglais.

9.3.2 Méthode de mesure

La tension d'entrée assignée doit être appliquée à partir d'une source à basse impédance (inférieure à $0,4 \Omega$). Les mesures de l'intensité du champ magnétique peuvent être effectuées au moyen d'une fréquence à balayage continu (ou quasi-continu, par exemple de 100 pas) ou par intervalles d'un tiers d'octave.

9.3.3 Présentation des résultats

Il convient de préférence de présenter les résultats sous forme graphique. Dans le cas d'une présentation sous forme de texte, les fréquences auxquelles la réponse diffère de 3 dB de la réponse à 1 kHz doivent être mentionnées.

9.3.4 Connecteur

9.3.4.1 Type de connecteur

Il est recommandé de monter un connecteur coaxial de 3,5 mm à 3 contacts conforme à l'IEC 60603-11:1992, car celui-ci est compatible avec la majorité des types de source de signal.

9.3.4.2 Connecteur

Il n'est pas recommandé de relier directement les contacts de la pointe et de la bague, ou par l'intermédiaire d'un transformateur 1:1. Bien que certaines sources acceptent ce type de connexion, ce n'est pas le cas de toutes. Il est donc recommandé d'insérer une résistance entre les connexions de pointe et de bague.

10 Dispositifs de surveillance

10.1 Généralités

Il convient de mettre en place un dispositif de surveillance fixe tel qu'une personne n'appartenant pas à l'équipe technique et/ou un particulier puisse vérifier si l'AFILS fonctionne. Dans les auditoriums, il convient de prendre soin à ce que la sortie sonore et/ou visible ne constitue pas une gêne et que la sortie du moniteur puisse également être retransmise au point de contrôle du système électroacoustique.

Il convient d'utiliser des moniteurs portables pour vérifier les performances du système dans toutes les parties de la zone de couverture, de manière périodique et après n'importe quelle modification apportée au système ou au bâtiment ou si des sources potentielles de perturbation ont été introduites.

10.2 Recommandations pour les dispositifs fixes

10.2.1 Il convient que les dispositifs fixes soient conformes à l'une des recommandations du Tableau 1.

Tableau 1 – Types de dispositif de surveillance fixe

Type de moniteur	Indicateur d'activité du système	Appareil de mesure	Récepteur	Moniteur distant
Objet	Promouvoir l'information de l'utilisateur et de l'équipe	Maintenance régulière du système	Maintenance régulière du système	Surveillance continue du système
Méthode de détection (voir 10.2.2)	Alimentation de l'amplificateur, état de l'amplificateur, courant de boucle ou signaux de champ magnétique	Courant de boucle ou signaux de champ magnétique	Courant de boucle ou signaux de champ magnétique	Courant de boucle ou signaux de champ magnétique
Indication (voir 10.2.3)	État du système	Force du champ	Force du champ	Force du champ
Sonore (voir 10.2.4)	X	X	Haut-parleur (en cas d'accès par une équipe non technique et/ou le public) ou casque	Haut-parleur ou casque
À distance (voir 10.2.5)	X	X	X	Contact sec, signal audio ou de données

10.2.2 Le dispositif peut détecter le champ magnétique de la boucle, le courant de boucle ou être directement connecté à l'amplificateur, selon l'objectif prévu du système. Il convient que les spécifications du fabricant mentionnent la méthode de détection. Il convient de marquer sur l'enveloppe de l'appareil la direction de la réponse maximale de tout dispositif capteur magnétique.

NOTE Un dispositif détecteur de champ magnétique peut être plus facile à ajouter à une installation existante, lorsque le conducteur de boucle n'est pas facilement accessible, mais il ne peut être placé qu'à des endroits où l'intensité et la direction du champ magnétique sont appropriées. Un dispositif détecteur de courant peut être placé n'importe où et ne pas avoir besoin de source d'alimentation externe, mais il n'est pas impossible de constater la présence d'un courant de boucle alors que l'intensité du champ magnétique n'est pas satisfaisante, en raison d'un défaut de court-circuit dans le câblage de la boucle.

Pour un dispositif détecteur de champ magnétique, le fabricant est libre de choisir n'importe quelle direction; la composante horizontale du champ magnétique peut être détectée à la place de la verticale, ou une option proposée. Toutefois, la variation du champ vertical sur les bords des locaux peut signifier qu'une bobine horizontale (pointée vers le centre de la boucle) est la plus appropriée.

Pour fournir un signal apte à être utilisé, il peut également s'avérer nécessaire de filtrer le bruit de fond dû aux systèmes d'alimentation en courant alternatif.

10.2.3 Il convient que le dispositif comporte un signal lumineux pour montrer qu'il est en fonctionnement et un autre pour montrer qu'il reçoit une intensité de champ magnétique adéquate.

NOTE Puisque des dispositifs moniteurs fixes peuvent être situés à l'extérieur du volume utile d'une installation de boucle, il peut s'avérer nécessaire de pouvoir régler la sensibilité d'entrée pour prendre en compte une large gamme d'intensités de champ magnétique. Une commande de gain prédéfini verrouillable peut être prévue pour régler la sensibilité après la mise en service du système lui-même.

10.2.4 Si une sortie sonore est prévue, il convient de prévoir une commande de gain prédéfini verrouillable, ne pouvant pas atténuer le niveau de sortie audio jusqu'à zéro. Il convient de le régler au cours de la mise en service du dispositif, de façon qu'un signal clairement audible soit produit par le haut-parleur (ou le casque), qui ne soit pas suffisamment puissant pour provoquer une gêne. Il convient que le haut-parleur soit capable de fournir un niveau de pression acoustique de sortie, SPL⁴ dépassant 80 dB à 300 mm, la

⁴ Sound pressure level en anglais.

commande de gain étant au maximum et avec une intensité de champ de -20 dB (400 mA/m) à 1 kHz.

Un interrupteur du type 'appuyer pour écouter' peut être prévu, qu'il convient de marquer comme tel. Il convient de ne pas surcharger l'amplificateur par une intensité de champ de 1 A/m ou un courant de boucle correspondant.

Si une sortie pour casque est prévue, il convient qu'elle soit conforme aux dispositions correspondantes de l'IEC 61938:2013.

10.2.5 Si une sortie du signal audio est prévue pour un contrôle à distance, il convient que la sortie soit symétrique et ait une impédance de source inférieure à 100 Ω .

Il convient qu'une sortie d'état, le cas échéant, destinée à indiquer un défaut de réception, se présente sous la forme d'un contact de relais isolé normalement fermé d'une valeur assignée de 24 V en courant continu, 1 A. Il convient de choisir le seuil de détection de ce circuit de façon à ce qu'il détecte de manière fiable un défaut réel en dépit de la présence possible de n'importe quelle perturbation magnétique, sans faux déclenchement dû par exemple à des pauses du signal de programme.

Toute connexion de données dépend du système auquel il est prévu de l'interfacer.

10.3 Recommandations pour les dispositifs portables

Il convient que les dispositifs portables soient conformes aux recommandations suivantes.

Il convient de suivre les recommandations du 10.2 concernant les dispositifs fixes, à l'exception du fait qu'il est inutile de prévoir un haut-parleur et qu'une sortie pour casque est essentielle. Il convient que cela soit conforme aux dispositions appropriées de l'IEC 61938:2013. Il convient de prévoir une indication de vérification de l'état de la batterie ou de 'batterie faible'.

Il convient également de prévoir une indication de l'intensité du champ magnétique, conformément aux recommandations de l'Annexe E de l'IEC 60118-4:2014.

7 Autres composants

7.1 Généralités

La commercialisation, comme partie intégrante d'un ensemble de boucles d'induction, des autres composants, par exemple un équipement de reproduction, n'est pas un phénomène très courant. Il est par conséquent très important que ces produits puissent être connectés à l'amplificateur sans aucune difficulté, en raison de niveaux de signal ou d'impédances incompatibles. Il convient d'appliquer les dispositions relatives aux niveaux de signal et aux impédances données dans l'IEC 61938:2013.

7.2 Caractéristiques à spécifier, méthodes de mesure et présentation des résultats

Les dispositions de la norme de produit IEC correspondante s'appliquent.

8 Incertitude de mesure

L'incertitude de mesure totale inclut les caractéristiques des instruments de mesure, ainsi que les conditions de fonctionnement. Le guide ISO/IEC 98-3 donne des recommandations concernant l'incertitude.

Annexe A (informative)

Commande automatique de gain et compression

Il semble que la distinction entre la commande automatique de gain (AGC) et la compression ne soit clairement documentée dans aucune norme, pas même dans l'IEC 60268-8. Pour les besoins de la présente norme, la commande automatique de gain est caractérisée par un gain suffisant de la boucle de commande permettant de maintenir le courant de sortie de l'amplificateur en régime permanent essentiellement constant pour les valeurs de la f.é.m. de source sinusoïdale supérieures à une valeur limite, et une constante de temps de descente dans la boucle de commande supérieure ou égale à 1 s. La commande automatique de gain ne modifie pas, lorsqu'elle est appliquée correctement, la qualité subjective des signaux de programme.

De façon similaire, la compression (compression par amplitude) est caractérisée par un réglage du gain de la boucle de commande de sorte que le courant de sortie de l'amplificateur en régime permanent augmente moins en proportion, avec la f.é.m. de source, pour les valeurs de la f.é.m. de source sinusoïdale supérieures à une valeur limite, et une constante de temps de descente dans la boucle de commande de l'ordre des millisecondes. La compression modifie la qualité subjective du contenu du programme.

Dans le cas des deux techniques, la constante de temps de montée de la boucle de commande est généralement de l'ordre des millisecondes.

NOTE Il est admis que d'autres définitions de la commande automatique de gain, de la commande automatique de volume et de la compression soient utilisées, les définitions ci-dessus étant toutefois appropriées à la présente norme.

Le rapport de compression représente la différence en décibels entre une augmentation du niveau de la f.é.m. de source et l'augmentation résultante de 1 dB du niveau du courant de sortie. Il apparaît clairement que des rapports de compression de l'ordre de 2 peuvent améliorer l'intelligibilité de la parole pour les utilisateurs d'un appareil de correction auditive, les valeurs supérieures à 3 ayant tendance à générer une qualité sonore stridente déplaisante. La compression n'est pas souhaitable dans les amplificateurs à boucle dans la mesure où la nécessité d'une compression par un utilisateur individuel, dans des situations acoustiques différentes, est normalement satisfaite par compression de l'appareil de correction auditive. La compression peut cependant contribuer à abaisser sensiblement les niveaux de volume sonore dans des situations bruyantes.

La Figure A.1 illustre les caractéristiques d'entrée/sortie en régime permanent typiques.

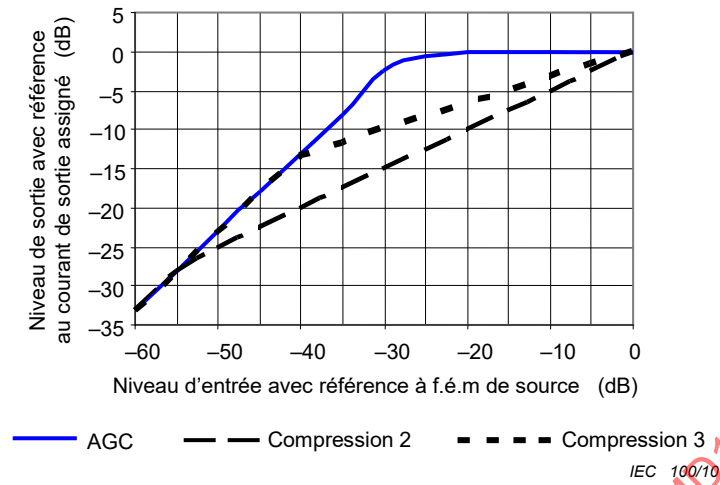


Figure A.1 – Caractéristiques d'entrée/sortie en régime permanent typiques

Annexe B (informative)

Conducteurs de boucle et valeurs d'impédance typiques

B.1 Types de câble

Généralement, un câble monoconducteur est utilisé pour les systèmes de boucles d'induction audiofréquences. Il s'agit habituellement d'un fil isolé de section circulaire, comportant un ou plusieurs torons, la surface de ladite section étant généralement comprise entre 0,5 mm² et 4,0 mm². Des systèmes de boucles de petite dimension peuvent comporter un fil de moindre épaisseur, par exemple des boucles de cou et des systèmes pour guichets. Un ruban de cuivre plat est utilisé sous les revêtements de sol. Lorsque des câbles sont enterrés dans du béton ou posés sur une surface en béton, il convient de veiller tout particulièrement à prévenir toute corrosion entre le béton et le cuivre. Des câbles enterrés adaptés peuvent être requis, tandis qu'il convient de séparer physiquement le ruban de cuivre plat du sol en béton.

