

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



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

**Électroacoustique – Appareils de correction auditive –
Partie 4: Systèmes de boucles d'induction utilisées à des fins de correction
auditive – Exigences de performances système**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

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

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



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

**Électroacoustique – Appareils de correction auditive –
Partie 4: Systèmes de boucles d'induction utilisées à des fins de correction
auditive – Exigences de performances système**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.140.50

ISBN 978-2-8322-5060-0

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



Electroacoustics – Hearing aids –

Part 4: Induction-loop systems for hearing aid purposes – System performance requirements

Électroacoustique – Appareils de correction auditive –

Partie 4: Systèmes de boucles d'induction utilisées à des fins de correction auditive – Exigences de performances système

CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	9
4 General	10
4.1 Procedure for setting up and commissioning an audio-frequency induction loop system	10
4.2 Suitability of the site for the installation of an audio-frequency induction-loop system	11
4.3 Relation of the magnetic field strength level at the telecoil to the sound pressure level at the microphone.	11
5 Using components of a sound system in an induction-loop system	11
5.1 General.....	11
5.2 Microphones	11
5.3 Mixer	11
5.4 Power amplifier	11
6 Meters and test signals.....	12
6.1 Meters	12
6.1.1 Meters in general.....	12
6.1.2 Requirements common to both types	12
6.1.3 True-r.m.s. meter.....	12
6.1.4 Peak programme meter (PPM).....	12
6.2 Test signals in general	12
6.3 Speech signals	13
6.3.1 Live speech signals	13
6.3.2 Recorded speech material	13
6.3.3 Simulated speech material.....	13
6.4 Pink noise signal.....	14
6.5 Sinusoidal signal.....	14
6.6 Combi signal.....	14
7 Magnetic background noise level of the installation site	15
7.1 Method of measurement	15
7.2 Recommended maximum magnetic noise levels.....	15
8 Characteristics to be specified, methods of measurement and requirements.....	16
8.1 General.....	16
8.2 Magnetic field strength.....	17
8.2.1 Characteristic to be specified.....	17
8.2.2 Method of measurement with a simulated speech signal	17
8.2.3 Method of measurement with pink noise	17
8.2.4 Method of measurement with a sinusoidal signal	17
8.2.5 Method of measurement with a combi signal.....	17
8.2.6 Method of measurement – Other.....	17
8.2.7 Requirements	17
8.3 Frequency response of the magnetic field	18
8.3.1 Characteristic to be specified.....	18

8.3.2	Method of measurement with a simulated speech signal	18
8.3.3	Method of measurement with pink noise	18
8.3.4	Method of measurement with a sinusoidal signal	19
8.3.5	Method of measurement with combi signal	19
8.3.6	Method of measurement – Other	19
8.3.7	Requirements	19
8.4	Useful magnetic field volume	19
8.4.1	Characteristic to be specified	19
8.4.2	Methods of measurement	20
8.4.3	Requirements	20
9	Small-volume systems	20
9.1	Inapplicability of the 'useful magnetic field volume' concept Definition of measurement points	20
9.2	Disabled refuge and similar call-points	20
9.3	Requirements for disabled refuge and similar call-points	
9.4	Counter systems	22
9.5	Useful magnetic field volume method	24
9.6	Requirements for counter systems	24
10	Setting up (commissioning) the system	24
10.1	Procedure	24
10.2	Requirements	25
10.3	Amplifier overload at the upper bound of maximum power bandwidth	25
10.3.1	Explanation	25
10.3.2	Methods of test	25
10.3.3	Requirements	26
10.4	Magnetic noise level due to the system	26
10.4.1	Explanation of term	26
10.4.2	Method of measurement with a speech signal	26
10.4.3	Method of measurement with pink noise	26
10.4.4	Method of measurement with a sinusoidal signal	26
10.4.5	Method of measurement with a combi signal	26
10.4.6	Method of measurement – Other (no input signal)	27
10.4.7	Requirements	27
10.5	Amplifier overload at 1,6 kHz	
10.5.1	Explanation of term	
10.5.2	Methods of test	
10.6	Requirements	
Annex A	(informative) Systems for small useful magnetic field volumes	29
A.1	Overview	29
A.2	Body-worn audio systems	29
A.3	Small volume, defined seating, mainly in households	29
A.4	Specific locations such as help and information points, ticket and bank counters, etc.	29
Annex B	(informative) Measuring equipment	32
B.1	Overview	32
B.2	Signal sources	32
B.2.1	Real speech	32
B.2.2	Simulated speech	32
B.2.3	Pink noise	32

B.2.4	Sine wave.....	32
B.3	Magnetic field strength level meter.....	33
B.3.1	General recommendations.....	33
B.3.2	Peak-programme meter (PPM) type.....	33
B.3.3	True r.m.s. meter type.....	33
B.4	Field strength level meter calibrator.....	34
B.5	Spectrum analyzer.....	34
Annex C (informative)	Provision of information.....	35
C.1	General.....	35
C.2	Information to be provided to the hearing aid user.....	35
C.3	Information to be provided to system installers and by them to users.....	36
C.4	Information to be provided by the manufacturer of the amplifying equipment.....	36
Annex D (informative)	Measuring speech signals.....	37
Annex E (informative)	Basic theory and practice of audio-frequency induction-loop systems.....	38
E.1	Properties of the loop and its magnetic field.....	38
E.2	Directional response of the telecoil of a hearing aid.....	39
E.3	Supplying the loop current.....	44
E.4	Signal sources and cables.....	45
E.4.1	Microphones.....	45
E.4.2	Other signal sources.....	46
E.4.3	Cables.....	46
E.5	Care of the system.....	46
E.6	Magnetic units.....	46
Annex F (informative)	Effects of metal in the building structure on the magnetic field.....	47
Annex G (informative)	Calibration of field-strength meters.....	49
Annex H (informative)	Effect of the aspect ratio of the loop on the magnetic field strength.....	51
H.1	Overview.....	51
H.2	Effect of aspect ratio on field patterns.....	51
Annex I (informative)	Overspill of magnetic field from an induction-loop system.....	54
I.1	General.....	54
I.2	Examples of overspill issues.....	54
I.3	Addressing overspill issues.....	54
Bibliography		56
Figure 1	– Flow chart for the operations in this standard.....	10
Figure 2	– Measurement points for disabled refuge and similar call-points.....	21
Figure 3	– Measurement points for a counter system.....	23
Figure A.1	– Field pattern of a vertical loop.....	30
Figure A.2	– Contour plot of field strength of vertical loop.....	31
Figure C.1	– Graphical symbol: inductive coupling.....	35
Figure E.1	– Perspective view of a loop, showing the magnetic field vector paths.....	39
Figure E.2	– Strengths of the components of the magnetic field due to current in a horizontal rectangular loop at points in a plane above or below the loop plane.....	40
Figure E.3	– Field patterns of the vertical component of the magnetic field of a horizontal loop.....	41

Figure E.4 – Field patterns of the vertical component of the magnetic field of a vertical loop 0,75 m square	42
Figure E.5 – Perspective view of the variation of the vertical field strength level at an optimum height above a horizontal rectangular loop.....	43
Figure E.6 – Directional response of the magnetic pick-up coil (telecoil) of a hearing aid	44
Figure F.1 – Magnetic field pattern of a 10 m by 14 m loop, 1,2 m above its plane	47
Figure F.2 – Magnetic field pattern of a 10 m by 14 m loop, 1,2 m above its plane, showing the effect of metal (iron) in the floor	48
Figure G.1 – Triple Helmholtz coil for calibration of meters	49
Figure H.1 – Variation of the current required to produce a specified magnetic field strength at a specific point with the dimensions and aspect ratio of the loop	51
Figure H.2 – Square and rectangular loops	53
Table 1 – Application of signals	13
Table 2 – Specification of the combi signal	15
Table 3 – Magnetic field strengths typically produced by different test signals, with an amplifier having peak-detecting AGC	18
Table 4 – Programme material and test frequency	26
Table D.1 – Typical variation of the measured RMS voltage of a speech signal with averaging time	37

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROACOUSTICS –
HEARING AIDS –****Part 4: Induction-loop systems for hearing aid purposes –
System performance requirements****FOREWORD**

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

DISCLAIMER

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

This Consolidated version of IEC 60118-4 bears the edition number 3.1. It consists of the third edition (2014-12) [documents 29/855/FDIS and 29/861/RVD] and its amendment 1 (2017-11) [documents 29/952/CDV and 29/961/RVC]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

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

International Standard IEC 60118-4 has been prepared by IEC technical committee 29: Electroacoustics.

This third edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition: Addition of Annexes G, H and I where more information is provided about practical considerations and methods of measurement.

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

A list of all parts of the IEC 60118 series, published under the general title *Electroacoustics – Hearing aids*, can be found on the IEC website.

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

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

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

INTRODUCTION

Audio-frequency induction-loop systems are widely used to provide a means for hearing aid users, whose hearing aids are fitted with induction pick-up coils, generally known as 'telecoils', to minimise the problems of listening when at a distance from a source of sound, shielded from the person speaking by a protective window, and/or in a background noise. Background noise and distance are two of the main causes of hearing aid users being unable to hear satisfactorily in other than face-to-face quiet conditions. Induction-loop systems have been widely installed in churches, theatres and cinemas, for the benefit of hearing-impaired people. The use of induction-loop systems has been extended to many transient communication situations such as ticket offices, bank counters, drive-in/drive-through service locations, lifts/elevators etc. The widespread provision of telephone handsets that provide inductive coupling to hearing aids is another significant application, where ITU-T Recommendation P370 [1]¹ applies.

Transmission of an audio-frequency signal via an induction-loop system can often establish an acceptable signal-to-noise ratio in conditions where a purely acoustical transmission would be significantly degraded by reverberation and background noise.

One form of audio frequency induction-loop system comprises a cable installed in the form of a loop usually around the perimeter of a room or area in which a group of hearing impaired persons wish to listen. The cable is connected via an amplifier to a microphone system or other source of audio signal, such as a radio receiver, CD player etc. The amplifier produces an audio-frequency electric current in the induction loop cable, causing a magnetic field to be produced inside the loop. The design and implementation of the induction loop is determined by the construction of the building in which it is installed, particularly by the presence of large amounts of iron, steel or aluminium in the structure. In addition the layout and position of electrical cables and equipment may generate high levels of background audio frequency magnetic fields that may interfere with the reception of the loop signal.

Another form of induction-loop system employs a small loop, intended for communication with a hearing-aid user in its immediate vicinity. Examples are: neck loops, ticket-counter systems, self-contained 'portable' systems and chairs incorporating induction loops. (See Annex A)

The pick-up device for an audio-frequency induction-loop system is usually a personal hearing aid, of a type fitted with a pick-up coil (telecoil); however, special induction loop receivers may be used in certain applications.

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

ELECTROACOUSTICS – HEARING AIDS –

Part 4: Induction-loop systems for hearing aid purposes – System performance requirements

1 Scope

This part of IEC 60118 is applicable to audio-frequency induction-loop systems producing an alternating magnetic field at audio frequencies and intended to provide an input signal for hearing aids operating with an induction pick-up coil (telecoil). Throughout this standard, it is assumed that the hearing aids used with it conform to all relevant parts of IEC 60118.

This standard specifies requirements for the field strength in audio-frequency induction loops for hearing aid purposes, which will give adequate signal-to-noise ratio without overloading the hearing aid. The standard also specifies the minimum frequency response requirements for acceptable intelligibility.

Methods for measuring the magnetic field strength are specified, and information is given on appropriate measuring equipment (see Annex B), information that should be provided to the operator and users of the system (see Annex C), and other important considerations.

This standard does not specify requirements for loop driver amplifiers or associated microphone or audio signal sources, which are dealt with in IEC 62489-1, or for the field strength produced by equipment, such as telephone handsets, within the scope of ITU-T P.370.

2 Normative references

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

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

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

IEC 61672-1:2013, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*

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*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

reference magnetic field strength level

level of 0 dB referred to a magnetic field strength of 400 mA/m

Note 1 to entry: This is measured as specified in 8.2.

3.2

useful magnetic field volume

volume (of 3-dimensional space) within which the system provides hearing-aid users with a signal of acceptable quality (see 8.4)

Note 1 to entry: In the first edition of this standard, the concept of 'specified magnetic field area' was defined, because that edition did not consider the very important 'height' dimension (the perpendicular distance between the hearing aid pick-up coil and the plane of the loop). See Annex E.

Note 2 to entry: The base area of the useful magnetic field volume is often different from the plan area of the induction loop.

3.3

telecoil

inductor with an open magnetic circuit, intended for detecting the magnetic fields of audio-frequency induction-loop systems

3.4

automatic gain control

AGC

process or device by which the gain of an amplifier is controlled by the level of the output signal so as to reduce changes in this level as compared with the changes in the input signal

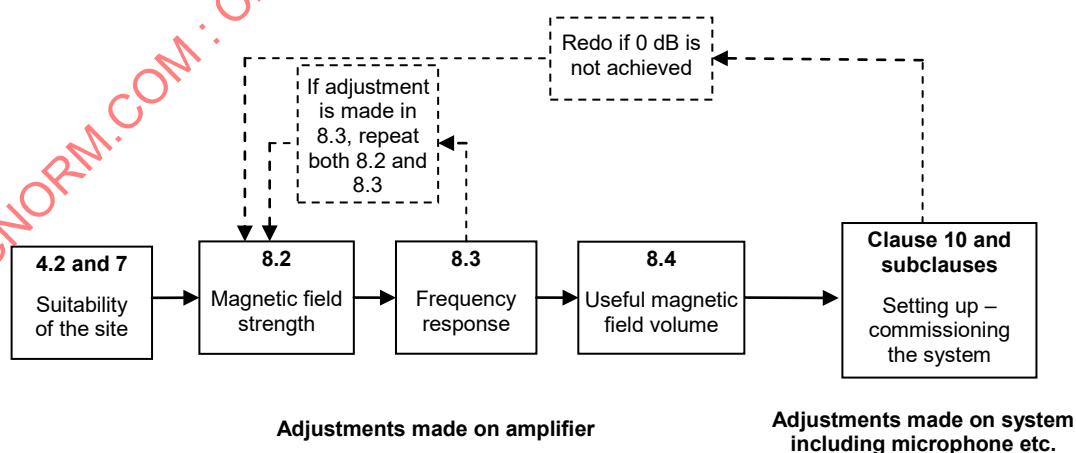
Note 1 to entry: Frequently, automatic gain control is used to keep the output signal level nearly constant.

Note 2 to entry: There is a consistent but more general definition in IEC 60118-7, but this standard may have a limited future, so the IEC definition is preferred.

4 General

4.1 Procedure for setting up and commissioning an audio-frequency induction loop system

The flow chart in Figure 1 shows the sequence of operations detailed in this standard.



IEC

Figure 1 – Flow chart for the operations in this standard

4.2 Suitability of the site for the installation of an audio-frequency induction-loop system

It may not be possible to obtain acceptable conditions for an induction-loop system in all places where it is desirable. It is therefore essential, *in the planning stage*, to examine a proposed location with respect to the following conditions:

- the magnetic noise level from electric installations, e.g. heating systems in the floor or roof, the electrical control of lighting systems (especially in theatres), (see Clause 7);
- the influence of magnetizable and electrically-conducting materials in the structure in which the loop is intended to be installed;
- the presence of other induction-loop systems in the neighbourhood, the signals of which may interfere with that of the planned loop system.

NOTE Techniques exist to reduce the magnetic field strength outside an induction loop, but previously-installed systems may not be so designed.

4.3 Relation of the magnetic field strength level at the telecoil to the sound pressure level at the microphone.

An acoustic input sound pressure level of 70 dB and a long-term average magnetic field strength level ($L_{eq,60\text{ s}}$) of –12 dB ref. 400 mA/m, i.e. 100 mA/m, at the telecoil in a hearing aid are assumed to give the same acoustic output level.

5 Using components of a sound system in an induction-loop system

5.1 General

It may seem economically attractive to derive signals for an induction-loop system from a sound system serving the same space, but it may not be technically straightforward.

5.2 Microphones

Microphones for a sound system may not be positioned at the optimum places to obtain a signal as free as possible from ambient acoustic noise and reverberation. It is essential to listen to the signal, preferably with high-quality headphones, to assess its suitability. This should be done for all microphone signals that the sound system can produce in different modes or configurations.

5.3 Mixer

The signal for the induction-loop system shall be taken from the mixer at a point where the level of that signal is controlled independently from the signal level in the chain leading to the loudspeakers of the sound system.

5.4 Power amplifier

It is possible that a suitable signal can be obtained from the output of a power amplifier, but such a signal can be satisfactory only if it is applied to an induction-loop amplifier provided with an input of appropriate sensitivity and impedance, and with automatic gain control of a range sufficient to accommodate changes in the signal level in the sound system.

In general, it is not advisable to attempt to derive from a sound system a signal suitable for connection directly to an induction loop. Such an interconnection must be individually designed to suit the electrical characteristics of the sound system and the loop system.

6 Meters and test signals

6.1 Meters

6.1.1 Meters in general

For historical reasons, two types of magnetic field strength meter are in use, and it is not practicable to disallow the use of either of them. The results of measurements with the two types of meters are exactly equal only for sinusoidal signals but in most cases the differences are not so large as to cause serious problems. Indications are given in this standard of differences that may be expected in some cases. In case of doubt, the result of measurement with the meter specified in 6.1.3 shall be definitive.

6.1.2 Requirements common to both types

The meter shall have a frequency response flat within ± 1 dB from 50 Hz to 10 kHz, falling at an ultimate rate of at least 6 dB/octave outside this range. A-weighting shall also be provided. The frequency response in A-weighted mode shall conform, within the frequency band 100 Hz to 5 kHz, to those for a Class 2 meter specified in IEC 61672-1. Other features can also be provided, such as other weighting characteristics.

6.1.3 True-r.m.s. meter

This meter was derived from the IEC sound level meter specified in IEC 61672-1 by replacing the microphone by a magnetic pick-up coil and an amplifier with frequency response correction. This meter has a true-r.m.s. detector and a 125 ms averaging time constant in 'F' mode.

A useful additional feature is a peak-hold indication.

6.1.4 Peak programme meter (PPM)

This meter was derived from the PPM Type II specified in IEC 60268-10 by adding a magnetic pick-up coil, usually together with a modern display (preferably a 'bar' type) in place of the original moving-coil pointer instrument.

It shall have dynamic responses conforming to the relevant requirements of IEC 60268-10, i.e. an attack time-constant of approximately 5 ms and a release time-constant of approximately 1,0 s.

6.2 Test signals in general

It is possible to use several different types of test signal for the setting-up and measurement of the frequency mid-band value (in case of doubt, the average value over the octave band centred on 1 kHz) and the frequency response of the magnetic field strength. However, some signals are not suitable for some purposes, and the suitability depends on the amplitude characteristic of the amplifier in the system (see IEC 62489-1). Table 1 shows the range of applications of the specified test signals. The test signal specified by the amplifier manufacturer shall be used, unless the use of a different signal can be justified.

Table 1 – Application of signals

Clause number and measurement in this standard (unless otherwise specified)	Sine wave	Pink noise	Simulated speech	Reference speech	Combi	Other
IEC 62489-1 Amplitude characteristic	Y	N	N	N	Y	N
7.1 Magnetic noise level	N	N	N	N	N	Y (no signal)
8.2 Magnetic field strength	Y	Y	Y	Y	Y	N
8.3 Frequency response	Y	Y	See Note to 8.3.2	N	Y	N
10.1 Commissioning the system	N	N	N	Y	N	Y (real signals)

The use of a wideband signal and wideband meter to determine the achievement of the reference magnetic field strength requires a special procedure to prevent serious errors. First the magnetic background noise level shall be measured, to ensure sufficient signal to noise ratio, followed by the frequency response of the wanted magnetic field, after making any adjustments to the amplifier controls so as to achieve the flattest possible response. The achievement of the reference magnetic field strength can then be determined.

The frequency-response controls are set to achieve the flattest possible response, otherwise it is possible that the reference magnetic field strength is not achieved at 1 kHz. Particularly in rooms with metal reinforcement, this may cause considerable errors. Also, if the signal-to-noise ratio is not sufficient, particularly if there are strong components in the noise, this method may not be accurate.

6.3 Speech signals

6.3.1 Live speech signals

Live speech is suitable only for use as a test signal for the final verification (commissioning) of the operation of an induction-loop system. However, live speech is an essential element in the subjective assessment of loop systems.

6.3.2 Recorded speech material

Speech that has been recorded under controlled conditions and evaluated both subjectively and objectively may be used for test purposes. See also B.2.1.

6.3.3 Simulated speech material

6.3.3.1 General

Simulated or synthetic speech material contains the features of speech in terms of its amplitude, frequency components and temporal characteristics, but has no recognizable intelligibility.

6.3.3.2 ITU-T P.50

ITU-T P.50 [2] is accompanied by a CD containing a standardized form of synthetic speech. See also B.2.2.

6.3.3.3 Reference speech signal

The ISTS (International Speech Test Signal) [3] is recommended for making objective measurements. It was developed by EHIMA (European Hearing Instrument Manufacturers' Association) is derived from 21 female speakers in six different mother tongues (American English, Arabic, Chinese, French, German and Spanish) and is based on natural recordings but is largely non-intelligible because of segmentation and remixing. This was then analysed and compared to the original recordings in respect of different criteria (involving many time, frequency and amplitude distributions) and found to be entirely representative.

6.4 Pink noise signal

The signal shall be bandwidth limited, with a peak-to-peak voltage (as measured with an oscilloscope) to true r.m.s. voltage ratio of at least 18 dB (crest factor = 4), with a third-octave-band spectrum flat within ± 1 dB from 100 Hz to 5 kHz.

Bandwidth limitation shall be carried out by means of at least one-third-order Butterworth high pass and low pass filters giving –3 dB responses at 75 Hz and 6,5 kHz. See also B.2.3.

NOTE 1 This specification is given to ensure that the test signal stimulates the system in a manner similar to normal speech.

NOTE 2 The tolerance of ± 1 dB is necessary because the theoretical responses of the specified 3rd order Butterworth filters are –0,8 dB at 100 Hz and –0,7 dB at 5 kHz, and component tolerances affect the exact values. This effect is taken into account in the method of measuring frequency response using the pink noise signal.

6.5 Sinusoidal signal

The signal source should provide at least the three frequencies 100 Hz, 1 kHz and 5 kHz (one at a time or simultaneously, or both), with less than 2 % total harmonic distortion in a 20 kHz bandwidth. The output voltage should be capable of being set to the ranges 0 mV to 10 mV and 0 V to 1 V (so as to be suitable for microphone and line-level tests). The output source impedance should be 600 Ω or less.

A sinusoidal signal can be used for the tests specified in 8.2 and 8.3 if the amplitude characteristic of the amplifier (see IEC 62489-1) includes a range of input signal voltages for which the output current is proportional to the input voltage. Amplifiers with automatic gain control normally exhibit such a range. Amplifiers with expansion or more complex signal-processing cannot usually be measured satisfactorily, other than for the amplitude characteristic and the field strength produced at 1 kHz, with sinusoidal signals. See also 6.2.

6.6 Combi signal

This is a signal consisting of shaped tone-bursts of 1 kHz sine wave interleaved with pink noise, and as such is suitable for any measurements specified in this standard that the 1 kHz sine wave or pink noise signal is suitable for.

The level of the 1 kHz sine wave can be measured, and with an amplifier employing a peak detecting AGC (automatic gain control), the lower r.m.s levels of the pink noise segments mean that overall it produces considerably less heating in the amplifier, which is an advantage when test times are long.

The length of the 1 kHz sine wave is limited to a minimum of 1 s to allow either meter specified in 5.1 to reach the correct measurement level and become stable enough for accurate reading before the transition.

The duration of the pink noise signal shall be long enough in relation to that of the sine wave signal (ratio $\geq 4:1$) in order to lower the overall amplifier heating, while providing reasonably frequent bursts of the sine wave signal for measurement purposes.

The specification of the combi signal is summarized in Table 2.

Table 2 – Specification of the combi signal

Characteristic	Sinusoidal part	Pink noise part	Notes
Frequency, kHz	1	Not applicable	
3 dB bandwidth, Hz	Not applicable	See 6.4 and B.2.3	
Rise and fall times, ms	5	Not applicable	All transitions between signals shall be at zero-crossings.
Relative (r.m.s.) levels, dB	0	–6	The peaks of the sine wave signal are 3 dB below the maximum peak of pink noise having a crest factor of 4.
Duration, s	≥1	≥4	These minimum values may be increased but not decreased, and the ratio of 4:1 shall not be reduced.

7 Magnetic background noise level of the installation site

7.1 Method of measurement

Measurements of magnetic noise levels shall be performed by using an A-weighting network in the measuring instrument. The measured values of the magnetic field strength, measured with a meter as specified in 6.1, with a pick-up coil whose magnetic axis is vertical (unless otherwise specified, see 8.1), shall be expressed as levels referred to the reference magnetic field strength level (see 3.1) in dB.

The induction-loop system, if already installed, shall be switched off, but all other equipment normally operated at the site shall be switched on and dimmable lighting shall be set to half-dimmed. The magnetic background noise level shall be measured at a sufficient number of points in the required useful magnetic field volume. The selection of points may be randomly distributed, but should be influenced by the height range of the users (normally 1,2 m for seated listeners and 1,7 m for standing listeners should be used), specific seating requirements, physical layout of the location and potential influence from metal and interfering signals.

NOTE It is useful to listen to the noise, to form a subjective impression of its spectrum, and thus the likely disturbing effect on listeners.

7.2 Recommended maximum magnetic noise levels

Ideally, the difference between the reference magnetic field strength level and the A-weighted magnetic background noise level, which for clarity is referred to as 'reference signal-to-noise ratio' in this standard, should be greater than 47 dB. This value is appropriate in situations where the aesthetic value of the speech is important and the background acoustic noise level is very low, i.e. in theatres and similar locations. Such low levels of magnetic (and acoustic – see Note 1) noise may not always be present.

NOTE 1 Hearing-aid users are exposed to acoustic noise at the site, as well as magnetic noise. There is normally no point in requiring a magnetic noise level far lower than the acoustic noise level as perceived by hearing-aid users, taking into account the effect of hearing loss on the audibility of the acoustic noise. However, this does not apply if the users wear ear-defenders.

In cases where communication takes priority over aesthetic considerations, a higher magnetic noise level may be tolerable. It should also be considered that high levels of magnetic background noise can be tiring and thus should only be tolerated where the communication is of a short and essential nature. For this reason, a signal-to-noise ratio of 32 dB is recommended as a minimum. If the actual ratio is less than 32 dB, this shall be reported and agreed with the system operator, so that consideration can be given to remedial measures.

Under some circumstances, a signal-to-noise ratio of 32 dB might be unacceptable.

However, if the magnetic noise has no significant undesirable tonal quality or is mostly at low frequencies, then a higher level of interfering signal may be acceptable. For example, a reference signal-to-noise ratio as low as 22 dB may be tolerable for short periods only. The actual audible impact of the interfering signal should then be considered in assessing whether the overall benefit of the system to hearing-aid users is preferable to the absence of a loop system or the use of an alternative technique requiring a special receiver (i.e. infra-red or radio).

NOTE 2 Such a system can be used only with headphones suitable for hearing aid wearers, or accessories, such as wireless modules, giving a direct electrical input to the hearing aid, because, if a neck loop were used, the magnetic background noise would be picked up by a hearing aid switched to 'T'.

8 Characteristics to be specified, methods of measurement and requirements

8.1 General

The manufacturer of the system (and in some cases, the amplifier alone) should specify values for those characteristics that are independent of the particular installation. The installer should measure the values of those characteristics that are specific to the installation, and provide the results to the system operator for future reference.

Measurements shall be made with a receiver having the pick-up coil axis vertical, unless specifically requested due to a special situation. These may be encountered in places of worship, hospitals and recovery areas, where people may be kneeling, prone or supine.

Where these situations exist, all measurements shall be made with the measuring receiver positioned at the appropriate orientation. The recommendations for background interfering signal levels and the requirements for field strength and frequency response remain unchanged from the requirements for a normal system.

The levels of speech signals, and ambient magnetic noise levels, may vary over periods of several seconds or even minutes. It is important to observe the signal levels for a sufficient time so that such variations can be observed and taken into account.

During the measurements, the induction-loop system shall be operated under the conditions deemed to be normal during use. Other power installations such as lighting shall be adjusted to the conditions deemed to be normal during the use of the induction-loop system.

A warm up time of at least 10 min shall be allowed before any measurements take place. When changing the input levels to the system, consideration shall be given to the release time of the AGC circuit, if any, which may be several tens of seconds.

The characteristics of AGC circuits vary, and this may affect the results of measurements on the installed loop system. If the AGC characteristics of the amplifier are not known, the relevant measurements specified in IEC 62489-1 should be carried out first.

AGC does not create short-term non-linear distortion, and it is necessary to distinguish between gain changes which are needed to keep the average signal level fairly constant while maintaining linear short-term amplification and actual transfer characteristic non-linearities introduced by some specialized signal processing, which change the peak-to-average ratio. A correctly-performing AGC system is not non-linear over short time intervals (milliseconds) in common understanding.

The methods of measurement using different signals are alternatives: it is required to use one method only, but results for different methods may be presented if desired. If such results differ, the results of measurements using the methods specified in this standard, or used or recommended by the manufacturer, are definitive.

8.2 Magnetic field strength

8.2.1 Characteristic to be specified

The maximum value of the magnetic field strength, measured with a meter as specified in 5.1 and a pick-up coil whose magnetic axis is vertical (unless otherwise specified – see 6.1), produced by the system at one point, at least, within the useful magnetic field volume (see 8.4).

The methods of measurement given in 8.2.2 to 8.2.5 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 shall nevertheless be followed. In order to determine that the whole system is capable of producing the required magnetic field strength from the microphone(s) and any other signal source(s), the procedure described in Clause 10 is necessary.

8.2.2 Method of measurement with a simulated speech signal

Apply the simulated speech signal specified in 6.3.3 to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions so that the requirements specified in 8.4 are satisfied.

