

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

Part 2: Methods of calculating and measuring the low-frequency magnetic field emissions from the loop for assessing conformity with guidelines on limits for human exposure

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

Partie 2: Méthodes de calcul et de mesure des émissions de champ magnétique basse fréquence à partir de la boucle pour l'évaluation de la conformité aux instructions sur les limites d'exposition humaine



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 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 2: Methods of calculating and measuring the low-frequency magnetic field emissions from the loop for assessing conformity with guidelines on limits for human exposure

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

Partie 2: Méthodes de calcul et de mesure des émissions de champ magnétique basse fréquence à partir de la boucle pour l'évaluation de la conformité aux instructions sur les limites d'exposition humaine

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

Q

ICS 17.140.50

ISBN 978-2-88912-318-6

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Rated values	5
4 Situation regarding current standards	6
5 Configurations of loops.....	6
5.1 Main types of configuration.....	6
5.2 General considerations.....	6
5.3 Large-area loops	6
5.4 Medium-area loops.....	7
5.5 Small-area loops	7
5.6 Solenoid antennas.....	7
6 Calculations	8
6.1 General.....	8
6.2 Solenoid antennas.....	8
7 Measurements.....	8
7.1 General.....	8
7.2 Input signal	8
7.3 Measuring instrument.....	9
8 Comparison of calculated or measured results with guidelines or limits	9
9 Meeting limits or guidelines.....	10
10 Measurement uncertainty.....	10
Annex A (informative) Rationale for this product-family magnetic field emission standard for audio-frequency induction-loop systems (AFILS) in the context of human exposure to non-ionizing radiation	11
Annex B (informative) Example calculation using the coupling factor K.....	15
Bibliography.....	16
Figure 1 – An earhook induction transducer, with a BTE (Behind The Ear) hearing aid body for scale.....	7
Figure 2 – K factor as a function of least distance between wire and disc	10
Figure A.1 – ICNIRP magnetic field reference levels.....	11
Table A.1 – Extract from IEC 62311, Table A.1 – Characteristics and parameters of the equipment to be considered, with the application to AFILS added	13

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 2: Methods of calculating and measuring the low-frequency magnetic field emissions from the loop for assessing conformity with guidelines on limits for human exposure

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 62489-2 has been prepared by IEC technical committee 29: Electroacoustics.

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

FDIS	Report on voting
29/728/FDIS	29/736/RVD

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

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

A list of all parts of the IEC 62489 series, published 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 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62489-2:2011
Withdrawn

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

Part 2: Methods of calculating and measuring the low-frequency magnetic field emissions from the loop for assessing conformity with guidelines on limits for human exposure

1 Scope

This part of IEC 62489 applies to 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. The standard is intended for assessment of human exposure to low-frequency magnetic fields produced by the system, by calculation and by in-situ testing.

This standard does not deal with other aspects of safety, for which IEC 60065 applies, or with EMC.

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

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

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

IEC 60268-10:1991, *Sound system equipment – Part 10: Peak programme level meters*

IEC 61786, *Measurement of low-frequency magnetic and electric fields with regard to exposure of human beings – Special requirements for instruments and guidance for measurements*

IEC 62226-2-1:2004, *Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range – Methods for calculating the current density and internal electric field induced in the human body – Part 2-1: Exposure to magnetic fields – 2D models*

IEC 62311:2007, *Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)*

3 Rated values

The term rated means 'the value stated by the manufacturer'. Rated values are of two kinds: rated conditions, fundamental values that cannot be verified by measurement, and others that can be so verified. For a full explanation, see IEC 60268-2.

4 Situation regarding current standards

Current published and draft IEC standards on EMF exposure do not give unambiguous guidance on the approach that should be taken by product committees. The differences between the signals that we are concerned with and those considered in depth in EMF exposure standards are the following:

- wide relative bandwidth (ratio of highest to lowest frequency present, 100 Hz to 5 kHz);
- no predominant frequency within the band;
- rapidly-varying amplitude;
- high ratio of peak amplitude to average r.m.s. amplitude (at least 4).

5 Configurations of loops

5.1 Main types of configuration

There are four main types of configuration:

- a) large area loops, with the smallest dimension larger than 1 m, usually installed at floor level in a room;
- b) medium-area loops, with dimensions of the order of 1 m, often oriented in a vertical plane, installed at service desks and similar positions;
- c) small area loops, with the largest dimension less than 1 m;
- d) solenoid antennas, including the ear-hook.

NOTE Examples of small-area loops are portable systems, clipboards, neck loops, cushion loops (including those for use in vehicles) and chair loops.

5.2 General considerations

All loops produce strong fields close to the loop conductor(s). This is shown by the relationship between current I in a long, straight wire and the magnetic field strength H produced at a distance R from the centre of the wire, where R is greater than the radius r of the wire:

$$H = I/2\pi R \quad (1)$$

NOTE 1 Within the wire, the field strength decreases linearly from $I/2\pi r$ at the surface to zero at the centre.

NOTE 2 For n parallel conductors very close together (i.e. a multi-turn loop), the magnetic field strength is n times that produced by a single conductor.

For calculations of field strengths in the high field strength regions, very close to the conductor(s), the 'long, straight wire' approximation is almost always sufficiently accurate, except for solenoids, which need a completely different treatment (see 6.2).

5.3 Large-area loops

The occupants of the room are likely to come close to the loop conductor only by stepping on the floor at a point below which the conductor is installed. Such proximity is normally transient. However, in places of worship, devotional postures may bring parts of the body other than the feet into proximity. This may also apply in hospitals, treatment rooms and gymnasia.

Maintenance staff might come into closer contact and for longer periods, but it is unlikely that the system would then be operating.