B.2 Impédance de charge

L'impédance de charge qu'un amplificateur doit piloter dépend de plusieurs facteurs. L'impédance de la boucle peut être représentée par la connexion en série d'une résistance et d'une inductance.

La valeur de la résistance dépend de la longueur et de la surface de la section du fil. La résistance R d'un fil avec un conducteur dont la surface est a et la longueur l , et une résistivité ρ , est donnée par $R = \rho l/a$, qui, pour un fil en cuivre de 1 mm² à une température de 25 °C, entraîne une résistance d'environ 0,017 Ω /m.

La valeur de l'inductance varie également avec la longueur du fil. Elle ne dépend cependant que très peu de la surface de la section mais dans une plus large mesure du profil de cette même section – les conducteurs plats ayant une inductance plus faible que les conducteurs circulaires de surface de section égale. L'inductance est également approximativement proportionnelle au carré du nombre de tours.

Une valeur approchée utile applicable aux boucles à un seul tour est de 2 μ H/m pour une section circulaire, et de 1,2 μ H/m pour une section plate. Une certaine variation par rapport à ces valeurs est à prévoir lorsque le fil se situe à proximité de structures métalliques (telles que des sols en béton armé), et ce, lors de l'utilisation d'un câble dont le conducteur est anormalement épais ou fin, et selon la méthode de configuration à tours multiples. La valeur approchée de l'inductance des câbles d'alimentation peut être déterminée à 0,5 μ H/m de la longueur de câble.

Le Tableau B.1 ci-dessous présente certaines valeurs (arrondies) typiques de la résistance et de l'inductance, ainsi que de l'impédance pour certains systèmes de boucles réels, ces valeurs étant calculées sur la base des données relatives à un fil circulaire et à l'aide d'une formule précise applicable à l'inductance. Ce tableau ne peut couvrir chaque dimension possible; le calcul ou la mesure de la valeur relative à un système individuel relève de la responsabilité du concepteur du système.

Tableau B.1 – Caractéristiques de boucles typiques

Type de boucle	Dimen- sions m	Nombre de tours	Périmètre m	Section du conduc- teur mm ²	Résis- tance Ω	Induc- tance μH	Impédance à 2 kHz Ω	Impédance à 5 kHz Ω
Boucle de cou	diamètre 0,22	10	0,7	0,5	0,24	85	1,09	2,67
Boucle de guichet	0,35 × 0,45	10	1,5	0,75	0,37	189	2,41	5,96
Boucle locale	3 × 4	1	14	1,0	0,24	22	0,37	0,74
Salle de petites dimensions	6 × 8	1	28	1,5	0,32	47	0,67	1,52
Lieu de culte typique	10 × 20	1	60	1,5	0,69	109	1,54	3,50
Lieu de culte de grande dimension	15 × 40	1	110	2,5	0,76	218	2,85	6,89

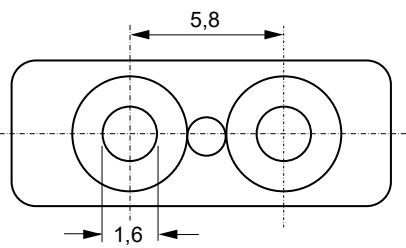
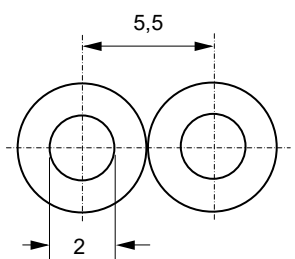
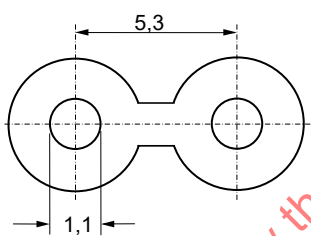
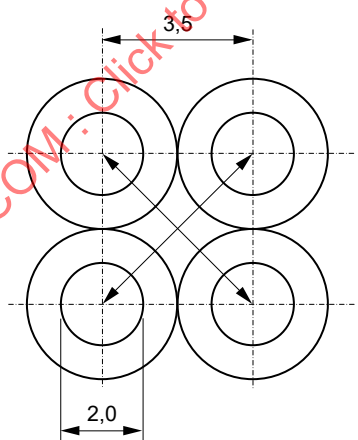
NOTE Les résistance et inductance du câble d'alimentation ne sont pas incluses. Les boucles à 10 tours sont supposées présenter un couplage parfait entre les tours. La présence d'un matériau conducteur à proximité du conducteur de la boucle peut affecter l'impédance de manière considérable, l'effet qui en résulte variant habituellement avec la fréquence.

B.3 Impédance du câble d'alimentation de la boucle

Dans certaines installations, la longueur du câble d'alimentation placé entre l'amplificateur et la ou les boucles peut atteindre plusieurs mètres, de sorte que sa résistance et son inductance ne sont pas négligeables comparées à la résistance et à l'inductance de la boucle.

La résistance dépend de la longueur et de la surface de la section des conducteurs. L'inductance dépend de la longueur et de la séparation des conducteurs, et dans une bien moindre mesure de la surface de la section. Les formules de calcul approché de l'inductance ne sont pas applicables aux structures dont les dimensions sont celles des câbles. Le Tableau B.2 ci-dessous donne les valeurs mesurées relatives à certains câbles d'alimentation typiques.

Tableau B.2 – Caractéristiques des câbles

Câble	Résistance de la boucle mΩ/m	Inductance de la boucle μH/m
Câble à deux conducteurs de terre de 2,5 mm² (câble d'installation du Royaume Uni) 	14	0,75
Paire torsadée 50/0,25 mm (2,5 mm²) 	14	0,5
23/0,2 mm (0,75 mm²) figure en 8 	52	0,77
Quarte en étoile de 2,5 mm² 	7 (deux conducteurs diamétralement opposés montés en parallèle)	0,25

Annexe C (informative)

Microphones

C.1 Types de microphones

C.1.1 Microphones dynamiques

Les microphones dynamiques ne nécessitent aucune alimentation mais ils peuvent être sensibles aux champs magnétiques. Un ronflement peut, notamment, être capté par le câblage d'alimentation et une contre-réaction magnétique peut se produire sous l'action du conducteur de boucle proprement dit.

C.1.2 Microphones à électret

Les microphones à électret de haute qualité sont généralement moins coûteux que les microphones dynamiques de même qualité, leurs réponses en fréquence et caractéristiques directionnelles se révélant par ailleurs souvent meilleures. Ces microphones nécessitent toutefois une alimentation dont il convient, pour des raisons de fiabilité, qu'elle ne soit pas fournie par une batterie.

C.2 Positionnement des microphones

Il est très important de choisir les positions des microphones de sorte que le rapport du son direct au son réverbéré au niveau du microphone soit le plus élevé possible. A l'exception des microphones à grande directivité, il convient que la distance entre la source sonore et le microphone n'excède pas 2 m dans un environnement acoustique ne présentant aucune caractéristique anormale (comme un temps de réverbération très long ou très court).

Annexe D (normative)

Boucles de cou

D.1 Qu'est-ce qu'une boucle de cou?

Une boucle de cou est une petite boucle d'induction, souvent d'un diamètre d'environ 230 mm, portée comme un "collier" par un utilisateur d'appareil de correction auditive. La boucle de cou peut être alimentée, par l'intermédiaire d'un câble généralement d'une longueur de 1 m, par un lecteur de musique personnel, par un téléphone portable ou par un dispositif similaire, ou par un appareil audio de plus grande taille.

Une boucle de cou peut être électriquement passive, c'est-à-dire ne comprendre qu'un seul fil et probablement un transformateur, ou active, incluant un amplificateur ou un convertisseur d'impédance et une source d'alimentation telle qu'une batterie. Aucun type de boucle de cou n'utilise une technique par radiofréquences, telle que l'induction magnétique en champ proche (NFMI, *near-field magnetic induction*); le courant dans la boucle est limité aux fréquences audio.

D.2 Exemples de spécifications

D.2.1 Généralités

Le Tableau D.1 fournit des précisions sur la façon dont les boucles de cou de types 1 et 2 fonctionnent avec des tensions de batterie différentes. D'autres conceptions de boucles de cou ou différentes tensions de batterie peuvent être utilisées tant que les exigences de performances données à l'Article 8 de l'IEC 60118-4:2014, à l'exception de 8.4, sont satisfaites lorsqu'elles sont mesurées conformément à l'Annexe E.

D.2.2 Type 1

Convient pour des sources sonores alimentées par deux piles de 1,5 V et des tensions d'alimentation plus élevées, tel qu'indiqué dans le Tableau D.1.

**Tableau D.1 – Exemples de performance pour une conception
de boucle de cou de type 1**

Tension de batterie	Résistance de la boucle	Nombre de tours utilisés pour le calcul	Intensité du champ magnétique maximale	Tension de la batterie en fin de vie	Intensité du champ magnétique avec batterie déchargée
	Ω		dB (400 mA/m)	V	dB (400 mA/m)
3	32	25	0,9	2,2	-7,6
9	32	25	6,8	6	3,3

Résistance en courant continu: $32 \Omega \pm 5 \%$

Tension d'entrée maximale pour 400 mA/m selon le montage de l'IEC/EN 62489-1: 1,06 V

NOTE Nombre de tours compris entre 23 et 26 en fonction du diamètre du fil et de la construction de la boucle.

D.2.3 Type 2

Boucles de cou avec transformateur ou amplificateur. Elles peuvent manifestement être rendues compatibles avec une large gamme de sources de signaux sonores.

Résistance d'entrée en courant continu: $\geq 32 \Omega$

Tension d'entrée maximale pour 400 mA/m selon le montage de l'IEC/EN 62489-1: 1,06 V

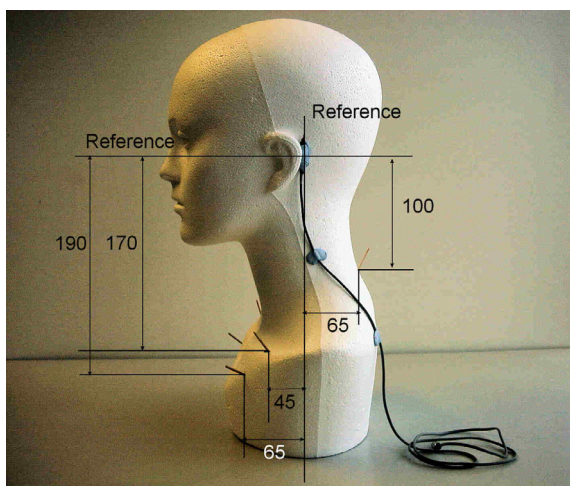
D.3 Construction recommandée

Pour éviter d'endommager le câble ou de produire un effet désagréable au porteur, il convient que le câble ou la boucle soit agencé(e) de façon à se déconnecter si l'utilisateur se déplace en appliquant une tension au câble.

Annexe E (normative)

Montage d'essai pour mesurer les performances des boucles de cou

Le montage d'essai doit être entièrement non métallique (un simulateur de tête et de torse, HATS⁵ ne convient donc pas). Les dimensions sont spécifiées sur les figures suivantes.



IEC



IEC

Légende

Anglais	Français
Reference	Référence

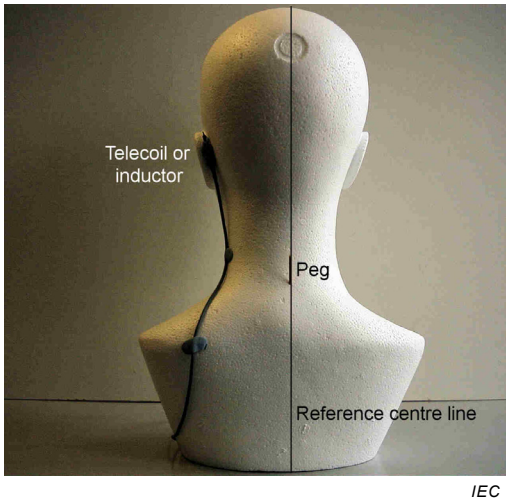
Figure E.1 – Vue de côté

Légende

Anglais	Français
Reference centre line	Axe de référence

Figure E.2 – Vue de face

⁵ Head and torso simulator en anglais.



Légende

Anglais	Français
Telecoil or inductor	Bobine d'induction magnétique ou inducteur
Peg	Point d'appui
Reference centre line	Axe de référence

Figure E.3 – Vue de l'arrière



La boucle passe entre le point d'appui arrière et le corps du montage à l'extérieur des deux points d'appui avant supérieurs et à l'intérieur des deux points d'appui avant inférieurs. La partie inférieure de la boucle peut surplomber le support, ressemblant ainsi au positionnement lorsque la boucle est utilisée.