8.2.3 Method of measurement with pink noise

Apply the pink noise signal specified in 6.4 to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions until the requirements specified in 8.4 are satisfied.

8.2.4 Method of measurement with a sinusoidal signal

Apply a 1 kHz sinusoidal signal to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions until the requirements specified in 8.4.3 are satisfied.

NOTE 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.

8.2.5 Method of measurement with a combi signal

Apply the combi signal specified in 6.6 to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions until the requirements specified in 8.4 are satisfied. For an instrument with the 0,125 s averaging time, a peak hold feature is particularly useful for this measurement.

8.2.6 Method of measurement – Other

Not applicable.

8.2.7 Requirements

The maximum value of the magnetic field shall be 400 mA/m, measured with a meter as specified in 6.1, and a sinusoidal test signal (or equivalent combi signal, see 6.6). Because of the peak-detecting AGC used in most amplifiers, other signals are likely to give different measured values, depending on which type of meter is used.

If the manufacturer recommends the use of a peak programme meter and a non-sinusoidal test signal, the measured value of magnetic field strength obtained with the specified test signal, fully activating the AGC circuit, shall be specified, 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 meter as specified in 6.1.

Typical values for the field strengths to be produced by the different test signals, when an amplifier with peak-detecting AGC is set up to produce 400 mA/m with a sinusoidal signal, are given in Table 3. For an amplifier with AGC which is not peak-detecting, the differences are often much smaller and may be negligible.

Table 3 – Magnetic field strengths typically produced by different test signals, with an amplifier having peak-detecting AGC

Test signal	Level referred to 400 mA/m dB	
	RMS (using meter specified in 6.1.3)	PPM (using meter specified in 6.1.4)
Sinusoidal (1 kHz)	0	0
Pink noise (see 6.4)	–6	0
EHIMA ISTS reference speech	0	0
Combi	As sinusoidal and noise components	0

Because of the short averaging time, the meter reading produced by pink noise or simulated (or real) speech fluctuates. The measurement should be taken over approximately 60 s and the maximum indication read (see also B.3.1.2). If the meter offers a peak hold facility, with the 0,125 s averaging time, this should be used in preference.

NOTE It is inherent in the nature of noise and speech signals that short-duration peaks occur which considerably exceed the 0,125 s r.m.s. value and can cause clipping of the signal current. It has been shown that, unless very severe, such clipping has no significant effect on speech intelligibility. See [4].

8.3 Frequency response of the magnetic field

8.3.1 Characteristic to be specified

The frequency response of the magnetic field strength, measured with a pick-up coil whose magnetic axis is vertical (unless otherwise specified, see 8.1).

8.3.2 Method of measurement with a simulated speech signal

Proceed as follows.

- Apply the simulated speech signal specified in 6.3.3.3 to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions on the conditions under which the frequency response shall be measured (see IEC 62489-1).
- Measure the one-third-octave band spectrum of the signal source.
- Measure the one-third-octave band spectrum of the magnetic field at a sufficient number of points within the usable magnetic field volume.
- Subtract the results of b) from the results of c), so as to make the final results independent of the spectrum of the source.

NOTE The use of simulated speech or other signals of similar complexity for measuring frequency response is rather difficult to carry out accurately, and is more suited to research and development applications than for commissioning.

8.3.3 Method of measurement with pink noise

Proceed as follows.

- Apply the pink noise signal specified in 6.4 to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions on the conditions under which the frequency response shall be measured (see Clause C.4).
- Measure the one-third-octave spectrum of the signal source.

- c) Measure the one-third-octave spectrum of the magnetic field at a sufficient number of points within the usable magnetic field volume.
- d) Subtract the results of b) from the results of c), so as to make the final results independent of the spectrum of the source.

Measurements shall be made at least in the one-third-octave bands centred on 100 Hz, 1 kHz and 5 kHz, at a sufficient number of points within the useful magnetic field volume (see 8.4). Preferably, an analysis should be made of the variation of frequency response within the volume, and the one-third-octave band centred on 5 kHz is recommended for the initial test. This is to ensure that any spurious losses due to conductive metal structures are identified.

8.3.4 Method of measurement with a sinusoidal signal

Proceed as follows.

- a) Apply the sinusoidal signal specified in 6.5 to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions on the conditions under which the frequency response shall be measured (see Clause C.4), so that the amplifier is operating below the threshold of AGC, as specified by the manufacturer or determined according to IEC 62489-1.

NOTE 1 The manufacturer is free to specify the magnetic field strength at 1 kHz at which the measurement is made.

NOTE 2 This method is not suitable for use with amplifiers that do not have a linear relationship between output current and input voltage at any input signal level. See Clause C.4.

- b) Measure the magnetic field strength produced.
- c) Measurements shall be made at least at 100 Hz, 1 kHz and 5 kHz, at a sufficient number of points within the useful magnetic field volume (see 8.4). Preferably, an analysis should be made of the variation of frequency response within the volume, and a frequency of 5 kHz is recommended as a primary test frequency. This is to ensure that any spurious losses due to conductive metal structures are identified.

8.3.5 Method of measurement with combi signal

Proceed as follows.

- a) Apply the combi signal as specified in 6.6 to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions on the conditions under which the frequency response shall be measured (see Clause C.4).
- b) Using the meter specified in B.3.3, with no additional long-term averaging, measure the one-third-octave spectrum of the signal source and magnetic field as specified in 8.3.3 b) to d), but ignore the results obtained during the sine wave burst part of the combi signal.

8.3.6 Method of measurement – Other

Not applicable.

8.3.7 Requirements

The frequency response shall be within the range ± 3 dB with reference to the response at 1 kHz, from 100 Hz to 5 000 Hz.

8.4 Useful magnetic field volume

8.4.1 Characteristic to be specified

The volume within which the requirements recommended or specified in Clause 7, 8.2.7, 8.3.7 and 10.2.7 are met.

8.4.2 Methods of measurement

See Clause 7, 8.2, 8.3 and 10.2. The measurements shall be made at a sufficient number of points in the predicted or required useful magnetic field volume. The selection of points should be influenced by where the users are likely to be, their range of heights, specific seating requirements, the physical layout of the location and potential influence from metal and interfering signals. Normally, measurement heights of 1,2 m for seated listeners and 1,7 m for standing listeners should be used.

8.4.3 Requirements

The measured levels of magnetic field strength at the selected points shall be within ± 3 dB of the level specified according to 8.2.7. This does not apply to small volume systems, for which a wider range is acceptable. See Clause 9 and Annex A. For the other characteristics, the recommendations in Clause 7, and the requirements in 8.3.7 and 10.2.7 apply.

9 Small-volume systems

9.1 ~~Inapplicability of the 'useful magnetic field volume' concept~~ Definition of measurement points

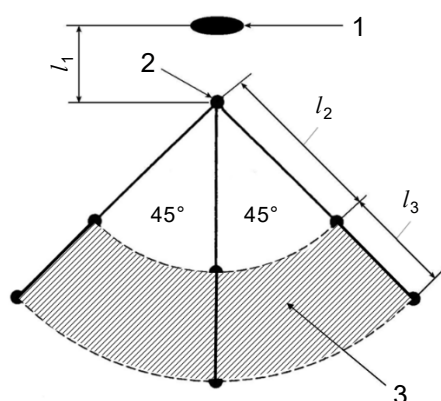
For ~~these~~ small-volume systems, it is possible and necessary ~~in some applications~~ to specify in this standard the positions of the measurement points ~~and not to use the 'useful magnetic field volume' concept, whereas for other systems it is not possible, so for the latter the 'useful magnetic field volume' approach taken in Clause 8 is appropriate.~~ For this reason, points are specified for both disabled refuge and similar call points, and for counter systems. However, where these suggested measurement points are not practical, the "useful magnetic field volume" method as defined in 9.4 can be applied, the details of which should be agreed as part of the contractual requirements.

9.2 Disabled refuge and similar call-points

~~Unless specifically replaced by contractual requirements,~~ Measurements shall be made at the six points specified in Figures 2 a) and b). The reference point (or line) is the face or surface of the call-point, intercom, or help point closest to the user, and is not necessarily the location of the magnetic field source.

The semi-circular layout is ~~more~~ suitable for small magnetic field sources and the rectangular layout is ~~more~~ suitable for vertical or floor loop sources. Only one of the ~~diagrams~~ methods shall be used for a given system.

NOTE An offset (shown as l_1 in Figure 2) between the reference point (or line) and the position of the magnetic field source promotes evenness of field pattern over the area where people are expected to stand.

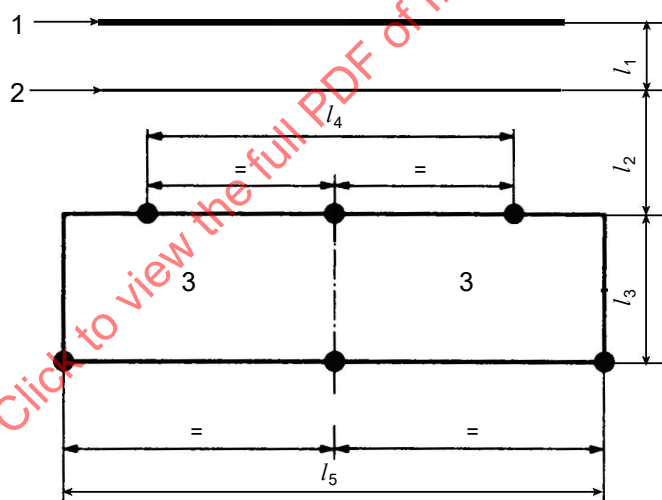


IEC

Key

- 1 magnetic field source
- 2 reference point
- 3 area where people are expected to stand
- l_1 offset
- l_2 inner radius 300 mm
- ~~l_3 outer radius 200~~
- $l_2 + l_3$ outer radius: 500 mm

a) Magnetic field source of small dimensions



IEC

Key

- 1 magnetic field source (vertical loop)
- 2 reference line
- 3 area where people are expected to stand
- l_1 offset
- l_2 300 mm
- l_3 200 mm
- l_4 424 mm
- l_5 700 mm

b) Larger magnetic field source

Figure 2 – Measurement points for disabled refuge and similar call-points

The six measurement points are required at ~~both~~ 1,2 m and 1,7 m (see Figure 3 b)), but there is no requirement to measure at ~~a height of~~ 1,45 m.

~~9.3 Requirements for disabled refuge and similar call points~~

~~Unless specifically replaced by contractual requirements, the system shall comply with the requirements specified in 9.3 and 8.3.7 at all measurement points specified in Figure 2, across both vertical and horizontal ranges. The magnetic field strength level at these points shall be ± 6 dB ref. 400 mA/m, measured according to 8.2. At one point at least, it shall be ≥ 0 dB ref. 400 mA/m.~~

~~The magnetic field strength level shall not be above +8 dB ref. 400 mA/m in the area where people are expected to stand.~~

NOTE 1—This high field strength is inevitable for a simple vertical loop of practicable dimensions. If the signal is too loud or distorted, the user can just move a short distance further away from the source of the magnetic field.

NOTE 2—Clauses 4 and 7 deal with the subject of magnetic background noise level. It is not practicable to specify a requirement, as this might rule out the provision of a system that would be at least helpful to users.

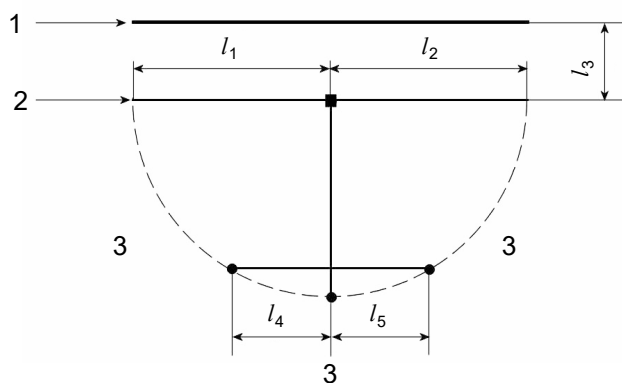
~~9.4~~ 9.3 Counter systems

~~Unless specifically replaced by contractual requirements,~~ Measurements shall be made at the points specified in Figures 3 a) and b). The reference point is the face or surface of the counter closest to the user, and is not necessarily the position of the magnetic field source. For counter systems there is often a requirement to control overspill to an adjacent counter position. Controlling this overspill is likely to be a significant factor in design, and as such may result in a compromise of evenness of field over the area where people are expected to stand.

NOTE 1 It is not necessary to reduce the magnetic spill between counter positions below a level comparable with the acoustic spill. A difference greater than 20 dB between equivalent positions at the two counters ~~could be~~ is normally enough.

NOTE 2 The boundaries of the area where people are expected to stand cannot be standardized as they depend on the building layout and ~~other factors~~ counter design.

NOTE 3 For vertical loops, an offset (shown as l_3 in Figure 3) between the reference point and the position of the loop promotes evenness of field pattern over the area where people are expected to stand, but reduces the effectiveness of ~~overspill~~ control to the next counter position.

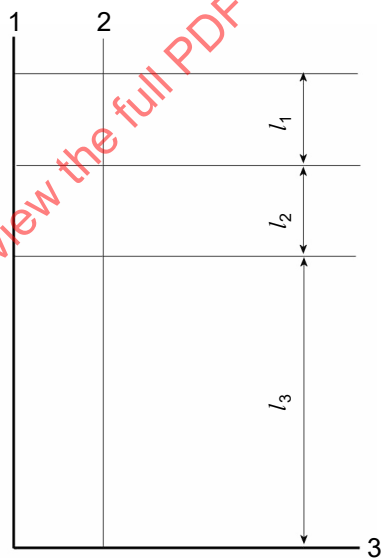


IEC

Key

- 1 magnetic field source
- 2 reference line
- 3 area where people are expected to stand (outside the dotted semi-circle)
- l_1 300 mm
- l_2 300 mm
- l_3 offset
- l_4 150 mm
- l_5 150 mm

a) Plan view



IEC

Key

- 1 magnetic field source
- 2 reference line
- 3 floor level
- l_1 250 mm
- l_2 250 mm
- l_3 1 200 mm

b) Side elevation

Figure 3 – Measurement points for a counter system

Measurements at the three points shown in the plan view are required at 1,2 m, 1,45 m and 1,7 m.

9.4 Useful magnetic field volume method

Requirements based on a useful magnetic field volume, as described in 8.4, may be used in place of the methods in 9.2 or 9.3, if agreed contractually. The useful magnetic field volume shall be defined, and a set of representative measurement points determined which are distributed so as to ensure that the requirements are met in that volume (3-dimensional space). Measurements shall be made at these representative points, whose positions shall be recorded with the results of the measurements.

As a minimum, the requirements shall be met for at least one position at each of the heights defined in 9.2 and 9.3 in the area where people are expected to stand.

All notes in 9.2 and 9.3 are applicable where appropriate.

9.5 Requirements ~~for counter systems~~

~~Unless specifically replaced by contractual requirements, the system shall comply with the requirements specified in 9.3 and 8.3.7 at all measurement points specified in Figure 3, across both vertical and horizontal ranges.~~ The magnetic field strength level at ~~these~~ all measurement points specified in 9.2, 9.3 or 9.4 shall be ± 6 dB ref. 400 mA/m, measured according to 8.2. At one point at least, it shall be at least -10 dB ref. 400 mA/m. In addition, the requirements in 8.3.7 shall be met at all measurement points.

The magnetic field strength level shall not be above $+8$ dB ref. 400 mA/m in the area where people are expected to stand.

NOTE 1 This high field strength is inevitable for a simple vertical loop of practicable dimensions. If the signal is too loud or distorted, the user can ~~just~~ move a short distance further away from the source of the magnetic field.

NOTE 2 Clauses 4 and 7 deal with the subject of magnetic background noise level. It is not practicable to specify a requirement, as this might rule out the provision of a system that would be at least helpful to users.

10 Setting up (commissioning) the system

10.1 Procedure

The commissioning procedure shall include a test with the sound sources (talker, etc.) in their normal positions with respect to the system microphone(s), and with any other sources, such as a CD player. Measurements shall be made to check that the controls of the amplifier, etc., are set so that the magnetic field strength specified in 8.2.7 is achieved. If the amplifier has a gain control preceding the AGC stage, and an indicator that the AGC is operating, it is normally sufficient to set the control so that the indication specified by the manufacturer is achieved. The reference speech signal as defined in 6.3.3.3 can also be used for a more objective test, but as in all cases it should not be necessary to adjust the 'loop drive' control (gain control after the AGC stage) of the amplifier. It is desirable that a small number of hearing-aid users should be present when a system is being set up for the first time or after extensive changes, to check that the subjective results are consistent with the measurements. It is important to check these hearing aid users for correct operation of their aids, and to ensure that they actually understand what they are supposed to be listening to. It is essential that the trained persons(s) specified in Clause E.5 are present, with the receivers they will use for normal system checking.

NOTE Some hearing aid users set their volume controls much too high, and some older hearing aids tended to overload at a rather low field strength. Where significant variations of opinion are experienced between hearing aid users, on the performance of a system, it could be necessary to check the setting of the aids.

10.2 Requirements

The maximum value of the magnetic field strength obtained from the reference speech signal (see 6.3.3.3) shall normally be 400 mA/m, measured with a meter as specified in 6.1.

For the reference signal and all real sound sources, the measured value depends on the characteristics of the AGC circuit as well as the signal source itself, and as a result the measured r.m.s levels are likely to deviate from the target value. Provided the measurement time is long enough to observe true maximum levels, the system should usually achieve ± 3 dB ref 400 mA/m (283 mA/m to 566 mA/m).

If a field strength of 400 mA/m ± 3 dB is not achieved with real signals, the measurement shall be repeated using the signal specified in 6.3.3.3. If the requirement is still not met, the system specification and the set-up procedure given in 4.1 shall be reviewed, to determine whether the system as a whole, and the amplifier, have been correctly specified.

10.3 Amplifier overload at the upper bound of maximum power bandwidth

10.3.1 Explanation

If frequency-response correction is applied to the amplifier in order to compensate for metal loss, even if the amplifier is capable of producing the required maximum magnetic field strength at 1,0 kHz, it might be overloaded (in terms of output voltage or current capability) at a higher frequency.

The maximum power bandwidth required for a system is dependent on the signal to be used in the application. For speech, the upper bound is generally considered to be 1,6 kHz. For systems which are designed to reproduce music this figure may need to be increased. For systems which are only designed for brief or transient use (and so fatigue is not a factor), 1,25 kHz may be enough.

This test is for evaluating the capability when delivering real programme signals, but a simple test using a sinewave signal causes the amplifier to draw an unusually high current from its power supply, and as such is considered inappropriate. A test using a reduced current at approximately double the desired maximum power frequency yields more representative results, as it results in a more realistic power supply current.

10.3.2 Methods of test

Apply a sine wave signal at 1,0 kHz and adjust its level so that a magnetic field strength 7 dB less than the required value is obtained at a given point. Apply this signal only for the shortest practicable time, in order to prevent overheating of the amplifier. Measure the voltage across the loop. Increase the input frequency, without changing its level, until the voltage across the loop is doubled, or the relevant test frequency specified in Table 4 is reached, whichever is the greater frequency.

NOTE 1 The magnetic field strength is intentionally increased by the frequency-response compensation.

NOTE 2 The reduction in level of 7 dB is used so that systems on the threshold of clipping do not fail the test.

Table 4 – Programme material and test frequency

Typical system programme material	Upper frequency bound of the maximum power bandwidth	Test frequency
Transient use speech e.g. small volume systems	1,25 kHz	2,5 kHz
Speech (default)	1,6 kHz	3,15 kHz
Music	2,0 kHz	4,0 kHz

To determine whether the amplifier is overloaded, apply one of the following tests:

- observe the 'clip indicator' on the amplifier, if one is provided;
- compare the measured output voltage with the manufacturer's specified value, provided that this is specified as 'compliance voltage' according to IEC 62489-1;
- examine the output voltage waveform with an oscilloscope for signs of clipping. This may be alternatively detected as a sharp increase in THD as the input frequency is increased to the test frequency.

NOTE 3 The voltage waveform is appropriate to be examined, because if the loop has high inductance, clipping might not be apparent on the current waveform. When measuring the voltage, note that neither side of the amplifier output is likely to be at earth potential. For some portable measuring systems, an attenuator might be required to measure or display the voltage.

Once the test is complete, remove the test signal and adjust the level back to the previous 0 dB level as established in Clause 8.

10.3.3 Requirements

No clipping shall be experienced at the applicable test frequency specified in Table 4 and level specified in 10.3.2.

~~10.2~~ 10.4 Magnetic noise level due to the system

~~10.2.1~~ 10.4.1 Explanation of term

Magnetic field strength, measured with a pick-up coil whose magnetic axis is vertical (unless otherwise specified, see 8.1), due to the combination of background fields and the field due to amplifier noise, with all the signal inputs muted.

NOTE This value cannot be measured correctly until the rest of the commissioning procedure has been carried out.

~~10.2.2~~ 10.4.2 Method of measurement with a speech signal

Not applicable.

~~10.2.3~~ 10.4.3 Method of measurement with pink noise

Not applicable.

~~10.2.4~~ 10.4.4 Method of measurement with a sinusoidal signal

Not applicable.

~~10.2.5~~ 10.4.5 Method of measurement with a combi signal

Not applicable.

10.2.6 10.4.6 Method of measurement – Other (no input signal)

The magnetic field strength shall be measured as specified in Clause 7, with A-weighting, at a sufficient number of points within the useful volume, with the system switched on but with all the signal inputs muted.

NOTE If the signal is derived from sound system equipment, the muting is applied at the inputs of that equipment.

10.2.7 10.4.7 Requirements

If the reference signal-to-noise ratio as measured in 7.2 is greater than 47 dB, the magnetic field strength level at any point with the system switched on shall not exceed –47 dB. If the reference signal-to-noise ratio is less than 47 dB then the magnetic field strength level at any point with the system switched on shall not exceed that with the system switched off by more than 1 dB.

10.3 Amplifier overload at 1,6 kHz

10.3.1 Explanation of term

If frequency response correction is applied to the amplifier in order to compensate for metal loss, the amplifier may be capable of producing the required maximum magnetic field strength at 1 kHz but may be overloaded at a higher frequency. A test using a signal at 1,6 kHz is considered sufficient.

10.3.2 Methods of test

Apply a sine wave signal at 1 kHz and adjust its level so that a magnetic field strength 1 dB less than the required value is obtained at a given point. Apply this signal only for the shortest practicable time, in order to prevent overheating of the amplifier. Change the frequency to 1,6 kHz without changing its level.

NOTE 1 The magnetic field strength is intentionally increased by the frequency response compensation.

To determine whether the amplifier is overloaded, apply one of the following tests:

- observe the 'clip indicator' on the amplifier, if one is provided;
- compare the measured output voltage with the manufacturer's specified value;
- examine the output ~~current~~ waveform with an oscilloscope.

NOTE 2 The current can be checked by including a low-value resistor, such as 0,22 Ω , in series with the loop, but neither end of the resistor is likely to be at earth potential. For many amplifiers, a measurement can be made between the 'cold' loop output terminal and the amplifier signal earth.

10.4 Requirements

The maximum value of the magnetic field strength obtained from the reference speech signal (see 6.3.3.3) shall normally be 400 mA/m, measured with a meter as specified in 6.1.

For the reference signal and all real sound sources, the measured value depends on the characteristics of the AGC circuit as well as the signal source itself, and as a result the measured r.m.s levels are likely to deviate from the target value. Provided the measurement time is long enough to observe true maximum levels, the system should usually achieve ± 3 dB ref 400 mA/m (283 mA/m to 566 mA/m).

No change from 400 mA/m shall be made if the general public has access to, and uses, the system. The field strength may be adjusted only if the system is solely used by a closed group of hearing aid users who indicate that, unless adjusted, the signal level is unsatisfactory (the system designer has no control over where system users set the gain controls of their hearing aids). As explained in the Note below, there are conditions in which a close community of users may find a field strength of 400 mA/m unsatisfactory.

~~If a field strength of 400 mA/m $\pm$ 3 dB is not achieved with real signals, the measurement shall be repeated using the signal specified in 6.3.3.3. If the requirement is still not achieved, the system specification and the set-up procedure given in 4.1 shall be reviewed, to determine whether the system as a whole, and the amplifier, have been correctly specified.~~

~~NOTE Because the field strength varies from place to place, it is bound to be equal to the value determined according to 8.2 at some places, more at others and less elsewhere. The subjective loudness also depends on the volume control settings of the hearing aids, which are not under the manufacturer's or installer's control. It is therefore inappropriate to make a specific value of field strength mandatory, when there is a consensus that a change of the field strength can be made.~~

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV

Annex A **(informative)**

Systems for small useful magnetic field volumes

A.1 Overview

There is often a requirement to supply an induction loop signal to a hearing aid user in specialised circumstances. These can normally be divided into three major categories.

A.2 Body-worn audio systems

Body worn systems generally use a neck loop, which is essentially a small loop worn round the neck like a necklace. These loops are generally driven from an output on normal audio equipment designed to drive standard headphones, or to be connected to cell phones or mobile phones. The position of the pick-up coil in the hearing aid can normally be controlled easily, and therefore the location of the listening space where the performance can be measured is easily defined. Performance as defined in this document should normally be expected. See also IEC 62489-1.

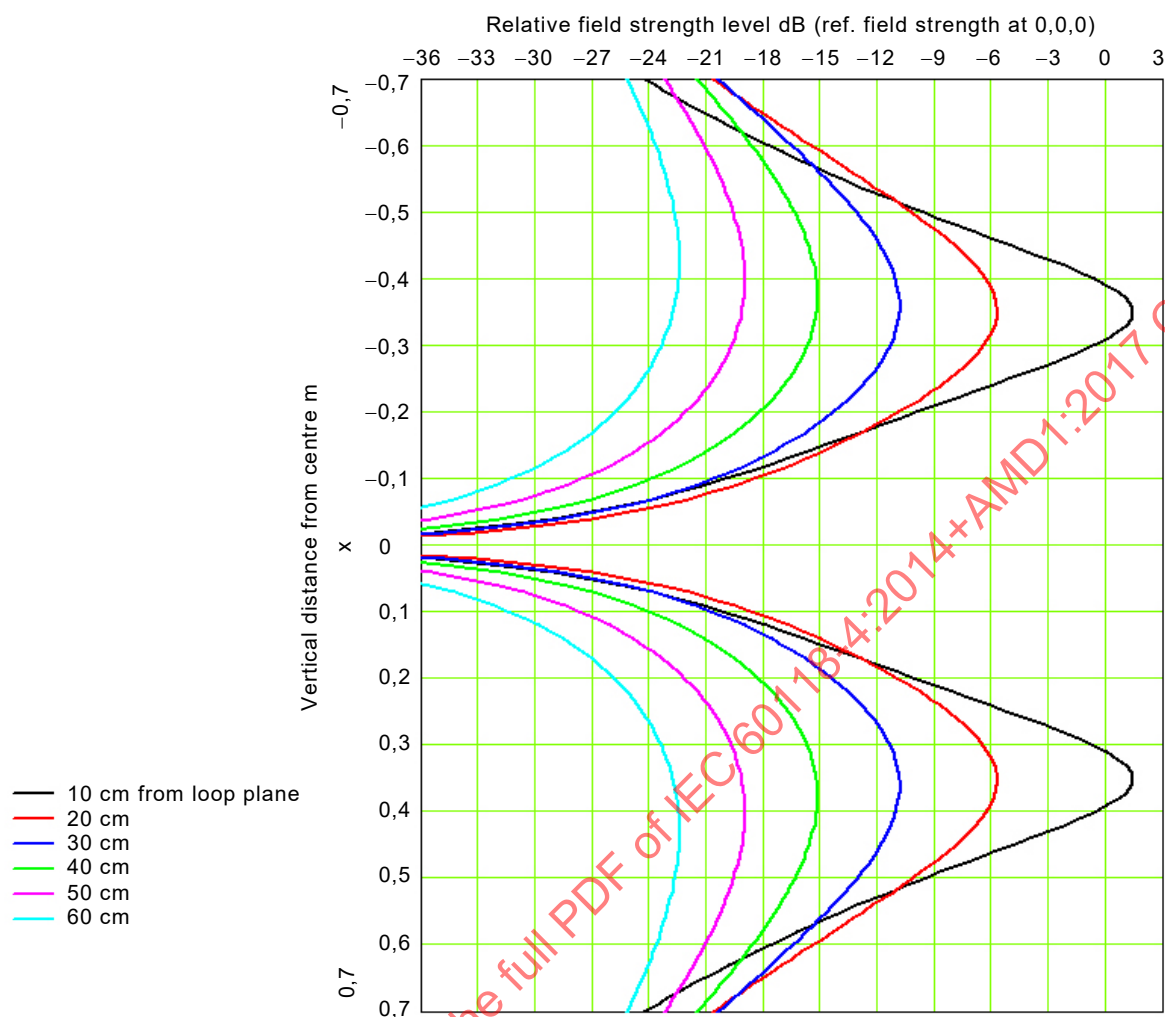
A.3 Small volume, defined seating, mainly in households

A small volume system, often in a household environment, may be either a neck loop, a specialised cushion which the listener sits on or a loop embedded in the chair of the user. In such situations, the loop is normally driven by a small dedicated amplifier. For cushions or chair loops, allowance should be made for the listener's head position, which may be significantly affected by the height of the actual person. Performance as specified in this standard should normally be expected. Sometimes, towards the limits of the space likely to be occupied by a user's hearing aid, the field strength requirements may not be met.

A.4 Specific locations such as help and information points, ticket and bank counters, etc.

Information points and similar are often used in many fixed locations. The listening space is often difficult to define easily, as it is necessary for the installation to allow for the potential head height of the listener, which may be 1 m for a child, 1,2 m for a wheelchair user, and 1,7 m for a tall person. Horizontally, there are likely to be significant displacements from the optimal position. Also in this situation, it may easily occur that significant amounts of metal are present. This creates difficulties with achieving good performance of the system, and the requirements for background noise (often computer-generated), signal strength and frequency response should be applied with insight, taking into account that a system that is as good as it can be, given the restraints under which it has to operate, is usually better than no system at all.