5.4 Medium-area loops

For these, there are three considerations:

- a) The hearing-aid user is normally at a distance from the loop comparable to its dimensions. Thus the loop current required to produce a maximum r.m.s. field strength of 400 mA/m (in compliance with IEC 60118-4) at the hearing-aid is much larger than the current required to produce it at the centre of the plane of the loop.
- b) Nevertheless, the separation ensures that the hearing-aid user is not exposed to the high fields strengths near the loop conductor.
- c) However, staff may come into close proximity of the loop conductor while the system is working unless steps are taken to maintain a minimum separation.

NOTE These loops often have more than one turn, so that the loop current can be kept reasonably small.

5.5 Small-area loops

For these, again, there are three considerations:

- a) The separation for portable loops is very much greater than the loop dimensions, but for other types, the separation distance may be small or very small unless steps are taken to maintain a minimum separation.
- b) The current apparently required is quite large, because of the large separation.
- c) Both users and staff may come into close proximity of the loop, even that of a portable system.

NOTE These loops usually have many turns, so that the actual current is not so large.

5.6 Solenoid antennas

One example that is commercially available is the ear-hook. This device is typically as shown in Figure 1. A very small solenoid is incorporated in the stem of the device.



IEC 050/11

Figure 1 – An earhook induction transducer, with a BTE (behind the ear) hearing aid body for scale

6 Calculations

6.1 General

Calculation of the field strength can be reliably made using Equation (1) in almost all cases, except where the loop is very small or is a solenoid of length which is not very small compared with its plan dimensions, such as for the ear-hook device. It is necessary to calculate the current required in the loop to produce a field strength of 400 mA/m at the hearing-aid position, taking into account the orientation of the pick-up coil in the hearing-aid relative to the plane of the loop. In general, this calculation is not easy, but simple approximate methods give sufficiently accurate results when used with insight. Proprietary calculation software, based on published mathematical analyses, exists. General-purpose mathematics software can also be used.

Translating the calculated field strengths into a form comparable with exposure guidelines or limits is again, not simple. See Clause 8.

6.2 Solenoid antennas

There is no simple expression for the field strength at a point outside a solenoid. A solenoid may be treated as a stack of loops, or as a magnetic dipole, or the field strength can be calculated by means of a rather complex equation (See Bibliography).

7 Measurements

7.1 General

In the audio-frequency range, exposure time is irrelevant, because the predominant physiological effect, if it occurs, is nerve stimulation, which operates over a time-scale of a few milliseconds. It is therefore appropriate to use a quasi-peak measurement of field strength. Furthermore, exposure limits and guidelines are given in r.m.s. values, so the quasi-peak meter should be scaled to read r.m.s. values with a sinusoidal signal. This type of meter, the peak programme meter (PPM), is further described in IEC 60118-4 and IEC 60268-10 (type II).

It is also necessary to consider the type of magnetic field pick-up coil or sensor. Sensors may be single-axis, with just one coil, or three-axis, with three orthogonal coils. For use with a PPM, the single-axis sensor is most convenient, and if it is properly constructed, it is not difficult to orient it for maximum reading, especially as the likely direction of the field can usually be predicted from text-book field patterns.

The first measurement to be made shall determine that the field strength is correct at the point or points where it is intended to be 400 mA/m (or the agreed lower value if adjusted to reduce loudness, as specified in IEC 60118-4).

NOTE IEC 60118-4 specifies the use of either a PPM or an r.m.s. meter with a 125 ms integration time for the measurement of magnetic field strength. However, for the purpose of this standard, the 125 ms integration time is incompatible with the requirement to measure field strengths over times of the order of a few milliseconds.

The instrument specified for measurements on other equipment and systems, such as in IEC 62233, has an averaging time specified only as an upper limit of 1 s, which is also too slow for the assessment of fields due to audio-frequency signals.

7.2 Input signal

The input signal for the amplifier shall be the simulated programme signal described in IEC 60268-1, with additional filtering, -3 dB at 100 Hz and 5 kHz relative to the 1 kHz level, with ultimate attenuation slopes of at least 12 dB/octave.

7.3 Measuring instrument

It is unlikely that a suitable complete instrument is commercially available at present, since the application is extremely specialized. However, the design of an adapter for use with widely-available audio test equipment, or that itself provides the PPM function, is not very difficult. The elements are the following:

- the pick-up coil, which, because the field strengths of interest are high, needs few turns and no magnetic core material. Because the fields are highly inhomogeneous, the coil should be of small dimensions, to minimise averaging. A coil covering four faces of a 1 cm cube of insulating material is convenient;
- a frequency-response correction circuit, which produces a constant output from a magnetic field that varies with frequency in the same way as the guidelines or limits, with bandwidth control so as to discard out-of band interference signals;
- amplification of the signal such that the maximum permissible field strength produces an output voltage of 0,775 V for connection to the audio test equipment;
- optionally, a quasi-peak detector substantially as specified in IEC 60268-10 (type II) and means to display its output with a resolution of 1 dB.

8 Comparison of calculated or measured results with guidelines or limits

IEC 62226-2-1 uses the approach specified in IEC 62226-1, whereby a coupling factor, K , is used to determine the allowance to be made for non-uniformity of the induced current density in a thin disc, caused by an inhomogeneous magnetic field:

$$K = J_n / J_u \quad (2)$$

where J_n is the actual maximum current density and J_u is the maximum current density due to a homogeneous field:

$$J_u = \sigma \pi R f B \quad (3)$$

where

σ is the conductivity of the disc;