Légende

Anglais	Français
Peg	Point d'appui

Figure E.4 – Placement de la boucle de cou sur le montage

Annexe F (normative)

Spécifications des récepteurs de boucle et des dispositifs d'aide à l'audition (ALD)

F.1 Récepteur de boucle

F.1.1 Sensibilité

Une intensité de champ de 400 mA/m à 1 kHz doit produire une tension de sortie de 150 mV aux bornes d'une charge résistive de 32 Ω .

F.1.2 Réponse en fréquence

Il convient que la réponse globale du champ électrique par rapport à la fréquence de sortie s'approche de la réponse cible représentée à la Figure F.1. Celle-ci est de -3 dB à $350 \text{ Hz} \pm 50 \text{ Hz}$ par rapport à la réponse à 1 kHz, avec un gradient final de 12 dB/octave et -3 dB (en valeur relative) à $10 \text{ kHz} \pm 1 \text{ kHz}$, avec un gradient final de 6 dB/octave.

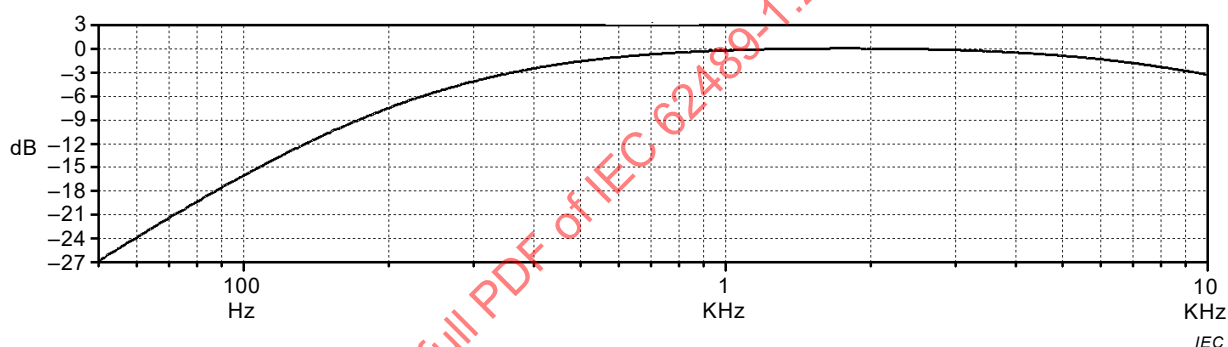


Figure F.1 – Réponse en fréquence cible

Cette réponse convient pour une utilisation générale, mais une seconde réponse peut être prévue pour une utilisation avec un casque, incluant une crête à haute fréquence pour améliorer l'intelligibilité pour les utilisateurs ayant une déficience neurosensorielle. Il convient que la fréquence de crête soit approximativement de 3 kHz et il convient que la réponse à la crête soit comprise entre +10 dB et +20 dB par rapport à la réponse à 1 kHz. La fréquence de crête et le niveau relatif de la crête peuvent être réglables, de préférence par des commandes préréglées de façon à éviter un réglage par inadvertance.

NOTE Naturellement, les fabricants sont libres d'ajouter d'autres réponses en fréquence spécifiées.

F.1.3 Commande de volume

La commande de volume doit avoir une plage de $40 \text{ dB} \pm 5 \text{ dB}$.

F.1.4 Distorsion harmonique totale

La distorsion harmonique totale, avec une charge de 32 Ω , et la commande de volume réglée au gain maximum, ne doit pas dépasser 3 % pour un niveau de sortie de 10 dB en dessous de 150 mV ou à la tension correspondant à un niveau de pression acoustique de 100 dB depuis le casque.

F.1.5 Indicateur de batterie faible

Un indicateur de tension de batterie faible doit être prévu. L'indication doit apparaître pour une tension de batterie de $(70 \pm 5) \%$ de la tension assignée de la batterie.

F.1.6 Connecteur

Le connecteur pour casque doit être un jack à 3 contacts de 3,5 mm selon l'IEC 60603-11:1992.

F.2 Dispositif d'aide à l'audition (ALD)

F.2.1 Sensibilité

La CAG étant active et délivrant un niveau de sortie de 3 dB en dessous du niveau maximum de sortie, une entrée de niveau de pression acoustique, SPL⁶ de 50 dB à 1 kHz doit produire une tension de sortie de 150 mV aux bornes d'une charge résistive de 32 Ω ou une sortie de SPL de 100 dB depuis un casque alimenté par le produit, lorsque la commande de volume est réglée au maximum.

F.2.2 Commande automatique de gain (CAG)

La plage de la CAG doit être au moins de 25 dB pour une variation du niveau de sortie de 6 dB. Si la plage est inférieure à 50 dB, une commande et un indicateur doivent être prévus de façon à pouvoir régler le niveau de sortie de l'étage de CAG afin d'activer la CAG.

NOTE Cette commande s'ajoute à la commande de volume, qui agit sur la sortie de l'étage de CAG.

F.2.3 Réponse en fréquence

Il convient que la réponse acoustique globale par rapport à la fréquence de sortie s'approche de la réponse cible représentée à la Figure 1. Celle-ci est de -3 dB à 350 Hz $\pm$ 50 Hz par rapport à la réponse à 1 kHz, avec un gradient final de 12 dB/octave et -3 dB (en valeur relative) à 10 kHz $\pm$ 1 kHz, avec un gradient final de 6 dB/octave.

Cette réponse convient pour une utilisation avec une boucle de cou, mais une seconde réponse peut être prévue pour une utilisation avec un casque, incluant une crête à haute fréquence pour améliorer l'intelligibilité pour les utilisateurs ayant une déficience neurosensorielle. Il convient que la fréquence de crête soit approximativement de 3 kHz et il convient que la réponse à la fréquence de crête soit comprise entre +10 dB et +20 dB par rapport à la réponse à 1 kHz. La fréquence de crête et le niveau relatif de la crête peuvent être réglables, de préférence par des commandes pré-réglées de façon à éviter un réglage par inadvertance.

NOTE Naturellement, les fabricants sont libres d'ajouter d'autres réponses en fréquence spécifiées.

F.2.4 Commande de volume

La commande de volume doit avoir une plage de 40 dB $\pm$ 5 dB.

F.2.5 Distorsion harmonique totale

La distorsion harmonique totale, avec une charge de 32 Ω , et la commande de volume réglée au gain maximum, ne doit pas dépasser 3 % pour un niveau de sortie de 10 dB en dessous de 150 mV ou à la tension correspondant à un niveau de pression acoustique de 100 dB depuis le casque.

⁶ Sound pressure level en anglais.

F.2.6 Indicateur de batterie faible

Un indicateur de tension de batterie faible doit être prévu. L'indication doit apparaître pour une tension de batterie de $(70 \pm 5) \%$ de la tension assignée de la batterie.

F.2.7 Connecteurs

Les connecteurs pour un microphone externe et pour un casque doivent être un jack à 3 contacts de 3,5 mm selon l'IEC 60603-11:1992. Un marquage doit en indiquer les fonctions, en utilisant les symboles IEC 60417-5082 (2002-10) (microphone) et IEC 60417-5077 (2002-10) (casque).

Bibliographie

- [1] IEC 60065, *Appareils audio, vidéo et appareils électroniques analogues – Exigences de sécurité*
 - [2] IEC 60268-8, *Equipements pour systèmes électroacoustiques – Huitième partie: Dispositifs de commande automatique de gain*
-

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62489-1:2010+AMD1:2014+AMD2:2017 CSV

FINAL VERSION

VERSION FINALE



Electroacoustics – Audio-frequency induction loop systems for assisted hearing –

Part 1: Methods of measuring and specifying the performance of system components

Électroacoustique – Systèmes de boucles d'induction audiofréquences pour améliorer l'audition –

Partie 1: Méthodes de mesure et de spécification des performances des composants de systèmes

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Rated values	7
5 Amplifiers	8
5.1 General.....	8
5.2 Rated conditions and standard measuring conditions	8
5.2.1 Rated conditions.....	8
5.2.2 Standard measurement conditions.....	9
5.3 Pre-conditioning	9
5.4 Characteristics to be specified, methods of measurement and presentation of results	9
5.4.1 Rated source impedance	9
5.4.2 Rated source e.m.f.	9
5.4.3 Rated load.....	10
5.4.4 Rated temperature-limited output current.....	10
5.4.5 Rated time for delivery of rated distortion-limited output current	10
5.4.6 Rated total harmonic distortion of the output current.....	10
5.4.7 Maximum (distortion-limited) output current	11
5.4.8 Compliance voltage	11
5.4.9 Noise.....	12
5.4.10 Magnetic field strength.....	13
5.4.11 Loop dimensions	13
5.4.12 Frequency response	14
5.4.13 Automatic gain control and compression.....	14
5.4.14 Phase error of quadrature networks for phased loop arrays	15
5.4.15 Installation.....	15
5.4.16 Physical characteristics	15
6 Microphones.....	16
6.1 General.....	16
6.2 Characteristics to be specified, methods of measurement and presentation of results	16
7 Other components	19
7.1 General.....	19
7.2 Characteristics to be specified, methods of measurement and presentation of results	19
8 Measurement uncertainty	19
9 Neck loops	16
9.1 Input voltage	16
9.1.1 Characteristic to be specified.....	16
9.1.2 Method of measurement	16
9.2 Input impedance.....	16
9.2.1 Characteristic to be specified.....	16
9.2.2 Method of measurement	16
9.2.3 Recommended values	16

9.3	Frequency response.....	17
9.3.1	Characteristic to be specified.....	17
9.3.2	Method of measurement.....	17
9.3.3	Presentation of results.....	17
9.3.4	Connector.....	17
10	Monitoring devices	17
10.1	General.....	17
10.2	Recommendations for fixed devices	17
10.3	Recommendations for portable devices	19
Annex A (informative)	Automatic gain control and compression	20
Annex B (informative)	Loop conductors and some typical impedance values.....	21
Annex C (informative)	Microphones	24
Annex D (normative)	Neck loops.....	25
Annex E (normative)	Test jig for measuring the performance of neck loops.....	27
Annex F (normative)	Specifications for loop listeners and assistive listening devices (ALDs)	28
Bibliography.....		30
Figure A.1	– Typical steady-state output/input characteristics	20
Figure E.1	– Side view	27
Figure E.2	– Front view.....	27
Figure E.3	– Back view	27
Figure E.4	– Arrangement of the neck loop on the jig.....	27
Figure F.1	– Target frequency response	28
Table 1	– Types of fixed monitoring device	18
Table B.1	– Typical loop characteristics	22
Table B.2	– Cable characteristics.....	23
Table D.1	– Examples of performance of type 1 neck loop design.....	25

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROACOUSTICS –
AUDIO-FREQUENCY INDUCTION LOOP
SYSTEMS FOR ASSISTED HEARING –****Part 1: Methods of measuring and specifying
the performance of system components**

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.

DISCLAIMER

This Consolidated version is not an official IEC Standard and has been prepared for user convenience. Only the current versions of the standard and its amendment(s) are to be considered the official documents.

This Consolidated version of IEC 62489-1 bears the edition number 1.2. It consists of the first edition (2010-01) [documents 29/667/CDV and 29/668/RVC], its amendment 1 (2014-12) [documents 29/853/FDIS and 29/860/RVD] and its amendment 2 (2017-11) [documents 29/955/CDV and 29/963/RVC]. The technical content is identical to the base edition and its amendments.

This Final version does not show where the technical content is modified by amendments 1 and 2. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

International Standard IEC 62489-1 has been prepared by IEC technical committee 29: Electroacoustics.

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

This standard is to be used in conjunction with IEC 60118-4:2006, *Electroacoustics – Hearing aids – Part 4: Induction loop systems for hearing aid purposes – Magnetic field strength*.

A list of all the parts in the IEC 62489 series, under the general title *Electroacoustics – Audio-frequency induction loop systems for assisted hearing*, can be found on the IEC website.

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

ELECTROACOUSTICS – AUDIO-FREQUENCY INDUCTION LOOP SYSTEMS FOR ASSISTED HEARING –

Part 1: Methods of measuring and specifying the performance of system components

1 Scope

This part of the IEC 62489 series applies to the components of audio-frequency induction-loop systems for assisted hearing. It may also be applied to such systems used for other purposes, as far as it is applicable. This standard is intended to encourage accurate and uniform presentation of manufacturers' specifications, which can be verified by standardized methods of measurement. It is intended for type testing.

The components considered are the following:

- amplifiers;
- microphones;
- other components, such as playback equipment.