Loops for counter systems vary in size and configuration, and loops that extend into three dimensions are not easy to treat analytically. A vertical loop is usually easy to install, but arranged conventionally, its field pattern is far from ideal, having a large volume of low field strength centred on the horizontal axis, as shown, for a typical loop 70 cm square, in Figure A.1.



IEC

Figure A.1 – Field pattern of a vertical loop

Since the range of listening heights is 50 cm, it can be seen from the above that an optimum range of field strengths, taking into account the variation in distance from the loops, is from about 12 cm above the centre of the loop to about 62 cm above the centre. (Note that the loop conductor is 35 cm above the centre, so the upper lobe of the field pattern in Figure A.1, including the field outside the loop, is used.) This means that the centre of the loop should be 108 cm above the floor, so the lower edge should be 73 cm above and the upper edge 143 cm above the floor. It is equally effective to set the centre of the loop at 182 cm above the floor, so that the lower lobe of the field pattern is used.

NOTE These loop positions are for a loop 70 cm square: for other dimensions the optimum loop positions can be determined from a field pattern plot similar to that in Figure A.1.

Figure A.2 shows that with the former arrangement, there is no problem with coverage from side-to-side. The dimensions are in metres, and an inverted diagram shows that this applies to the latter arrangement.

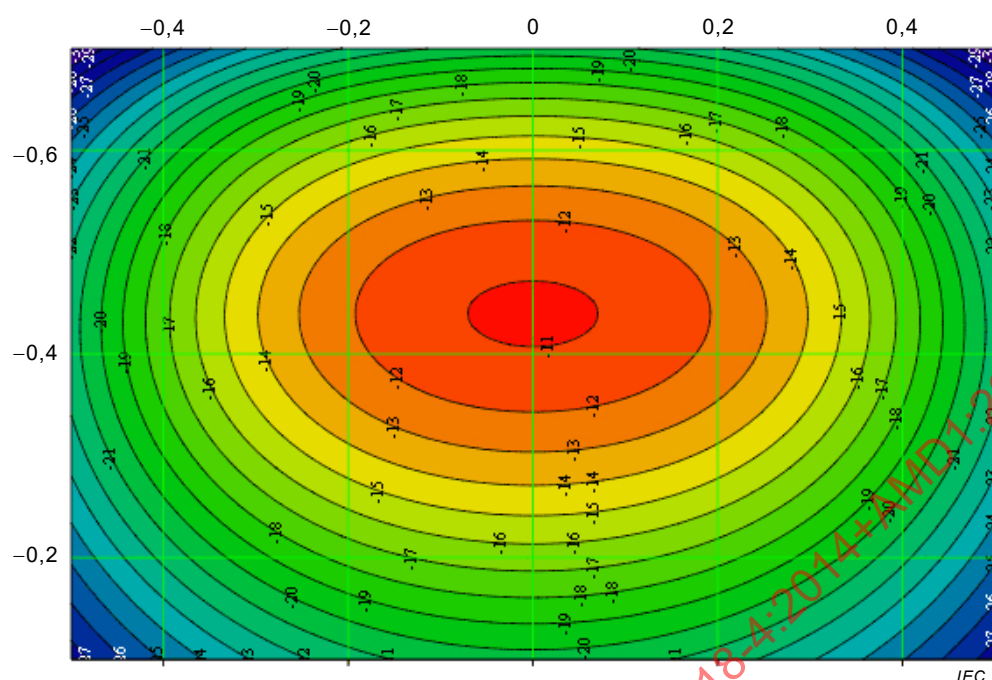


Figure A.2 – Contour plot of field strength of vertical loop

This is for a 70 cm by 70 cm loop, at a distance of 0,3 m. The field strength level is relative to that at the centre of the loop and in its plane.

The measurement heights of 1,2 m and 1,7 m relate to the users, not the systems, so apply equally to counter systems, but an additional set of measurements at a height of 1,45 m is essential, because a poorly-designed installation may have a null there. At this height, the field strength level ref. 400 mA/m at some of the points may be up to, but not greater than, +12 dB.

For the points in the plan view, a less stringent requirement is appropriate for a counter system, because several people are likely to close around a refuge and all wish to hear, whereas for a counter system, ideally only one person should be able to hear.

Annex B (informative)

Measuring equipment

B.1 Overview

To fulfil the underlying aim of the standard – to ensure that induction-loop systems are designed, installed and set up correctly – it is necessary to make the recommendations for the technical requirements for the measuring equipment as simple as possible, because if only costly equipment can be used, the performance of many installations is unlikely to be measured. The status of a recommendation is that a reason is required for not observing it.

B.2 Signal sources

B.2.1 Real speech

The recommended sources are CD recordings of speech, without data compression. Other stated sources may be used, but it should be noted that there may be significant differences in the results obtained from measurements using different speech signals.

Where recorded speech is used, the recording should be reproduced with suitable equipment, whose output voltage should be capable of being set to the ranges 0 mV to 10 mV and 0 V to 1 V. The output source impedance should be 1 000 Ω or less.

If local speech sources are used, several different speech samples should be tested to ensure that variability between speakers does not invalidate the measurements.

B.2.2 Simulated speech

The recommended sources are as follows.

- The recording on CD supplied as a supplement to the ITU P.50 standard [2]. The male speech should be used.
- The reference speech signal (ISTS). See 6.3.3.3.

The recording should be reproduced with suitable equipment, whose output voltage should be capable of being set to the ranges 0 mV to 10 mV and 0 V to 1 V. The output source impedance should be 1 000 Ω or less.

B.2.3 Pink noise

This source should produce pink noise with a peak-to-peak voltage (as measured with an oscilloscope) to true r.m.s. voltage ratio of at least 8, with a one-third-octave band spectrum flat within ± 1 dB from 100 Hz to 5 kHz, band-limited to be -3 dB or below at 75 Hz and 6,5 kHz. The output voltage should be capable of being set to the ranges 0 mV to 10 mV and 0 V to 1 V. The output source impedance should be 1 000 Ω or less.

The band-limiting filters should be at least of the third-order; such an active filter requires one operational amplifier section. The band limitation is specified so that the signal interacts with AGC systems in a manner similar to speech.

B.2.4 Sine wave

See 6.5.

B.3 Magnetic field strength level meter

B.3.1 General recommendations

B.3.1.1 Magnetic pickup coil

This should have a cross-sectional area of less than 100 mm². The axial length of the coil should be greater than the mean diameter. Its position within the instrument, and the direction of its maximum sensitivity, should be clearly marked.

B.3.1.2 Measurement range and indication

The measurement range, which may be divided into two or more sub-ranges for increased resolution, should ideally cover –62 dB to +8 dB relative to 400 mA/m. However, for many purposes, a range of –52 dB to +8 dB is sufficient, and this can be obtained using freely-available low-cost display driver devices. For both of the recommended types of meter, these recommendations for the ranges, and thus the markings of the indicator, refer to r.m.s. values of a sinusoidal signal. The resolution should be ± 1 dB or better in the range of levels from –3 dB to +6 dB relative to 400 mA/m. Meters should be calibrated to read 0 dB in a sinusoidal magnetic field at 1 kHz, whose strength is 400 mA/m r.m.s.

The indication may be by means of a moving-coil meter, an LED dot or bar display or an LED or LCD digital display. A 'peak hold' feature may be provided; in which case, the measured 'peak hold values' may be greater than the 60 s average values (see 8.2.7) by approximately 2 dB. A preset control for setting the sensitivity may be provided (see Annexes E and F).

B.3.1.3 External connections

One or more output connectors should be provided, for the connection of headphones and other measuring equipment, such as a spectrum analyzer. For headphones, the output should conform to the relevant requirements of IEC 61938 [5], but see also Clause E.5. For external measuring equipment, an output of approximately 1 V r.m.s. at maximum level indication is usually suitable. The source impedance should be 1 000 Ω or less. Connecting a load conforming to the specification of the meter should not cause a change in the measured result by more than 0,2 dB.

B.3.2 Peak-programme meter (PPM) type

The peak-programme meter type may be a specially designed instrument. It should incorporate a full-wave peak rectifier, giving dynamic characteristics similar to those of the Type II meter specified in IEC 60268-10.

Simplified specifications for the meter dynamics, derived from IEC 60268-10, are:

- a 10 ms tone burst at 5 kHz should produce a reading of –2 dB ± 1 dB below that produced by a continuous 5 kHz sinusoidal signal;
- the time between the removal of a 1 kHz sinusoidal signal producing an indication of 0 dB and the indication falling to –20 dB shall be 2,3 s $\pm 0,5$ s. If the indicator is not a moving-coil meter, this may be determined by measuring the variation with time of an appropriate voltage internal to the equipment, using a storage oscilloscope.

B.3.3 True r.m.s. meter type

The true r.m.s. meter type may be a specially-designed instrument, or a sound level meter whose microphone is replaced by a magnetic pickup coil, with an equalizer added to produce a substantially flat frequency response in the unweighted measurement mode. It is necessary that the meter incorporates a true r.m.s. rectifier, and meets the relevant requirements for a Class 2 sound level meter specified in IEC 61672-1, except as specified in B.3.1.2.

B.4 Field strength level meter calibrator

A calibrator should produce a magnetic field strength level of 400 mA/m r.m.s. at 1 kHz within a volume large enough to include the whole of the pickup coil of the meter with which it is intended to be used. Additional frequencies of 100 Hz and 5 kHz should be provided, to enable the responses at these frequencies to be checked. See also Annex F.

B.5 Spectrum analyzer

A spectrum analyzer should provide one-third-octave band analysis over at least the frequency range 100 Hz to 5 kHz. The filter characteristics should conform to those specified in IEC 61260 [6].

Where the spectrum analyser is part of the field strength meter, filters with centre frequencies 100 Hz, 1 kHz and 5 kHz only need to be provided. Additional filters enable a better analysis of system performance when assessing losses due to metal.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV

Annex C (informative)

Provision of information

C.1 General

The following requirements are intended to ensure that the end user of the system, the persons responsible for the installation and/or operation of the equipment, and the manufacturers of the equipment be provided with adequate information to ensure that induction-loop systems operate in keeping with the requirements of this standard.

The installer should provide at least the following information.

C.2 Information to be provided to the hearing aid user

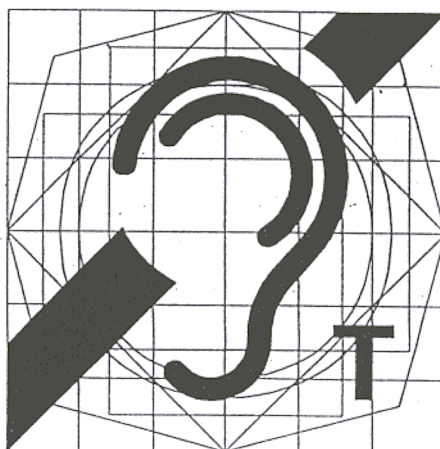
A sign should be placed in a prominent position close to the entrance, or entrances where there are more than one, of the area where an induction loop is installed. The sign shall be of sufficient size to be easily read and constructed of durable material. An example of such a sign is given in Figure C.1. The same symbol should be used to indicate the presence of induction coupling on telephone handsets.

A plan indicating the useful magnetic field volume should be placed beside the above-mentioned sign or incorporated in it.

The name, or position, of the person responsible for the proper operation of the loop system and how to contact them should also be given.

For small area induction-loop systems e.g. window counters, a sign should be placed in a prominent position where the hearing aid user is expected to be normally situated. **It is recommended that the listening position(s) should be marked on the floor.**

Clear instructions on how to use the induction-loop system should be available to hearing aid users on request.



SOURCE: ETSI TR 101 767.[7]

Figure C.1 – Graphical symbol: inductive coupling

C.3 Information to be provided to system installers and by them to users

The following information should be provided:

- the plan specified in Clause C.2;
- the specifications for the amplifier and associated equipment as given in Clause C.4;
- the field strength set up as described in 10.4 (including the notes);
- the setting of the control positions to provide the required field strength in the specified magnetic field volume;
- the method by which the magnetic field strength can be monitored to ensure consistent day-to-day operation of the system;
- the appropriate position of microphones, the signal requirements for external playback devices and the setting of appropriate controls to ensure that the specified magnetic field is produced under normal operation;
- the effect of other electrical equipment used in the area where the loop system is installed.

C.4 Information to be provided by the manufacturer of the amplifying equipment

See IEC 62489-1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV

Annex D (informative)

Measuring speech signals

The previous edition of this standard referred to a 'long-term average level' of speech signals as a reference value. However, this 'long-term average level' cannot be formally defined, as shown by the ~~see~~ measurements shown in Table D.1 of a speech signal, using a true r.m.s. meter with different averaging times.

Table D.1 – Typical variation of the measured RMS voltage of a speech signal with averaging time

Averaging time s	Relative level at maximum reading dB
0,5	0
1,5	–1
5	–2
15	–5
60	–12

Furthermore, a meter with a long averaging time cannot practicably be used for setting the system gain control so as to obtain 100 mA/m 'long term average' at the reference point. Even with a 15 s averaging time, this would be a difficult and inaccurate process, for three reasons.

- After every adjustment, it is necessary to wait for at least 3 time-constants, i.e. 45 s, for the voltages in the time-constant circuit to stabilize at the new input level. (This effect can be seen on such a meter if a pink noise signal is measured.)
- Even with a 15 s averaging time, the meter reading is far from constant, and a choice has to be made between estimating an 'average' reading or taking the maximum reading over a certain (but unspecified and unrecorded) time period.
- The measurement does not determine whether the induction-loop system can produce the higher field strengths necessary for the reproduction of the speech signals without unacceptable amplitude distortion.

Using a 0,125 s time-constant, the reading is, of course, variable from moment to moment, so that the user also has to use some subjective averaging in this case.

On the other hand, the peak programme meter is designed so that a reliable reading of the maximum level can be obtained without undue operator fatigue. Numerous experiments have shown that a peak programme field strength meter, substantially of the Type 2 specified in IEC 60268-10, scaled in r.m.s. values for a sine-wave signal, reads 560 mA/m when the short-term r.m.s. (125 ms average) field strength of a typical speech signal is 400 mA/m.

Induction-loop systems, using no compression (as distinct from automatic gain control) or only a moderate amount, set up in this way are found in practice to be eminently satisfactory in terms of signal level. The meter responds immediately to changes in the gain control setting. If the amplifier is overloaded on programme peaks, this is shown by the failure to achieve 560 mA/m.

Annex E (informative)

Basic theory and practice of audio-frequency induction-loop systems

E.1 Properties of the loop and its magnetic field

A basic induction loop is a conductor carrying an audio-frequency current which surrounds the area where reception is required. A current flowing in the loop conductor produces a magnetic field, whose strength is measured in amperes per metre. The field strength produced by a given current varies greatly from place to place within and outside the loop. See [8], [9] and [10]. Such loops produce detectable magnetic fields outside the required volume, and size constraints can have a significant impact on the design of such loops. Techniques exist for reducing the spill of signal outside the wanted volume, and for covering very large areas. See Annex I and [11].

Figure E.1 shows a loop, and a diagrammatic representation of the magnetic vectors. The direction of these vectors follows the circular lines, and thus there are vertical and horizontal components. The variation of the field strength in space is very large (as shown in Figure E.2). Along line Z1, which is in the plane of the loop, the field strength reaches an extremely high value close to the wire. Displacement from the loop plane (such as shown by line Z2) assists in obtaining a more acceptable field distribution. The line labelled 'system null line' shows that the points at which the vertical component of the magnetic field is zero lie at increasing distances outside the loop perimeter as the height of the listening position above the loop plane increases.

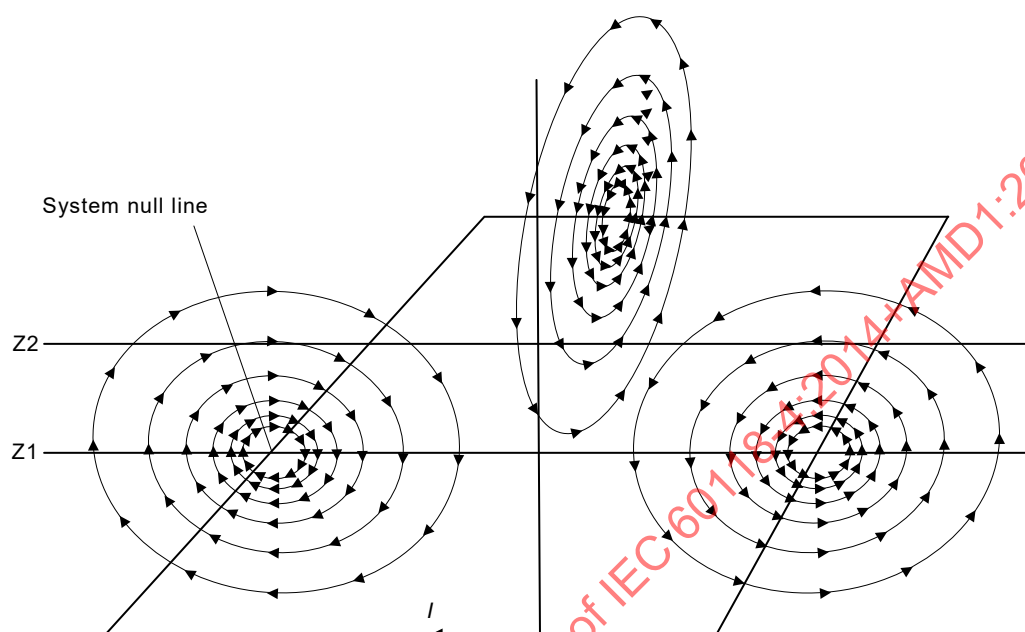
For most audio-frequency induction loop systems, the listeners are standing or sitting, so that the axes of the telecoils in the hearing aids are normally vertical, and thus respond to the vertical component of the magnetic field of the loop. In hospitals and places of worship, however, the axes of some telecoils may be horizontal or at some intermediate angle, so the relevant component of the magnetic field is then important. At the geometrical centre of a single-turn square loop of side d (in m), the field strength H (in A/m) produced by a current I (in A) is given by $H = 2\sqrt{2} I/(\pi d)$ (in A/m), and is vertical (strictly, it is perpendicular to the plane of the loop). Provided that the sides d_1 , d_2 of a rectangular loop are not extremely different, this formula is applicable if d is taken as $\sqrt{d_1 d_2}$.

For information desks, etc. the loop is often positioned in a vertical plane, and then the effective vertical component which exists at the level of the top wire, and beyond, is used to drive the hearing aid. Care is necessary, as lowering the listening position to the axis of the loop results in no useable signal being received.

It can be shown that the most uniform vertical field strength within the projected area of a rectangular loop (provided the ratio of the length to width is not very large) is obtained at a distance from the plane of the loop of 0,12 times to 0,16 times the width of the loop. Figure E.2 shows the distribution of the vertical component across a loop as a function of the position and elevation of the listening position. This has been calculated for a loop 1,5 times longer than the width, but the change from near square to an aspect ratio of 4 is quite small. This figure also shows that greater spacing of the listening position from the loop plane (or a loop of smaller dimensions) can be used at the expense of loss of field strength. The worst location for a loop is at head-height (this should be borne in mind if there is a proposal to route a loop conductor from floor level up and over a doorway). The curves are labelled with the distance from the loop as a percentage of the loop width, while the horizontal axis gives position as a percentage of the loop width. The vertical scale indicates the field strength variation in decibels.

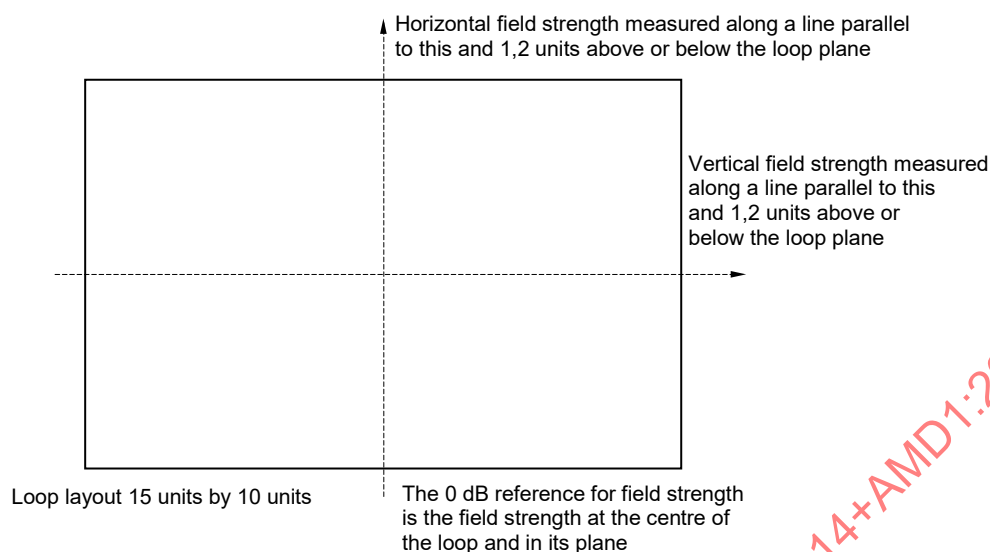
E.2 Directional response of the telecoil of a hearing aid

While the directional response of a telecoil may be slightly affected by metal parts in the hearing aid, the theoretical response follows a cosine law. This means that the response is reduced by only 3 dB at an angle of 45° to the magnetic axis, and reduced by only 9,3 dB at 70° off axis. See Figure E.6.



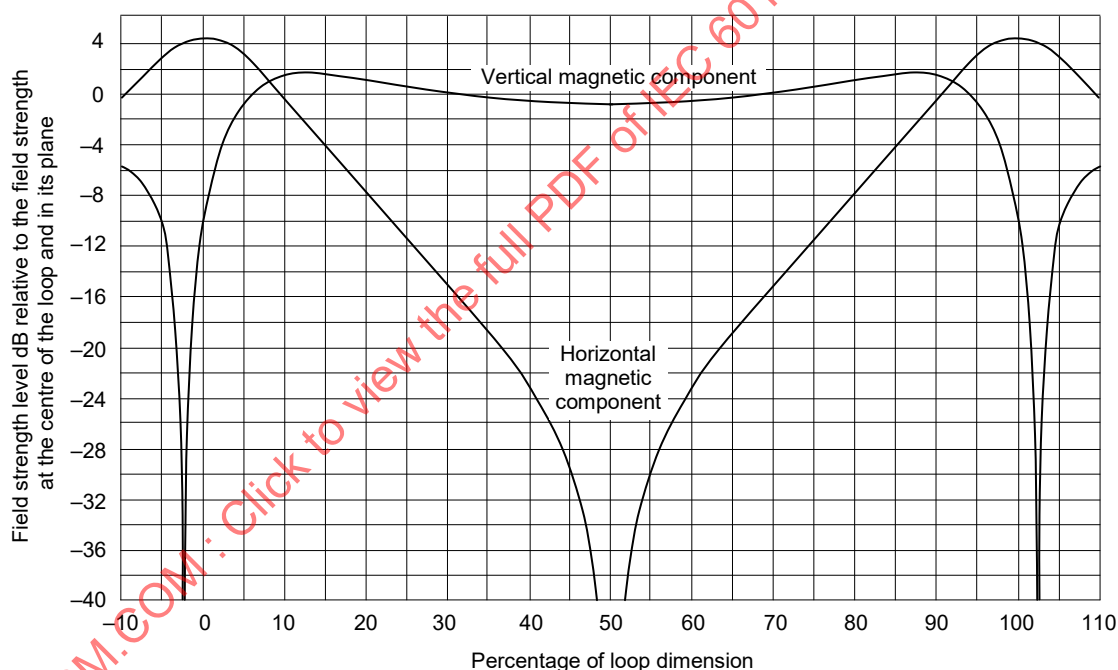
IEC

Figure E.1 – Perspective view of a loop, showing the magnetic field vector paths



IEC

a) Geometry of the loop and positions of measurement of the field patterns shown in b)



IEC

b) Patterns of the vertical and horizontal components

Figure E.2 – Strengths of the components of the magnetic field due to current in a horizontal rectangular loop at points in a plane above or below the loop plane

Figure E.3 shows the spatial variation of the vertical field, showing that, at large separations from the loop plane, the null points are well outside the loop perimeter, and that the field strength outside the loop may be high enough to be usable, or, high enough to interfere with other loop systems in the vicinity, or both.

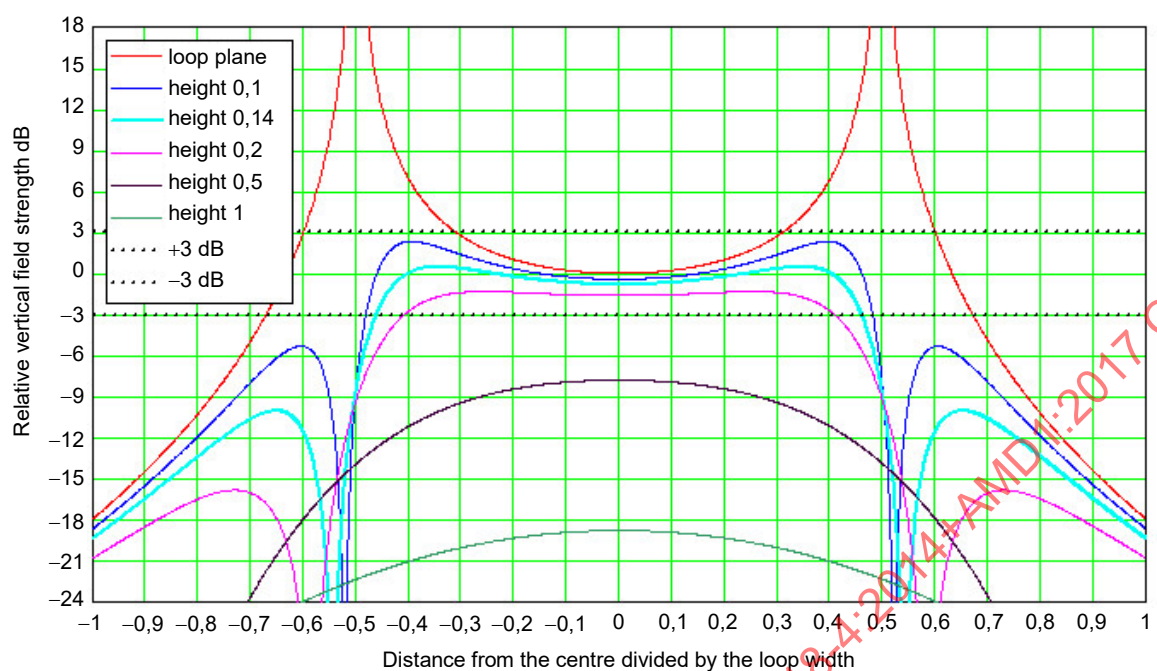
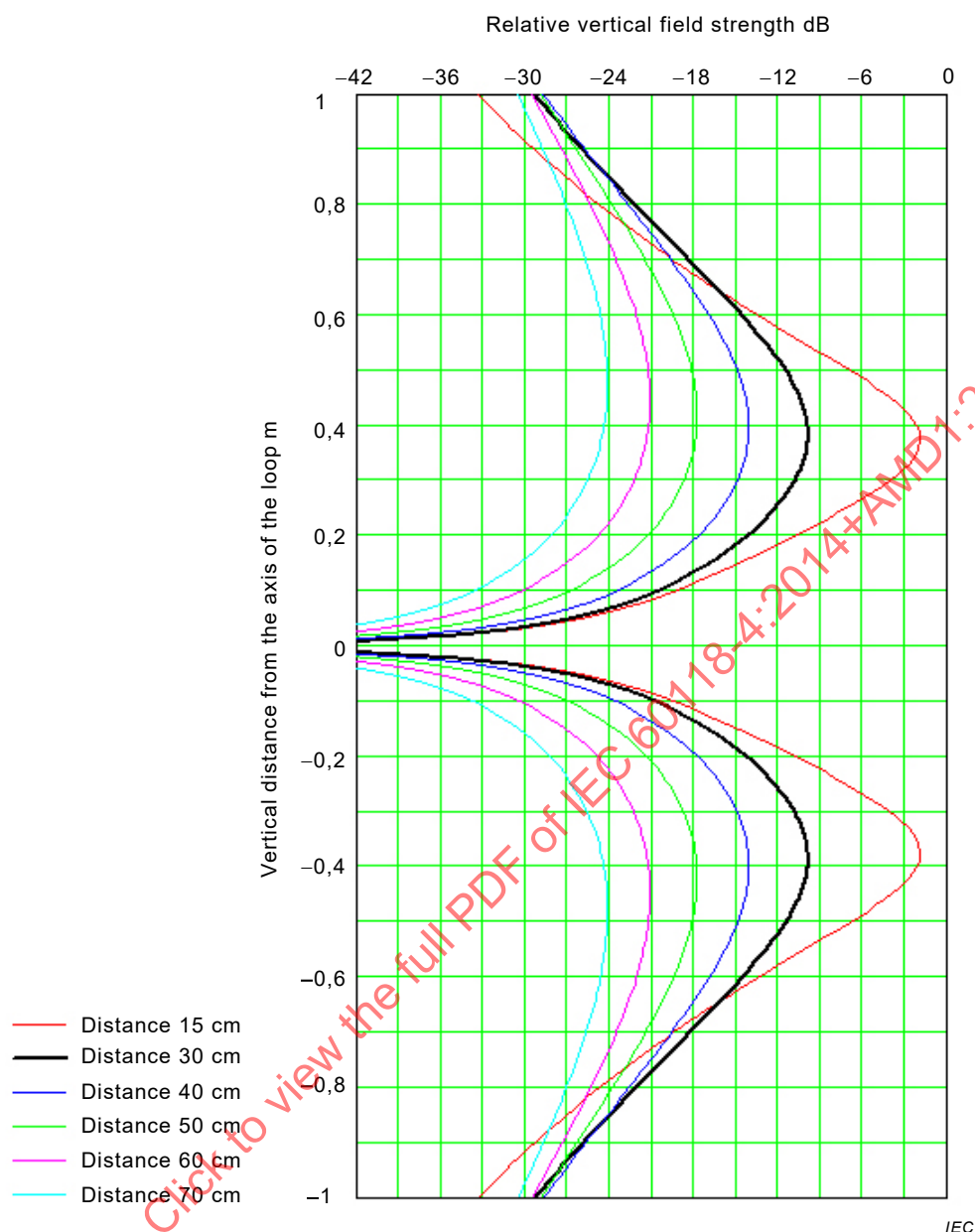


Figure E.3 – Field patterns of the vertical component of the magnetic field of a horizontal loop

Figure E.4 shows the field patterns due to a vertical coil, such as may be used in a system at an information point (see Annex A). These coils are often of rather small dimensions, so that the height is much larger in proportion than for a horizontal loop in a room. To obtain sufficient field strength at the height of a standing person, the field strength at the height of a child or person in a wheel-chair has to be very high. This can place severe demands on the magnetic noise level due to the system (see 9.3). The high field strength may also cause some hearing aids to function incorrectly (without permanent damage).