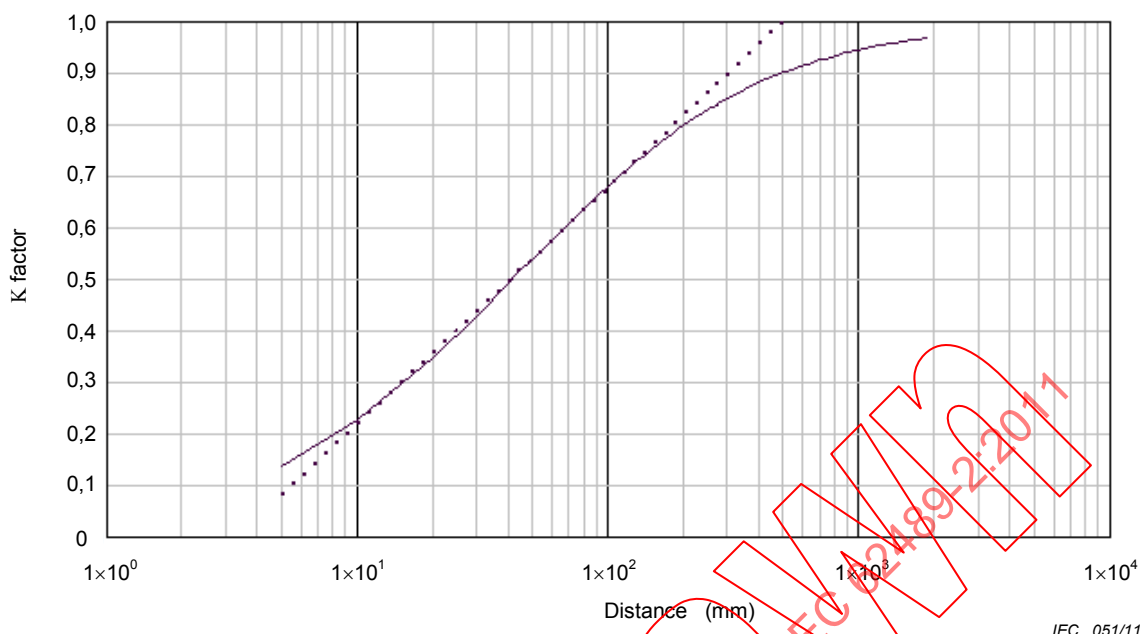
R is the radius of the disc,

f is the frequency; and

B is the magnetic induction (flux density) at the edge of the disc nearest to the source of the magnetic field.

For most purposes, σ may be taken as 0,2 S/m, but for particular cases, the values in Table C.1 of IEC 62311:2007 should be used. For the majority of cases, Equation (1) applies and thus Annex B of IEC 62226-2-1:2004 is relevant. Since the values of K are larger for the 100 mm radius disc, this radius is adopted for this standard.

Using the data from Tables B.1 and B.2 of IEC 62226-2-1:2004, a convenient presentation of the value of K as a function of the distance between the source and the nearest point of the disc is given in Figure A.1.



NOTE The dotted line represents the equation $K = 0,2\ln(r) - 0,24$, where r is the distance. An example of a calculation using K is given in Annex B.

Figure 2 – K factor as a function of least distance between wire and disc

9 Meeting limits or guidelines

The field strength near the loop conductor is fixed by the current, which in turn is fixed by the field strength required at the hearing-aid position. It is clearly not possible to meet exposure requirements by reducing the current. It is also obvious that any form of shielding is unlikely to be practicable in most cases.

However, what can be done is to insert a physical barrier between the loop conductor and the person who might otherwise come too close to it. This barrier can be of any non-magnetic, non-electrically conducting material.

10 Measurement uncertainty

The total measurement uncertainty includes sensor position and orientation, operating conditions and, for in-situ measurements, magnetic background noise (although if the system complies with IEC 60118-4, the effect of noise is negligible). Guidance on uncertainty is provided in IEC 61786.

Annex A (informative)

Rationale for this product-family magnetic field emission standard for audio-frequency induction-loop systems (AFILS) in the context of human exposure to non-ionizing radiation

A.1 General

Why do we need such a standard? Because the European Low Voltage Directive includes 'radiation' in its Essential Requirements, and although that was probably originally thought of as 'ionizing radiation' from cathode-ray tubes, it is now interpreted to include non-ionizing radiation as well. There are also exposure limits in place in the USA and probably other countries, or there will be in the foreseeable future. Consequently, the manufacturer of any product that emits electric or magnetic fields or electromagnetic energy shall be able to demonstrate that its emissions are not hazardous, and in practice, if there is any doubt this is very difficult to do, and very costly, without a standard to apply. The CE mark may not legally be applied to the product, and it may not be marketed in the EU, unless it satisfies all the Essential Requirements of the Low Voltage Directive.

In the case of AFILS, a person may be able to approach the loop conductor arbitrarily closely, in fact this is inherent in the function of neck loops, looped cushions, pillow-pads and looped chairs. But it can also occur with portable AFILS and floor-level area-coverage loops. The magnetic field strength close to a loop conductor is always very high indeed.

For complex reasons, the European exposure limits are included in a Council Recommendation, and will be in future Directives, rather than in harmonized standards. They come from a published paper by the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). The limits are of two kinds; reference levels and basic restrictions. Reference levels are intended to simplify the determination of compliance, but they may be exceeded if it can be shown that the basic restrictions are met. The numerical values are still subject to much discussion and new research is being conducted. For low-frequency magnetic fields, the reference levels are shown in Figure A.1 below.