This standard does not deal with safety, for which IEC 60065 applies. It also does not deal with EMC (Electromagnetic compatibility) and EMF (Electromagnetic fields, in the context of human exposure).

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 60118-4:2014, *Electroacoustics – Hearing aids – Part 4: Induction loop systems for hearing aid purposes – System performance requirements*

IEC 60268-1:1985, *Sound system equipment – Part 1: General*

IEC 60268-2:1987, *Sound system equipment – Part 2: Explanation of general terms and calculation methods*

IEC 60268-3:2013, *Sound system equipment – Part 3: Amplifiers*

IEC 60268-4:2014, *Sound system equipment – Part 4: Microphones*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (available at <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60603-11:1992, *Connectors for frequencies below 3 MHz for use with printed boards – Part 11: Detail specification for concentric connectors (dimensions for free connectors and fixed connectors)*

IEC 61938:2013, *Multimedia systems – Guide to the recommended characteristics of analogue interfaces to achieve interoperability*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following definition applies.

3.1

useful magnetic field volume

volume within which the system provides hearing-aid users with a signal of acceptable quality (see 6.7 of IEC 60118-4:2014)

3.2

phased loop array

system of neighbouring loops in which the currents are not in phase with each other

3.3

neck loop

small induction loop intended to be worn around the neck

NOTE See Annex D.

3.4

telecoil

magnetic pickup coil intended to receive signals from an induction-loop system in accordance with IEC 60118-4

NOTE A telecoil can be part of a hearing aid or of any other device for receiving signals for an induction-loop system in accordance with IEC 60118-4.

3.5

loop listener

system consisting of a portable amplifier incorporating a telecoil and headphones or earphones, intended to receive signals from an induction-loop system in accordance with IEC 60118-4

NOTE The functions of loop listener and assistive listening device (see 3.6) can be combined.

3.6

assistive listening device

ALD

system consisting of a microphone, a portable amplifier and headphones, earphone or a neck loop

NOTE 1 This device is not the portable receiver described in Annex E of IEC 60118-4:2014, which includes measurement of magnetic field strength but no compensation for frequency-dependent hearing loss and AGC.

NOTE 2 This note applies to the French language only.

4 Rated values

The term “rated” means the value stated by the manufacturer. Rated values are of two kinds; rated conditions, fundamental values that can be determined only by the manufacturer, and others that can be measured. See 5.2.1. For a full explanation, see IEC 60268-2.

5 Amplifiers

5.1 General

In most systems, the amplifier(s) accepts input from microphone(s) and delivers current to the induction loop(s). If there are separate preamplifier or mixer and final amplifier components, the methods described can be used with the interpretation that input signals are applied to the preamplifier or mixer and measurements of output characteristics are made at the output of the final amplifier.

The characteristics to be specified are consistent with the lists in Annex C of IEC 60118-4:2014.

NOTE For characteristics not mentioned in this standard, the provisions of IEC 60268-3 can be applied, with the provisions of 5.2 of this standard replacing those of 3.1 of IEC 60268-3:2013.

5.2 Rated conditions and standard measuring conditions

5.2.1 Rated conditions

The rated conditions for amplifiers are the following:

- rated power supply voltage;
- rated source impedance;
- rated source e.m.f. (electromotive force);
- rated load;
- rated temperature-limited output current;
- rated maximum time for delivery of rated distortion-limited output current (see below);
- rated total harmonic distortion of the output current;
- rated mechanical and climatic conditions.

NOTE 1 Total harmonic distortion and (distortion-limited) output current are interdependent. Both cannot be taken as rated conditions simultaneously because normally a given sample amplifier produces less than rated total harmonic distortion at rated output current.

NOTE 2 If the power supply frequency is critical, it is also a rated condition.

NOTE 3 The rated temperature-limited output current and the rated maximum time for delivery of rated distortion-limited output current need not be included in published specifications, provided they are supplied on request.

To obtain the correct conditions for measurements, the values for the above-mentioned rated conditions shall be taken from the manufacturer's specification. These values themselves are not subject to verification, but they constitute the basis for measuring the other characteristics.

Methods of measurement for these other characteristics are given in this standard and the manufacturer is required or permitted to state rated values for these characteristics in the specification of the equipment. These include

- rated maximum distortion limited output current;
- rated equivalent noise source e.m.f., or a measure of noise performance related to it.

An amplifier, considered as a four-terminal network with regard to a specified pair of input terminals and a specified pair of output terminals, shall be understood to be working under rated conditions when the following conditions are fulfilled:

- a) the amplifier is connected to its rated power supply;
- b) the source e.m.f. is connected in series with the rated source impedance to the input terminals;

- c) the output terminals are terminated with the rated load;
- d) the terminals which are not used during the measurement are terminated, if necessary, as specified by the manufacturer;
- e) the source e.m.f. is a sinusoidal voltage equal to the rated source e.m.f. at 1 000 Hz according to IEC 60268-1;
- f) the volume control, if any, is set to such a position that the rated distortion-limited output current appears at the output terminals;
- g) the tone controls, if any, are set to a specified position to give as flat a frequency response as possible;
- h) other controls, if any, are set to their normal positions as specified by the manufacturer;
- i) the climatic conditions given in Clause 8 of IEC 60268-1:1985 are complied with.

Amplifiers for which the rated distortion-limited output current exceeds the rated temperature-limited output current are likely to be subject to unacceptable effects when operated under rated conditions for an extended period of time. For these amplifiers, rated conditions shall be maintained for no longer than can be tolerated by the amplifier.

5.2.2 Standard measurement conditions

Standard measurement conditions are obtained by bringing the amplifier under rated conditions (see 5.2.1) and then reducing the output current to a level of –10 dB referred to the rated output current.

NOTE 1 Since testing for temperature rise is carried out according to IEC 60065 under conditions normally requiring an input source e.m.f. greater than that specified above, it is not expected that amplifier would overheat under standard measuring conditions.

NOTE 2 Many amplifiers have an output current control that can be adjusted for the above purpose. For an amplifier without such a control, the source e.m.f. can be adjusted instead.

5.3 Pre-conditioning

Immediately before any measurements are made, the amplifier shall be operated under standard measuring conditions for at least 10 min. The measurements may be made in any order.

5.4 Characteristics to be specified, methods of measurement and presentation of results

NOTE 5.4.1 to 5.4.5 describe rated conditions, which can be determined only by the manufacturer. See 5.2.1.

5.4.1 Rated source impedance

5.4.1.1 Characteristic to be specified

For each input, the internal impedance of the signal source, or range of acceptable impedances, stated by the manufacturer. This is a rated condition.

NOTE The relevant provisions of IEC 61938:2013 should be applied.

5.4.1.2 Presentation of results

The value or range shall be stated in ohms or a suitable SI multiple, and is assumed to be a pure resistance unless otherwise stated.

5.4.2 Rated source e.m.f.

5.4.2.1 Characteristic to be specified

For each input, the e.m.f. of the signal source, stated by the manufacturer, which, when connected through the rated source impedance to the input, produces rated output current

into the rated load impedance, with all controls set as specified in 5.2.1. This is a rated condition.

NOTE The signal levels and impedance values given in IEC 61938:2013 should be applied.

5.4.2.2 Presentation of results

The value for each input shall be stated in volts or millivolts, or as a level in decibels referred to 1 V or 0,775 V. See IEC 60268-1.

5.4.3 Rated load

5.4.3.1 Characteristic to be specified

The load, stated by the manufacturer, to which the amplifier output shall be connected for measurement purposes. This is a rated condition.

NOTE 1 Example of values for typical loops are given in Annex B.

NOTE 2 It is essential that both the resistor and the inductor do not introduce amplitude distortion, and are able to carry the output current without overheating or changing in value. The inductor can usually be made as an air-cored component of acceptable size for use in measurements.

5.4.3.2 Presentation of results

The load shall be stated as a series combination of resistance and inductance.

5.4.4 Rated temperature-limited output current

5.4.4.1 Characteristic to be specified

The maximum output current, stated by the manufacturer, that can be delivered for an indefinite period to the rated load without unacceptable effects. This is a rated condition.

5.4.4.2 Presentation of results

The value is expressed in amperes.

5.4.5 Rated time for delivery of rated distortion-limited output current

5.4.5.1 Characteristic to be specified

The time, stated by the manufacturer, for which rated distortion-limited output current can be delivered to the rated load without unacceptable effects.

5.4.5.2 Presentation of results

The value is expressed in seconds or minutes.

NOTE A value of less than 30 s is likely to make some measurements difficult.

5.4.6 Rated total harmonic distortion of the output current

5.4.6.1 Characteristic to be specified

The value of total harmonic distortion, stated by the manufacturer, which is not exceeded when delivering the rated maximum (distortion-limited) current to the rated load. This is a rated condition.

5.4.6.2 Presentation of results

The value shall be stated as a percentage of the total output current or as a level in decibels referred to that current.

5.4.7 Maximum (distortion-limited) output current

5.4.7.1 Characteristic to be specified

The maximum current, produced by a sinusoidal input signal at 1 kHz, deliverable for at least 10 s into the rated load without exceeding the rated total harmonic distortion (THD).

NOTE The value of 10 s is chosen as long enough to make the measurement, while not so long as to cause damage through unacceptable effects. See 5.4.4 and 5.4.5.

5.4.7.2 Method of measurement

With the amplifier initially working under standard measuring conditions, the load current is increased (by adjusting the loop current control, if fitted, or the source e.m.f. if not) until the total harmonic distortion measured, as specified in IEC 60268-3, across the resistive part of the load, is equal to the rated value. The current is then calculated from the total voltage across the resistive part of the load and the resistance value.

NOTE It is usual for neither end of the load resistor to be at signal common potential, so it is necessary to make a balanced floating connection of the THD meter to the resistor. Alternatively, a current transformer or clip-on current probe may be used, provided its own harmonic distortion is negligible.

5.4.7.3 Presentation of results

The result shall be stated in amperes.

5.4.8 Compliance voltage

5.4.8.1 Characteristic to be specified

The average, divided by $\sqrt{2}$, of the maximum positive-going and negative-going peak voltages that the amplifier can deliver to the rated load when the signal is a specified pink-noise signal.

5.4.8.2 Method of measurement

- a) With the amplifier working under standard measuring conditions, the loop current is increased to achieve the maximum output current as defined in 5.4.5. The value of this current is noted.

NOTE 1 The measurement should be made as quickly as possible. See 5.4.4 and 5.4.5.

- b) An input signal is applied, in accordance with the following specification.

The signal shall be bandwidth limited, with a peak-to-peak voltage (as measured with an oscilloscope) to true RMS voltage ratio of $18 \text{ dB} \pm 2 \text{ dB}$ (crest factor = 4), with a third-octave-band spectrum flat within $\pm 1 \text{ dB}$ from 100 Hz to 5 kHz.

Bandwidth limitation shall be carried out by means of at least third-order Butterworth high pass and low pass filters giving -3 dB responses at 75 Hz and 6,5 kHz.

NOTE 2 This specification is given to ensure that the test signal stimulates the system in a manner similar to normal speech.

NOTE 3 The tolerance of $\pm 1 \text{ dB}$ is necessary because the theoretical responses of the specified 3rd order Butterworth filters are $-0,8 \text{ dB}$ at 100 Hz and $-0,7 \text{ dB}$ at 5 kHz, and component tolerances affect the exact values.

- c) The input signal level is adjusted so that automatic gain control (AGC), if fitted, is fully in operation, or until the RMS output current is 6 dB below the maximum output current, measured in step a) above. The positive and negative peak voltages across the load are then measured, over a period of at least 60 s, using a digital oscilloscope (more than 50 000 samples per second or with a bandwidth of more than 25 kHz). The magnitudes of the positive and negative voltages are then arithmetically averaged.

NOTE 4 If possible, a digital oscilloscope with peak capture should be used. The oscilloscope display should be examined to detect any undesirable effect, such as a blocking of peaks of signal.

- d) The averaged peak voltage is divided by $\sqrt{2}$ to derive an equivalent sine-wave r.m.s. voltage, which is recorded as the result.

NOTE 5 For amplifiers with a low-side current-sense resistor of less than 100 mΩ, the measurement can be made from the non-earthly output terminal to functional earth, because the magnitude and phase of the current-sensing signal across the sensing resistor has a negligible effect on the result.

5.4.9 Noise

5.4.9.1 Characteristic to be specified

The equivalent input noise voltage, that is, the 1 kHz sinusoidal input voltage that would produce the same output current as the amplifier noise produces under the conditions specified below.

NOTE This characteristic is chosen because it is independent of the gain (transconductance) of the amplifier. To determine the output current due to noise under a particular condition, multiply the equivalent input noise by the gain under that condition.