Near the horizontal axis, and the plane, of the loop, the field strength varies greatly with height. It is thus desirable that users of the system should not be able to stand very close to the loop.



NOTE 'Distance' is the horizontal distance of the pick-up coil (telecoil) from the plane of the loop. The field strength level is relative to that at the centre of the loop.

Figure E.4 – Field patterns of the vertical component of the magnetic field of a vertical loop 0,75 m square

Figure E.5 shows a perspective view of the field pattern of a typical loop system at an optimum height above the loop. The rise in field strength as the loop conductor is approached from the centre of the loop can be clearly seen, together with the very sharp null at points just outside the loop perimeter, where the field vectors are horizontal.

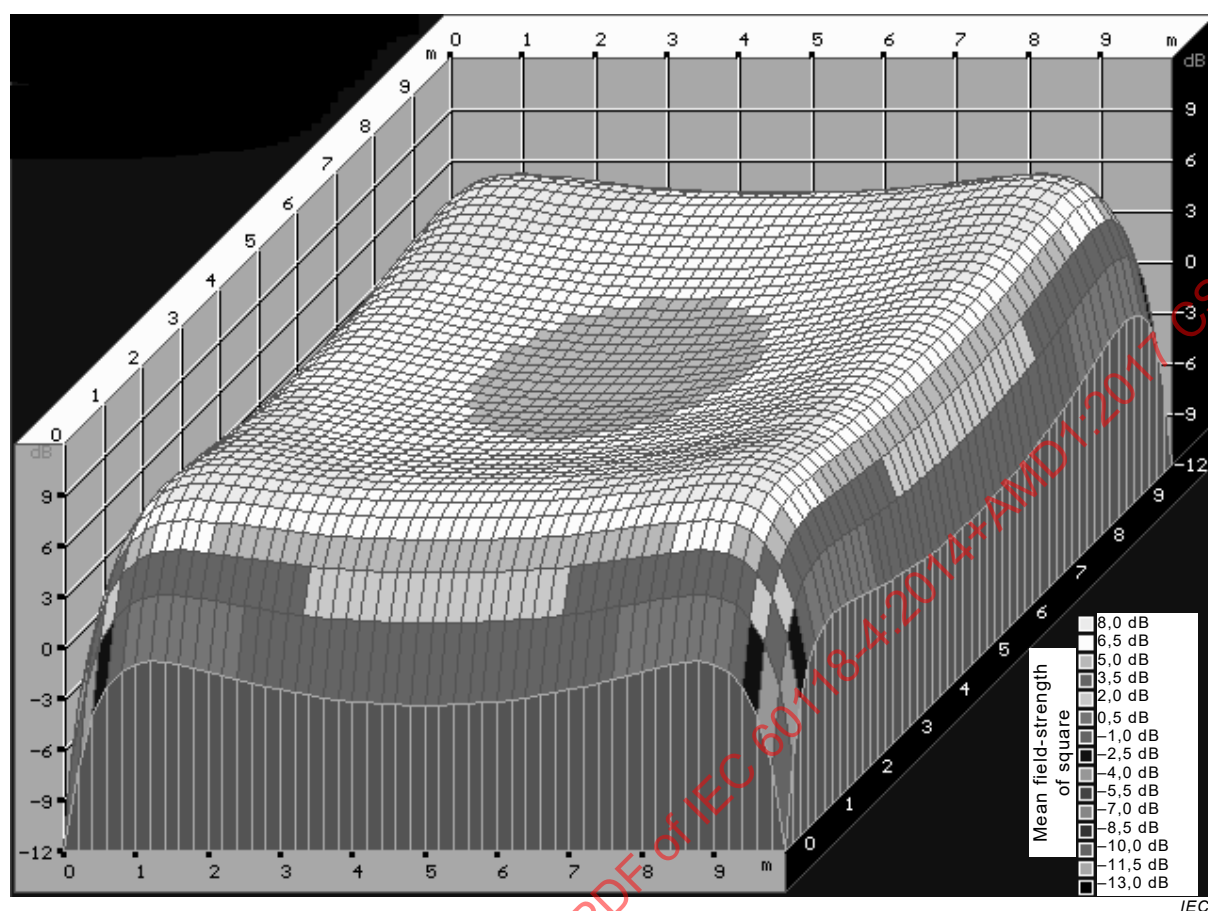
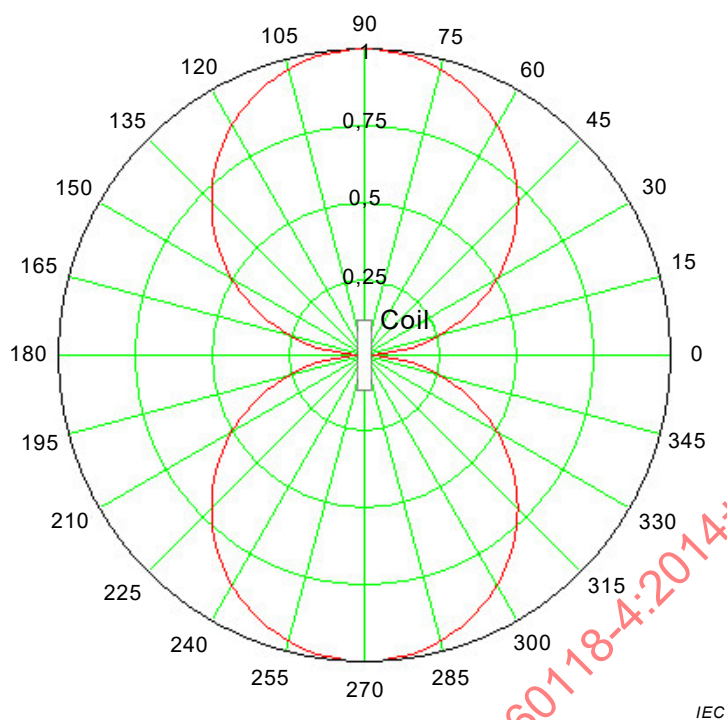
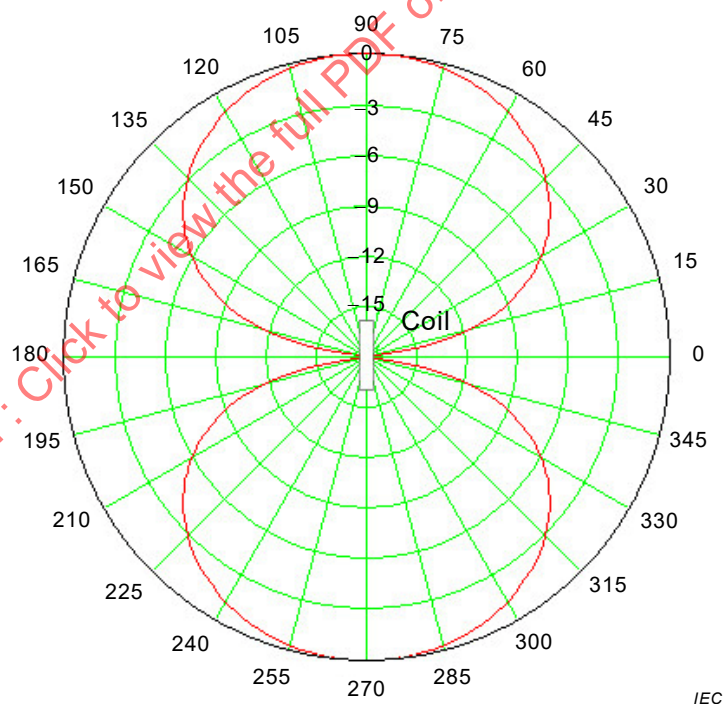


Figure E.5 – Perspective view of the variation of the vertical field strength level at an optimum height above a horizontal rectangular loop



a) Directional response, linear amplitude scale



b) Directional response, decibel amplitude scale

Figure E.6 – Directional response of the magnetic pick-up coil (telecoil) of a hearing aid

E.3 Supplying the loop current

The loop has resistance and inductance, both of which can normally be calculated with sufficient accuracy for design purposes. Both the resistance and the inductance are

proportional to the perimeter of the loop, not the area. The resistance is proportional to the number of turns in the loop, and the inductance is approximately proportional to the square of the number of turns.

The resistance R of a single turn square loop of side d (in m), with conductor area a (in m²) and resistivity ρ (in $\Omega \cdot \text{m}$) is given by $R = 4\rho d/a$ (in Ω).

The inductance L of a single turn is given by a much more complicated formula, but a close approximation, for loops of more than a square metre in area, using a conductor that is not unusually thick or thin, is given by the simple formula $L = 8d$ (in μH). Copper foil may provide a lower inductance than round copper wire. The presence of magnetizable material inside or close to the loop may change the inductance.

The inductance causes the impedance of the loop to rise at high audio frequencies; the impedance is 1,4 times the resistance at the frequency f at which the inductive reactance $2\pi fL$ is equal to the resistance R . It can be shown that for single-turn square loops up to 5 m side, a conductor of sufficiently high resistance to make the rise in impedance significant only at frequencies above 5 kHz is still capable of carrying the necessary value of loop current, provided that the signal is speech, music or pink noise. For larger loops, a flat frequency response up to 5 kHz can only be obtained by compensating for the rise in loop impedance.

While there are several methods of achieving this (see IEC 60268-3), the normal technique is to use an amplifier with an output source resistance sufficiently high to eliminate the effect of the loop inductance. Such an amplifier is called a 'current-drive amplifier', because it tends to keep the loop current constant even though the loop impedance varies with frequency.

The output source resistance (see IEC 60268-3) of the amplifier does not need to be very large. Most loops have a resistance of only a few ohms and an output source resistance of ten times the loop resistance is normally sufficient. Very high values of output source resistance may induce stability and EMC problems.

The amplifier must be able to produce enough output voltage to drive the required current through the loop impedance. At low frequencies, this voltage is simply given by $U = IR$, where I and R are defined above. At higher frequencies, an increased voltage $U_h = I\sqrt{R^2 + (2\pi fL)^2}$ is required. But because the energy in the spectrum of speech falls at high frequencies, the value of f in this formula need not be as high as 5 kHz. A value in the range 1,5 kHz to 2,5 kHz is usually satisfactory. If the system is intended to carry music signals, then a frequency near to 2,5 kHz is likely to be appropriate. This relaxation of the maximum achievable field strength is not a relaxation of the requirements for frequency response.

E.4 Signal sources and cables

E.4.1 Microphones

It is extremely important that microphone types and positions should be chosen so as to minimise the amount of reverberation in the signal sent to the loop. Directional types are almost always preferable, and derivatives of the basic cardioid pattern, including boundary-layer types may sometimes be a good choice. In principle, we need to collect the wanted sounds with as little room reverberation and ambient noise as possible. This sometimes requires the use of extremely directional microphones. Costly microphones are not normally necessary, but electret types that require a battery should be avoided, because of the need for regular maintenance. Dynamic microphones are not generally recommended due to low sensitivity and the risk of magnetic feedback. However, with careful design, and precautions to keep all microphones and their connecting cables away from the loop cable, they can be used successfully.

E.4.2 Other signal sources

Musical instruments using magnetic pickups can, under certain conditions, act as effective induction-loop transducers, resulting in equipment-damaging electronic feedback. Experimentation in placement of these instruments relative to the loop system may be required.

E.4.3 Cables

Precautions are necessary to prevent malfunctions due to current induced in cables by the magnetic fields. See [12].

E.5 Care of the system

The system should be checked for correct operation by a trained person at regular intervals, and before use. This can be done using a portable receiver with indications (e.g. LEDs) of field strength at –6 dB and 0 dB as a minimum. An output for headphones, with a gain control, should be provided.

The maximum gain of the headphone amplifier should be set so that the sound from the headphones is at a comfortable listening level when the indicator of 0 dB is lit. Excessive gain is likely to produce a pessimistic impression of the background magnetic noise level, and an over-optimistic assessment of the magnetic field strength due to the system, apart from producing potentially harmful sound pressure levels.

Maintenance should be necessary only at infrequent intervals, but the system components should be inspected regularly so that any damage can be repaired as soon as possible.

E.6 Magnetic units

A current flowing in a closed circuit of finite area produces a magnetic field in the neighbourhood of the circuit. The field strength is proportional to the current and, for circular loops or rectangular loops with a fixed ratio of length to width, it is inversely proportional to the perimeter (not area) of the circuit. Consequently, it is expressed in units of amperes per metre. (If the circuit is a multi-turn loop, the field strength is multiplied by the number of turns).

NOTE It can be helpful to consider the analogous situation in electrostatics, where a voltage between two conducting plates generates an electric field in their neighbourhood, and its strength is proportional to the voltage and inversely proportional to the distance between the plates, so it is expressed in units of volts per metre.

In this standard, the relevant requirements are expressed in terms of magnetic field strength. However, other magnetic units are also in use, so it is appropriate to describe the relationships between them. The names of some of the quantities expressed in these units have also been officially changed (a very long time ago) but the old names are still in use.

- Magnetic field strength (formerly 'magnetomotive force') was expressed in oersted in the CGS magnetic system. For practical purposes, 1 Oe = 79,58 A/m.
- Magnetic induction (formerly 'flux density'); this is now expressed in tesla (T). It is related to the field strength by the equation, $B = \mu_0 \mu_r H$, where μ_0 is the permeability of free space ($4\pi \times 10^{-7}$ H/m), and μ_r is the relative permeability of the medium in which the magnetic field exists. For induction-loop systems, the medium is air and $\mu_r = 1$. Consequently, the magnetic induction due to a field strength of 1 A/m is 1,256 μ T. The magnetic induction was expressed in gauss (Gs) in the CGS magnetic system, and this unit is still in common use. For practical purposes, 1 Gs = 100 μ T. Because in this CGS system, $\mu_0 = 1$, an induction of 1 Gs in air is produced by a field strength of 79,58 A/m.

Annex F (informative)

Effects of metal in the building structure on the magnetic field

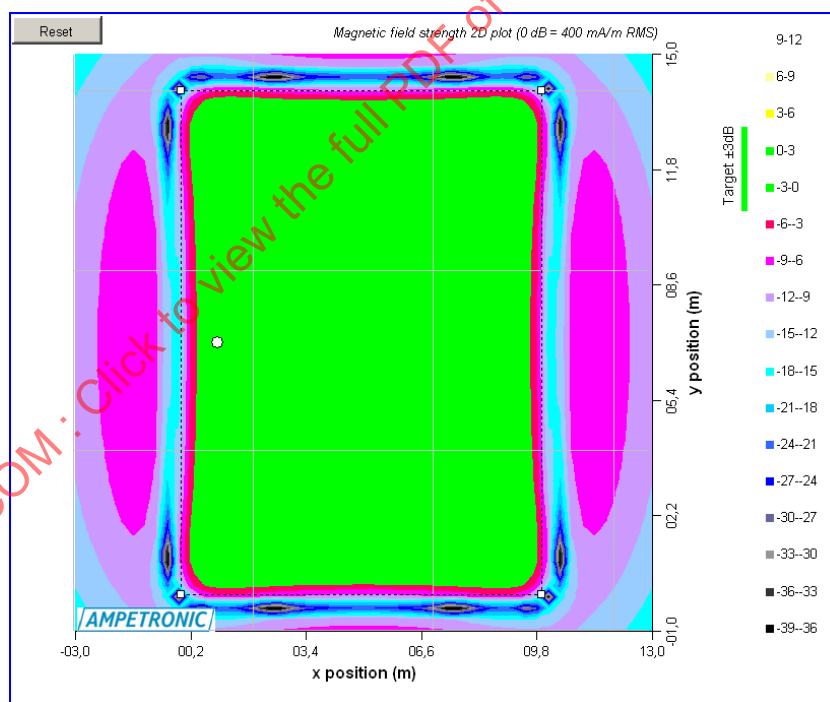
The magnetic field produced by the loop induces currents in metal work in the building. These currents act so as to modify the field strength pattern in space, and in a frequency-dependent manner. Theoretical analysis is extremely complex except in a few idealized cases.

Current flowing in a closed loop formed by metal in the building tends to reduce the field strength within its perimeter due to a current in a larger loop enclosing it. Because the coupling between the loops is by mutual inductance, the reduction increases with increasing frequency. This effect is most noticeable where the metalwork is in a floor or ceiling, close to the loop conductor.

The effect of metal in walls is particularly difficult to predict. The effect of metal within the perimeter of the loop may cause an **increase** in magnetic field strength **outside** the perimeter.

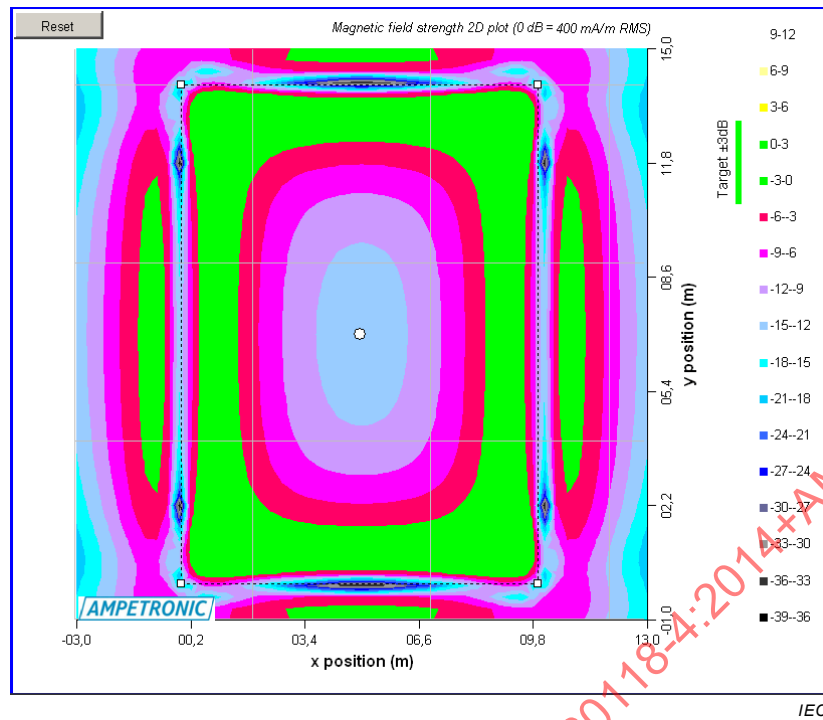
High-frequency loss increases with distance from the loop conductor. The effect of metal loss can thus be counteracted by the use of arrays of small loops.

Figure F1 shows the field pattern of a typical loop system without nearby metal, while Figure F.2 shows the effect of metal in the floor below the loop.



IEC

Figure F.1 – Magnetic field pattern of a 10 m by 14 m loop, 1,2 m above its plane



NOTE There are areas of decreased field strength inside the loop and areas of increased field strength outside it.

Figure F.2 – Magnetic field pattern of a 10 m by 14 m loop, 1,2 m above its plane, showing the effect of metal (iron) in the floor

Annex G (informative)

Calibration of field-strength meters

Sound level meters need frequent calibration checks, in case the microphone sensitivity has been affected by ambient conditions. It isn't so necessary for magnetic field strength meters, but a calibrator is desirable. The following types of calibration coil are acceptable:

- 1 m or 0,5 m diameter calculable loop – big and unwieldy;
- 30 cm diameter calculable single-turn loop;
- 30 cm diameter multi-turn loop (needs calibration check but can be driven from an audio signal generator).

It is also practicable to use square coils of similar dimensions:

- Helmholtz coil (IEC 60268-1) [13], see Figure G.1.

These calibrators can be used to check both sensitivity and frequency response.

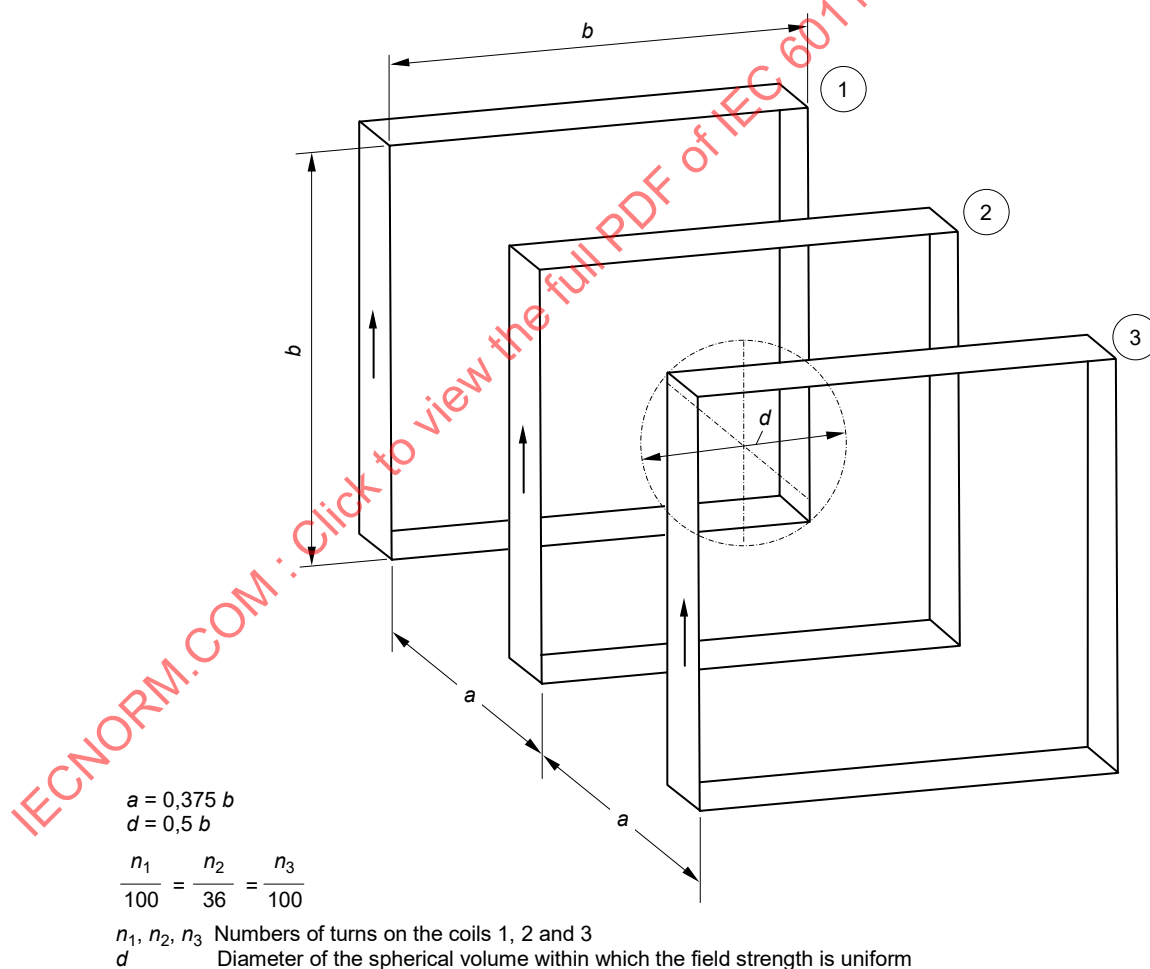


Figure G.1 – Triple Helmholtz coil for calibration of meters

The relation between the field strength in the central spherical volume and coil current depends on the dimensions of the structure. For given dimensions, it can be calculated by using the formulae given in [11]. It is advisable to check by measurement with a suitable magnetic field strength meter.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV

Annex H (informative)

Effect of the aspect ratio of the loop on the magnetic field strength

H.1 Overview

The magnetic field strength varies in a complex manner in three dimensions in the space around the loop. It is therefore not easy to show its behaviour in a two-dimensional medium, especially when, as in this case, two variables (length of the shorter side and the ratio of the lengths of the sides, i.e. the aspect ratio) are required in addition to three variables for the three space dimensions.

Figure H.1 shows the variation with loop dimensions and aspect ratio (long side/short side) of the current required to produce a field strength of 400 mA/m at a point 1,4 m above the centre of a rectangular loop. It should be understood that the variations at other points may have quite different profiles.

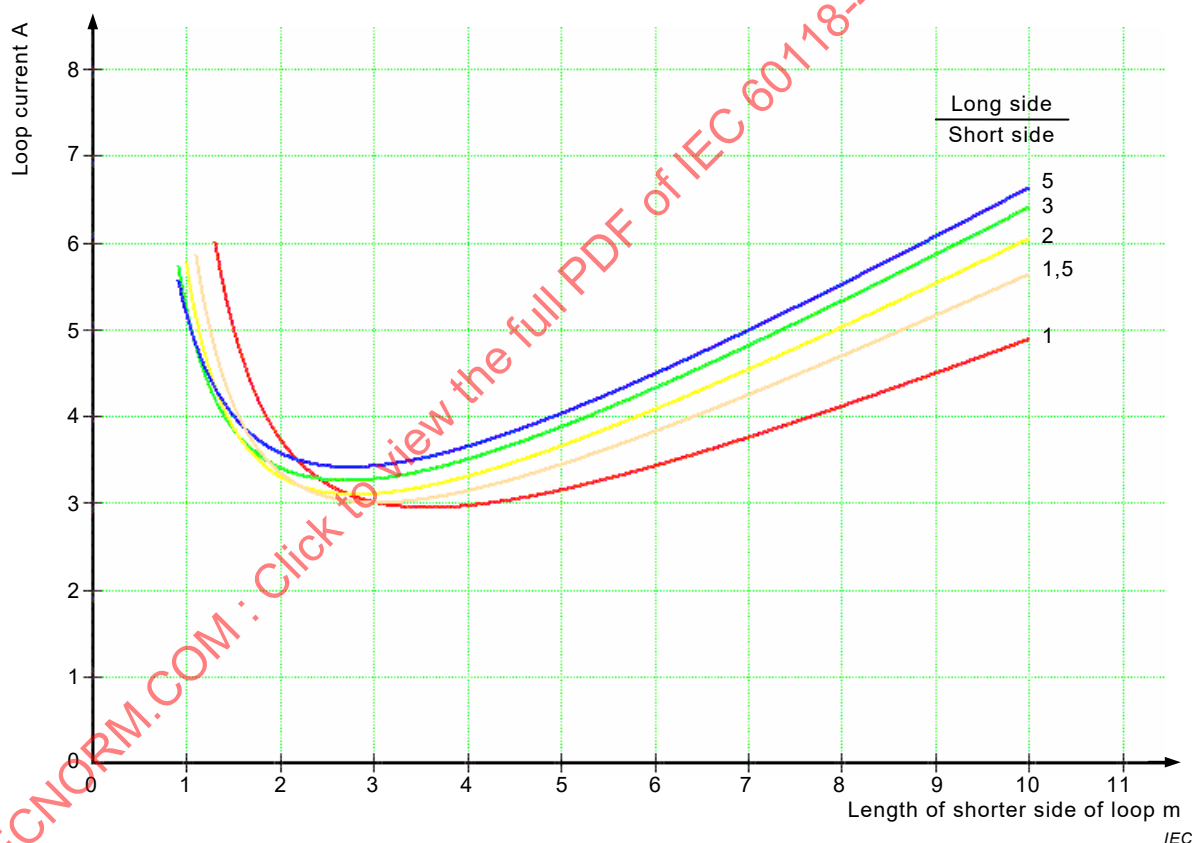


Figure H.1 – Variation of the current required to produce a specified magnetic field strength at a specific point with the dimensions and aspect ratio of the loop

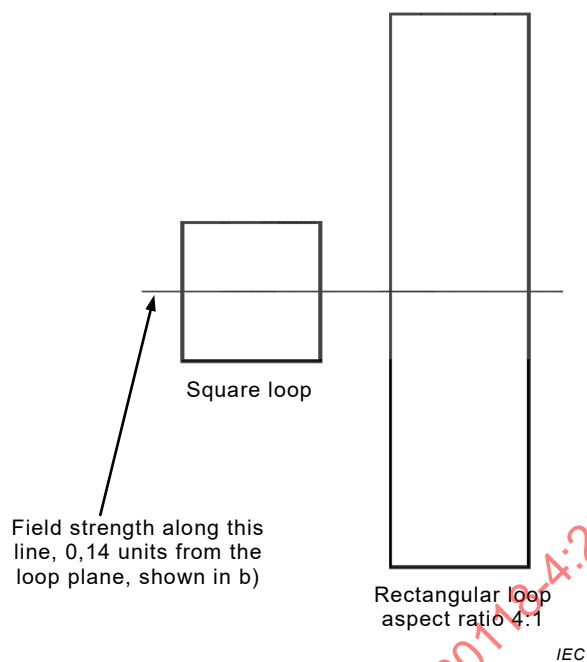
It may be noted that for aspect ratios exceeding 3, the aspect ratio has little effect on the current required.