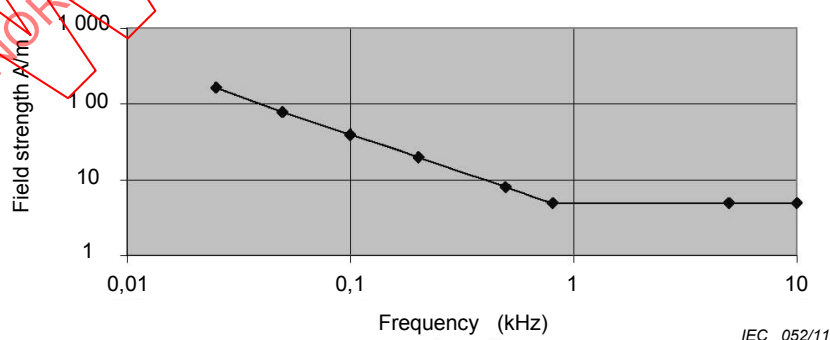


Figure A.1 – ICNIRP magnetic field reference levels

EXAMPLE

Since the ICNIRP reference levels are almost certainly exceeded, it is necessary to determine conformity with the basic restrictions. In the critical high field strength regions, the influence of the magnetic fields of other conductors than the one nearest to the measuring point is

normally negligible. The field distribution can thus be assumed to be that of a single conductor, with a field strength falling in inverse proportion to the radial distance from the centre of the conductor. This allows a vast simplification of the assessment procedure.

However, it is unclear which characteristics (r.m.s. or quasi-peak, and what averaging or attack and release times) of the magnetic field strength are significant in the context of human exposure. At present, it is assumed that a quasi-peak measurement, substantially in accordance with the peak programme meter type II of IEC 60268-10 is appropriate and convenient.

The basic restrictions in the audio frequency range are expressed in terms of current density (ICNIRP Guidelines, Table 4), and we can use Equation 4 from the Guidelines to relate current density to known quantities:

$$J = \pi R f \sigma B$$

where J is the current density in the loop of tissue of radius R , f is the frequency, σ is the tissue conductivity and B is the induction.

For a neck loop, we may take $\pi R = 0,2$ m, $f = 5$ kHz, $\sigma = 0,34$ S/m (value for muscle at 10 kHz, from Table C.1 of IEC 62311:2007). The maximum permissible value of J is $f/500$ mA/m² at $f = 5$ kHz for exposure of the general public (ICNIRP Guidelines, Table 4). Hence the maximum permissible value of B is given by:

$$B = J / \pi R f \sigma$$

which is 29,4 μ T, corresponding to a magnetic field strength of $H = 23,4$ A/m. For a loop conductor current I of 0,5 A (maximum r.m.s. value, normally occurring for less than 5 s), this value of H is exceeded within a distance:

$$r = I / 2\pi H$$

which is 3,4 mm in this case. So compliance with the basic restriction can be achieved if the diameter of the loop cable, over the insulation, exceeds by 6,8 mm at least the diameter of the loop conductor bundle (normally between 10 and 20 turns). This is practicable, but it does not reflect current practice.

The longer-term (60 s) average r.m.s. current may be as low as 100 mA, which, if it were approved for use in the above equation, would mean that current neck-loop products meet the guideline 'basic restriction' requirements.

Table A.1 – Extract from IEC 62311, Table A.1 – Characteristics and parameters of the equipment to be considered, with the application to AFILS added

Information needed	Further detailed description of the Information needed	Applied to AFILS
Frequency	Frequency of emissions	Nominally 100 Hz to 5 kHz
Waveform	Waveform and other information such as duty factor for establishment of peak-and/or average emission	Speech and music. Very complex: needs special attention.
Multiple frequency sources	Does the equipment produce fields at more than one frequency or fields with a high harmonic content? Are the emissions simultaneous?	Yes Yes
Emission of electric fields	Voltage differences and any coupling parts e.g., metallic surfaces charged at a voltage potential	No
Emission of magnetic fields	Current flow and any coupling parts e.g., coils, transducers or loops	Yes
Emission of electromagnetic fields	Generation or transmission of high frequency signals and any radiating parts e.g., antennas, loops, transducers and external cables	Not significant (EMC considerations ensure that).
Contact currents	Possibility of touching conducting surfaces when either the surface or the person is exposed to electromagnetic fields?	No
Whole body exposure	Fields produced by equipment extend over region occupied by the whole body	In some cases
Partial body exposure	Fields produced by equipment extend over only part of region occupied by the body, or over region occupied by limbs	In some cases
Duration/time variation	Duty cycle of emissions, on/off time of power used or emitted by equipment. Variation of power use or emissions during production process	Very variable; minutes to hours
Homogeneity	Extent to which the strength of the fields varies over the body or region of the body that is exposed. Shall be measured without the presence of a body	Very great
Far/near field	Are exposures in near field? (see Annex A) Propagating near field? Far field?	Near field
Pulsed/transient fields	Are the emissions pulse-modulated or true pulses? Are there occasional or periodic transients in the field?	No Yes
Physical size	Is the equipment so small that any significant exposure will be to part of the body?	In some cases.
	In relation to the wavelength (operating frequency)	It is very small compared with the wavelength.
	Is it so big that different parts will contribute to exposures "independently"?	In some cases
Power	What is the emitted power? What is the power consumption? If there is an antenna system, what is the effective radiated power?	Very low indeed
Distance (source to user)	What is the spatial relationship between the equipment and the operator or user when it is used normally? The distance used for the assessment shall be specified by the manufacturer and be consistent with the intended usage of the equipment	Very variable, close contact to many metres separation

Information needed	Further detailed description of the Information needed	Applied to AFILS
Intended usage	How is the equipment commonly used? Conditions of intended usage producing the highest emission or absorption? Operating conditions? How does the intended usage affect the spatial relationship between the equipment and the user? Can the usage affect the emission characteristics of the equipment? Can the equipment be part of a system?	Very variable they may be very close or very distant Yes, if there are large metal objects in the vicinity of a portable system. It IS a system
Interaction sources/user	Do the emitted fields change if the equipment is close to the body? Does the equipment couple to the body during use?	No Yes

A.2 Reference documents

Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz), International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)

EN 50392:2004, Generic standard to demonstrate the compliance of electronic and electrical apparatus with the basic restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (0 Hz – 300GHz)

CLC/TR 50442:2005, Guidelines for product committees on the preparation of standards related to human exposure from [sic] electromagnetic fields

Annex B (informative)

Example calculation using the coupling factor K

A looped clipboard requires about 30 ampere-turns to be usable, and more would be better but then the battery life is not as good. In a typical construction, the user's hand may be 15 mm from the loop.