Alternatively, the signal-to-noise ratio, expressed as the ratio in decibels of the rated output current to the output current due to noise, measured as specified below, may be specified.

5.4.9.2 Method of measurement

With the amplifier working under standard measuring conditions, the source e.m.f. of a 1 kHz sinusoidal signal is reduced until no AGC action is taking place. If the amplifier has noise gating or low-level volume expansion, the source e.m.f. is adjusted to a value at which a change of input level of 2 dB produces a change of level of output current as close to 2 dB as possible. The source e.m.f., U , and the output current, I , are then measured. The source e.m.f. is then reduced to zero and the output current, I_n , due to noise measured with A-weighting (see IEC 60268-1, for example). The equivalent input noise voltage, U_n , is then calculated as

$$U_n = UI_n/I$$

The signal-to-noise ratio S in dB is calculated as

$$S = 10 \lg(I_r^2/I_n^2) \text{ dB}$$

where I_r is the rated output current.

5.4.9.3 Presentation of results

The equivalent input noise voltage shall be stated in microvolts or as a level in decibels referred to 1 V or 0,775 V. See IEC 60268-1.

The signal-to-noise ratio shall be stated in decibels, calculated as specified above.

5.4.10 Magnetic field strength

5.4.10.1 Characteristic to be specified

The short-time maximum average (averaging time 0,125 s) of the RMS value of the magnetic field strength, under the following conditions:

- measured with a pick-up coil whose magnetic axis is vertical,
- produced by the system at one point, at least, within the useful magnetic field volume (see 3.1).

NOTE The methods of measurement given below are based on the use of an amplifier which has a 'loop drive' gain control following an AGC stage, and are intended only to show that the amplifier is capable of producing the required magnetic field strength. If such a control is not provided, the manufacturer's instructions apply. In order to determine that the whole system is capable of producing the required magnetic field strength from the microphone(s) and any other signal source(s), the procedure described in Clause 10 of IEC 60118-4:2014 is necessary.

5.4.10.2 Method of measurement with a sinusoidal signal

Connect the amplifier to a horizontal square loop whose dimensions and conductor size give the same resistance and inductance as the rated load. Apply a 1 kHz sinusoidal signal to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions. Measure the loop current (using a clamp ammeter or other suitable method) to ensure that it does not exceed the rated maximum loop current. For the purposes of this standard, the magnetic field strength shall be measured at a height of 1,4 m above the centre of the loop plane.

NOTE 1 It is necessary to specify a single value for the height above the loop plane, and 1,4 m is seen as a suitable median value.

NOTE 2 It is essential that the results are not affected by electrically-conducting (not only magnetic) material in the neighbourhood of the loop.

NOTE 3 The manufacturer is free to specify a maximum duration of the test, which is long enough to perform the measurement but does not result in excessive temperature rise in the amplifier.

5.4.10.3 Measurement with other test signals

The manufacturer shall specify the value obtained:

- under the test conditions specified in 5.4.10.1;
- with the specified test signal, fully activating the AGC circuit when the amplifier is set up to produce, from a sinusoidal test signal also fully activating the AGC circuit, a field strength of 400 mA/m, measured with a true RMS meter with 0,125 s averaging time.

The procedure described in 5.4.10.2 applies, but using the specified test signal.

5.4.10.4 Presentation of results

The field strength shall be stated in milliamperes per metre.

5.4.11 Loop dimensions

5.4.11.1 Characteristics to be specified

The linear dimensions of a square loop, and a loop of aspect ratio 3:1, for which the magnetic field strength, measured as specified in 5.4.10.1, is 400 mA/m.

NOTE 1 It is undesirable to specify an area, because the shape of the area is important. See Annex A.

NOTE 2 The electrical characteristics of typical loops of various dimensions are given in Annex B.

5.4.11.2 Method of measurement

Proceed as in 5.4.10.2, using a loop whose linear dimensions are those specified by the manufacturer. Measure the magnetic field strength.

5.4.11.3 Presentation of results

The results shall be stated as linear dimensions in metres.

5.4.12 Frequency response

5.4.12.1 Characteristic to be specified

The variation of output current into the rated load with frequency.

5.4.12.2 Method of measurement

For an amplifier without AGC or compression, or if AGC and compression can be, and is, disabled, set it up under standard measuring conditions. Then change the signal frequency in turn to one-third-octave band centre frequencies over the range of at least 50 Hz to 8 kHz, and measure the load current at each frequency.

For an amplifier with AGC or compression, follow the manufacturer's instructions on the input source e.m.f. to be used.

5.4.12.3 Presentation of results

The results shall be presented as a graph, with the response at 1 kHz taken as 0 dB.

5.4.13 Automatic gain control and compression

5.4.13.1 Characteristic to be specified

The steady-state relationship between output current and input source e.m.f.. See Annex A.

5.4.13.2 Method of measurement

Set up the amplifier under standard measuring conditions (see 5.2.2), and then reduce the input source e.m.f. to zero. Activate (if necessary) the automatic gain control or compression feature and then increase the input source e.m.f. in suitable steps, measuring the output current at each step, having allowed enough time for the value to stabilize.

5.4.13.3 Presentation of results

The results shall be presented graphically, with source e.m.f. presented logarithmically as the abscissa and the output current level in dB referred to rated maximum output current presented as ordinate.

The attack and release times, in milliseconds, may be stated in addition.

5.4.13.4 Recommendations

It is strongly recommended that the amplifier should include automatic gain control with an input level range of at least 32 dB for a maximum output level change of 3 dB. The total harmonic distortion plus noise of the output current over this range should not exceed 5 %.

5.4.14 Phase error of quadrature networks for phased loop arrays

5.4.14.1 Explanation

The primary means of reducing the overspill of the magnetic field of an AFILS to places where it is not wanted is to reduce loop dimensions. If two or more adjacent small loops are operated simultaneously in order to increase the useful magnetic field volume, the magnetic fields partially or completely cancel in some places, creating unacceptable 'nulls', unless the identical currents in the loops are decorrelated (forced to be 'out of step'). This can be achieved in two ways:

- by delaying the current in one loop with respect to the other;
- by shifting the phase of the current in one loop by approximately 90° with respect to the other.

The latter method is more commonly used. The phase difference needs to be near (but not very precisely) 90° . The two fields create a rotating field (direction) vector, whose tip describes a circle if the two fields are equal and at 90° . If not, it describes an ellipse, so that the combined field is more irregular in space. If the two fields are not at 90° phase, one can be considered as having a reference phase angle of 0° , the other having a relative phase angle X . This field can be resolved into an in-phase component $\cos X$ and a quadrature component $\sin X$. The interaction of the in-phase component and the reference field tends to produce the nulls in the vertical component of the field that would happen with no phase difference. However, for small deviations from 90° , the effect is minimal. For example, $\cos 85^\circ = 0,087$, so the in-phase field is increased or decreased by 0,72 dB, depending on where the measurement is taken; in some places the fields add; in others they subtract.

5.4.14.2 Characteristic to be specified

The maximum deviation from 90° of the phase angle between the loop currents over the frequency range 100 Hz to 5 kHz.

5.4.14.3 Method of measurement

See 14.11.4 of IEC 60268-3: 2013. The loop currents may be measured by including a very low value resistor in series with each loop and measuring the voltage across it. A 2-channel audio analyser with balanced inputs may be used, or an oscilloscope. Because neither end of the resistor is likely to be at earth potential, a simple balanced follower may be included between the resistor and the input of the oscilloscope.

5.4.14.4 Presentation of results

The maximum deviation in degrees and the associated frequency or frequencies shall be stated.

5.4.15 Installation

The manufacturer shall supply *comprehensive* instructions for installation, with particular attention to

- ventilation and other safety-related matters;
- measures to ensure satisfactory EMC performance, including the specification of types of cable to be used in the installation.

5.4.16 Physical characteristics

The manufacturer shall state the following physical characteristics:

- linear dimensions in millimetres;
- mass in kilograms;

- operating and storage temperature and humidity ranges.

6 Microphones

6.1 General

The type and directional characteristics of the microphone(s) need to be chosen with care and insight. Each type and directional characteristic has advantages and disadvantages. See Annex C.

6.2 Characteristics to be specified, methods of measurement and presentation of results

The provisions of IEC 60268-4 apply.

9 Neck loops

NOTE See Annex D for explanation and information and Annex B of IEC 60118-4:2014 for details of measurement procedures.

9.1 Input voltage

9.1.1 Characteristic to be specified

The input voltage required to produce a magnetic field strength of 400 mA/m at the telecoil position of a BTE hearing aid.

9.1.2 Method of measurement

The neck loop shall be arranged on the test jig specified in Figures E.1 to E.4. The telecoil or inductor shall be approximately 3 mm diameter by 10 mm long, approximating the size of a real telecoil in a behind-the-ear hearing aid.

The input voltage required to produce a magnetic field strength of 400 mA/m at 1 kHz shall be measured and stated as the result.

9.2 Input impedance

9.2.1 Characteristic to be specified

The smallest magnitude of the input impedance over the frequency range 100 Hz to 5 kHz, rounded to the nearest 1 Ω .

9.2.2 Method of measurement

The smallest magnitude of the input impedance over the frequency range 100 Hz to 5 kHz shall be determined by any convenient means of sufficient accuracy.

9.2.3 Recommended values

Recommended values for the rated input impedance (i.e. the value stated by the manufacturer) are 8 Ω , 16 Ω and 32 Ω . Intermediate values are also acceptable. Higher impedances are likely to be compatible with a wider range of sources.

9.3 Frequency response

9.3.1 Characteristic to be specified

The frequency response of the magnetic field strength at the reference point of the test jig described in Annex E. The magnetic field strength is measured with a field strength meter having an external probe formed by a telecoil or small inductor. The probe output requires equalization so as to give a constant output voltage, independent of frequency (within 0,2 dB), at least from 100 Hz to 5 kHz.

9.3.2 Method of measurement

The rated input voltage shall be applied from a low-impedance (less than 0,4 Ω) source. Measurements of the magnetic field strength may be made by a continuous (or quasi-continuous, e.g. 100 steps) swept frequency or at one-third-octave intervals.

9.3.3 Presentation of results

Results should preferably be presented as a graph. For presentation as text, the frequencies at which the response differs from that at 1 kHz by 3 dB shall be stated.

9.3.4 Connector

9.3.4.1 Type of connector

It is recommended to fit a 3,5 mm 3-contact concentric connector in accordance with IEC 60603-11:1992, as this is compatible with the majority of types of signal source.

9.3.4.2 Connection

It is inadvisable to connect the tip and ring contacts directly, or via a 1:1 transformer. While some sources tolerate this type of connection, not all do. It is therefore recommended to include some resistance between the tip and ring connections.

10 Monitoring devices

10.1 General

A fixed monitoring device should be sited so that non-technical staff and/or members of the public can easily verify whether the AFILS is working. In auditoria, care should be taken such that the audible and/or visible output is not distracting and the monitor output may also be relayed to the sound system control point.

Portable monitor devices should be used for checking the performance of the system in all parts of the coverage area, on a routine basis and after any changes have been made to the system or the building, or potential sources of interference have been introduced.

10.2 Recommendations for fixed devices

10.2.1 Fixed devices should conform to one of the recommendations in Table 1.

Table 1 – Types of fixed monitoring device

Monitor type	System active indicator	Meter	Receiver	Remote monitor
Purpose	Promote user and staff awareness	Regular system maintenance	Regular system maintenance	Continuous system monitoring
Detection method (see 10.2.2)	Amplifier power supply, amplifier status, loop current or magnetic field signals	Loop current or magnetic field signals	Loop current or magnetic field signals	Loop current or magnetic field signals
Indication (see 10.2.3)	System status	Field strength	Field strength	Field strength
Auditory (see 10.2.4)	X	X	Loudspeaker (if non-technical staff and/or the public have access) or headphones	Loudspeaker, or headphones
Remote (see 10.2.5)	X	X	X	Dry contact, audio, or data signal

10.2.2 The device may sense the magnetic field of the loop, the loop current, or have a direct connection to the amplifier – depending on the intended purpose of the system. The manufacturer's specification should state the method of sensing. The direction of maximum response of any magnetic pick-up device should be marked on the equipment enclosure.

NOTE A magnetic-field sensing device can be more easily added to an existing installation, where the loop conductor is not easily accessible, but it can only be sited where the magnetic field strength and direction are suitable. A current-sensing device can be sited anywhere, and not require an external power source, but it is not impossible for the loop current to be present while the magnetic field strength is not satisfactory due to a short-circuit fault in the loop wiring.