H.2 Effect of aspect ratio on field patterns

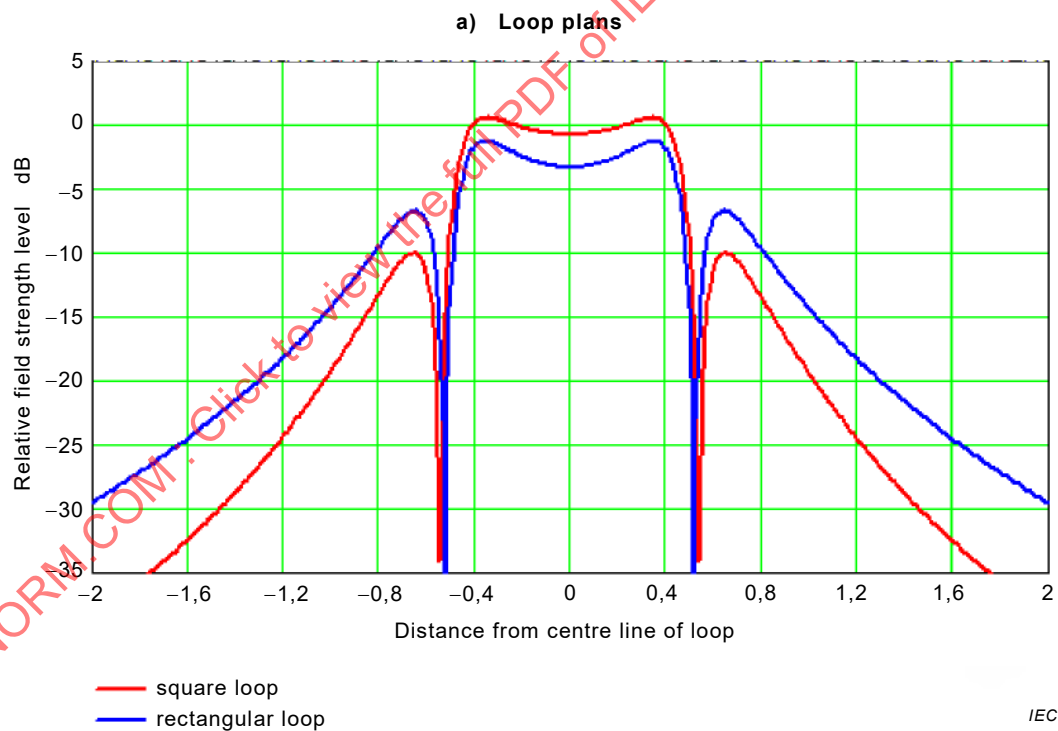
Figure H.2 a) shows plan views of a square loop and a rectangular loop of the same width but an aspect ratio of 4. Figure H.2 b) shows the field patterns produced with the same current

flowing in each loop. The variation of field strength across the centre line of the loops is approximately the same. For the same loop current, the rectangular loop produces a lower field strength inside its perimeter, but a higher field strength outside it.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV



NOTE The rectangular loop has more resistance and inductance as well, proportional to its larger perimeter.



b) Field strength patterns

NOTE 1 The distance scale is expressed in terms of loop width.

NOTE 2 The rectangular loop gives, for the same current, less field strength inside the loop and more field strength outside it.

Figure H.2 – Square and rectangular loops

Annex I (informative)

Overspill of magnetic field from an induction-loop system

I.1 General

Designers, installers and owners of an induction-loop system should note that loops produce detectable magnetic fields to both sides, above and below the useful magnetic field volume. This overspill may cause interference with other equipment that is sensitive to magnetic fields such as electric stringed instruments and low-cost dynamic microphones, or to users of other nearby systems, or cause loss of confidentiality.

I.2 Examples of overspill issues

These are typical examples.

- Where stringed instruments with magnetic pickups (e.g. electric guitars) or low-cost dynamic microphones are used close to a system, a feedback loop may be created where the magnetic field is received by the magnetic pickup, and the signal is then amplified by the guitar player's or venue's sound system and fed back into the system loop, either electrically or via microphones and loudspeakers, to be received again by the pickup, and so on. This can result in unwanted noises and potentially cause the amplifier to overheat and fail.
- Where two systems are installed, for example in two adjacent lecture rooms, the signal from one may be distracting to users of the adjacent one. Signals from a system installed in a meeting room may cause interference to hearing aid users in adjacent rooms who are using their telecoils for telephone conversations or listening to other programme material via a neck-loop.
- Where two counter systems are installed at adjacent service counters, for example in a bank, a hearing aid user might be able to hear and understand a confidential conversation between people at the adjacent service counter.
- Where a local government council chamber is equipped with a system, a journalist with suitable reception equipment may be able to hear and understand speech from the council's proceedings from a corridor, or even from a public road outside the council chamber building.
- Where two adjacent cinema auditoria equipped with systems are showing different films, one for children and one for an adult audience, the adult film soundtrack may be heard by children in the adjacent auditorium.

I.3 Addressing overspill issues

The level of overspill that is acceptable at any location depends on the consequences of the overspill. The level of overspill field strength from one system to the intended useful magnetic field volume of another system should be no higher than the required level of background magnetic noise in every case, but particular requirements for lower levels of overspill field strength should be determined by risk analysis and specified contractually. It is not practical to screen the overspill magnetic fields or to stop them completely. However, a variety of methods may be employed to reduce overspill or to avoid its effects.

- Make smaller loops, or the loop wire may be positioned to make a larger separation between the system and the place where overspill is to be avoided.
- Loop antenna configurations such as 'figure-of-eight' and phased loop arrays may be used to reduce overspill in one or more directions. See 5.4.14 of IEC 62489-1:2010.

- Physical barriers can be used to keep people away from places where overspill is at a level considered to be problematic.
- The system can be turned off and alternative hearing assistance methods employed when confidential matters are being discussed. But it should be noted that RF systems, including radio microphones, can be intercepted a long distance away, and infra-red systems may leak signals through windows and glazed areas. Expert assistance is likely to be required to achieve the reductions in overspill needed to meet contractual requirements.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV

Bibliography

- [1] ITU-T Recommendation P370, *Coupling hearing aids to telephone sets*, ITU Geneva Switzerland 1996
- [2] ITU-T Recommendation P.50, *Artificial voices*, ITU Geneva Switzerland 1999
- [3] *International Speech Test Signal (ISTS)* EHIMA – European Hearing Instrument Manufacturers Association, Denmark
- [4] TRINDER, E. *Peak clipping in induction-loop systems*. *British Journal of Audiology*, 18, 1984
- [5] IEC 61938, *Audio, video and audiovisual systems – Interconnections and matching values – Preferred matching values of analogue signals*
- [6] IEC 61260-1, *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters – Part 1: Specifications*
- [7] ETSI TR 101 767, *Human Factors (HF) – Symbols to identify telecommunications facilities for deaf and hard of hearing people – Development and evaluation*
- [8] BS 7594:2010, *Code of Practice for audio-frequency induction-loop systems (AFILS)*, British Standards Institution, London 2010
- [9] DALSGAARD², SC. *Field distribution inside rectangular induction loops*. Research Laboratory for Technical Audiology, Odense, Denmark 1976 (reprinted with corrections)
- [10] BARR-HAMILTON, RM. *A theoretical approach to the induction-loop system*. *British Journal of Audiology*, 1978, 12, 135-139
- [11] OLOFSSON, Å. *Improvement of induction loop field characteristics using multi-loop systems with uncorrelated currents*. *Technical Audiology Reports*, No.110, Karolinska Institutet, Stockholm 1984
- [12] J. Audio Eng. Soc., vol.43 (1995 June), *Audio Engineering Society*, New York, New York, USA
- [13] IEC 60268-1, *Sound system equipment – Part 1: General*

² While the analysis presented here is confined to the interior of loops, the formulae are also valid outside the loops, as demonstrated in [10].

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	62
INTRODUCTION	64
1 Domaine d'application	65
2 Références normatives	65
3 Termes et définitions	66
4 Généralités	66
4.1 Procédure pour la configuration et la mise en marche d'un système de boucles d'induction audiofréquence	66
4.2 Aptitude du site pour l'installation d'un système de boucles d'induction audiofréquence	67
4.3 Relation entre l'intensité du champ magnétique de la bobine captrice et le niveau de pression acoustique du microphone	67
5 Utilisation des composants d'un système électroacoustique dans un système de boucles d'induction	67
5.1 Généralités	67
5.2 Microphones	67
5.3 Mélangeur	68
5.4 Amplificateur de puissance	68
6 Compteurs et signaux d'essai	68
6.1 Compteurs	68
6.1.1 Généralités sur les compteurs	68
6.1.2 Exigences communes aux deux types	68
6.1.3 Appareil de mesure des valeurs efficaces réelles	68
6.1.4 Appareil de mesure des crêtes de modulation	68
6.2 Généralités sur les signaux d'essai	69
6.3 Signaux de parole	69
6.3.1 Signaux de parole directe	69
6.3.2 Parole enregistrée	70
6.3.3 Matériel de parole simulée	70
6.4 Signal de bruit rose	70
6.5 Signal sinusoïdal	70
6.6 Signal combi	71
7 Mesure du niveau du bruit de fond magnétique du site d'installation	71
7.1 Méthode de mesure	71
7.2 Valeurs maximales recommandées des niveaux de bruit magnétique	72
8 Caractéristiques à spécifier, méthodes de mesure et exigences	73
8.1 Généralités	73
8.2 Intensité du champ magnétique	73
8.2.1 Caractéristique à spécifier	73
8.2.2 Méthode de mesure avec un signal de parole simulé	74
8.2.3 Méthode de mesure avec un bruit rose	74
8.2.4 Méthode de mesure avec un signal sinusoïdal	74
8.2.5 Méthode de mesure avec un signal combi	74
8.2.6 Autre méthode de mesure	74
8.2.7 Exigences	74
8.3 Réponse en fréquence du champ magnétique	75

8.3.1	Caractéristique à spécifier	75
8.3.2	Méthode de mesure avec un signal de parole simulé	75
8.3.3	Méthode de mesure avec un bruit rose	75
8.3.4	Méthode de mesure avec un signal sinusoïdal	76
8.3.5	Méthode de mesure avec le signal combi	76
8.3.6	Autre méthode de mesure	76
8.3.7	Exigences	76
8.4	Volume utile du champ magnétique	77
8.4.1	Caractéristique à spécifier	77
8.4.2	Méthodes de mesure	77
8.4.3	Exigences	77
9	Systèmes de petit volume	77
9.1	Inapplicabilité du concept de "volume utile du champ magnétique" Définition des points de mesure	77
9.2	Refuge désactivé et autres points de connexion similaires	77
9.3	Exigences pour le refuge désactivé et les autres points de connexion similaires	
9.4.3	Systèmes de compteur	79
9.4	Méthode utilisant le volume utile du champ magnétique	81
9.5	Exigences pour les systèmes de compteur	81
10	Configuration (mise en marche) du système	81
10.1	Procédure	81
10.2	Exigences	82
10.3	Surcharge de l'amplificateur à la limite supérieure de la largeur de bande passante à la puissance maximale	82
10.3.1	Explication	82
10.3.2	Méthodes d'essai	82
10.3.3	Exigences	83
10.24	Niveau de bruit magnétique dû au système	83
10.24.1	Explication du terme	83
10.24.2	Méthode de mesure avec un signal de parole	83
10.24.3	Méthode de mesure avec un bruit rose	84
10.24.4	Méthode de mesure avec un signal sinusoïdal	84
10.24.5	Méthode de mesure avec un signal combi	84
10.24.6	Méthode de mesure – Autre (pas de signal d'entrée)	84
10.24.7	Exigences	84
10.3	Surcharge de l'amplificateur à 1,6 kHz	
10.3.1	Explication du terme	
10.3.2	Méthodes d'essai	
10.4	Exigences	
Annexe A (informative)	Systèmes pour petits volumes de champs magnétiques utiles	86
A.1	Vue d'ensemble	86
A.2	Systèmes acoustiques portés par la personne	86
A.3	Système de petit volume adapté à un siège, principalement domestique	86
A.4	Endroits spécifiques tels que les lieux d'information et les bornes d'appel, les guichets de vente de billets et les guichets de banque, etc.	86
Annexe B (informative)	Appareillage de mesure	89
B.1	Vue d'ensemble	89
B.2	Sources de signal	89

B.2.1	Parole directe	89
B.2.2	Parole simulée.....	89
B.2.3	Bruit rose.....	89
B.2.4	Signal sinusoïdal	90
B.3	Appareil de mesure de l'intensité du champ magnétique	90
B.3.1	Recommandations générales.....	90
B.3.2	Appareil du type "mesure des crêtes de modulation"	90
B.3.3	Appareil de type "mesure des valeurs efficaces réelles"	91
B.4	Calibre pour appareil de mesure de l'intensité du champ magnétique	91
B.5	Analyseur de spectre	91
Annexe C (informative)	Disposition d'information	92
C.1	Généralités	92
C.2	Renseignements à fournir aux utilisateurs d'appareils de correction auditive.....	92
C.3	Renseignements devant être fournis aux installateurs du système qui les fourniront à leur tour aux utilisateurs.....	93
C.4	Renseignements devant être fournis par le fabricant de l'appareillage d'amplification.....	93
Annexe D (informative)	Mesure des signaux de parole.....	94
Annexe E (informative)	Théorie fondamentale et pratique des systèmes de boucles d'induction audiofréquences.....	96
E.1	Propriétés de la boucle et de son champ magnétique.....	96
E.2	Réponse directionnelle de la bobine captrice d'un appareil de correction auditive.....	97
E.3	Alimentation de la boucle en courant.....	103
E.4	Sources de signal et câbles	103
E.4.1	Microphones.....	103
E.4.2	Autres sources de signal.....	104
E.4.3	Câbles.....	104
E.5	Maintenance du système.....	104
E.6	Unités magnétiques.....	104
Annexe F (informative)	Effets du métal dans la structure de construction sur le champ magnétique.....	106
Annexe G (informative)	Etalonnage des appareils de mesure de l'intensité du champ.....	109
Annexe H (informative)	Effet du facteur de forme de la boucle sur l'intensité du champ magnétique.....	111
H.1	Vue d'ensemble	111
H.2	Effet du facteur de forme sur les représentations de champs	112
Annexe I (informative)	Débordement du champ magnétique d'un système de boucle d'induction	114
I.1	Généralités	114
I.2	Exemples de problèmes de débordement.....	114
I.3	Comment répondre aux problèmes de débordement	114
Bibliographie.....		116
Figure 1 – Organigramme des opérations de la présente norme		67
Figure 2 – Points de mesure du pour le refuge désactivé et d'autres points de connexion similaires		78
Figure 3 – Point de mesure pour un système de compteur		80
Figure A.1 – Représentation du champ d'une boucle verticale		87

Figure A.2 – Trace de contour de l'intensité de champ de la boucle verticale	88
Figure C.1 – Symbole graphique: couplage inductif.....	92
Figure E.1 – Vue perspective d'une boucle, montrant les lignes vectorielles du champ magnétique.....	97
Figure E.2 – Intensité des composants du champ magnétique produit par un courant dans une boucle rectangulaire horizontale en des points situés dans un plan au-dessus ou en dessous du plan de la boucle	98
Figure E.3 – Représentation du champ de la composante verticale du champ magnétique produit par une boucle horizontale	99
Figure E.4 – Représentation du champ de la composante verticale du champ magnétique produit par une boucle verticale de 0,75 mètre carré	100
Figure E.5 – Vue en perspective de la variation du niveau de l'intensité du champ vertical à une hauteur optimale au-dessus d'une boucle rectangulaire horizontale	101
Figure E.6 – Réponse directionnelle de la bobine captrice magnétique d'un appareil de correction auditive	102
Figure F.1 – Représentation du champ magnétique d'une boucle de 10 m sur 14 m, 1,2 m au-dessus de son plan	107
Figure F.2 – Représentation du champ magnétique d'une boucle de 10 m sur 14 m, 1,2 m au-dessus de son plan, qui montre l'effet du métal (fer) dans le sol.....	108
Figure G.1 – Bobine triple de Helmholtz pour l'étalonnage des appareils de mesure	109
Figure H.1 – Variation du courant exigé pour produire une intensité de champ magnétique spécifiée à un point spécifique avec les dimensions et le facteur de forme de la boucle	111
Figure H.2 – Boucles carrées et rectangulaires.....	113
Tableau 1 – Application des signaux.....	69
Tableau 2 – Spécification du signal combi	71
Tableau 3 – Intensités du champ magnétique typiquement produites par des signaux d'essai avec amplificateur avec commande automatique de gain fonctionnant en détecteur de crête.....	75
Tableau 4 – Programmes et fréquence d'essai.....	83
Tableau D.1 – Variation normale de la tension efficace mesurée pour un signal de parole selon la durée d'intégration	94

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLECTROACOUSTIQUE –
APPAREILS DE CORRECTION AUDITIVE –Partie 4: Systèmes de boucles d'induction
utilisées à des fins de correction auditive –
Exigences de performances système

AVANT-PROPOS

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

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

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

Cette version consolidée de l'IEC 60118-4 porte le numéro d'édition 3.1. Elle comprend la troisième édition (2014-12) [documents 29/855/FDIS et 29/861/RVD] et son amendement 1 (2017-11) [documents 29/952/CDV et 29/961/RVC]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

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

La Norme internationale IEC 60118-4 a été établie par le comité d'études 29 de l'IEC: Électroacoustique.

Cette troisième édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente: ajout des Annexes G, H et I qui apportent plus d'information concernant des considérations pratiques et les méthodes de mesure.

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

Une liste de toutes les parties de l'IEC 60118, publiées sous le titre général *Electroacoustique – Appareils de correction auditive*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

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

INTRODUCTION

Les systèmes de boucles d'induction audiofréquences sont largement utilisés pour fournir aux utilisateurs d'appareils de correction auditive qui comportent une entrée à bobine d'induction caprice (généralement nommée "telecoils" en anglais), un moyen de minimiser les problèmes d'écoute, lorsque ces utilisateurs sont placés à une certaine distance de la source sonore, lorsqu'ils sont séparés du locuteur par une fenêtre de protection et/ou en raison du bruit de fond. Le bruit de fond et la distance constituent deux des principales causes qui empêchent les utilisateurs d'appareils de correction auditive d'entendre de façon satisfaisante dans des conditions autres qu'un calme face à face. Les systèmes de boucles d'induction ont été largement installés dans les églises, les théâtres et les cinémas au profit des personnes malentendantes. L'utilisation des systèmes de boucles d'induction a été étendue à un grand nombre d'endroits où il existe des situations de communication de courte durée tels que les billetteries, les guichets de banque, les points service accessibles en voiture, les ascenseurs, etc. La disposition largement répandue d'appareils téléphoniques qui permettent un couplage inductif avec les appareils de correction auditive constitue une autre application significative pour laquelle la recommandation P370 de l'UIT-T [1]¹ s'applique.

La transmission d'un signal audiofréquence à l'aide d'un système de boucle d'induction peut souvent conduire à un rapport signal sur bruit acceptable dans des conditions pour lesquelles une transmission purement acoustique serait dégradée en raison de la réverbération et du bruit de fond.

Une forme de système de boucle d'induction audiofréquence comporte un câble disposé sous la forme d'une boucle le long du périmètre d'une salle ou d'une zone où des personnes malentendantes désirent écouter. Le câble est relié à travers un amplificateur à un système microphonique ou à une autre source de signal acoustique telle qu'un récepteur radiophonique, un lecteur de CD, etc. L'amplificateur crée un courant électrique de fréquence acoustique dans le câble, ce qui produit un champ magnétique à l'intérieur de la boucle. La conception et la mise en œuvre de la boucle d'induction sont déterminées par la construction du bâtiment dans lequel elle est installée, en particulier par la présence de grandes quantités de fer, d'acier ou d'aluminium dans la structure. Par ailleurs, la disposition et la position des câbles et des installations électriques peuvent produire des bruits de fond magnétiques audiofréquences de niveau élevé qui peuvent interférer avec la réception du signal de boucle.

Une autre forme de système de boucle d'induction utilise une petite boucle destinée à une communication avec un utilisateur d'appareil de correction auditive à proximité immédiate. Par exemple, des boucles de cou, des systèmes pour guichets de vente de billets, des systèmes autonomes portables et des chaises comportant des boucles d'induction. (Voir Annexe A)

L'appareil capteur pour un système de boucle d'induction audiofréquence est habituellement un appareil de correction auditive personnel, d'un type possédant une bobine d'induction; cependant, des récepteurs spéciaux de boucles d'induction peuvent être utilisés pour certaines applications.

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

ÉLECTROACOUSTIQUE – APPAREILS DE CORRECTION AUDITIVE –

Partie 4: Systèmes de boucles d'induction utilisées à des fins de correction auditive – Exigences de performances système

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60118 s'applique aux systèmes de boucles d'induction audiofréquences qui produisent un champ magnétique alternatif à fréquence acoustique et destinés à produire un signal d'entrée aux appareils de correction auditive en exploitation avec une bobine d'induction captrice. Dans toute la présente norme, on suppose que les appareils de correction auditive utilisés sont conformes à toutes les Parties appropriées de l'IEC 60118.

Cette norme spécifie des exigences concernant l'intensité du champ dans les boucles d'induction utilisées à des fins de correction auditive, qui correspond à un rapport signal sur bruit convenable sans surcharge de l'appareil de correction auditive. La norme spécifie également des exigences concernant la réponse en fréquence minimale pour une intelligibilité acceptable.

Les méthodes de mesure de l'intensité du champ magnétique et des renseignements sur l'équipement de mesure approprié (voir Annexe B), ainsi que les renseignements qu'il convient de fournir aux opérateurs et aux utilisateurs du système (voir Annexe C) sont donnés, avec d'autres considérations importantes.

Par contre, la présente norme ne spécifie pas d'exigences concernant les amplificateurs qui alimentent la boucle, le microphone associé, les sources du signal acoustique, qui sont décrits dans l'IEC 62489-1, ou l'intensité du champ produit par des appareillages tels que les appareils téléphoniques, dans le domaine d'application de la norme UIT-T P370.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

IEC 61672-1:2013, *Electroacoustique – Sonomètres – Partie 1: Spécifications*

IEC 62489-1:2010, *Electroacoustique – Systèmes de boucles d'induction audiofréquences pour améliorer l'audition – Partie 1: Méthodes de mesure et de spécification des performances des composants de systèmes*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

niveau d'intensité du champ magnétique de référence

niveau de référence 0 dB pour une intensité de champ magnétique de 400 mA/m

Note 1 à l'article: Mesuré comme spécifié en 8.2.

3.2

volume utile du champ magnétique

volume (espace en 3 dimensions) à l'intérieur duquel le système fournit aux utilisateurs d'appareils de correction auditive un signal de qualité acceptable (voir 8.4)

Note 1 à l'article: Dans la première édition de la présente norme, on définissait une "surface spécifiée du champ magnétique" car cette édition ne considérait pas la notion très importante de la dimension "hauteur" (distance verticale entre la bobine caprice de l'appareil de correction auditive et le plan de la boucle). Voir l'Annexe E.

Note 2 à l'article: La surface de base du volume utile du champ magnétique est normalement différente de la surface plane de la boucle d'induction.

3.3

bobine caprice

bobine d'inductance équipée d'un circuit magnétique ouvert servant à détecter les champs magnétiques des systèmes de boucles d'induction audiofréquence

3.4

commande automatique de gain

CAG

processus ou dispositif par lequel le gain d'un amplificateur est asservi au niveau du signal de sortie de façon à réduire les variations de ce niveau par rapport à celles du signal d'entrée

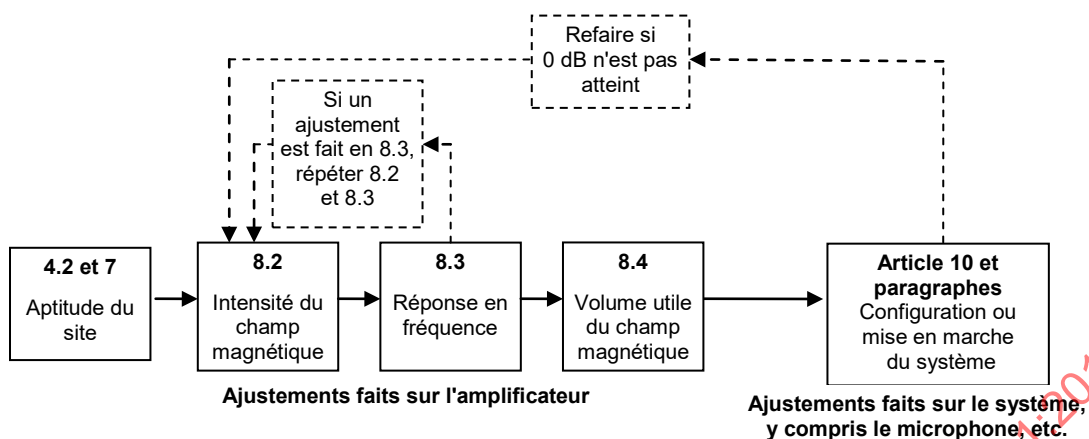
Note 1 à l'article: Dans de nombreux cas, la commande automatique de gain est utilisée pour maintenir le signal de sortie à un niveau sensiblement constant.

Note 2 à l'article: Une définition similaire mais plus générale est donnée dans l'IEC 60118-7, mais cette norme sera peut-être amenée à disparaître à l'avenir, donc la définition de l'IEV est privilégiée.

4 Généralités

4.1 Procédure pour la configuration et la mise en marche d'un système de boucles d'induction audiofréquence

L'organigramme de la Figure 1 montre la séquence des opérations détaillées dans la présente norme.



IEC

Figure 1 – Organigramme des opérations de la présente norme

4.2 Aptitude du site pour l'installation d'un système de boucles d'induction audiofréquence

Il peut ne pas être possible d'obtenir des conditions acceptables pour un système de boucles d'induction dans tous les endroits où cela est désirable. Il est par conséquent essentiel, **au stade du projet**, d'examiner un emplacement proposé, eu égard aux conditions suivantes:

- le niveau de bruit magnétique provenant des installations électriques, par exemple les systèmes de chauffage par le sol ou le plafond, la commande électrique des systèmes d'éclairage (particulièrement dans les théâtres) (voir Article 7);
- l'influence des matériaux magnétisables et électriquement conducteurs dans la structure dans laquelle on projette d'installer la boucle;
- la présence dans le voisinage d'autres systèmes de boucles d'induction dont les signaux peuvent interférer avec ceux du système projeté.

NOTE Il existe des techniques permettant de réduire l'intensité du champ magnétique à l'extérieur d'une boucle d'induction, mais elles peuvent ne pas concerner les systèmes déjà installés.

4.3 Relation entre l'intensité du champ magnétique de la bobine captrice et le niveau de pression acoustique du microphone.

Un niveau de pression acoustique d'entrée de 70 dB et une intensité moyenne à long terme du champ magnétique ($L_{eq,60\text{ s}}$) de -12 dB de référence 400 mA/m, par exemple 100 mA/m, dans la bobine captrice sont supposés produire le même niveau acoustique de sortie dans un appareil de correction auditive.

5 Utilisation des composants d'un système électroacoustique dans un système de boucles d'induction

5.1 Généralités

Il peut être économiquement intéressant de dériver les signaux d'un système de boucles d'induction depuis un système électroacoustique qui dessert le même espace, mais cela peut ne pas être simple d'un point de vue technique.

5.2 Microphones

Les microphones d'un système électroacoustique peuvent ne pas être positionnés aux meilleurs endroits pour obtenir un signal sans le bruit acoustique ambiant et la réverbération. Il est essentiel d'écouter le signal, de préférence avec des casques de haute qualité, afin

d'évaluer son adéquation. Il convient de le faire pour tous les signaux de microphone que le système électroacoustique peut produire dans différents modes ou configurations.

5.3 Mélangeur

Le signal du système de boucles d'induction doit être pris depuis le mélangeur à un point où le niveau de ce signal est contrôlé indépendamment du niveau du signal dans la chaîne qui conduit aux haut-parleurs du système électroacoustique.

5.4 Amplificateur de puissance

Il est possible qu'un signal adapté puisse être obtenu depuis la sortie d'un amplificateur de puissance, mais un tel signal ne peut être satisfaisant que s'il est appliqué à un amplificateur de boucle d'induction équipé d'une entrée de sensibilité et d'impédance adaptées et avec une commande automatique de gain dont la plage est suffisante pour tenir compte des modifications apportées au niveau du signal dans le système électroacoustique.

En général, il n'est pas conseillé de tenter de dériver d'un système électroacoustique un signal adapté pour une connexion directe à une boucle d'induction. Une telle interconnexion doit être conçue individuellement pour répondre aux caractéristiques électriques du système électroacoustique et du système de boucles.

6 Compteurs et signaux d'essai

6.1 Compteurs

6.1.1 Généralités sur les compteurs

Pour des raisons historiques, deux types de compteurs d'intensité du champ magnétique sont utilisés; or, il n'est pas pratique d'interdire l'utilisation de l'un ou de l'autre. Les résultats des mesures avec les deux types de compteurs sont exactement égaux pour les signaux sinusoïdaux, mais dans la plupart des cas les différences ne sont pas tellement grandes pour causer de sérieux problèmes. La présente norme donne des indications sur les différences qui peuvent être attendues dans certains cas. En cas de doute, le résultat de la mesure avec le compteur spécifié en 6.1.3 doit être définitif.

6.1.2 Exigences communes aux deux types

La réponse en fréquence doit être plate à ± 1 dB près entre 50 Hz et 10 kHz, avec un taux de décroissance finale d'au moins 6 dB/octave en dehors de ce domaine. Une pondération A doit également être fournie. La réponse en fréquence avec la pondération A doit être conforme, dans la bande de fréquence comprise entre 100 Hz et 5 kHz, aux exigences d'un compteur de classe 2 telles que spécifiées dans l'IEC 61672-1. D'autres caractéristiques, comme les autres caractéristiques de pondération, peuvent également être fournies.

6.1.3 Appareil de mesure des valeurs efficaces réelles

Ce compteur a été dérivé du sonomètre IEC spécifié dans l'IEC 61672-1; à cette fin, le microphone a été remplacé par une bobine captrice magnétique et par un amplificateur avec correction de réponse en fréquence. Ce compteur dispose d'un détecteur des valeurs efficaces réelles et d'une constante de durée d'intégration de 125 ms en mode "F".

Une indication de maintien de crête est une caractéristique complémentaire utile.

6.1.4 Appareil de mesure des crêtes de modulation

Ce compteur est dérivé d'un appareil de mesure des crêtes de modulation de type II spécifié dans l'IEC 60268-10; une bobine captrice magnétique a été ajoutée, généralement avec un

écran moderne (de préférence de type "à barre") à la place de l'instrument de pointeur à bobine mobile d'origine.