At 15 mm from the loop, using:

$$H = I/2\pi r$$

$$H = 318 \text{ A/m}$$

Then:

$$J_u = \sigma \pi R f B$$

$$J_u = 50 \text{ mA/m}^2$$

Taking $f = 2 \text{ kHz}$, because the energy spectrum of programme material falls at high frequencies and so the calculated current does not occur at higher frequencies.

At a distance of 15 mm, $K = 0,3$ (from Figure 2), so $J_n = 15 \text{ mA/m}^2$, while the ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) recommended basic restriction value for the general public is 4 mA/m^2 , and 20 mA/m^2 for occupational exposure, at 2 kHz.

The conclusion may be that it is desirable to increase the distance between the hands and the loop by making the clipboard somewhat thicker or wider. Making the loop smaller is not an option, because that would increase the number of ampere-turns necessary to produce the required magnetic field strength.

Bibliography

IEC 62226-1, *Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range – Methods for calculating the current density and internal electric field induced in the human body – Part 1: General*

IEC 62233, *Measurement methods for electromagnetic fields of household appliances and similar apparatus with regard to human exposure*

F W GROVER, *Inductance Calculations*, New York, Dover Publications, 2009

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62489-2:2011

Withdrawn

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62489-2:2017

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
1 Domaine d'application	21
2 Références normatives	21
3 Valeurs assignées	22
4 Situation concernant les normes actuelles	22
5 Configurations des boucles	22
5.1 Principaux types de configuration	22
5.2 Considérations générales	22
5.3 Boucles de grande surface	23
5.4 Boucles de surface moyenne	23
5.5 Boucles de petite surface	23
5.6 Antennes solénoïdes	23
6 Calculs	24
6.1 Généralités	24
6.2 Antennes solénoïdes	24
7 Mesures	24
7.1 Généralités	24
7.2 Signal d'entrée	25
7.3 Instrument de mesure	25
8 Comparaison des résultats calculés ou mesurés avec les indications ou les limites	25
9 Respect des limites ou des instructions	26
10 Incertitude de mesure	27
Annexe A (informative) Justifications pour cette norme de famille de produits relative aux émissions de champ magnétique, concernant les systèmes de boucle d'induction audiofréquences (AFILS) dans un contexte d'exposition humaine au rayonnement non ionisant	28
Annexe B (informative) Exemple de calcul utilisant le facteur de couplage K	33
Bibliographie	34
Figure 1 – Un transducteur d'induction auriculaire, avec un corps de prothèse auditive contour d'oreille pour fournir une échelle	24
Figure 2 – Facteur K en fonction de la plus petite distance entre le câble et le disque	26
Figure A.1 – Niveaux de référence du champ magnétique ICNIRP	29
Tableau A.1 – Extrait de la CEI 62311, Tableau A.1 – Caractéristiques et paramètres de l'équipement à considérer, également appliqués à l'AFILS	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 2: Méthodes de calcul et de mesure des émissions de champ magnétique basse fréquence à partir de la boucle pour l'évaluation de la conformité aux instructions sur les limites d'exposition humaine

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 62489-2 a été établie par le comité d'études 29 de la CEI: Electroacoustique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
29/728/FDIS	29/736/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62489, présentées sous le titre général *Électroacoustique – Systèmes de boucles d'induction audiofréquences pour améliorer l'audition*, peut être consulté 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 stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62489-2:2011

Withdrawn

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

Partie 2: Méthodes de calcul et de mesure des émissions de champ magnétique basse fréquence à partir de la boucle pour l'évaluation de la conformité aux instructions sur les limites d'exposition humaine

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62489 s'applique aux systèmes de boucles d'induction audiofréquences pour améliorer l'audition. Elle peut également être appliquée à des types de systèmes utilisés à d'autres fins, si ladite application est possible. La norme est destinée à l'évaluation de l'exposition humaine à des champs magnétiques basse fréquence produits par le système, par le calcul et par l'essai en situation.

La présente norme ne traite pas d'autres aspects de la sécurité, pour laquelle la CEI 60065 s'applique ni de la CEM.

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 s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60118-4, *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, *Équipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 1: Généralités*

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

CEI 60268-10:1991, *Équipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 10: Appareils de mesure des crêtes de modulation*

CEI 61786, *Mesure de champs magnétiques et électriques à basse fréquence dans leur rapport à l'exposition humaine – Prescriptions spéciales applicables aux instruments et recommandations pour les procédures de mesure*

CEI 62226-2-1:2004, *Exposition aux champs électriques ou magnétiques à basse et moyenne fréquence – Méthodes de calcul des densités de courant induit et des champs électriques induits dans le corps humain – Partie 2-1: Exposition à des champs magnétiques – Modèles 2D*

CEI 62311:2007, *Évaluation des équipements électroniques et électriques en relation avec les restrictions d'exposition humaine aux champs électromagnétiques (0 Hz – 300 GHz)*

3 Valeurs assignées

Le terme assigné désigne "la valeur déclarée par le fabricant". Il existe deux types de valeurs assignées, à savoir les conditions assignées qui désignent les valeurs fondamentales ne pouvant pas être vérifiées par des mesures, et les autres valeurs pouvant être vérifiées. Pour une explication complète, voir la CEI 60268-2.

4 Situation concernant les normes actuelles

Les normes CEI actuelles, publiées et en projet, relatives à l'exposition aux champs électromagnétiques ne donnent pas de recommandation explicite sur l'approche qu'il convient de suivre par les comités de produit. Les différences entre les signaux qui nous intéressent et ceux étudiés en profondeur dans les normes d'exposition aux champs électromagnétiques sont les suivantes:

- bande passante relative large (rapport de la fréquence présente la plus haute à la plus basse, 100 Hz à 5 kHz);
- aucune fréquence prédominante dans la bande;
- amplitude variant rapidement;
- rapport élevé de la valeur crête à la valeur efficace moyenne (au moins 4).