For a magnetic-field sensing device, the manufacturer is free to choose any direction; the horizontal component of the magnetic field can be sensed instead of the vertical, or an option provided. However, the variation of vertical field at the edges of rooms can mean that a horizontal coil (pointing to the centre of the loop) is the most appropriate.

In order to provide a suitable signal for use, it might also be necessary to filter out background noise due to AC power systems.

10.2.3 The device should provide an illuminated signal to show that it is in operation and another to show that it is receiving an adequate magnetic field strength.

NOTE As fixed monitor devices can be situated outside the useful volume of a loop installation, the input sensitivity might need to be adjustable to accommodate a wide range of magnetic field strengths. A lockable preset gain control could be provided for setting the sensitivity after the system itself has been commissioned.

10.2.4 If an audible output is provided, a lockable preset gain control, which cannot reduce the audio output to zero, should be provided. This should be adjusted during the commissioning of the device so that a clearly audible signal is produced from the loudspeaker (or headphones) that is not so loud as to cause disturbance. The loudspeaker should be capable of giving an output sound pressure level (SPL) exceeding 80 dB at 300 mm with the gain control at maximum and a field strength at 1 kHz of –20 dB (400 mA/m).

A "press-to-listen" switch may be provided, which should be labelled as such. The amplifier should not be overloaded by a field strength of 1 A/m or a corresponding loop current.

If a headphone output is provided, it should conform to the relevant provisions of IEC 61938:2013.

10.2.5 If an audio signal output is provided for remote monitoring, the output should be balanced and have a source impedance of less than 100 Ω .

A status output, if required, to indicate failure of reception, should be in the form of an isolated, normally closed, relay contact rated at 24 V d.c., 1 A. The threshold of detection for such a circuit should be chosen so that it reliably detects a real fault in spite of any magnetic interference that may be present, without false triggering, due, for example, to pauses in the programme signal.

Any data connection is dependent on the system to which it is intended to be interfaced.

10.3 Recommendations for portable devices

Portable devices should conform to the following recommendations.

The recommendations of 10.2 for fixed devices should be followed, except that there is no need for a provision for a loudspeaker, and an output for headphones is essential. This should conform to the relevant provisions of IEC 61938:2013. A battery condition check or "battery low" indication should be provided.

An indication of magnetic field strength should also be provided, according to the recommendations in Annex E of IEC 60118-4:2014.

7 Other components

7.1 General

It is not very usual for other components, such as playback equipment, to be marketed as part of an induction-loop package. It is therefore very important that such products can be connected to the amplifier with no difficulties due to incompatible signal levels or impedances. The provisions for signal levels and impedances given in IEC 61938:2013 should be applied.

7.2 Characteristics to be specified, methods of measurement and presentation of results

The provisions of the relevant IEC product standard apply.

8 Measurement uncertainty

The total measurement uncertainty includes the characteristics of the measuring instruments and the operating conditions. Guidance on uncertainty is provided in ISO/IEC Guide 98-3.

Annex A (informative)

Automatic gain control and compression

The distinction between automatic gain control (AGC) and compression seems not to be clearly documented anywhere, not even in IEC 60268-8. For the purposes of this standard, automatic gain control is characterized by sufficient gain in the control loop to hold the steady-state amplifier output current substantially constant for values of sinusoidal source e.m.f. above a threshold value, and a release time-constant in the control loop of 1 s or greater. AGC does not, when correctly implemented, change the subjective quality of the programme signals.

Similarly, compression (amplitude compression) is characterized by gain in the control loop set so that the steady-state amplifier output current increases with source e.m.f. less than proportionally for values of sinusoidal source e.m.f. above a threshold value, and a release time-constant in the control loop of the order of milliseconds. Compression changes the subjective quality of the programme material.

For both techniques, the attack time-constant in the control loop is usually of the order of milliseconds.

NOTE It is recognized that other definitions of automatic gain control, automatic volume control and compression are in use, but the above definitions are appropriate for this standard.

The compression ratio is the difference in decibels between an increment of level of source e.m.f. and the resulting 1 dB increment of level of output current. There is evidence that compression ratios in the region of 2 can improve speech intelligibility for hearing-aid users, while values above 3 tend to make the sound quality strident and unpleasant. Compression is not desirable in loop amplifiers since the need for compression by an individual user, in different acoustic situations, is normally fulfilled by compression in the hearing aid. Compression can depress speech levels undesirably in noisy situations.

Figure A.1 shows typical steady-state output/input characteristics.

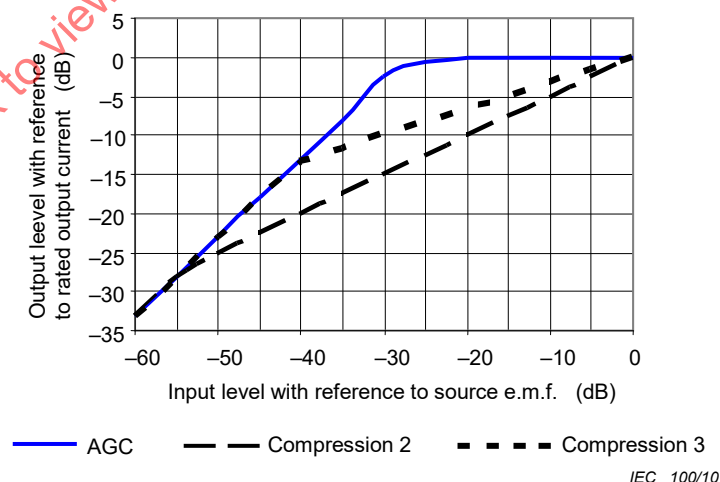


Figure A.1 – Typical steady-state output/input characteristics

Annex B (informative)

Loop conductors and some typical impedance values

B.1 Types of cable

Normally a single core cable is used for audio-frequency induction-loop systems. This is usually an insulated wire of circular cross-section, with one or more strands, typically having an area of cross-section of 0,5 mm² to 4,0 mm². Thinner wire may be found in small loop systems, for example neck loops and counter systems. Flat copper tape is used underneath floor-coverings. When cables are buried in concrete or are laid on a concrete surface care should be taken to avoid corrosion between the concrete and the copper. Suitable direct-burial cables may be required, while flat copper tape should be physically separated from the concrete floor.

B.2 Load impedance

The load impedance which an amplifier needs to drive depends on several factors. The loop impedance can be represented by a series connection of a resistor and an inductor.

The value of the resistance depends on the length and the area of cross-section of the wire. The resistance R of a wire with conductor area a , conductor length l and resistivity ρ is given by $R = \rho l/a$, which, for 1 mm² copper wire at 25 °C, results in a resistance of approximately 0,017 Ω /m.

The value of the inductance varies also with the length of the wire, but depends only slightly on the area of cross-section, but more strongly on the shape of the cross-section – flat conductors having a lower inductance than circular conductors of equal area of cross-section. The inductance is also approximately proportional to the square of the number of turns.

A useful approximation for single turn loops is 2 μ H/m for circular cross section, and 1,2 μ H/m for flat cross section. Some variation from these values can be expected when the wire is close to metal structures (such as reinforced concrete floors), when using a cable that has a conductor that is unusually thick or thin, and how multiple turns are configured. The inductance of feed cables can be approximated as 0,5 μ H/m of cable length.

Table B.1 below shows some typical values (rounded) for the resistance and inductance as well as the impedance for some real loop systems calculated using the data for circular wire and an accurate formula for inductance. This table cannot cover every possible size; it is the responsibility of the system designer to calculate or measure the value for an individual system.

Table B.1 – Typical loop characteristics

Type of loop	Dimensions m	Number of turns	Perimeter m	Conductor area mm ²	Resistance Ω	Inductance μH	Impedance at 2 kHz Ω	Impedance at 5 kHz Ω
Neck loop	0,22 diameter	10	0,7	0,5	0,24	85	1,09	2,67
Counter loop	0,35 × 0,45	10	1,5	0,75	0,37	189	2,41	5,96
Home loop	3 × 4	1	14	1,0	0,24	22	0,37	0,74
Small room	6 × 8	1	28	1,5	0,32	47	0,67	1,52
Typical place of worship	10 × 20	1	60	1,5	0,69	109	1,54	3,50
Large place of worship	15 × 40	1	110	2,5	0,76	218	2,85	6,89

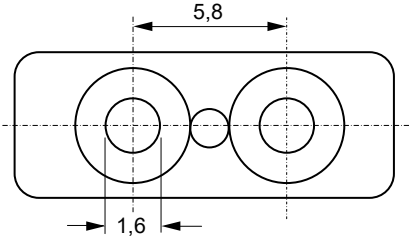
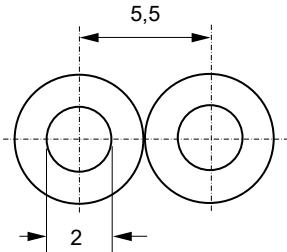
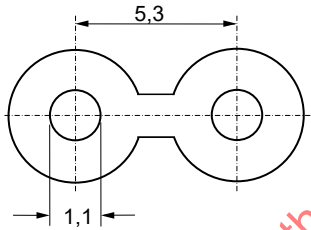
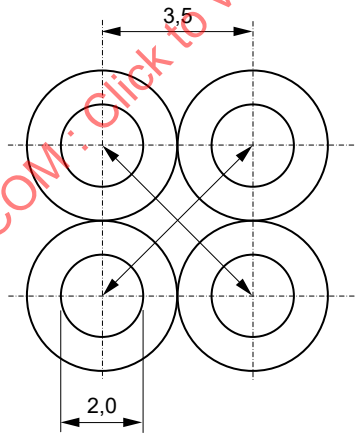
NOTE The resistance and inductance of the feed cable are not included. The 10-turn loops are assumed to have perfect coupling between the turns. The presence of conducting material close to the loop conductor may affect the impedance considerably, and the effect is usually frequency-dependent.

B.3 Impedance of loop feed cable

In some installations, the feed cable between the amplifier and the loop(s) may be many metres long, so that its resistance and inductance are not negligible compared with those of the loop.

The resistance depends on the length and area of cross-section of the conductors. The inductance depends on the length and separation of the conductors, and weakly on the area of cross-section. The approximate formulae for inductance are not applicable to structures with the dimensions of cables. Table B.2 below gives measured values for some typical feed cables.

Table B.2 – Cable characteristics

Cable	Loop resistance mΩ/m	Loop inductance μH/m
2,5 mm² twin and earth (UK installation cable) 	14	0,75
50/0,25 mm (2,5 mm²) twisted pair 	14	0,5
23/0,2 mm (0,75 mm²) figure-8 	52	0,77
2,5 mm² star-quad 	7 (two diagonally-opposite conductors in parallel)	0,25

Annex C (informative)

Microphones

C.1 Types of microphones

C.1.1 Dynamic microphones

Dynamic microphones need no power supply but may be sensitive to magnetic fields. In particular, hum may be picked up from power wiring, and magnetic feedback may occur from the loop conductor itself.

C.1.2 Electret microphones

High-quality electret microphones are usually less costly than high-quality dynamic microphones, and their frequency responses and directional characteristics are often better. However, they need a power supply, which should not, on grounds of reliability, be provided by a battery.

C.2 Positioning of microphones

It is very important that the positions of microphones are chosen so that the ratio of direct sound to reverberant sound at the microphone is as large as possible. Except for highly-directional microphones, the distance between the sound source and the microphone should not exceed 2 m in an acoustic environment with no unusual characteristics (such as a very long or very short reverberation time).

Annex D (normative)

Neck loops

D.1 What is a neck loop?

A neck loop is a small induction loop, often about 230 mm diameter, worn as a "necklace" by a hearing-aid user. The neck loop may be fed, via a cable typically about 1 m long, from a personal music player, a mobile phone or similar device, or a larger piece of audio equipment.

A neck loop may be electrically passive, i.e. comprise only wire and maybe a transformer, or active, including an amplifier or impedance converter and a power source such as a battery. Neither type of neck loop uses a radio-frequency technique, such as near-field magnetic induction (NFMI); the current in the loop is restricted to audio frequencies.

D.2 Examples of specifications

D.2.1 General

Table D.1 gives details of how neck loops of types 1 and 2 perform with different battery voltages. Other designs of neck loops or different battery voltages may be used as long as the performance requirements given in Clause 8 of IEC 60118-4:2014, except 8.4, are met when measured in accordance with Annex E.

D.2.2 Type 1

Suitable for audio sources powered by two primary 1,5 V cells and higher voltage supplies, as shown in Table D.1.

