

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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 © 2010 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

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

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**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

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 17.140.50

ISBN 978-2-88910-738-4

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Rated values	7
5 Amplifiers	7
5.1 General.....	7
5.2 Rated conditions and standard measuring conditions	7
5.2.1 Rated conditions.....	7
5.2.2 Standard measurement conditions.....	8
5.3 Pre-conditioning	8
5.4 Characteristics to be specified, methods of measurement and presentation of results	8
5.4.1 Rated source impedance	9
5.4.2 Rated source e.m.f.	9
5.4.3 Rated load.....	9
5.4.4 Rated temperature-limited output current.....	9
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	10
5.4.8 Compliance voltage	10
5.4.9 Noise.....	11
5.4.10 Magnetic field strength	12
5.4.11 Loop dimensions	13
5.4.12 Frequency response	13
5.4.13 Automatic gain control and compression.....	13
5.4.14 Phase error of quadrature networks for phased loop arrays	14
5.4.15 Installation.....	14
5.4.16 Physical characteristics	14
6 Microphones.....	14
6.1 General.....	14
6.2 Characteristics to be specified, methods of measurement and presentation of results	14
7 Other components	15
7.1 General.....	15
7.2 Characteristics to be specified, methods of measurement and presentation of results	15
8 Measurement uncertainty	15
Annex A (informative) Automatic gain control and compression	16
Annex B (informative) Loop conductors and some typical impedance values.....	17
Annex C (informative) Microphones	20
Bibliography.....	21
Figure A.1 – Typical steady-state output/input characteristics	16

Table B.1 – Typical loop characteristics	18
Table B.2 – Cable characteristics	19

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62489-1:2010

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.

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

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

CDV	Report on voting
29/667/CDV	29/668/RVC

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

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

This part 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 this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62489-1:2010

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, *Electroacoustics – Hearing aids – Part 4: Induction loop systems for hearing aid purposes – Magnetic field strength*

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

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

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

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

IEC 61938, *Audio, video and audiovisual systems – Interconnections and matching values – Preferred matching values of analogue signals*

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)

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.

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.

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 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 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 m Ω , the measurement can be made from the non-earth 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 of IEC 60118-4:2006 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.

5.4.14 Phase error of quadrature networks for phased loop arrays

5.4.14.1 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.

5.4.14.2 Method of measurement

See 14.17.2.2 of IEC 60268-3:2000, 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.

5.4.14.3 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.

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 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62489-1:2010

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.