5 Configurations des boucles

5.1 Principaux types de configuration

Il existe quatre principaux types de configuration:

- a) les boucles de grande surface, avec la dimension la plus petite supérieure à 1 m, habituellement installée au niveau du sol dans une pièce;
- b) les boucles de surface moyenne, avec des dimensions de l'ordre de 1 m, souvent orientées dans un plan vertical, installées au niveau des bureaux de service et des emplacements similaires;
- c) les boucles de petite surface, avec la dimension la plus grande inférieure à 1 m;
- d) les antennes solénoïdes, dont l'auriculaire.

NOTE Les exemples de boucles de petites surfaces sont des systèmes portables, des tablettes, des boucles portées au cou, des coussins à boucle (dont ceux utilisés en voiture) et des chaises à boucle.

5.2 Considérations générales

Toutes les boucles produisent des champs intenses à proximité du (des) conducteur(s) de boucle. Ceci est représenté par la relation entre le courant I dans un câble long, rectiligne et l'intensité du champ magnétique H produite à une distance R à partir du centre du câble, où R est plus grand que le rayon r du câble:

$$H = I/2\pi R \quad (1)$$

NOTE 1 Dans le câble, l'intensité du champ diminue de manière linéaire de $I/2\pi r$ à la surface jusqu'à zéro au centre.

NOTE 2 Pour n conducteurs parallèles très rapprochés (c'est-à-dire une boucle multitours), l'intensité du champ magnétique est n fois celui produit par un conducteur unique.

Pour les calculs des intensités des champs dans les zones à intensité de champ élevée, très proches du ou des conducteur(s), l'approximation « câble rectiligne, long » est presque toujours assez exacte, sauf pour les solénoïdes, qui nécessitent un traitement complètement différent (voir 6.2).

5.3 Boucles de grande surface

Il est probable que les occupants d'une pièce s'approchent du conducteur de boucle en marchant simplement sur le sol en un endroit situé au-dessous de la zone où le conducteur est installé. Ce type de proximité est normalement transitoire. Cependant, dans des lieux de culte, il est possible que lorsque les personnes adoptent la position de prière, des parties du corps autres que les pieds soient proches du conducteur. Ceci peut aussi s'appliquer aux hôpitaux, aux salles de soins et aux gymnases.

Le personnel de maintenance risque d'être en contact plus rapproché et pendant des périodes plus longues, mais il est probable que le système ne soit pas en fonctionnement lors de leur intervention.

5.4 Boucles de surface moyenne

Les trois aspects suivants concernent ce type de boucles:

- a) L'utilisateur d'une prothèse auditive est normalement à une distance de la boucle comparable aux dimensions de la boucle. Ainsi, le courant de boucle nécessaire pour produire un champ efficace maximal de 400 mA/m (en conformité avec la CEI 60118-4) au niveau de la prothèse auditive est beaucoup plus grand que le courant nécessaire pour le produire au centre du plan de la boucle.
- b) Néanmoins, la séparation garantit que l'utilisateur d'une prothèse auditive n'est pas exposé aux intensités de champ élevées à proximité du conducteur de boucle.
- c) Cependant, le personnel peut se trouver très près du conducteur de boucle lorsque le système est en fonctionnement, sauf si des précautions sont prises pour maintenir une distance de séparation minimale.

NOTE Ces boucles ont souvent plusieurs tours, si bien que le courant de boucle peut être maintenu à un niveau raisonnablement faible.

5.5 Boucles de petite surface

Pour ce type de boucles, également trois aspects sont à prendre en compte:

- a) La distance de séparation des boucles portables est beaucoup plus grande que les dimensions de la boucle, mais pour d'autres types, la distance de séparation peut être petite ou très petite, sauf si des précautions sont prises pour maintenir une séparation minimale.
- b) Le courant apparemment nécessaire est assez grand, à cause de la grande séparation.
- c) Aussi bien les utilisateurs que le personnel peuvent se trouver à étroite proximité de la boucle, même de celle d'un système portable.

NOTE Ces boucles ont habituellement plusieurs tours, si bien que le courant réel n'est pas grand.

5.6 Antennes solénoïdes

Un exemple disponible dans le commerce est l'auriculaire. Ce dispositif est généralement comme représenté dans la Figure 1. Un solénoïde très petit est incorporé dans la tige du dispositif.



IEC 050/11

Figure 1 – Un transducteur d'induction auriculaire, avec un corps de prothèse auditive contour d'oreille pour fournir une échelle

6 Calculs

6.1 Généralités

Le calcul de l'intensité du champ peut être réalisé de manière fiable en utilisant l'Equation (1) dans presque tous les cas, sauf lorsque la « boucle » est très petite ou est un solénoïde d'une longueur qui n'est pas très petite comparée aux dimensions de sa section droite, comme pour le dispositif auriculaire. Il est nécessaire de calculer le courant requis dans la boucle pour produire une intensité de champ de 400 mA/m au niveau de la prothèse auditive, en prenant en compte l'orientation de la bobine sonde dans la prothèse auditive par rapport au plan de la boucle. En général, ce calcul n'est pas facile, mais des méthodes d'approximation simples donnent des résultats suffisamment précis lorsqu'elles sont utilisées avec perspicacité. Il existe un logiciel propriétaire de calcul, basé sur des analyses mathématiques publiées. Un logiciel de mathématiques d'usage général peut aussi être utilisé.

Une fois de plus, traduire les intensités de champ calculées sous une forme comparable aux instructions d'exposition ou aux limites n'est pas simple. Voir Article 8.