Table D.1 – Examples of performance of type 1 neck loop design

Battery voltage	Loop resistance Ω	Number of turns used for calculation	Maximum magnetic field strength dB (400 mA/m)	End-of life battery voltage V	Magnetic field strength with discharged battery dB (400 mA/m)
3	32	25	0,9	2,2	-7,6
9	32	25	6,8	6	3,3

DC resistance: $32 \Omega \pm 5 \%$

Maximum input voltage for 400 mA/m on the IEC/EN 62489-1 jig: 1,06 V

NOTE Number of turns: 23 to 26, depending on the wire size and the loop construction.

D.2.3 Type 2

Neck loops with transformer or amplifier. These can obviously be made compatible with a wide range of sources of audio signals.

Input DC resistance: $\geq 32 \Omega$

Maximum input voltage for 400 mA/m on the IEC/EN 62489-1 jig: 1,06 V

D.3 Recommended construction

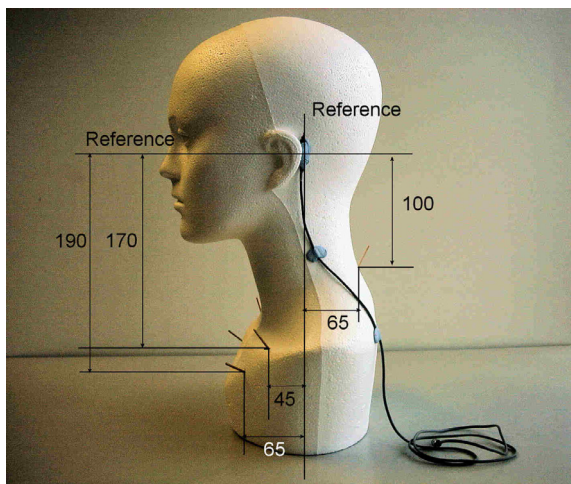
To prevent damage to the cable, or an unpleasant effect on the wearer, the cable or the loop should be arranged to disconnect if the user moves in such a way as to apply tension to the cable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62489-1:2010+AMD1:2014+AMD2:2017 CSV

Annex E (normative)

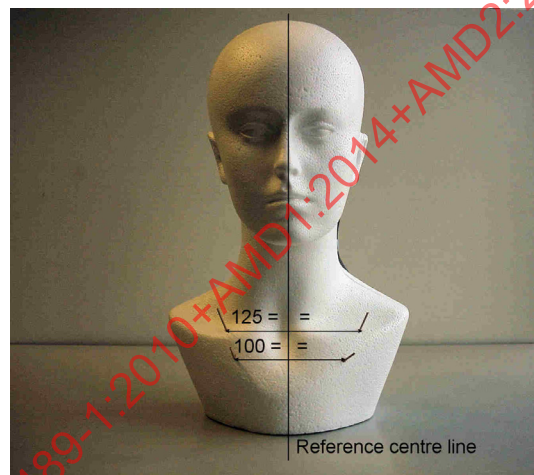
Test jig for measuring the performance of neck loops

The test jig shall be entirely non-metallic (so a HATS is not suitable). The dimensions are specified in the following figures.



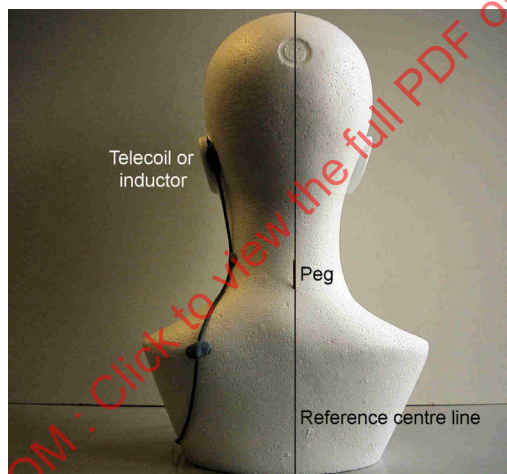
IEC

Figure E.1 – Side view



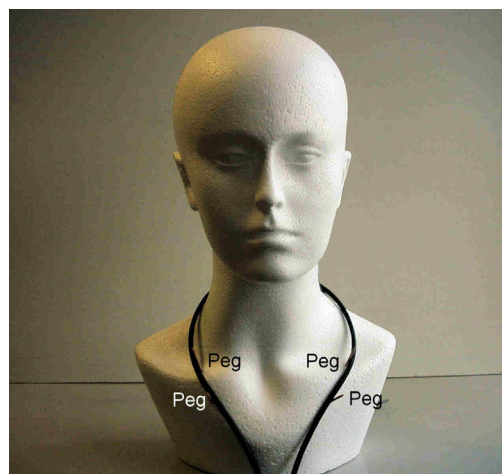
IEC

Figure E.2 – Front view



IEC

Figure E.3 – Back view



IEC

The loop passes between the back peg and the jig body, outside the two upper front pegs and inside the two lower front pegs. The lower part of the loop can overhang the support, so as to resemble the positioning when the loop is in use.

Figure E.4 – Arrangement of the neck loop on the jig

Annex F (normative)

Specifications for loop listeners and assistive listening devices (ALDs)

F.1 Loop listener

F.1.1 Sensitivity

A field strength of 400 mA/m at 1 kHz shall produce an output voltage of 150 mV across a 32 Ω resistive load.

F.1.2 Frequency response

The overall field-to-electrical output frequency response should approximate to the target shown in Figure F.1. This is -3 dB at $350 \text{ Hz} \pm 50 \text{ Hz}$ relative to the response at 1 kHz, with a final gradient of 12 dB/octave and -3 dB (relative) at $10 \text{ kHz} \pm 1 \text{ kHz}$, with a final gradient of 6 dB/octave.

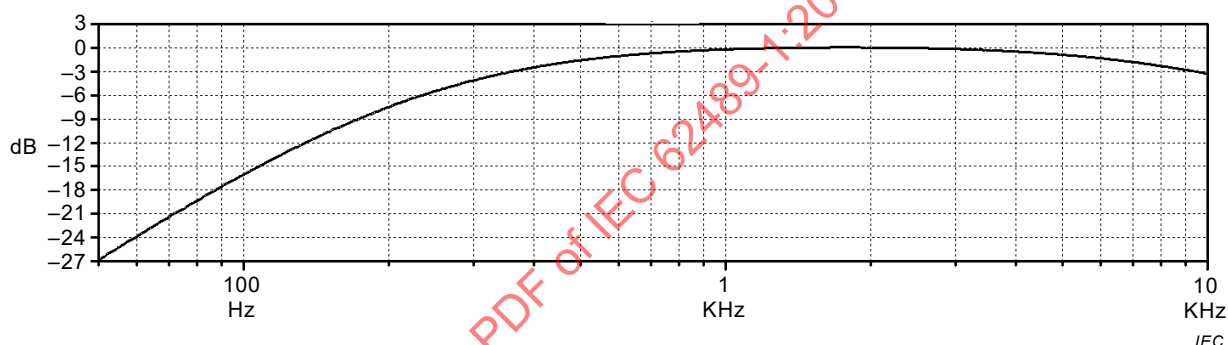


Figure F.1 – Target frequency response

This response is suitable for general use, but a second response may be provided for use with headphones, including a high-frequency peak to improve intelligibility for users with sensorineural impairment. The peak frequency should be approximately 3 kHz and the response at the peak should be between +10 dB and +20 dB relative to the response at 1 kHz. The peak frequency and the relative level of the peak may be adjustable, preferably by pre-set controls so as to avoid inadvertent adjustment.

NOTE Manufacturers are of course free to add other specified frequency responses.

F.1.3 Volume control

The volume control shall have a range of $40 \text{ dB} \pm 5 \text{ dB}$.

F.1.4 Total harmonic distortion

The total harmonic distortion, with a 32 Ω load and the volume control set at maximum gain, shall not exceed 3 % at an output level 10 dB below 150 mV or the voltage corresponding to a sound pressure level of 100 dB from the headphones.

F.1.5 Low-battery indicator

An indicator of low battery voltage shall be provided. The indication shall occur at a battery voltage of $(70 \pm 5) \%$ of the rated voltage of the battery.

F.1.6 Connector

The connector for headphones shall be a 3,5 mm 3-contact jack conforming to IEC 60603-11:1992.

F.2 Assistive listening device (ALD)

F.2.1 Sensitivity

With the AGC active and giving an output level 3 dB below the maximum output level, an input of 50 dB SPL at 1 kHz shall produce an output voltage of 150 mV across a 32 Ω resistive load, or an output of 100 dB SPL from headphones supplied with the product, when the volume control is set to maximum.

F.2.2 Automatic gain control (AGC)

The AGC range shall be at least 25 dB for 6 dB change in output level. If the range is less than 50 dB, a control and indicator shall be provided so that the input level of the AGC stage can be set so as to activate the AGC.

NOTE This control is in addition to the volume control, which operates on the output of the AGC stage.

F.2.3 Frequency response

The overall sound-to-electrical output frequency response should approximate to the target shown in Figure 1. This is -3 dB at 350 Hz $\pm$ 50 Hz relative to the response at 1 kHz, with a final gradient of 12 dB/octave and -3 dB (relative) at 10 kHz $\pm$ 1 kHz, with a final gradient of 6 dB/octave.

This response is suitable for use with a neck loop but a second response may be provided for use with headphones, including a high-frequency peak to improve intelligibility for users with sensorineural impairment. The peak frequency should be approximately 3 kHz and the response at the peak should be between +10 dB and +20 dB relative to the response at 1 kHz. The peak frequency and the relative level of the peak may be adjustable, preferably by pre-set controls so as to avoid inadvertent adjustment.

NOTE Manufacturers are of course free to add other specified frequency responses.

F.2.4 Volume control

The volume control shall have a range of 40 dB $\pm$ 5 dB.

F.2.5 Total harmonic distortion

The total harmonic distortion, with a 32 Ω load and the volume control set at maximum gain, shall not exceed 3 % at an output level of 10 dB below 150 mV or the voltage corresponding to a sound pressure level of 100 dB from the headphones.

F.2.6 Low-battery indicator

An indicator of low battery voltage shall be provided. The indication shall occur at a battery voltage of (70 $\pm$ 5) % of the rated voltage of the battery.

F.2.7 Connectors

The connectors for an external microphone and for headphones shall be a 3,5 mm 3-contact jack conforming to IEC 60603-11:1992. There shall be marking to indicate the functions, using the symbols IEC 60417-5082 (2002-10) (microphone) and IEC 60417-5077 (2002-10) (headphones).

Bibliography

- [1] IEC 60065, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*
 - [2] IEC 60268-8, *Sound system equipment – Part 8: Automatic gain control devices*
-

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62489-1:2010+AMD1:2014+AMD2:2017 CSV

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62489-1:2010+AMD1:2014+AMD2:2017 CSV

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	34
1 Domaine d'application	36
2 Références normatives	36
3 Termes et définitions	37
4 Valeurs assignées	38
5 Amplificateurs.....	38
5.1 Général	38
5.2 Conditions assignées et conditions de mesure normalisées.....	38
5.2.1 Conditions assignées	38
5.2.2 Conditions de mesure normalisées	39
5.3 Préconditionnement.....	39
5.4 Caractéristiques à spécifier, méthodes de mesure et présentation des résultats	39
5.4.1 Impédance de source assignée	40
5.4.2 Force électromotrice (f.é.m.) de source assignée.....	40
5.4.3 Charge assignée	40
5.4.4 Courant de sortie assigné pour la limite de température	40
5.4.5 Durée assignée de fourniture du courant de sortie assigné pour la limite de distorsion	41
5.4.6 Distorsion harmonique totale assignée du courant de sortie	41
5.4.7 Courant de sortie maximal (pour la limite de distorsion).....	41
5.4.8 Tension disponible	42
5.4.9 Bruit	42
5.4.10 Intensité du champ magnétique	43
5.4.11 Dimensions de la boucle.....	44
5.4.12 Réponse en fréquence.....	44
5.4.13 Commande automatique de gain et compression.....	45
5.4.14 Erreur de phase des réseaux en quadrature pour les réseaux de boucles en phase	45
5.4.15 Installation.....	46
5.4.16 Caractéristiques physiques.....	46
6 Microphones.....	46
6.1 Généralités.....	46
6.2 Caractéristiques à spécifier, méthodes de mesure et présentation des résultats	47
7 Autres composants	50
7.1 Généralités.....	50
7.2 Caractéristiques à spécifier, méthodes de mesure et présentation des résultats	50
8 Incertitude de mesure	50
9 Boucles de cou.....	47
9.1 Tension d'entrée	47
9.1.1 Caractéristique à spécifier	47
9.1.2 Méthode de mesure	47
9.2 Impédance d'entrée.....	47
9.2.1 Caractéristique à spécifier	47

9.2.2	Méthode de mesure	47
9.2.3	Valeurs recommandées	47
9.3	Réponse en fréquence	47
9.3.1	Caractéristique à spécifier	47
9.3.2	Méthode de mesure	48
9.3.3	Présentation des résultats	48
9.3.4	Connecteur	48
10	Dispositifs de surveillance	48
10.1	Généralités	48
10.2	Recommandations pour les dispositifs fixes	48
Annexe A (informative) Commande automatique de gain et compression		51
Annexe B (informative) Conducteurs de boucle et valeurs d'impédance typiques		53
Annexe C (informative) Microphones		56
Annexe D (normative) Boucles de cou		57
Annexe E (normative) Montage d'essai pour mesurer les performances des boucles de cou		59
Annexe F (normative) Spécifications des récepteurs de boucle et des dispositifs d'aide à l'audition (ALD)		61
Bibliographie		64
Figure A.1 – Caractéristiques d'entrée/sortie en régime permanent typiques		52
Figure E.1 – Vue de côté		59
Figure E.2 – Vue de face		59
Figure E.3 – Vue de l'arrière		60
Figure E.4 – Placement de la boucle de cou sur le montage		60
Figure F.1 – Réponse en fréquence cible		61
Tableau 1 – Types de dispositif de surveillance fixe		49
Tableau B.1 – Caractéristiques de boucles typiques		54
Tableau B.2 – Caractéristiques des câbles		55
Tableau D.1 – Exemples de performance pour une conception de boucle de cou de type 1		57

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLECTROACOUSTIQUE – SYSTÈMES DE BOUCLES D'INDUCTION AUDIOFRÉQUENCES POUR AMÉLIORER L'AUDITION –

Partie 1: Méthodes de mesure et de spécification des performances des composants de systèmes

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.