Il doit avoir des réponses dynamiques conformes aux exigences correspondantes de l'IEC 60268-10, c'est-à-dire une constante de temps d'attaque d'environ 5 ms et une constante de temps de retour d'environ 1,0 s.

6.2 Généralités sur les signaux d'essai

Il est possible d'utiliser différents types de signaux d'essai pour la mise en place et la mesure de la valeur de la fréquence au milieu de la bande (en cas de doute, la valeur moyenne de la fréquence sur la bande octave centrée sur 1kHz) et de la réponse en fréquence de l'intensité du champ magnétique. Cependant, certains signaux ne conviennent pas pour certaines utilisations et leur aptitude dépend des caractéristiques en amplitude de l'amplificateur utilisé dans le système (voir l'IEC 62489-1). Le Tableau 1 illustre la gamme d'applications des signaux d'essai spécifiés. Le signal d'essai spécifié par le fabricant de l'amplificateur doit être utilisé, à moins que l'utilisation d'un signal différent puisse être justifiée.

Tableau 1 – Application des signaux

Mesure et numéro d'article dans cette norme (sauf indication contraire)	Signal sinusoïdal	Bruit rose	Parole simulée	Parole de référence	Combi	Autre
IEC 62489-1 Caractéristique pour l'amplitude	O	N	N	N	O	N
7.1 Niveau de bruit magnétique	N	N	N	N	N	O (pas de signal)
8.2 Intensité du champ magnétique	O	O	O	O	O	N
8.3 Réponse en fréquence	O	O	Voir Note en 8.3.2	N	O	N
10.1 Mise en marche du système	N	N	N	O	N	O (vrais signaux)

L'utilisation d'un signal à large bande et d'un compteur à large bande pour déterminer la réalisation de l'intensité du champ magnétique de référence exige une procédure spéciale pour éviter toute erreur grave. Le niveau de bruit de fond magnétique doit être mesuré, afin de garantir un rapport signal-bruit suffisant, suivi de la réponse en fréquence du champ magnétique voulu, une fois les commandes d'amplification réglées pour permettre la réponse la plus plate possible. La réalisation de l'intensité du champ magnétique de référence peut alors être déterminée.

Les contrôles de la réponse en fréquence sont définis pour réaliser la réponse la plus plate possible; dans le cas contraire, il est possible que l'intensité du champ magnétique de référence ne soit pas réalisée à 1 kHz. Cela peut notamment provoquer des erreurs considérables dans les pièces avec des renforts métalliques. De même, si le rapport signal sur bruit n'est pas suffisant, en particulier en cas de composants forts dans le bruit, cette méthode peut ne pas être précise.

6.3 Signaux de parole

6.3.1 Signaux de parole directe

La parole directe n'est appropriée que pour une utilisation en tant que signal d'essai pour la vérification (mise en marche) finale du fonctionnement d'un système de boucles d'induction.

Cependant, la parole directe constitue un élément essentiel pour l'évaluation subjective des systèmes de boucles.

6.3.2 Parole enregistrée

La parole enregistrée dans des conditions définies et évaluée à la fois subjectivement et objectivement peut être utilisée à des fins d'essai. Voir aussi B.2.1.

6.3.3 Matériel de parole simulée

6.3.3.1 Généralités

La parole simulée ou synthétique contient les caractéristiques de la parole en ce qui concerne l'amplitude, les composantes fréquentielles et les caractéristiques temporelles, mais elle ne présente pas d'intelligibilité discernable.

6.3.3.2 ITU-T P.50

ITU-T P.50 [2] est accompagné d'un CD qui contient une forme normalisée de parole synthétique. Voir aussi B.2.2.

6.3.3.3 Signal de parole de référence

Le signal vocal international de test (ISTS)² [3] est recommandé pour effectuer des mesures objectives. Développé par l'EHIMA (European Hearing Instrument Manufacturers' Association), et dérivé de 21 voix de femme dans six langues maternelles différentes (anglais américain, arabe, chinois, français, allemand et espagnol), il est basé sur des enregistrements naturels mais est largement incompréhensible à cause de la segmentation et du remixage. Il a ensuite été analysé et comparé aux enregistrements originaux en fonction de différents critères (dont de nombreuses distributions de temps, de fréquence et d'amplitude); il a alors été démontré qu'il est totalement représentatif.

6.4 Signal de bruit rose

La source du signal doit être limitée en bande passante avec un rapport de tension de crête à crête (mesurée à l'aide d'un oscilloscope) à la tension efficace réelle d'au moins 18 dB (facteur de crête = 4), avec un spectre par tiers d'octave plat à ± 1 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 75 Hz et 6,5 kHz. Voir aussi B.2.3.

NOTE 1 Cette spécification est donnée pour que l'on soit sûr que le signal d'essai excite le système de façon semblable à la parole normale.

NOTE 2 La tolérance de ± 1 dB est nécessaire car les réponses théoriques des filtres Butterworth du 3^{ème} ordre spécifié sont de $-0,8$ dB à 100 Hz et de $-0,7$ dB à 5 kHz, et que les tolérances sur les composantes influent sur les valeurs exactes. Cet effet est pris en compte dans la méthode de mesure de la réponse en fréquence avec le signal de bruit rose.

6.5 Signal sinusoïdal

Il convient que l'appareillage fournisse au moins les trois fréquences 100 Hz, 1 kHz et 5 kHz (une à la fois ou simultanément ou les deux), avec un taux de distorsion harmonique totale inférieure à 2 % dans une largeur de bande de 20 kHz. Il convient que l'on puisse régler la tension de sortie dans des domaines de 0 mV à 10 mV et de 0 V à 1 V (de façon qu'elle

² International Speech Test Signal en anglais.

puisse convenir pour des essais avec un microphone ou un signal de ligne). Il convient que l'impédance source de sortie soit inférieure ou égale à 600 Ω .

Un signal sinusoïdal peut être utilisé pour les essais spécifiés en 8.2 et 8.3, si la caractéristique en fréquence de l'amplificateur (voir l'IEC 62489-1) inclut un domaine de tensions d'entrée du signal pour lequel le courant de sortie est proportionnel à la tension d'entrée. Les amplificateurs à commande automatique de gain offrent de tels domaines. Les amplificateurs qui comportent une expansion ou un traitement du signal plus complexe ne peuvent en général pas être mesurés de façon satisfaisante, si ce n'est pour la caractéristique d'amplitude et l'intensité du champ produite à 1 kHz, avec les signaux sinusoïdaux. Voir aussi 6.2.

6.6 Signal combi

Il s'agit d'un signal composé de salves formées de signaux sinusoïdaux de 1 kHz entrelacées avec bruit rose; il est donc adapté à n'importe quelle mesure spécifiée dans la présente norme pour laquelle le signal sinusoïdal de 1 kHz ou le signal de bruit rose est adapté.

Le niveau du signal sinusoïdal de 1 kHz peut être mesuré; en outre, avec un amplificateur qui utilise une commande automatique de gain (AGC) fonctionnant en détecteur de crête, les niveaux efficaces les plus bas des segments de bruit rose signifient que, globalement, il produit bien moins de chaleur dans l'amplificateur, ce qui est un avantage en cas d'essai de longue durée.

La longueur du signal sinusoïdal de 1 kHz est limitée à un minimum de 1 s pour permettre à l'un des compteurs spécifiés en 5.1 d'atteindre le bon niveau de mesure et de devenir suffisamment stable pour une lecture précise avant la transition.

La durée du signal de bruit rose doit être assez longue par rapport à celle du signal sinusoïdal (rapport $\geq 4:1$) afin de réduire la chaleur globale de l'amplificateur tout en fournissant des salves raisonnablement fréquentes du signal sinusoïdal à des fins de mesure.

La spécification du signal combi est résumée au Tableau 2.

Tableau 2 – Spécification du signal combi

Caractéristique	Partie sinusoïdale	Partie de bruit rose	Notes
Fréquence, kHz	1	Non applicable	
Bande passante 3 dB, Hz	Non applicable	Voir 6.4 et B.2.3	
Temps de montée et de descente, ms	5	Non applicable	Toutes les transitions entre les signaux doivent être sur le passage par zéro.
Niveaux relatifs efficaces, dB	0	-6	Les crêtes du signal sinusoïdal sont de 3 dB inférieures à la crête maximum du bruit rose dont le facteur de crête est de 4.
Durée, s	≥ 1	≥ 4	Ces valeurs minimales peuvent être augmentées, mais pas réduites et le rapport de 4:1 ne doit pas être réduit.

7 Mesure du niveau du bruit de fond magnétique du site d'installation

7.1 Méthode de mesure

Les mesures des niveaux de bruit magnétique doivent être effectuées à l'aide d'un réseau de pondération A dans l'instrument de mesure. Les valeurs mesurées de l'intensité du champ magnétique, mesurées avec un compteur tel que spécifié en 6.1, avec une bobine captrice

magnétique dont l'axe magnétique est vertical (sauf indication contraire, voir 8.1), doivent être exprimées à des niveaux qui font référence au niveau d'intensité du champ magnétique de référence (voir 3.1) en dB.

Le système de boucle d'induction, s'il est déjà installé, doit être arrêté, mais tous les autres systèmes utilisés normalement sur le site doivent fonctionner et l'éclairage variable doit être défini sur demi-intensité. Le niveau de bruit de fond magnétique doit être mesuré en nombre suffisant de points du volume utile du champ magnétique exigé. Les points peuvent être distribués de façon aléatoire, mais il convient de tenir compte des tailles différentes des utilisateurs (il convient normalement d'utiliser 1,2 m pour les auditeurs assis et 1,7 m pour les auditeurs debout), des exigences concernant la disposition spécifique des sièges, de la disposition physique des lieux et de l'influence potentielle des métaux et des signaux d'interférence.

NOTE Il est utile d'écouter le bruit, de façon à obtenir une impression subjective de son spectre et d'en déduire ainsi l'effet perturbateur probable sur les utilisateurs.

7.2 Valeurs maximales recommandées des niveaux de bruit magnétique

De façon idéale, il convient que la différence entre le niveau d'intensité magnétique de référence et le niveau de bruit de fond magnétique pondéré A, qui est, pour plus de clarté, référencé dans la présente norme en tant que "rapport signal sur bruit de référence", soit supérieure à 47 dB. Cette valeur convient dans des situations où la valeur esthétique de la parole est importante et où le niveau du bruit de fond acoustique est très bas, c'est-à-dire dans les théâtres et les endroits similaires. De tels niveaux peu élevés de bruit magnétique (et acoustique – voir Note 1) peuvent ne pas exister en permanence.

NOTE 1 Les utilisateurs d'appareils de correction auditive sont exposés sur le site à des bruits acoustiques aussi bien que magnétiques. Il n'est normalement pas utile d'exiger un niveau de bruit magnétique bien inférieur au niveau de bruit acoustique tel qu'il est perçu par les utilisateurs d'appareils de correction auditive, en tenant compte de l'effet de la perte de l'audition sur l'audibilité du bruit acoustique. Cela ne s'applique toutefois pas si les utilisateurs portent des protections auditives.

Pour les cas où la communication prend la priorité sur des considérations esthétiques, on peut tolérer un niveau de bruit magnétique plus élevé. Il convient également de considérer que les niveaux élevés du bruit de fond magnétique peuvent être fatigants; ainsi, il convient qu'ils ne soient tolérés que dans les lieux où la communication est de courte durée et de nature essentielle. Pour cette raison, un rapport signal sur bruit de 32 dB au minimum est recommandé. Si le rapport est inférieur à 32 dB, cela doit être noté et discuté avec l'opérateur du système; en outre, il y a lieu de considérer des mesures qui peuvent y remédier.

Dans certaines circonstances, un rapport signal sur bruit de 32 dB peut s'avérer inacceptable.

Toutefois, si le bruit magnétique ne présente pas de qualité tonale significative indésirable, ou s'il comporte principalement des fréquences basses, on peut accepter un niveau plus élevé du signal d'interférence. Par exemple, un rapport signal sur bruit de référence aussi faible que 22 dB peut être tolérable pour de courtes périodes uniquement. Il convient de considérer l'impact acoustique réel du signal d'interférence en estimant si le bénéfice global du système pour les utilisateurs d'appareils de correction auditive est préférable à l'absence d'un système de boucle ou à l'utilisation d'une autre technique nécessitant un récepteur particulier (c'est-à-dire un récepteur infrarouge ou radiophonique).

NOTE 2 Un tel système ne peut être utilisé qu'avec un casque adapté aux porteurs d'appareils ou d'accessoires de correction auditive, comme des modules sans fil, ce qui donne une entrée électrique directe dans l'aide auditive; en effet, si un collier d'induction était utilisé, le bruit de fond magnétique serait communiqué à un appareil de correction auditive réglé sur "T".

8 Caractéristiques à spécifier, méthodes de mesure et exigences

8.1 Généralités

Il convient que le fabricant du système (et dans quelques cas de l'amplificateur seul) spécifie les caractéristiques qui sont indépendantes de l'installation particulière. Il convient que l'installateur mesure les valeurs des caractéristiques qui sont spécifiques à l'installation et qu'il fournisse les résultats à l'opérateur du système pour des références ultérieures.

Les mesures doivent être faites avec un récepteur comprenant une bobine captrice à axe vertical, sauf indication contraire en raison d'une situation particulière. Cela peut se rencontrer dans les lieux de culte, les hôpitaux et les salles de repos, où les personnes peuvent être agenouillées, couchées sur le dos ou sur le ventre.

Dans le cas où de telles situations existent, toutes les mesures doivent être faites en orientant convenablement le capteur de mesure. Les recommandations concernant les niveaux de bruit de fond d'interférences, ainsi que les exigences concernant l'intensité du champ et la réponse en fréquence restent les mêmes que pour le système normal.

Les niveaux de signaux de parole et les niveaux du bruit magnétique ambiant peuvent varier pendant des périodes de plusieurs secondes ou même de plusieurs minutes. Il est important d'observer les niveaux des signaux pendant une durée suffisante de façon que de telles variations puissent être observées et qu'elles soient prises en compte.

Pendant les mesures, le système de boucles d'induction doit fonctionner dans des conditions estimées normales pendant l'utilisation. D'autres installations de puissance comme l'éclairage doivent être réglées dans des conditions estimées comme normales pendant l'utilisation du système de boucles d'induction.

Aucune mesure ne doit être entreprise avant une période de stabilisation d'au moins 10 min. Lorsqu'on modifie les niveaux d'entrée du système, on doit tenir compte, le cas échéant, du temps de retour du circuit de commande automatique de gain, qui peut être de plusieurs dizaines de secondes.

Les caractéristiques des circuits de commande automatique de gain varient et peuvent affecter les résultats des mesures réalisées sur le système de boucles installé. Si les caractéristiques de commande automatique de gain de l'amplificateur sont inconnues, il convient de réaliser d'abord les mesures appropriées spécifiées dans l'IEC 62489-1.

La commande automatique de gain n'entraîne pas de distorsion non linéaire à court terme, et il est important de faire la distinction entre les modifications de gain qui sont nécessaires pour maintenir le niveau moyen du signal sensiblement constant pendant que l'on maintient une amplification à court terme linéaire et les non-linéarités de la caractéristique de transfert réelle introduites par quelque traitement du signal particulier, qui modifient le rapport entre le niveau de crête et le niveau moyen. Un système de commande automatique de gain fonctionnant correctement n'est pas non linéaire sur des intervalles courts (millisecondes), au sens commun du terme.

L'une ou l'autre des méthodes de mesure peut être utilisée: il est exigé d'utiliser une seule méthode, mais on peut présenter les résultats relatifs aux différentes méthodes si on le désire. Si ces résultats diffèrent, les résultats des mesures qui utilisent les méthodes spécifiées dans la présente norme ou utilisées ou recommandées par le fabricant, sont définitifs.

8.2 Intensité du champ magnétique

8.2.1 Caractéristique à spécifier

La valeur maximum de l'intensité du champ magnétique, mesurée avec un compteur tel que spécifié en 5.1 et une bobine captrice magnétique dont l'axe magnétique est vertical (sauf

indication contraire, voir 6.1), produite par le système à un point, au moins, dans le volume du champ magnétique utile (voir 8.4).

Les méthodes de mesure données en 8.2.2 à 8.2.5 sont basées sur l'utilisation d'un amplificateur qui a une commande de gain "de pilotage de la boucle magnétique" suivant un étage de commande automatique de gain, et ont SEULEMENT pour but de prouver que l'amplificateur est capable de produire la valeur du champ magnétique exigée. Dans le cas où une telle commande n'est pas fournie, les instructions du fabricant doivent néanmoins être suivies. Il est nécessaire de suivre la méthode décrite à l'Article 10 pour déterminer que le système complet est capable de produire la force du champ magnétique exigée à partir d'un ou de plusieurs microphones ou de toute autre source de signal.

8.2.2 Méthode de mesure avec un signal de parole simulé

Appliquer le signal de parole simulé spécifié en 6.3.3 à l'amplificateur et régler ses commandes conformément aux instructions du fabricant afin de satisfaire aux exigences spécifiées en 8.4.

8.2.3 Méthode de mesure avec un bruit rose

Appliquer le signal de bruit rose simulé spécifié en 6.4 à l'amplificateur et régler ses commandes conformément aux instructions du fabricant jusqu'à ce que les exigences spécifiées en 8.4 soient satisfaites.

8.2.4 Méthode de mesure avec un signal sinusoïdal

Appliquer un signal sinusoïdal de 1 kHz à l'amplificateur et régler ses commandes conformément aux instructions du fabricant jusqu'à ce que les exigences spécifiées en 8.4.3 soient satisfaites.

NOTE Le fabricant est libre de spécifier une durée d'essai maximale qui est suffisante pour effectuer les mesures, mais qui n'entraîne pas une montée de la température excessive dans l'amplificateur.

8.2.5 Méthode de mesure avec un signal combi

Appliquer le signal combi spécifié en 6.6 à l'amplificateur et régler ses commandes conformément aux instructions du fabricant jusqu'à ce que les exigences spécifiées en 8.4 soient satisfaites. Pour un instrument avec une durée d'intégration de 0,125 s, une fonction avec fonction de maintien de crête est particulièrement utile pour cette mesure.

8.2.6 Autre méthode de mesure

Non applicable.

8.2.7 Exigences

La valeur maximum du champ magnétique doit être de 400 mA/m, mesurée avec un compteur tel que spécifié en 6.1, et un signal d'essai sinusoïdal (ou un signal combi équivalent, voir 6.6). A cause de la commande automatique de gain fonctionnant en détecteur de crête utilisée dans la plupart des amplificateurs, il est à prévoir que d'autres signaux donnent des valeurs mesurées différentes, en fonction du type de compteur utilisé.

Si le fabricant recommande l'utilisation d'un appareil indicateur de crête et d'un signal d'essai non sinusoïdal, la valeur obtenue avec le signal d'essai spécifié, en activant pleinement le circuit de commande automatique de gain, doit être spécifiée, lorsque l'amplificateur est installé 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 compteur tel que spécifié en 6.1.

Les valeurs typiques des intensités du champ magnétique qui doivent être produites par les différents signaux d'essai, lorsqu'un amplificateur muni d'une commande automatique de gain fonctionnant en détecteur de crête est installé pour produire 400 mA/m avec un signal d'essai sinusoïdal, sont indiquées dans le Tableau 3. Pour un amplificateur muni d'une commande automatique de gain ne fonctionnant pas en détecteur de crête, les différences sont souvent inférieures et peuvent être considérées comme négligeables.

Tableau 3 – Intensités du champ magnétique typiquement produites par des signaux d'essai avec amplificateur avec commande automatique de gain fonctionnant en détecteur de crête

Signal d'essai	Niveau de référence de 400 mA/m dB	
	Valeur efficace (à l'aide du compteur spécifié en 6.1.3)	PPM (à l'aide du compteur spécifié en 6.1.4)
Signal sinusoïdal (1 kHz)	0	0
Signal de bruit rose (voir 6.4)	-6	0
Parole de référence ISTS EHIMA	0	0
Combi	En tant que composant sinusoïdal et bruit	0

En raison de ce temps d'intégration court, l'indication du compteur produite par le signal en bruit rose ou le signal de parole simulé (ou réel) fluctue. Il convient de prendre les mesures pendant environ 60 s et de noter l'indication maximale (voir aussi B.3.1.2). Si l'instrument de mesure dispose d'une fonction de maintien de crête avec le temps d'intégration de 0,125 s, il convient de l'utiliser de préférence.

NOTE Il est propre à la nature des signaux de bruit et de parole que des crêtes de courte durée qui dépassent considérablement la valeur efficace obtenue avec 0,125 s surviennent et qu'elles puissent provoquer un écrêtage du courant du signal. Il a été prouvé que, sauf pour des crêtes très importantes, un tel écrêtage n'a pas d'effet significatif sur l'intelligibilité de la parole. Voir [4].

8.3 Réponse en fréquence du champ magnétique

8.3.1 Caractéristique à spécifier

Réponse en fréquence de l'intensité du champ magnétique, mesurée avec une bobine captrice dont l'axe magnétique est vertical (sauf indication contraire, voir 8.1).

8.3.2 Méthode de mesure avec un signal de parole simulé

Procéder comme suit.

- Appliquer le signal de parole simulée spécifié en 6.3.3.3 à l'amplificateur et régler ses commandes conformément aux instructions du fabricant précisant les conditions dans lesquelles la réponse en fréquence doit être mesurée (voir l'IEC 62489-1).
- Mesurer le spectre par bandes de tiers d'octave de la source du signal.
- Mesurer le spectre par bandes de tiers d'octave de l'intensité du champ magnétique en un nombre suffisant de points situés à l'intérieur du volume utile du champ magnétique.
- Soustraire les résultats de b) des résultats de c), de façon à obtenir des résultats finaux indépendants du spectre de la source.

NOTE L'utilisation de la parole simulée ou d'autres signaux de complexité similaire pour mesurer la réponse de fréquence, relativement difficile à faire précisément, est mieux adaptée à la recherche et au développement d'applications qu'à leur mise en marche.

8.3.3 Méthode de mesure avec un bruit rose

Procéder comme suit.

- a) Appliquer le signal de bruit rose spécifié en 6.4 à l'amplificateur et régler ses commandes conformément aux instructions du fabricant précisant les conditions dans lesquelles la réponse en fréquence doit être mesurée (voir l'Article C.4).
- b) Mesurer le spectre de tiers d'octave de la source du signal.
- c) Mesurer le spectre par bandes de tiers d'octave de l'intensité du champ magnétique en un nombre suffisant de points situés à l'intérieur du volume utile du champ magnétique.
- d) Soustraire les résultats de b) des résultats de c), de façon à obtenir des résultats finaux indépendants du spectre de la source.

Les mesures doivent être effectuées au moins pour les bandes de fréquence de tiers d'octave centrée sur 100 Hz, 1 kHz et 5 kHz, en un nombre suffisant de points situés à l'intérieur du volume utile du champ magnétique (voir 8.4). Il convient d'effectuer, de préférence, une analyse de la variation de la réponse en fréquence à l'intérieur du volume; une bande de fréquence de tiers d'octave centrée sur 5 kHz est recommandée comme fréquence initiale d'essai. Cela a pour but de s'assurer que toutes les pertes indésirables dues à des structures métalliques conductrices sont identifiées.

8.3.4 Méthode de mesure avec un signal sinusoïdal

Procéder comme suit.

- a) Appliquer le signal sinusoïdal spécifié en 6.5 à l'amplificateur et régler ses commandes conformément aux instructions du fabricant précisant les conditions dans lesquelles la réponse en fréquence doit être mesurée (voir l'Article C.4), de façon que l'amplificateur soit exploité en dessous du seuil de commande automatique de gain, suivant les spécifications du fabricant ou selon ce qui est déterminé conformément à l'IEC 62489-1.

NOTE 1 Le fabricant est libre de spécifier l'intensité du champ magnétique à 1 kHz pour laquelle la mesure est effectuée.

NOTE 2 Il ne convient pas d'utiliser cette méthode pour des amplificateurs pour lesquels le courant de sortie n'est pas relié linéairement à la tension d'entrée pour n'importe quel niveau de signal. Voir Article C.4.

- b) Mesurer l'intensité du champ magnétique produit.
- c) Les mesures doivent être effectuées au moins à 100 Hz, 1 kHz et 5 kHz, en un nombre suffisant de points situés à l'intérieur du volume utile du champ magnétique (voir 8.4). Il convient d'effectuer, de préférence, une analyse de la variation de la réponse en fréquence à l'intérieur du volume, et une fréquence de 5 kHz est recommandée comme première fréquence d'essai. Cela a pour but de s'assurer que toutes les pertes indésirables dues à des structures métalliques conductrices sont identifiées.

8.3.5 Méthode de mesure avec le signal combi

Procéder comme suit.

- a) Appliquer le signal combi spécifié en 6.6 à l'amplificateur et régler ses commandes conformément aux instructions du fabricant précisant les conditions dans lesquelles la réponse en fréquence doit être mesurée (voir l'Article C.4).
- b) À l'aide du compteur spécifié en B.3.3, sans aucune intégration à long terme supplémentaire, mesurer le spectre de tiers d'octave de la source du signal et le champ magnétique tel que spécifié en 8.3.3 b) à d), mais ignorer les résultats obtenus dans la partie de la salve du signal sinusoïdal du signal combi.

8.3.6 Autre méthode de mesure

Non applicable.

8.3.7 Exigences

La réponse en fréquence doit être comprise dans le domaine de ± 3 dB en référence à la réponse à 1 kHz, entre 100 Hz et 5 000 Hz.

8.4 Volume utile du champ magnétique

8.4.1 Caractéristique à spécifier

Volume à l'intérieur duquel les exigences recommandées ou spécifiées à l'Article 7, en 8.2.7, 8.3.7 et 10.2.7 sont satisfaites.

8.4.2 Méthodes de mesure

Voir Article 7, 8.2, 8.3 et 10.2. Les mesures doivent être effectuées en un nombre suffisant de points situés à l'intérieur du volume utile prévu ou exigé du champ magnétique. Il convient que la sélection de points soit influencée par l'endroit où les utilisateurs sont susceptibles de se trouver, par leurs tailles, par les exigences de disposition spécifique des sièges, par la disposition physique des lieux et par l'influence potentielle des métaux et des signaux d'interférence. Normalement, il convient d'utiliser comme hauteurs de mesure 1,2 m pour les auditeurs assis et 1,7 m pour les auditeurs debout.

8.4.3 Exigences

Les intensités de champ magnétique mesurées aux points sélectionnés doivent être comprises dans la plage de ± 3 dB de l'intensité spécifiée en 8.2.7. Cette exigence ne s'applique pas aux systèmes de petit volume pour lesquels une plage plus large est acceptable. Voir Article 9 et Annexe A. Pour les autres caractéristiques, les recommandations à l'Article 7, ainsi que les exigences en 8.3.7 et en 10.2.7, s'appliquent.

9 Systèmes de petit volume

9.1 ~~Inapplicabilité du concept de "volume utile du champ magnétique"~~ Définition des points de mesure

~~Pour ces systèmes, il est possible et nécessaire de spécifier dans la norme les positions des points de mesure et de ne pas appliquer le concept de "volume utile du champ magnétique", alors que, pour les autres systèmes, cela n'est pas possible. L'approche dite du "volume utile du champ magnétique" de l'Article 8 est alors appropriée.~~

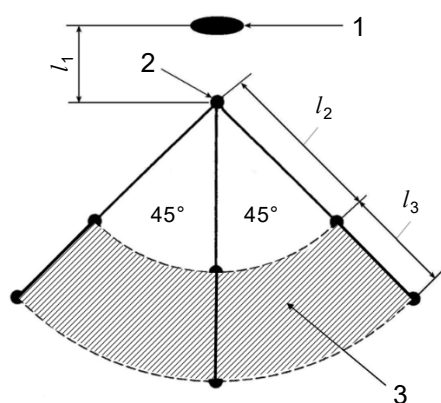
Pour les systèmes de petit volume, il est possible, voire nécessaire dans certaines applications, de spécifier la position des points de mesure dans la présente norme. C'est pourquoi les points sont spécifiés à la fois pour le refuge désactivé et d'autres points de connexion similaires, et pour les systèmes de compteurs. Cependant, si les points de mesure suggérés ne sont pas pratiques, la méthode du "volume utile du champ magnétique" définie en 9.4 peut s'appliquer. Il convient d'en définir les détails dans le cadre des exigences contractuelles.

9.2 Refuge désactivé et autres points de connexion similaires

~~Sauf remplacement spécifique en fonction des exigences contractuelles,~~ Les mesures doivent être effectuées aux six points spécifiés ~~à la Figure 2~~ aux Figures 2 a) et b). Le point (ou la ligne) de référence est la face ou la surface du point de connexion, du système d'intercommunication ou du point d'accueil la plus proche de l'utilisateur et n'est pas nécessairement l'emplacement de la source du champ magnétique.

Une disposition semi-circulaire ~~est mieux adaptée~~ convient aux petites sources de champs magnétiques et une disposition rectangulaire ~~est mieux adaptée~~ convient aux sources de boucles verticales ou au niveau du sol. Un seul des schémas doit être utilisé pour chaque système.

NOTE Un décalage (l_1 dans la Figure 2) entre le point (ou la ligne) de référence et la position de la source du champ magnétique améliore l'uniformité de la représentation du champ sur la zone dans laquelle les gens sont susceptibles de se tenir.