6.2 Antennes solénoïdes

Il n'y a pas d'expression simple pour l'intensité du champ à un point extérieur d'un solénoïde. Un solénoïde peut être traité comme un empilement de boucles ou comme un dipôle magnétique, ou l'intensité du champ peut être calculée au moyen d'une équation plus complexe (voir Bibliographie).

7 Mesures

7.1 Généralités

Dans la gamme des fréquences audibles, le temps d'exposition n'est pas pertinent, parce que l'effet physiologique prédominant, s'il se produit, est une stimulation nerveuse qui fonctionne sur une échelle de temps de quelques millisecondes. Il est par conséquent approprié d'utiliser une mesure de quasi-crête de l'intensité du champ. De plus, les limites d'exposition et les instructions sont données par les valeurs efficaces, donc il convient d'étalonner l'appareil de mesure de quasi-crête pour qu'il lise les valeurs efficaces avec un signal sinusoïdal. Ce type

d'appareil de mesure, le voltmètre de crête, est décrit plus en détail dans la CEI 60118-4 et la CEI 60268-10 (type II).

Il est aussi nécessaire de considérer le type de sonde ou de capteur de champ magnétique. Les capteurs peuvent être uniaxiaux avec une seule bobine ou triaxiaux avec trois bobines orthogonales. Utilisé avec un voltmètre de crête, le capteur à axe unique est plus pratique, et s'il est correctement construit, il n'est pas difficile de l'orienter pour une lecture maximale, notamment parce que la direction du champ peut habituellement être prédite à partir des modèles de champ du manuel.

La première mesure à réaliser doit déterminer si l'intensité du champ est correcte au point ou aux points où il est prévu qu'elle soit de 400 mA/m (ou égale à la valeur la plus basse convenue si ajustée pour réduire la sonie, comme spécifié dans la CEI 60118-4).

NOTE La CEI 60118-4 spécifie l'utilisation d'un voltmètre de crête ou d'un appareil de mesure de valeur efficace avec un temps d'intégration de 125 ms pour la mesure de l'intensité du champ magnétique. Cependant, pour les besoins de la présente norme, le temps d'intégration de 125 ms est incompatible avec la nécessité de mesurer les intensités du champ sur des temps de l'ordre de quelques millisecondes.

L'instrument spécifié pour les mesures sur les autres équipements et systèmes, comme décrit dans la CEI 62233, a un temps d'intégration spécifié uniquement comme une limite supérieure de 1 s, ce qui est aussi trop lent pour l'évaluation des champs à cause des signaux d'audiofréquence.

7.2 Signal d'entrée

Le signal d'entrée pour l'amplificateur doit être le signal de programme simulé décrit dans la CEI 60268-1, avec le filtrage supplémentaire, -3 dB à 100 Hz et 5 kHz par rapport au niveau à 1 kHz, avec des pentes d'affaiblissement extrêmes d'au moins 12 dB/octave.

7.3 Instrument de mesure

Il est improbable qu'un instrument complet adapté soit aujourd'hui disponible dans le commerce, puisque l'application est extrêmement spécialisée. Cependant, la conception d'un adaptateur, à utiliser avec l'équipement d'essai audio déjà disponible sur le marché ou qui assure lui-même la fonction de voltmètre de crête, n'est pas très compliquée. Les éléments sont les suivants.

- la bobine sonde qui, parce que les intensités du champ d'intérêt sont élevées, nécessite quelques tours et aucun matériau à noyau magnétique. Parce que les champs sont très inhomogènes, il convient que la bobine soit de petites dimensions pour réduire le plus possible l'intégration. Une bobine couvrant les quatre faces d'un cube d'1 cm en matériau isolant est pratique;
- un circuit de correction de réponse en fréquence, qui produit une sortie constante pour un champ magnétique qui varie avec la fréquence selon des instructions ou des limites, avec un contrôle de la bande passante destiné à rejeter les signaux d'interférence hors bande;
- l'amplification du signal de manière que l'intensité du champ maximale autorisée produit une tension de sortie de 0,775 V pour la connexion à l'équipement audio d'essai;
- de manière facultative, un détecteur de quasi-crête, pour l'essentiel comme spécifié dans la CEI 60268-10 (type II), avec un affichage d'une résolution de 1 dB.

8 Comparaison des résultats calculés ou mesurés avec les indications ou les limites

La CEI 62226-2-1 utilise l'approche spécifiée dans la CEI 62226-1, où un facteur de couplage, K, est utilisé pour déterminer la tolérance de non-uniformité du courant induit dans un disque fin, causée par un champ magnétique non homogène:

$$K = J_n / J_u \quad (2)$$

où J_n est la densité de courant maximum réelle et J_u est la densité de courant maximum produisant un champ homogène:

$$J_u = \sigma \pi R f B \quad (3)$$

où

σ est la conductivité du disque;