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

Cette version consolidée n'est pas une Norme IEC officielle, elle a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Seules les versions courantes de cette norme et de son(s) amendement(s) doivent être considérées comme les documents officiels.

Cette version consolidée de l'IEC 62489-1 porte le numéro d'édition 1.2. Elle comprend la première édition (2010-01) [documents 29/667/CDV et 29/668/RVC], son amendement 1 (2014-12) [documents 29/853/FDIS et 29/860/RVD] et son amendement 2 (2017-11) [documents 29/955/CDV et 29/963/RVC]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à ses amendements.

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par les amendements 1 et 2. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 62489-1 a été établie par le comité d'études 29 de l'IEC: Électroacoustique.

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

Cette publication doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60118-4:2006, *Electroacoustique – Appareils de correction auditive – Partie 4: Systèmes de boucles d'induction utilisées à des fins de correction auditive – Intensité du champ magnétique*

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62489, publiées sous le titre général *Electroacoustique – Systèmes de boucles d'induction audiofréquences pour améliorer l'audition*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

ÉLECTROACOUSTIQUE – SYSTÈMES DE BOUCLES D'INDUCTION AUDIOFRÉQUENCES POUR AMÉLIORER L'AUDITION –

Partie 1: Méthodes de mesure et de spécification des performances des composants de systèmes

1 Domaine d'application

La présente partie de la série IEC 62489 s'applique aux composants des systèmes de boucles d'induction audiofréquences pour améliorer l'audition. Elle peut également être appliquée à ce type de systèmes utilisés à d'autres fins, si ladite application est possible. La présente norme est destinée à favoriser une présentation exacte et uniforme des spécifications des fabricants, qui peuvent être vérifiées par des méthodes de mesure normalisées. Elle est destinée à des essais de type.

Les composants étudiés sont les suivants:

- amplificateurs;
- microphones;
- autres composants, tels que les équipements de reproduction.

La présente norme ne traite pas de la sécurité pour laquelle l'IEC 60065 s'applique. Elle ne traite pas non plus de la CEM (Compatibilité électromagnétique) ni des champs électromagnétiques (dans le contexte de l'exposition d'un sujet humain).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 (y compris les amendements) s'applique.

IEC 60118-4:2014, *Electroacoustique – Appareils de correction auditive – Partie 4: Systèmes de boucles d'induction utilisées à des fins de correction auditive – Exigences de performances système*

IEC 60268-1:1985, *Equipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 1: Généralités*

IEC 60268-2:1987, *Equipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 2: Explication des termes généraux et méthodes de calcul*

IEC 60268-3:2013, *Equipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 3: Amplificateurs*

IEC 60268-4:2014, *Equipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 4: Microphones* (disponible en anglais uniquement)

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible sous <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60603-11:1992, *Connecteurs pour fréquences inférieures à 3 MHz pour utilisation avec cartes imprimées – Partie 11: Spécification particulière pour connecteurs concentriques (dimensions pour fiches et embases)*

IEC 61938:2013, *Systèmes multimédia – Guide des caractéristiques recommandées des interfaces analogiques permettant d'obtenir l'interopérabilité*

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, la définition suivante s'applique.

3.1

volume utile du champ magnétique

volume à l'intérieur duquel le système fournit un signal de qualité acceptable aux utilisateurs d'un appareil de correction auditive (voir 6.7 de l'IEC 60118-4:2014)

3.2

réseau de boucles de phase

système de boucles voisines dans lequel les courants ne sont pas en phase entre eux

3.3

boucle de cou

petite boucle d'induction destinée à être portée autour du cou

NOTE Voir Annexe D.

3.4

bobine d'induction magnétique

bobine de détection magnétique destinée à recevoir des signaux provenant d'un système de boucles d'induction selon l'IEC 60118-4

NOTE Une bobine d'induction magnétique peut faire partie d'un appareil de correction auditive ou de tout autre dispositif destiné à recevoir des signaux pour un système de boucles d'induction selon l'IEC 60118-4.

3.5

réception de boucle

système constitué d'un amplificateur portable incluant une bobine d'induction magnétique et un casque ou des écouteurs, destiné à recevoir des signaux provenant d'un système de boucles d'induction selon l'IEC 60118-4

NOTE Les fonctions d'une boucle de réception et d'un dispositif d'aide à l'audition (voir 3.6) peuvent être combinées.

3.6

dispositif d'aide à l'audition

ALD

système constitué d'un microphone, d'un amplificateur portable et d'un casque, d'un écouteur ou d'une boucle de cou

NOTE 1 Ce dispositif n'est pas le récepteur portable décrit à l'Annexe E de l'IEC 60118-4:2014, qui inclut une mesure de l'intensité du champ magnétique mais aucune compensation de perte auditive en fonction de la fréquence et de la CAG.

NOTE 2 L'abréviation «ALD» est dérivée du terme anglais développé correspondant «assistive listening device».

4 Valeurs assignées

Le terme « assigné » désigne la valeur déclarée par le fabricant. Il existe deux sortes de valeurs assignées, à savoir les « conditions assignées » qui désignent les valeurs fondamentales pouvant être déterminées uniquement par le fabricant, et les autres valeurs pouvant être mesurées. Voir 5.2.1. Pour une explication complète, voir l'IEC 60268-2.

5 Amplificateurs

5.1 Général

Dans la plupart des systèmes, le ou les amplificateurs acceptent l'entrée d'un ou de plusieurs microphones et fournissent un courant à la ou aux boucles d'induction. Si le système existe sous la forme d'éléments séparés, préamplificateur, ou mélangeur et d'amplificateur final, les méthodes décrites peuvent être utilisées en considérant que les signaux d'entrée sont appliqués au préamplificateur ou au mélangeur et que les mesures des caractéristiques de sortie sont effectuées à la sortie de l'amplificateur final.

Les caractéristiques à spécifier sont conformes aux listes fournies à l'Annexe C de l'IEC 60118-4:2014.

NOTE Pour les caractéristiques non mentionnées dans la présente norme, les dispositions de l'IEC 60268-3 peuvent être appliquées, les dispositions de 5.2 de la présente norme se substituant à celles de 3.1 de l'IEC 60268-3:2013.

5.2 Conditions assignées et conditions de mesure normalisées

5.2.1 Conditions assignées

Les conditions assignées pour les amplificateurs sont les suivantes:

- tension d'alimentation assignée;
- impédance de source assignée;
- f.é.m. (force électromotrice) de source assignée;
- charge assignée;
- courant de sortie assigné pour la limite de température;
- durée maximale assignée de fourniture du courant de sortie assigné pour la limite pour la limite de distorsion (voir ci-dessous);
- distorsion harmonique totale assignée du courant de sortie;
- conditions mécaniques et climatiques assignées.

NOTE 1 La distorsion harmonique totale et le courant de sortie (pour la limite de distorsion) sont interdépendants. Tous deux ne peuvent être considérés simultanément comme des conditions assignées dans la mesure où un échantillon donné d'amplificateur génère normalement une distorsion inférieure à la distorsion harmonique totale au courant de sortie assigné.

NOTE 2 Si la fréquence d'alimentation est critique, elle constitue également une condition assignée.

NOTE 3 Il n'est pas nécessaire d'inclure le courant de sortie assigné pour la limite de température et la durée assignée maximale de fourniture du courant de sortie assigné pour la limite de distorsion dans les spécifications publiées, à condition qu'ils soient fournis sur demande.

Pour obtenir les conditions correctes de réalisation des mesurages, les valeurs applicables aux conditions assignées susmentionnées doivent être celles indiquées dans la spécification du fabricant. Ces valeurs ne sont pas sujettes à vérification, mais constituent en revanche la base pour le mesurage des autres caractéristiques.

Les méthodes de mesure de ces autres caractéristiques sont indiquées dans la présente norme et le fabricant est tenu ou autorisé à déclarer des valeurs assignées pour ces caractéristiques dans la spécification des équipements. Ces valeurs incluent

- le courant de sortie maximal assigné pour la limite de distorsion;
- la f.é.m. de source équivalente de bruit assignée ou une mesure des performances de bruit associées.

Un amplificateur, considéré comme un réseau à quatre bornes eu égard à une paire spécifiée de bornes d'entrée et une paire spécifiée de bornes de sortie, doit être appréhendé comme fonctionnant dans des conditions assignées lorsque les conditions suivantes sont remplies:

- a) l'amplificateur est relié à son alimentation assignée;
- b) la f.é.m. de source est reliée, en série avec l'impédance assignée de source, aux bornes d'entrée;
- c) les bornes de sortie sont fermées sur la charge assignée;
- d) les bornes non utilisées lors du mesurage sont fermées, si nécessaire, suivant les spécification du fabricant;
- e) la f.é.m. de source est une tension sinusoïdale égale à la f.é.m. de source assignée à une fréquence de 1 000 Hz conformément à l'IEC 60268-1;
- f) la commande de volume, lorsqu'elle existe, est réglée de sorte que le courant de sortie assigné pour la limite de distorsion apparaît aux bornes de sortie;
- g) les commandes de tonalité, lorsqu'elles existent, sont réglées sur une position spécifiée permettant de fournir une réponse en fréquence la plus uniforme possible;
- h) les autres commandes, lorsqu'elles existent, sont réglées à leurs positions normales spécifiées par le fabricant;
- i) les conditions climatiques définies à l'Article 8 de l'IEC 60268-1:1985 sont satisfaites.

Les amplificateurs pour lesquels le courant de sortie assigné pour la limite de distorsion excède le courant de sortie assigné pour la limite de température sont susceptibles d'être soumis à des effets inacceptables lorsqu'ils sont utilisés dans des conditions assignées pendant une longue durée. Dans ce cas, les conditions assignées doivent être maintenues pendant la durée maximale tolérée par l'amplificateur.

5.2.2 Conditions de mesure normalisées

Les conditions de mesure sont obtenues en plaçant l'amplificateur dans les conditions assignées (voir 5.2.1), puis en réduisant le courant de sortie à un niveau de –10 dB par rapport au courant de sortie assigné.

NOTE 1 Dans la mesure où les essais d'échauffement sont effectués conformément à l'IEC 60065 dans des conditions nécessitant normalement une f.é.m. de source d'entrée supérieure à celle spécifiée ci-dessus, une surchauffe de l'amplificateur dans les conditions de mesure normalisées n'est pas prévue.

NOTE 2 De nombreux amplificateurs ont une commande de courant de sortie qui peut être réglée pour le but décrit ci-dessus. Dans le cas d'un amplificateur ne disposant pas de cette commande, on peut ajuster à la place la f.é.m. de source.

5.3 Préconditionnement

L'amplificateur doit, immédiatement avant tout mesurage, être placé dans les conditions de mesure normalisées pendant au moins 10 min. Les mesurages peuvent être effectués dans n'importe quel ordre.

5.4 Caractéristiques à spécifier, méthodes de mesure et présentation des résultats

NOTE Les paragraphes 5.4.1 à 5.4.5 décrivent les conditions assignées qui peuvent être déterminées uniquement par le fabricant. Voir 5.2.1.