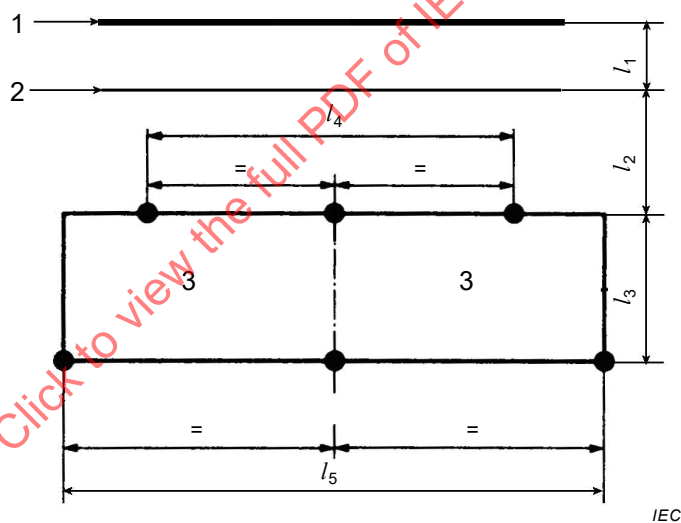


IEC

Légende

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1 | source du champ magnétique |
| 2 | point de référence |
| 3 | zone où on s'attend à ce que les gens soient debout dans laquelle les gens sont susceptibles de se tenir |
| l_1 | décalage |
| l_2 | rayon interne 300 mm |
| l_3 | rayon externe 200 |
| l_2+l_3 | rayon externe 500 mm |

a) Source ~~du~~ **de** champ magnétique de petites dimensions



IEC

Légende

- | | |
|-------|---|
| 1 | source du champ magnétique (boucle verticale) |
| 2 | ligne de référence |
| 3 | zone où on s'attend à ce que les gens soient debout dans laquelle les gens sont susceptibles de se tenir |
| l_1 | décalage |
| l_2 | 300 mm |
| l_3 | 200 mm |
| l_4 | 424 mm |
| l_5 | 700 mm |

b) Sources de champs magnétiques de grandes dimensions

Figure 2 – Points de mesure ~~du~~ pour le refuge désactivé et d'autres points de connexion similaires

Les six points de mesure sont exigés à 1,2 m et à 1,7 m. Voir Figure 3 b). Il n'y a toutefois aucune exigence de mesure à une hauteur de 1,45 m.

~~9.3 Exigences pour le refuge désactivé et les autres points de connexion similaires~~

~~Sauf remplacement spécifique en fonction des exigences contractuelles, le système doit être conforme aux exigences spécifiées en 9.3 et en 8.3.7 pour tous les points de mesure spécifiés à la Figure 2, aussi bien verticalement qu'horizontalement. Le niveau d'intensité du champ magnétique à ces points doit être ± 6 dB de référence 400 mA/m, mesuré conformément à 8.2. À un point au moins, il doit être ≥ 0 dB de référence 400 mA/m.~~

~~Le niveau de l'intensité du champ magnétique ne doit pas être supérieur à +8 dB de référence 400 mA/m dans la zone dans laquelle les gens sont susceptibles de se tenir.~~

NOTE 1 Cette intensité de champ élevée est inévitable pour une boucle verticale simple de dimensions pratiques. Si le signal est trop fort ou déformé, l'utilisateur peut simplement se déplacer un peu de la source du champ magnétique.

NOTE 2 Voir Articles 4 et 7 à propos du niveau du bruit de fond magnétique. Il n'est pas possible de spécifier une exigence, car cela pourrait éliminer la disposition d'un système qui serait au moins une aide pour les utilisateurs.

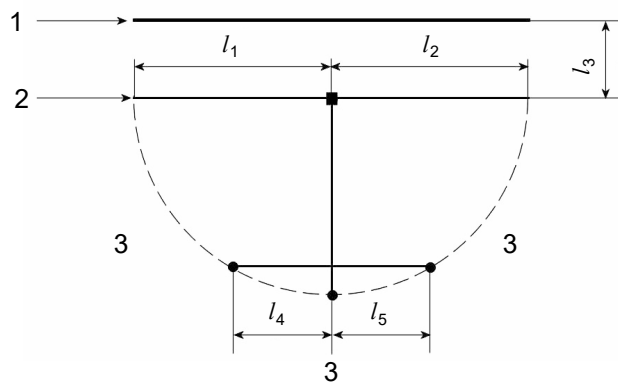
9.4.3 Systèmes de compteur

~~Sauf remplacement spécifique en fonction des exigences contractuelles,~~ Les mesures doivent être effectuées aux points spécifiés ~~à la Figure 3~~ aux Figures 3 a) et b). Le point de référence est la face ou la surface du compteur la plus proche de l'utilisateur et n'est pas nécessairement l'emplacement de la source du champ magnétique. Pour les systèmes de compteur, il y a souvent une exigence de contrôler le débordement vers une position de compteur adjacente. Le contrôle de ce débordement est susceptible d'être un facteur significatif dans la conception. ~~Il peut donc résulter dans un compromis d'~~ L'uniformité du champ ~~peut ainsi être compromise~~ dans la zone ~~dans laquelle~~ où les gens sont susceptibles de se tenir.

NOTE 1 Il n'est pas nécessaire de réduire le débordement magnétique entre les positions de compteur en deçà d'un niveau comparable au débordement acoustique. Une différence supérieure à 20 dB entre des positions équivalentes sur les deux compteurs ~~pourrait être~~ est normalement suffisante.

NOTE 2 Les limites de la zone dans laquelle les gens sont susceptibles de se tenir ne peuvent pas être normalisées car elles dépendent de la disposition du bâtiment et ~~d'autres facteurs de la conception du compteur.~~

NOTE 3 Pour les boucles verticales, un décalage (l_3 dans la Figure 3) entre le point de référence et la position de la boucle améliore l'uniformité de la représentation du champ sur la zone dans laquelle les gens sont susceptibles de se tenir, mais réduit l'efficacité de la commande de débordement à la position de compteur qui suit.



IEC

Légende

1 source du champ magnétique

2 ligne de référence

3 zone où on s'attend à ce que les gens soient debout dans laquelle les gens sont susceptibles de se tenir (à l'extérieur du demi-cercle en pointillés)

l_1 300 mm

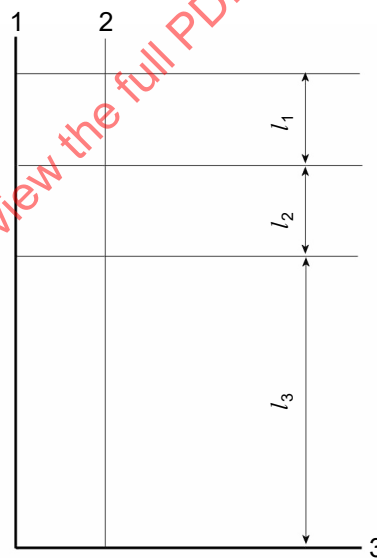
l_2 300 mm

l_3 décalage

l_4 150 mm

l_5 150 mm

a) Vue de plan



IEC

Légende

1 source du champ magnétique

2 ligne de référence

3 niveau du sol

l_1 250 mm

l_2 250 mm

l_3 1 200 mm

b) Élévation latérale

Figure 3 – Point de mesure pour un système de compteur

Les mesures aux trois points ~~illustrés~~ représentés dans la vue de plan sont exigées à 1,2 m, à 1,45 m et à 1,7 m.

9.4 Méthode utilisant le volume utile du champ magnétique

Les exigences basées sur le volume utile du champ magnétique, décrites en 8.4, peuvent être utilisées à la place des méthodes décrites en 9.2 ou en 9.3, en cas d'accord contractuel. Le volume utile du champ magnétique doit être défini, ainsi qu'un ensemble de points de mesure représentatifs distribués de manière à s'assurer que les exigences sont respectées pour ce volume (espace en 3 dimensions). Les mesures doivent être prises au niveau de ces points représentatifs, dont les positions doivent être consignées avec les résultats des mesures.

Au minimum, les exigences doivent être respectées pour une position au moins, à chacune des hauteurs définies en 9.2 et en 9.3, dans la zone où les gens sont susceptibles de se tenir.

Toutes les notes des paragraphes 9.2 et 9.3 s'appliquent, le cas échéant.

9.5 Exigences ~~pour les systèmes de compteur~~

~~Sauf remplacement spécifique en fonction des exigences contractuelles, le système doit être conforme aux exigences spécifiées en 9.3 et en 8.3.7 pour tous les points de mesure spécifiés à la Figure 3, aussi bien verticalement qu'horizontalement. Le niveau d'intensité du champ magnétique à ces points doit être ± 6 dB de référence 400 mA/m, mesuré conformément à 8.2. À un point au moins, il doit être ≥ 0 dB de référence 400 mA/m.~~

Le niveau d'intensité du champ magnétique à tous les points de mesure spécifiés en 9.2, 9.3 ou 9.4 doit être de ± 6 dB avec un niveau de référence à 400 mA/m, mesuré conformément à 8.2. À un point au moins, il doit être d'au moins 0 dB avec un niveau de référence de 400 mA/m. En outre, les exigences de 8.3.7 doivent être respectées à tous les points de mesure.

Le niveau de l'intensité du champ magnétique ne doit pas être supérieure à +8 dB avec un niveau de référence à 400 mA/m dans la zone ~~où on s'attend à ce que~~ dans laquelle les gens ~~soient debout~~ sont susceptibles de se tenir.

NOTE 1 Cette intensité de champ élevée est inévitable pour une boucle verticale simple de dimensions pratiques. Si le signal est trop fort ou déformé, l'utilisateur peut simplement ~~se déplacer~~ s'éloigner un peu de la source du champ magnétique.

NOTE 2 Voir les Articles 4 et 7 à propos du niveau du bruit de fond magnétique. Il n'est pas possible ~~en pratique~~ de spécifier une exigence, car cela pourrait éliminer la disposition d'un système qui serait au moins une aide pour les utilisateurs.

10 Configuration (mise en marche) du système

10.1 Procédure

La procédure de mise en ~~condition~~ marche du système doit inclure un essai avec les sources sonores (locuteur, etc.) en position normale par rapport au(x) microphone(s) du système ~~ou et~~ avec d'autres sources, telles qu'un lecteur de CD. Des mesures doivent être effectuées pour vérifier que les commandes de l'amplificateur, etc., sont réglées de façon ~~que à obtenir~~ l'intensité du champ magnétique spécifiée en 8.2.7 ~~soit obtenue~~. Si l'amplificateur est muni d'une commande de gain qui précède l'étape de commande automatique de gain et une indication avertissant que la commande automatique de gain est en exploitation, il est normalement suffisant de régler la commande pour que l'indication spécifiée par le fabricant soit atteinte. Le signal de parole de référence défini en 6.3.3.3 peut également être utilisé pour un essai plus objectif, mais, comme toujours, il convient généralement de ne pas ajuster la commande de "pilotage de la boucle magnétique" (commande de gain qui suit l'étape de commande automatique de gain) de l'amplificateur. Il convient qu'un petit nombre d'utilisateurs d'appareils de correction auditive soient présents lorsqu'un système est en train

d'être mis en place pour la première fois ou après des modifications importantes, afin de vérifier que les résultats subjectifs sont cohérents avec les mesures. Il est important de vérifier que ces utilisateurs d'appareils de correction auditive ~~procèdent à un fonctionnement correct de~~ utilisent leurs appareils ~~correctement~~ et de s'assurer qu'ils comprennent ~~réellement~~ vraiment ce qu'ils sont supposés entendre. Il est essentiel que des personnes formées comme spécifié à l'Article E.5 soient présentes, avec les récepteurs qu'ils utiliseront lors de la vérification normale du système.

NOTE Certains utilisateurs d'appareils de correction auditive règlent leur commande de volume beaucoup trop haut et certains appareils anciens tendent à être en surcharge pour une intensité du champ relativement basse. Lorsque l'opinion des ~~variations significatives d'opinion sont rencontrées parmi les~~ utilisateurs d'appareils de correction auditive sur les performances d'un système ~~présente d'importantes variations~~, il peut ~~s'avérer~~ être nécessaire de vérifier le réglage des appareils.

10.2 Exigences

La valeur maximale de l'intensité du champ magnétique obtenue depuis le signal de parole de référence (voir 6.3.3.3) mesurée avec un compteur tel que spécifié en 6.1 doit normalement être de 400 mA/m.

Pour le signal de référence et toutes les sources sonores réelles, la valeur mesurée dépend des caractéristiques du circuit de commande automatique de gain, mais aussi de la source du signal elle-même; les niveaux efficaces mesurés sont donc susceptibles de dévier de la valeur cible. A condition que la durée de mesure soit suffisamment longue pour observer les vrais niveaux maximums, il convient que le système atteigne normalement ± 3 dB avec une référence à 400 mA/m (283 mA/m à 566 mA/m).

Si l'intensité de champ de 400 mA/m ± 3 dB n'est pas atteinte avec des signaux réels, la mesure doit être répétée à l'aide du signal spécifié en 6.3.3.3. Si l'exigence n'est toujours pas atteinte, la spécification du système et la procédure de configuration donnée en 4.1 doivent être revues, afin de déterminer si le système dans son ensemble, et l'amplificateur en particulier, ont été spécifiés correctement.

10.3 Surcharge de l'amplificateur à la limite supérieure de la largeur de bande passante à la puissance maximale

10.3.1 Explication

Si une correction de réponse en fréquence est appliquée à l'amplificateur afin de compenser une perte de métal, l'amplificateur est capable de produire l'intensité de champ magnétique maximale exigée à 1,0 kHz mais il peut être surchargé (en termes de tension de sortie ou de capacité en courant) à une fréquence plus élevée.

La largeur de bande passante à la puissance maximale exigée pour un système dépend du signal qui sera utilisé dans l'application. Pour la parole, on considère généralement que la limite supérieure est à 1,6 kHz. Pour les systèmes conçus pour reproduire de la musique, ce chiffre peut devoir être augmenté. Pour les systèmes uniquement conçus pour une utilisation brève ou transitoire (où la fatigue n'est pas un facteur), 1,25 kHz peut être suffisant.

Cet essai vise à évaluer la capacité lors de la diffusion de vrais signaux de programmes, mais avec un simple essai utilisant un signal sinusoïdal, l'amplificateur tire un courant électrique anormalement élevé de son alimentation, ce qui est considéré comme inapproprié. Un essai réalisé en utilisant un courant électrique réduit à environ le double de la fréquence souhaitée pour la puissance maximale donne des résultats plus représentatifs, car le courant de l'alimentation électrique est plus réaliste.

10.3.2 Méthodes d'essai

Appliquer un signal sinusoïdal à 1,0 kHz et ajuster son niveau afin qu'une intensité de champ magnétique inférieure de 7 dB à la valeur exigée soit obtenue à un point donné. N'appliquer ce signal que pour la durée la plus courte possible en pratique afin d'éviter toute surchauffe

de l'amplificateur. Mesurer la tension à travers la boucle. Augmenter la fréquence d'entrée sans changer son niveau jusqu'au doublement de la tension au sein de la boucle, ou jusqu'à la fréquence d'essai adéquate spécifiée dans le Tableau 4, selon ce qui donne la fréquence la plus élevée.

NOTE 1 L'intensité du champ magnétique est intentionnellement augmentée par compensation de la réponse en fréquence.

NOTE 2 La réduction du volume sonore de 7 dB est utilisée pour que les systèmes au seuil d'écrêtage n'échouent pas à l'essai.

Tableau 4 – Programmes et fréquence d'essai

Programme normal pour le système	Limite supérieure de fréquence de la largeur de bande passante à la puissance maximale	Fréquence d'essai
Parole pour utilisation transitoire par exemple, systèmes à faible volume	1,25 kHz	2,5 kHz
Parole (par défaut)	1,6 kHz	3,15 kHz
Musique	2,0 kHz	4,0 kHz

Pour déterminer si l'amplificateur est surchargé, appliquer un des essais suivants:

- observer l'"indicateur d'écrêtage" de l'amplificateur, s'il en existe un;
- comparer la tension de sortie mesurée à la valeur spécifiée par le fabricant, à condition que celle-ci soit spécifiée en tant que "tension disponible" selon l'IEC 62489-1;
- examiner la forme d'onde de la tension de sortie sur un oscilloscope, afin de détecter les signes d'écrêtage. Ils peuvent également être détectés grâce à une brusque augmentation de la THD lors de l'augmentation de la fréquence d'entrée jusqu'à la fréquence de l'essai.

NOTE 3 Il est approprié d'examiner la forme d'onde de la tension, car si la boucle présente une inductance élevée, l'écrêtage n'est peut-être pas apparent sur la forme d'onde du courant électrique. Lors de la mesure de la tension, il est à noter qu'aucune des extrémités de la sortie de l'amplificateur n'est susceptible d'être au potentiel de terre. Pour certains systèmes de mesure portables, un atténuateur peut être exigé pour mesurer ou pour afficher la tension.

Lorsque l'essai est terminé, supprimer le signal d'essai et réajuster le niveau au niveau précédent de 0 dB, établi à l'Article 8.

10.3.3 Exigences

Aucun écrêtage ne doit avoir lieu à la fréquence d'essai applicable spécifiée dans le tableau 4 et au niveau spécifié en 10.3.2.

~~10.2~~ 10.4 Niveau de bruit magnétique dû au système

~~10.2.1~~ 10.4.1 Explication du terme

Intensité du champ magnétique, mesurée avec une bobine captrice dont l'axe magnétique est vertical (sauf indication contraire, voir 8.1), produite par la combinaison du bruit de fond et du champ dû au bruit de l'amplificateur, en l'absence des signaux d'entrée.

NOTE Cette valeur ne peut pas être mesurée correctement tant que la procédure de ~~disposition~~ mise en marche n'a pas eu lieu.

~~10.2.2~~ 10.4.2 Méthode de mesure avec un signal de parole

Non applicable.

~~10.2.3~~ 10.4.3 Méthode de mesure avec un bruit rose

Non applicable.

~~10.2.4~~ 10.4.4 Méthode de mesure avec un signal sinusoïdal

Non applicable.

~~10.2.5~~ 10.4.5 Méthode de mesure avec un signal combi

Non applicable.

~~10.2.6~~ 10.4.6 Méthode de mesure – Autre (pas de signal d'entrée)

L'intensité du champ magnétique doit être mesurée, comme spécifié à l'Article 7, avec la pondération A en un nombre suffisant de points situés à l'intérieur du volume utile, le système étant en fonctionnement, mais en l'absence de signaux d'entrée.

NOTE Si le signal est ~~dérivé~~ obtenu à partir d'un équipement pour systèmes électroacoustiques, l'inhibition est appliquée aux entrées de cet équipement.

~~10.2.7~~ 10.4.7 Exigences

Si le rapport signal sur bruit de référence tel qu'il est mesuré en 7.2 est supérieur à 47 dB, le niveau d'intensité du champ magnétique en n'importe quel point avec le système en fonctionnement ne doit pas dépasser -47 dB. Si le rapport signal sur bruit de référence est inférieur à 47 dB, le niveau d'intensité du champ magnétique en n'importe quel point avec le système en fonctionnement ne doit pas dépasser de plus de 1 dB le niveau d'intensité avec le système mis hors circuit.

~~10.3~~ Surcharge de l'amplificateur à 1,6 kHz

~~10.3.1~~ Explication du terme

~~Si une correction de réponse en fréquence est appliquée à l'amplificateur afin de compenser une perte de métal, l'amplificateur peut être capable de produire l'intensité de champ magnétique maximum exigée à 1 kHz mais peut être surchargé à une fréquence plus élevée. Un essai avec un signal à 1,6 kHz est considéré comme suffisant.~~

~~10.3.2~~ Méthodes d'essai

~~Appliquer un signal sinusoïdal à 1 kHz et ajuster son niveau afin qu'une intensité de champ magnétique inférieure de 1 dB à la valeur exigée soit obtenue à un point donné. N'appliquer ce signal que pour la durée la plus courte possible afin d'éviter toute surchauffe de l'amplificateur. Mettre la fréquence à 1,6 kHz sans changer son niveau.~~

NOTE 1 L'intensité du champ magnétique est intentionnellement augmentée par compensation de la réponse en fréquence.

~~Pour déterminer si l'amplificateur est surchargé, appliquer un des essais suivants:~~

- ~~• observer "l'indicateur de serre-câble" de l'amplificateur, s'il est fourni;~~
- ~~• comparer la tension de sortie mesurée avec la valeur spécifiée par le fabricant;~~
- ~~• examiner l'onde du courant de sortie avec un oscilloscope.~~

NOTE 2 Pour vérifier le courant, on peut inclure une résistance de faible valeur, par exemple 0,22 Ω, en série avec la boucle, mais aucune des extrémités de la résistance n'est susceptible d'être au potentiel de terre. Pour de nombreux amplificateurs, une mesure peut être faite entre le terminal de sortie de boucle "froide" et la terre du signal de l'amplificateur.

10.4 Exigences

La valeur maximum de l'intensité du champ magnétique obtenue depuis le signal de parole de référence (voir 6.3.3.3) doit normalement être 400 mA/m, mesuré avec un compteur tel que spécifié en 6.1.

Pour le signal de référence et toutes les sources sonores réelles, la valeur mesurée dépend des caractéristiques du circuit de commande automatique de gain, mais aussi de la source du signal elle-même; les niveaux efficaces mesurés sont donc susceptibles de dévier de la valeur cible. A condition que la durée de mesure soit suffisamment longue pour observer les vrais niveaux maximum, il convient que le système atteigne normalement ± 3 dB de référence 400 mA/m (283 mA/m à 566 mA/m).

Aucun changement de 400 mA/m ne doit être fait si le grand public a accès au système et l'utilise. L'intensité du champ ne peut être ajustée que si le système n'est utilisé que par un groupe fermé d'utilisateurs d'appareils de correction auditive qui indiquent que, sauf en cas d'ajustement, le niveau du signal n'est pas satisfaisant (le concepteur du système n'a aucun contrôle sur l'endroit où les utilisateurs du système règlent les commandes de gain de leurs appareils de correction auditive). Comme expliqué dans la Note ci-dessous, dans certaines conditions, une communauté formée d'utilisateurs peut trouver qu'une intensité de champ de 400 mA/m n'est pas satisfaisante.

Si une intensité de champ de 400 mA/m ± 3 dB n'est pas atteinte avec de véritables signaux, la mesure doit être répétée à l'aide du signal spécifié en 6.3.3.3. Si l'exigence n'est toujours pas atteinte, la spécification du système et la procédure de configuration en 4.1 doivent être revues, afin de déterminer si le système dans son ensemble, et l'amplificateur en particulier, ont bien été spécifiés.

NOTE — Du fait que l'intensité du champ est variable d'un endroit à un autre, elle est considérée comme devant être égale à la valeur déterminée conformément à 8.2 à certains endroits, comme étant supérieure à d'autres endroits et inférieure ailleurs. Le niveau sonore subjectif dépend aussi des réglages de commande du volume des appareils de correction auditive, réglages qui ne sont pas de la responsabilité du fabricant ou de l'installateur. Il est, par conséquent, peu approprié de rendre obligatoire une valeur spécifique d'intensité du champ lorsqu'il existe un consensus sur le fait que l'intensité du champ peut être modifiée.

Annexe A **(informative)**

Systèmes pour petits volumes de champs magnétiques utiles

A.1 Vue d'ensemble

Il est souvent exigé de fournir un signal de boucle d'induction à un utilisateur d'appareil de correction auditive dans des circonstances particulières. Ces systèmes de boucle d'induction peuvent être normalement divisés en trois catégories principales.

A.2 Systèmes acoustiques portés par la personne

Les systèmes portés par la personne utilisent généralement un collier d'induction qui est essentiellement une petite boucle qui est enroulée autour du cou comme un collier. Ces boucles sont généralement alimentées à partir de la sortie d'un appareil acoustique normal destiné à alimenter des écouteurs normalisés ou à être relié à des téléphones cellulaires ou mobiles. La position de la bobine captrice de l'appareil de correction auditive peut être normalement facilement imposée et, par conséquent, l'emplacement de l'espace d'audition où la caractéristique peut être mesurée est facilement défini. Il convient normalement d'obtenir les caractéristiques qui sont définies dans le présent document. Voir aussi l'IEC 62489-1.

A.3 Système de petit volume adapté à un siège, principalement domestique

Un système de petit volume, souvent dans un environnement domestique, peut être un collier d'induction ou un coussin spécialisé sur lequel s'assied l'auditeur, ou une boucle encastrée dans la chaise de l'utilisateur. Dans de tels cas, la boucle est normalement alimentée par un petit amplificateur affecté spécialement. Pour les boucles de coussins ou de chaises, il convient de prévoir une tolérance sur la position de la tête de l'auditeur, qui peut dépendre de façon significative de la taille de la personne. Il convient d'obtenir les caractéristiques spécifiées dans la présente norme. Toutefois, à proximité des limites de l'espace susceptible d'être occupé par l'utilisateur d'un appareil de correction auditive, les exigences concernant l'intensité du champ peuvent parfois ne pas être satisfaites.

A.4 Endroits spécifiques tels que les lieux d'information et les bornes d'appel, les guichets de vente de billets et les guichets de banque, etc.

Les lieux d'information et similaires sont souvent utilisés dans des endroits déterminés. Il est souvent difficile de définir facilement l'espace d'écoute, car il est nécessaire que l'installation soit adaptée à la hauteur possible de la tête de l'auditeur, qui peut être 1 m pour un enfant, 1,2 m pour l'utilisateur d'un fauteuil roulant et 1,7 m pour une personne de grande taille. Dans le plan horizontal, des déplacements significatifs par rapport à la position optimale sont à prévoir. De même, dans cette situation, il peut facilement arriver que des quantités significatives de métaux soient présentes. Cela crée des difficultés pour obtenir un bon fonctionnement du système et il convient que les exigences concernant le bruit de fond (souvent produit par des circuits électroniques), l'intensité du signal et la réponse en fréquence soient appliquées avec perspicacité, sachant qu'un système, aussi bon qu'il puisse être étant donné les contraintes avec lesquelles il doit fonctionner, est généralement une meilleure solution qu'aucun système du tout.

La taille et la configuration des boucles des systèmes de compteur varient; en outre, les boucles qui s'étendent sur trois dimensions ne sont pas faciles à traiter analytiquement. Une boucle verticale est généralement facile à installer; toutefois, en cas de disposition conventionnelle, la représentation du champ est loin d'être idéale. En effet, un large volume

d'intensité de champ faible est centré sur l'axe horizontal, comme illustré, pour un carré de boucle typique de 70 cm, à la Figure A.1.

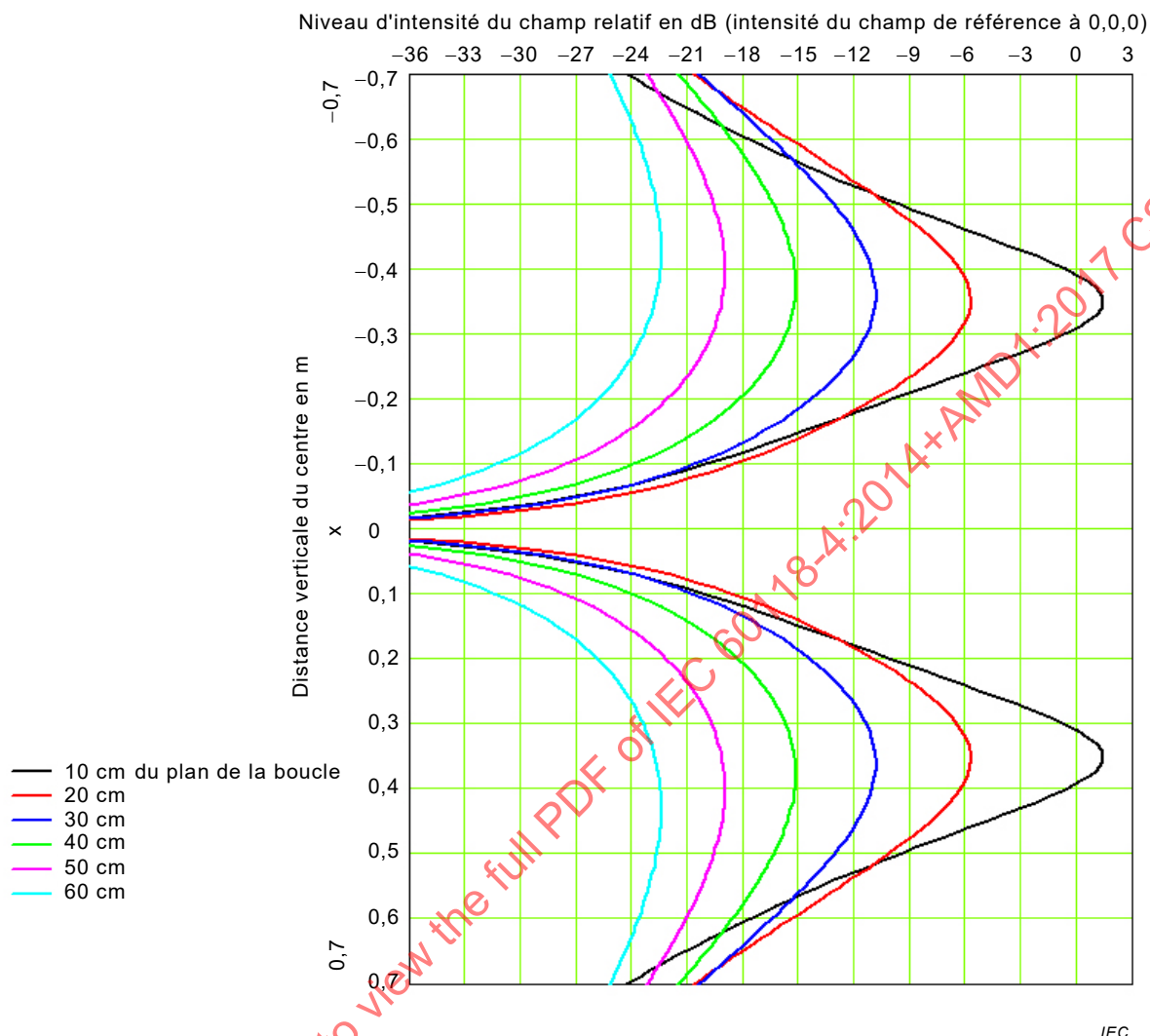


Figure A.1 – Représentation du champ d'une boucle verticale

La plage de hauteurs d'écoute est de 50 cm; aussi, on peut voir ci-dessus qu'une plage optimale d'intensités de champs, en prenant en compte la variation de distance des boucles, est d'environ 12 cm au-dessus du centre de la boucle à environ 62 cm au-dessus du centre. (Noter que le conducteur de la boucle est à 35 cm au-dessus du centre, de sorte que le lobe supérieur de la représentation du champ de la Figure A.1, y compris le champ en dehors de la boucle, soit utilisé.) Cela signifie qu'il convient que le centre de la boucle soit à 108 cm au-dessus du sol, afin que le bord inférieur soit à 73 cm au-dessus du sol et le bord supérieur à 143 cm au-dessus du sol. Il est tout aussi efficace de placer le centre de la boucle à 182 cm au-dessus du sol, afin que le lobe inférieur de la représentation du champ soit utilisé.