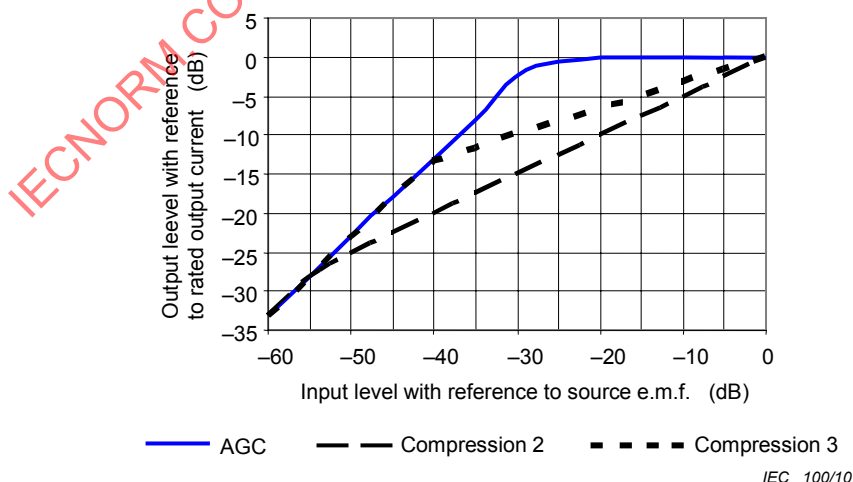


Figure A.1 – Typical steady-state output/input characteristics

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

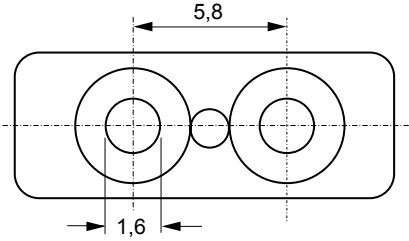
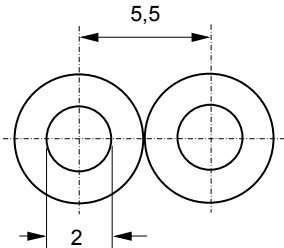
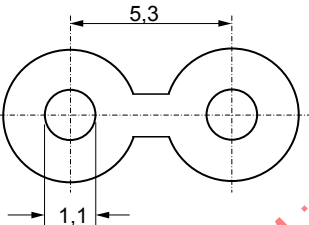
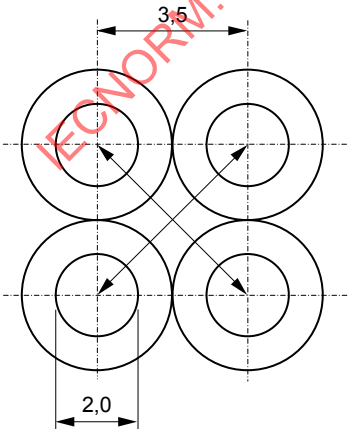
NOTE The resistance and inductance of the feed cable are not included. The 10-turn loops are assumed to have perfect coupling between the turns. The presence of conducting material close to the loop conductor may affect the impedance considerably, and the effect is usually frequency-dependent.

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 mm ² twin and earth (UK installation cable) 	14	0,75
50/0,25 mm (2,5 mm ²) twisted pair 	14	0,5
23/0,2 mm (0,75 mm ²) figure-8 	52	0,77
2,5 mm ² 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).

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	24
1 Domaine d'application	26
2 Références normatives	26
3 Termes et définitions	27
4 Valeurs assignées	27
5 Amplificateurs.....	27
5.1 Général.....	27
5.2 Conditions assignées et conditions de mesure normalisées.....	27
5.2.1 Conditions assignées	27
5.2.2 Conditions de mesure normalisées	28
5.3 Préconditionnement.....	29
5.4 Caractéristiques à spécifier, méthodes de mesure et présentation des résultats	29
5.4.1 Impédance de source assignée	29
5.4.2 Force électromotrice (f.é.m.) de source assignée	29
5.4.3 Charge assignée	29
5.4.4 Courant de sortie assigné pour la limite de température	30
5.4.5 Durée assignée de fourniture du courant de sortie assigné pour la limite de distorsion	30
5.4.6 Distorsion harmonique totale assignée du courant de sortie	30
5.4.7 Courant de sortie maximal (pour la limite de distorsion).....	30
5.4.8 Tension disponible	31
5.4.9 Bruit	32
5.4.10 Intensité du champ magnétique	32
5.4.11 Dimensions de la boucle.....	33
5.4.12 Réponse en fréquence.....	34
5.4.13 Commande automatique de gain et compression.....	34
5.4.14 Erreur de phase des réseaux en quadrature pour les réseaux de boucles en phase	34
5.4.15 Installation.....	35
5.4.16 Caractéristiques physiques.....	35
6 Microphones.....	35
6.1 Généralités.....	35
6.2 Caractéristiques à spécifier, méthodes de mesure et présentation des résultats	35
7 Autres composants	35
7.1 Généralités.....	35
7.2 Caractéristiques à spécifier, méthodes de mesure et présentation des résultats	35
8 Incertitude de mesure	35
Annexe A (informative) Commande automatique de gain et compression.....	36
Annexe B (informative) Conducteurs de boucle et valeurs d'impédance typiques	38
Annexe C (informative) Microphones	41
Bibliographie.....	42
Figure A.1 – Caractéristiques d'entrée/sortie en régime permanent typiques	37

Tableau B.1 – Caractéristiques de boucles typiques	39
Tableau B.2 – Caractéristiques des câbles	40

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62489-1:2010

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

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

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
29/667/CDV	29/668/RVC

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

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

La présente partie doit être utilisée conjointement avec la CEI 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 CEI 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 la CEI.

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

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

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 CEI 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 la CEI 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.

CEI 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*

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

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

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

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

CEI 61938, *Systèmes audio, vidéo et audiovisuels – Interconnexions et valeurs d'adaptation - Valeurs d'adaptation recommandées des signaux analogiques*

Guide ISO/CEI 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 la CEI 60118-4:2006)

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 la CEI 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 la CEI 60118-4:2006.

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

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 la CEI 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 la CEI 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 la CEI 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 la CEI 61938.

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 la CEI 61938.

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 la CEI 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 la CEI 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.

¹ THD = Total Harmonic Distortion.

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.

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 CEI 60268-1, par exemple). La tension de bruit d'entrée équivalente, 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 la CEI 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 de la CEI 60118-4:2006 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 ampéremétrique 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 référence 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.

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

5.4.14.1 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.

5.4.14.2 Méthode de mesure

Voir 14.17.2.2 de la CEI 60268-3:2000, 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