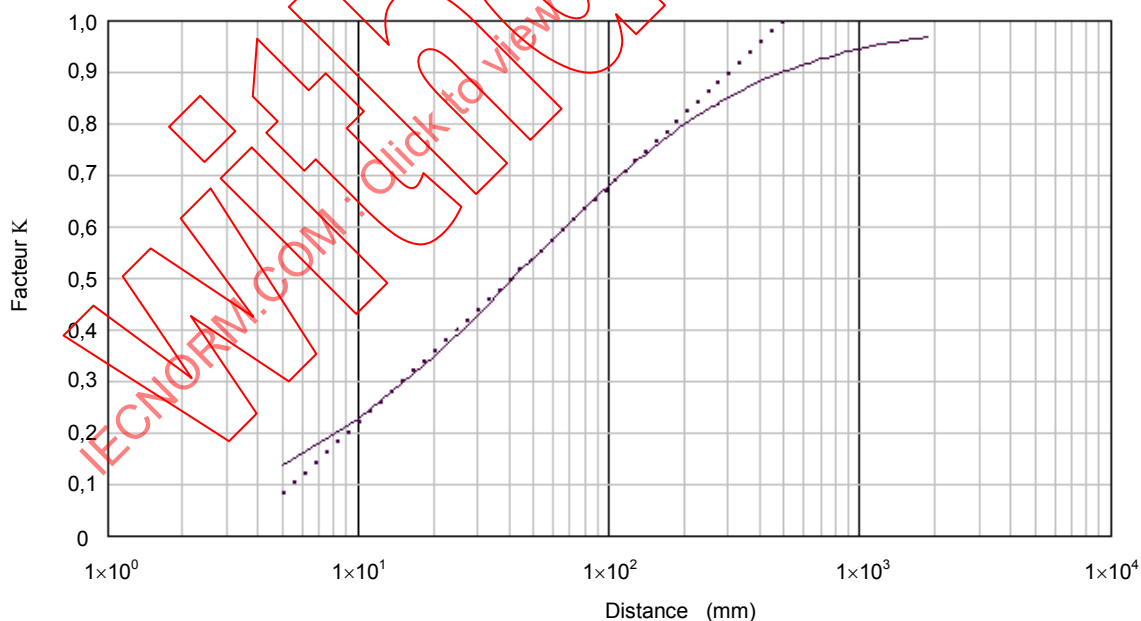
R est le rayon du disque;

f est la fréquence; et

B est l'induction magnétique (densité du flux) à l'extrémité du disque la plus proche de la source du champ magnétique.

Pour la plupart des besoins, σ peut être pris comme 0,2 S/m, mais pour les cas particuliers, il convient d'utiliser les valeurs du Tableau C.1 de la CEI 62311:2007. Dans la majorité des cas, l'Equation (1) s'applique et ainsi l'Annexe B de la CEI 62226-2-1:2004 est pertinente. Puisque les valeurs de K sont plus grandes pour le disque de 100 mm de rayon, ce rayon est adopté pour cette norme.

La Figure A.1 propose une présentation pratique de la valeur de K en fonction de la distance entre la source et le point le plus proche du disque en utilisant les données des Tableaux B.1 et B.2 de la CEI 62226-2-1:2004.



IEC 051/11

NOTE La ligne en pointillés représente l'équation $K = 0,2 \ln(r) - 0,24$, où r est la distance. Un exemple de calcul utilisant K est donné à l'Annexe B.

Figure 2 – Facteur K en fonction de la plus petite distance entre le câble et le disque

9 Respect des limites ou des instructions

L'intensité du champ près du conducteur de boucle est déterminée par le courant, qui est déterminé en retour par l'intensité du champ requise au niveau de la prothèse auditive. Il

n'est clairement pas possible de satisfaire aux exigences d'exposition en diminuant le courant. Il est également évident que toute forme de blindage est probablement impraticable dans la plupart des cas.

Cependant, il est possible d'insérer une barrière physique entre le conducteur de boucle et la personne qui pourrait s'en approcher excessivement. Cette barrière peut être composée de n'importe quel matériau non magnétique et non conducteur d'électricité.

10 Incertitude de mesure

L'incertitude de mesure totale inclut la position et l'orientation du capteur, les conditions de fonctionnement et, pour les mesures en situation, le bruit de fond magnétique (bien que, si le système est conforme à la CEI 60118-4, l'effet du bruit est négligeable). Les recommandations sur l'incertitude sont disponibles dans la CEI 61786.

Annexe A (informative)

Justifications pour cette norme de famille de produits relative aux émissions de champ magnétique, concernant les systèmes de boucle d'induction audiofréquences (AFILS) dans un contexte d'exposition humaine au rayonnement non ionisant

A.1 Généralités

Pourquoi avons-nous besoin d'une telle norme ? La Directive européenne Basse tension comprend le « rayonnement » dans ses Exigences essentielles, et bien qu'à l'origine, elle portait probablement sur le rayonnement ionisant des tubes cathodiques, son interprétation comprend à présent aussi le rayonnement non ionisant. Il existe aussi des limites d'exposition définies aux Etats-Unis et probablement dans d'autres pays ou bien il y en aura dans un futur proche. En conséquence, le fabricant de tout produit qui émet des champs magnétiques ou électriques ou de l'énergie électromagnétique doit être capable de prouver que ses émissions ne sont pas dangereuses. Dans la pratique, sans l'application d'une norme, il est très difficile et très onéreux de le prouver si un doute subsiste. Il est possible que le marquage CE ne puisse s'appliquer juridiquement à un produit, qui par ailleurs peut ne pas être commercialisé au sein de l'UE, tant que les Exigences essentielles de la Directive Basse tension ne sont pas satisfaites.

Dans le cas des AFILS, une personne peut s'approcher à tout instant du conducteur de boucle, cette situation étant en effet inhérente au fonctionnement des boucles de cou, des oreillers, coussins et chaises à boucle. Mais ceci vaut aussi pour des AFILS portables et des boucles qui couvrent une zone au niveau du sol. En effet, l'intensité du champ magnétique près du conducteur de boucle est toujours très élevée.

Pour des raisons complexes, les limites d'exposition européennes sont comprises dans une Recommandation du Conseil, et figureront dans les futures Directives, plutôt que dans les normes harmonisées. Elles proviennent d'un document publié par la Commission internationale sur la Protection contre le rayonnement non ionisant (ICNIRP). Les limites sont de deux types: niveaux de référence et restrictions de base. Les niveaux de référence sont destinés à simplifier la détermination de ce qui est en conformité, mais ils peuvent être dépassés s'il peut être prouvé que les restrictions de base sont satisfaites. Les valeurs numériques sont toujours soumises à beaucoup de discussion et une nouvelle recherche est en cours. Pour les champs magnétiques basse fréquence, les niveaux de référence sont présentés dans la Figure A.1 ci-dessous.