NOTE Ces positions de boucle sont pour un carré de boucle de 70 cm. Pour les autres dimensions, les positions optimales de boucle peuvent être déterminées à partir d'un tracé de représentation du champ similaire à celui de la Figure A.1.

La Figure A.2 montre qu'avec l'arrangement précédent, il y a aucun problème de couverture de bord à bord. Les dimensions sont en mètres et un schéma inversé montre que cela est appliqué au nouvel arrangement.

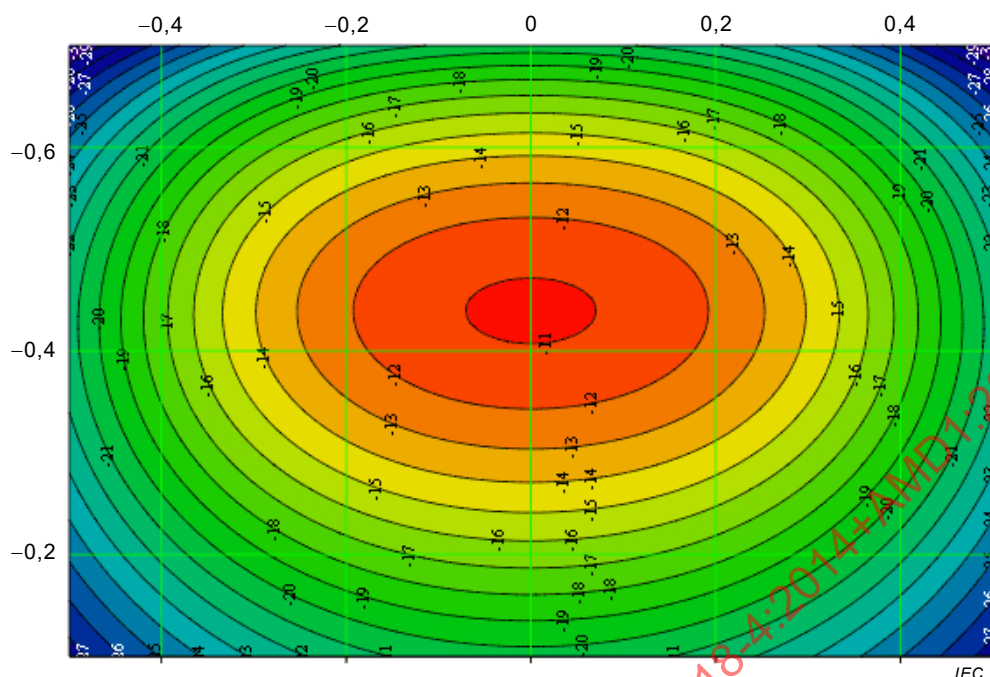


Figure A.2 – Trace de contour de l'intensité de champ de la boucle verticale

Destiné à une boucle de 70 cm sur 70 cm, à une distance de 0,3 m. Le niveau d'intensité du champ est relatif à celui du centre de la boucle et dans son plan.

Les hauteurs de mesure de 1,2 m et de 1,7 m, qui sont relatives aux utilisateurs, pas aux systèmes, s'appliquent de façon égale aux systèmes de compteur, mais un jeu supplémentaire de mesures à une hauteur de 1,45 m est essentiel car une installation mal conçue peut obtenir un résultat nul ici. À cette hauteur, le niveau d'intensité de champ de référence 400 mA/m à certains des points peut être égal à +12 dB, mais pas supérieur.

Pour les points de la vue de plan, une exigence moins contraignante est acceptable pour un système de compteur; en effet, plusieurs personnes qui veulent toutes entendre sont susceptibles de se rapprocher d'un refuge, alors que, pour un système de compteur, il convient idéalement qu'une seule personne puisse entendre.

Annexe B (informative)

Appareillage de mesure

B.1 Vue d'ensemble

Pour satisfaire au but fondamental de la présente norme, à savoir que les systèmes de boucle d'induction sont prévus, installés et montés correctement, il est nécessaire de faire des recommandations concernant les exigences techniques de l'appareillage de mesure aussi simples que possible en raison du fait que si seul un appareillage coûteux peut être utilisé, il est peu probable que les caractéristiques de beaucoup d'installations puissent être mesurées. Le statut d'une recommandation est qu'une raison est exigée pour ne pas l'observer.

B.2 Sources de signal

B.2.1 Parole directe

Les sources recommandées sont des enregistrements CD de parole sans compression de données. D'autres sources spécifiées peuvent être utilisées, mais il convient de noter qu'il peut y avoir des différences significatives dans les résultats obtenus pour les mesures avec différents signaux de parole.

Lorsqu'on utilise de la parole enregistrée, l'enregistrement doit être reproduit avec un appareillage convenable dont on puisse régler la tension de sortie dans des domaines de 0 mV à 10 mV et 0 V à 1 V. Il convient que l'impédance source de sortie soit inférieure ou égale à 1 000 Ω .

Si on utilise des sources locales de parole, il convient de faire des essais avec plusieurs échantillons de parole, afin de s'assurer que la variabilité entre les locuteurs n'entraîne pas l'annulation des mesures.

B.2.2 Parole simulée

Les sources recommandées sont les suivantes.

- L'enregistrement sur CD fourni en tant que supplément à la norme UIT P.50 [2]. Il convient d'utiliser la parole simulée masculine.
- Le signal de parole de référence (ISTS). Voir 6.3.3.3.

Il convient que l'enregistrement soit reproduit à l'aide d'un appareillage convenable, dont on puisse régler la tension de sortie dans des domaines de 0 mV à 10 mV et 0 V à 1 V. Il convient que l'impédance source de sortie soit inférieure ou égale à 1 000 Ω .

B.2.3 Bruit rose

Il convient que cette source produise un bruit rose avec un rapport entre la tension crête à crête (mesurée à l'aide d'un oscilloscope) et la tension efficace réelle d'au moins 8, avec un spectre de bandes de tiers d'octave plat à ± 1 dB près entre 100 Hz et 5 kHz et une bande limitée à -3 dB ou en dessous à 75 Hz et à 6,5 kHz. Il convient que l'on puisse régler la tension de sortie dans des domaines de 0 mV à 10 mV et de 0 V à 1 V. Il convient que l'impédance source de sortie soit inférieure ou égale à 1 000 Ω .

Il convient que les filtres limiteurs de bande soient au moins du troisième ordre; un tel filtre actif nécessite une section d'amplificateur opérationnel. La limitation de bande est spécifiée de façon que le signal réagisse avec les systèmes de commande automatique de gain de la même manière qu'avec la parole.

B.2.4 Signal sinusoïdal

Voir 6.5.

B.3 Appareil de mesure de l'intensité du champ magnétique

B.3.1 Recommandations générales

B.3.1.1 Bobine magnétique captrice

Il convient que cette bobine présente une section dont la surface soit inférieure à 100 mm². Il convient que la longueur axiale de la bobine soit supérieure au diamètre moyen. Il convient que sa position à l'intérieur de l'appareil et que la direction de sa sensibilité maximale soient clairement indiquées.

B.3.1.2 Domaine de mesure et indication

Il convient que le domaine de mesure, qui peut être divisé en deux sous domaines ou plus, pour augmenter la résolution, s'étende idéalement de –62 dB à +8 dB par rapport à 400 mA/m. Cependant, dans la plupart des cas, un domaine de –52 dB à +8 dB est suffisant, et cela peut être obtenu à l'aide d'appareils pilotes d'affichage de faible coût disponibles sur le marché. Pour les deux types recommandés d'appareils, les recommandations concernant les domaines, et par conséquent les marquages de l'indicateur, se réfèrent aux valeurs efficaces d'un signal sinusoïdal. Il convient que la résolution soit de ± 1 dB ou meilleure dans le domaine des niveaux compris entre –3 dB et +6 dB par rapport à 400 mA/m. Il convient que les appareils soient étalonnés de façon à donner une indication de 0 dB pour un champ magnétique sinusoïdal de 1 kHz, dont l'intensité en valeur efficace est égale à 400 mA/m.

L'indication peut être obtenue au moyen d'un appareil à bobine mobile (affichage analogique), d'un système de points ou de barres à LED ou sous forme d'un affichage numérique donné par un afficheur LED ou LCD. Une fonction avec "maintien de l'affichage crête" peut être fournie, auquel cas les "valeurs maintenues de l'affichage crête" peuvent être supérieures aux valeurs moyennes sur 60 s (voir 8.2.7) d'approximativement 2 dB. Une commande de préréglage de la sensibilité peut être fournie (voir les Annexes E et F).

B.3.1.3 Liaisons externes

Il convient de fournir un ou plusieurs connecteurs de sortie, pour la liaison avec des écouteurs ou d'autres appareils de mesure, tels qu'un analyseur de spectre. Pour les écouteurs, il convient que la sortie soit conforme aux exigences correspondantes de l'IEC 61938 [5], mais voir également l'Article E.5. Pour les appareils de mesure externes, une sortie correspondant à une tension efficace de 1 V environ pour l'indication maximale convient généralement. Il convient que l'impédance de la source soit inférieure ou égale à 1 000 Ω . Il convient que le fait de relier l'appareil à une charge conforme aux spécifications de l'appareil n'entraîne pas une modification du résultat de mesure supérieur à 0,2 dB.

B.3.2 Appareil du type "mesure des crêtes de modulation"

L'appareil du type "mesure des crêtes de modulation" peut être un appareil construit spécialement. Il convient qu'il comporte un redresseur de crête double alternance présentant des caractéristiques dynamiques semblables à celles de l'appareil de mesure de classe II spécifié dans l'IEC 60268-10.

Les exigences simplifiées pour les caractéristiques dynamiques de l'appareil, tirées de l'IEC 60268-10, sont les suivantes:

- il convient qu'une salve de 10 ms à 5 kHz produise une lecture située à $-2 \text{ dB} \pm 1 \text{ dB}$ par rapport à celle donnée par un signal sinusoïdal continu de 5 kHz;
- la durée qui s'écoule entre la suppression d'un signal sinusoïdal de 1 kHz produisant une indication de 0 dB et l'indication décroissant à -20 dB doit être égale à $2,3 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$. Si l'indicateur n'est pas un appareil à bobine mobile, cela peut être déterminé en mesurant la variation en fonction du temps d'une tension convenable interne à l'appareillage, en utilisant un oscilloscope à mémoire.

B.3.3 Appareil de type "mesure des valeurs efficaces réelles"

L'appareil de mesure de type "valeur efficace réelle" peut être un instrument construit spécialement, ou un sonomètre dont le microphone est remplacé par une bobine magnétique captrice comportant un égaliseur supplémentaire de façon à obtenir une réponse en fréquence essentiellement plate dans le mode non pondéré. Il est nécessaire que l'appareil de mesure comporte un redresseur de valeur efficace réelle et qu'il satisfasse aux exigences correspondantes pour un sonomètre de classe 2 spécifiées dans l'IEC 61672-1, à l'exception de ce qui est spécifié en B.3.1.2.

B.4 Calibreur pour appareil de mesure de l'intensité du champ magnétique

Il convient que le calibreur produise une valeur efficace de l'intensité du champ magnétique de 400 mA/m à 1 kHz, à l'intérieur d'un volume suffisamment grand pour inclure la totalité de la bobine captrice de l'appareil avec lequel il est destiné à être utilisé. Il convient que les fréquences de 100 Hz et de 5 kHz soient disponibles, de façon à permettre de vérifier les réponses à ces fréquences. Voir également l'Annexe F.

B.5 Analyseur de spectre

Il convient que l'analyseur de spectre fournisse une analyse par bandes de tiers d'octave dans un domaine de fréquences au minimum compris entre 100 Hz et 5 kHz. Il convient que les caractéristiques du filtre soient conformes à celles qui sont spécifiées dans l'IEC 61260 [6].

Lorsque l'analyseur de spectre fait partie intégrante de l'appareil de mesure de l'intensité magnétique, il est nécessaire que seuls les filtres avec des fréquences médianes de 100 Hz, 1 kHz et 5 kHz soient disponibles. Des filtres additionnels permettent d'obtenir une meilleure analyse des caractéristiques du système lorsqu'on évalue les pertes dues à la présence de métaux.

Annexe C (informative)

Disposition d'information

C.1 Généralités

Les exigences suivantes sont destinées à s'assurer que l'utilisateur final du système, que le personnel responsable de l'installation et/ou du fonctionnement de l'appareillage et que le fabricant de l'appareillage dispose de renseignements convenables de façon à s'assurer que le système de boucle d'induction fonctionne en conservant les exigences de la présente norme.

Il convient que l'installateur fournisse au moins les renseignements qui suivent.

C.2 Renseignements à fournir aux utilisateurs d'appareils de correction auditive

Il convient de placer une signalisation dans une position prédominante à proximité de l'entrée ou des entrées, s'il en existe plusieurs, de l'endroit où une boucle d'induction est installée. La signalisation doit être de taille suffisante pour être facilement lue et elle doit être fabriquée avec des matériaux résistants. Un exemple d'une telle signalisation est donné à la Figure C.1. Il convient d'utiliser le même symbole pour indiquer la présence d'un couplage inductif avec les postes téléphoniques.

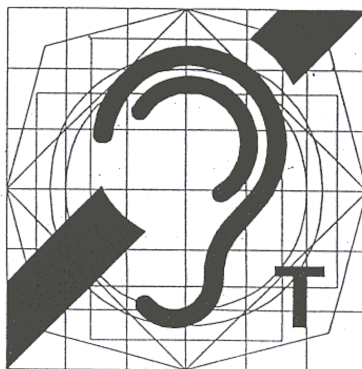
Il convient qu'un plan indiquant le volume utile du champ magnétique soit placé auprès de la signalisation ci-dessus ou qu'il y soit incorporé.

Il convient également d'indiquer le nom ou la fonction du personnel responsable du bon fonctionnement du système de boucle et comment on peut le contacter.

Il convient, pour les systèmes de boucles d'induction de petites dimensions, comme ceux utilisés pour les vitres des guichets, de placer une signalisation dans un endroit bien en vue, là où l'utilisateur d'un appareil de correction auditive est normalement susceptible de se tenir.

Il est recommandé de marquer la(les) position(s) d'écoute sur le sol.

Il convient que les utilisateurs d'appareils de correction auditive puissent disposer sur demande d'instructions claires sur l'utilisation du système de boucle d'induction.



SOURCE: ETSI TR 101 767 [7]

Figure C.1 – Symbole graphique: couplage inductif

C.3 Renseignements devant être fournis aux installateurs du système qui les fourniront à leur tour aux utilisateurs

Il convient que les renseignements suivants soient fournis:

- le plan spécifié à l'Article C.2;
- les spécifications concernant l'amplificateur et l'appareillage associé comme indiqué à l'Article C.4;
- l'intensité du champ établie comme décrit en 10.4 (incluant les notes);
- le réglage des positions des commandes pour obtenir l'intensité exigée du champ dans le volume spécifié du champ magnétique;
- la méthode suivant laquelle l'intensité du champ magnétique peut être contrôlée pour assurer au jour le jour un fonctionnement normal du système;
- la position convenable des microphones, les exigences concernant les signaux provenant d'appareils de reproduction externes et le réglage des commandes appropriées pour s'assurer que le champ magnétique spécifié est produit en fonctionnement normal;
- les effets provenant d'autres installations électriques utilisées dans l'espace où le système de boucle est installé.

C.4 Renseignements devant être fournis par le fabricant de l'appareillage d'amplification

Voir l'IEC 62489-1.

Annexe D (informative)

Mesure des signaux de parole

L'édition précédente de la présente norme se référait à un "niveau moyen à long terme" des signaux de parole comme valeur de référence. Cependant, ce "niveau moyen à long terme" ne peut pas être formellement défini, comme le montrent les mesures ~~suivantes~~ du Tableau D.1 d'un signal de parole utilisant un appareil de mesure de valeur efficace réelle, avec différentes durées d'intégration.

Tableau D.1 – Variation normale de la tension efficace mesurée pour un signal de parole selon la durée d'intégration

Durée d'intégration s	Niveau relatif pour une lecture maximum dB
0,5	0
1,5	-1
5	-2
15	-5
60	-12

De plus, un appareil de mesure avec une longue durée d'intégration ne peut pas être utilisé de façon pratique pour régler la commande de gain du système de façon à obtenir une "moyenne à long terme" de 100 mA/m au point de référence. Même avec une durée d'intégration de 15 s, cela pourrait entraîner un processus difficile et inexact pour trois raisons.

- Après chaque réglage, il est nécessaire d'attendre au moins 3 constantes de temps, c'est-à-dire 45 s, pour que les tensions des circuits de constante de temps se stabilisent au niveau correspondant à la nouvelle entrée. (Cet effet peut être vu sur un tel appareil de mesure lors de la mesure d'un signal de bruit rose.)
- Même avec une durée d'intégration de 15 s, la lecture de l'appareil de mesure est loin d'être constante et il y a lieu de choisir entre une lecture "moyenne" estimée et une lecture maximale durant une certaine durée (non spécifiée et non enregistrée).
- La mesure ne peut pas déterminer si le système de boucle d'induction peut produire les intensités de champ plus élevées nécessaires pour la reproduction de signaux de parole sans distorsion d'amplitude inacceptable.

Si l'on utilise une constante de temps de 0,125 s, la lecture est évidemment variable d'un moment à l'autre, de sorte que l'utilisateur doit également utiliser dans ce cas un moyennage subjectif.

D'un autre côté, l'appareil indicateur de crête est conçu de façon qu'une lecture sûre du niveau maximal puisse être obtenue sans fatigue exagérée de l'opérateur. De nombreuses expériences ont montré qu'un appareil essentiellement du type 2 qui mesure les crêtes de modulation d'une intensité de champ, spécifié dans l'IEC 60268-10, étalonné en valeurs efficaces pour un signal sinusoïdal donne une lecture de 560 mA/m, lorsque la valeur efficace à court terme (intégration sur 125 ms) de l'intensité du champ pour un signal de parole typique est de 400 mA/m.

Les systèmes de boucle d'induction, ne comportant pas de compression (distincte de la commande automatique de gain) ou une compression modérée, qui sont montés de cette façon sont trouvés dans la pratique particulièrement satisfaisants en termes de niveaux de signal. L'appareil de mesure répond tout de suite aux modifications du réglage de la

commande de gain. Si l'amplificateur est en surcharge sur les crêtes de programme, cela se voit à l'impossibilité d'obtenir 560 mA/m.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV

Annexe E (informative)

Théorie fondamentale et pratique des systèmes de boucles d'induction audiofréquences

E.1 Propriétés de la boucle et de son champ magnétique

Fondamentalement, une boucle d'induction est constituée d'un conducteur dans lequel circule un courant d'audiofréquence et qui entoure la surface où la réception est exigée. Le courant circulant dans la boucle conductrice produit un champ magnétique dont l'intensité est mesurée en ampères par mètre. L'intensité du champ produit par un courant donné varie beaucoup d'un point à l'autre à l'intérieur et à l'extérieur de la boucle. Voir [8], [9] and [10]. De telles boucles produisent des champs magnétiques détectables en dehors du volume exigé; et des contraintes de taille peuvent avoir une influence significative sur la conception de telles boucles. Il existe des techniques pour réduire le débordement du signal en dehors du volume désigné et pour couvrir de très grandes surfaces. Voir Annexe I et [11].

La Figure E.1 montre une boucle et une représentation sous forme de diagramme des vecteurs magnétiques. La direction de ces vecteurs suit des lignes circulaires et il existe ainsi des composantes verticales et horizontales. La variation de l'intensité du champ dans l'espace est très importante (comme le montre la Figure E.2). Le long d'une ligne Z1, qui est dans le plan de la boucle, l'intensité du champ atteint une valeur extrêmement élevée près du fil. Un déplacement à partir du plan de la boucle (telle que la ligne Z2 l'indique) permet d'obtenir une distribution du champ plus acceptable. La ligne appelée "ligne nulle du système" montre que les points pour lesquels la composante verticale du champ magnétique a pour valeur zéro sont situés à des distances en dehors du périmètre de la boucle qui augmentent au fur et à mesure que la hauteur de l'emplacement d'écoute augmente au-dessus du plan de la boucle.

Pour la plupart des systèmes de boucles d'induction audiofréquence, les personnes qui écoutent sont debout ou assises, de sorte que les axes des bobines captrices des appareils de correction auditive sont normalement verticaux et répondent ainsi à la composante verticale du champ magnétique de la boucle. Dans les hôpitaux et les lieux de culte, cependant, les axes de certaines bobines captrices peuvent être horizontaux ou inclinés à un angle intermédiaire, de sorte que la composante correspondante du champ magnétique est donc importante. Au centre géométrique d'une boucle carrée à un seul tour de côté d (en m), l'intensité du champ H (en A/m) produit par un courant I (en A) est donné par $H = 2\sqrt{2} I / (\pi d)$ (en A/m), et il est vertical (de façon rigoureuse, il est perpendiculaire au plan de la boucle). Cette formule est applicable à une boucle rectangulaire de côtés d_1 , d_2 à condition que ces côtés ne soient pas extrêmement différents, en prenant $d = \sqrt{d_1 d_2}$.

Pour les bureaux de renseignements, etc., la boucle est souvent positionnée dans un plan vertical et la composante verticale effective qui existe au niveau du sommet du fil et au-delà est utilisée pour exciter l'appareil de correction auditive. Il y a lieu de prendre des précautions, car l'abaissement de la position d'écoute jusqu'à l'axe de la boucle empêche de recevoir un signal utilisable.

On peut montrer que l'intensité du champ vertical la plus uniforme à l'intérieur de la surface projetée d'une boucle rectangulaire (à condition que le rapport de la longueur sur la largeur ne soit pas trop important) est obtenue pour une distance du plan de la boucle de 0,12 fois à 0,16 fois la largeur de la boucle. La Figure E.2 montre la distribution de la composante verticale en fonction de la position et de l'élévation de l'emplacement d'écoute. Cela a été calculé pour une boucle dont la longueur est égale à 1,5 fois la largeur, mais la modification entre une boucle presque carrée et une boucle pour laquelle le facteur de forme est égal à 4 est négligeable. Cette figure montre également qu'un éloignement de l'emplacement d'écoute par rapport au plan de la boucle (ou d'une boucle de dimensions plus faibles) peut être utilisé aux dépens d'une perte de l'intensité magnétique. Le pire emplacement pour une boucle est lorsqu'elle est située à la hauteur de la tête. (Il convient de garder cela présent à l'esprit lorsqu'on se propose d'enrouler le conducteur de la boucle autour d'une porte depuis le sol). Les courbes sont exprimées en fonction de la distance à la boucle en pourcentage de la largeur de la boucle, alors que l'axe horizontal donne la position en tant que pourcentage de la largeur de la boucle. L'échelle verticale indique la variation de l'intensité du champ en décibels.

E.2 Réponse directionnelle de la bobine caprice d'un appareil de correction auditive

Bien que la réponse directionnelle d'une bobine caprice puisse être légèrement modifiée par les parties métalliques de l'appareil de correction auditive, la réponse théorique suit une loi en cosinus. Cela signifie que la réponse est réduite de 3 dB seulement pour un angle de 45° par rapport à l'axe magnétique et de 9,3 dB seulement pour un angle de 70°. Voir Figure E.6.

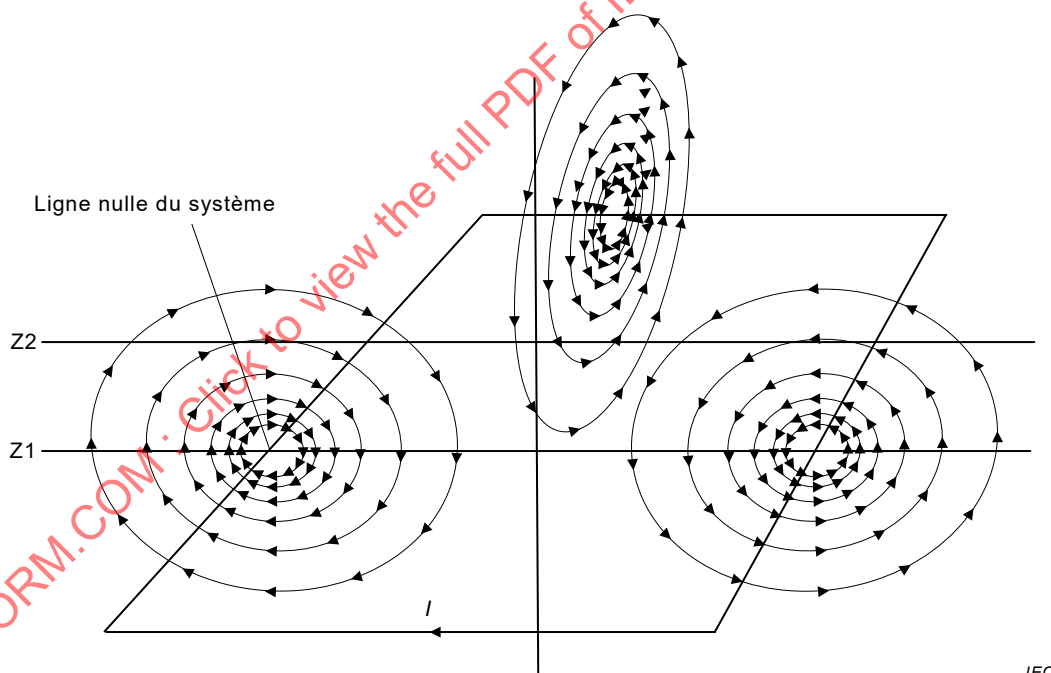
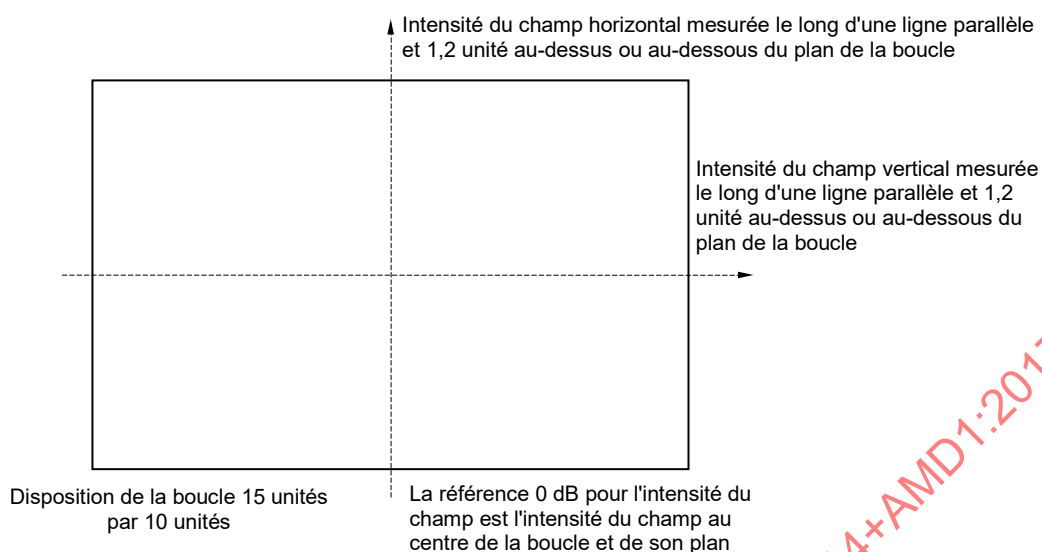
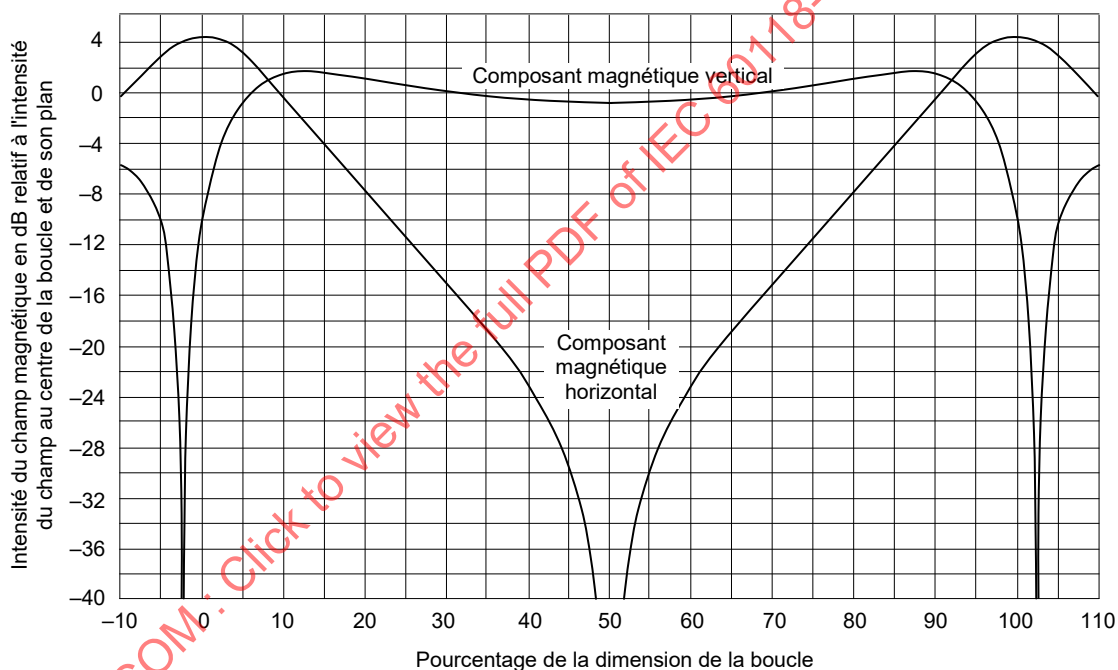


Figure E.1 – Vue perspective d'une boucle, montrant les lignes vectorielles du champ magnétique



IEC

a) Géométrie de la boucle et emplacements de mesure correspondant aux représentations de champs en b)

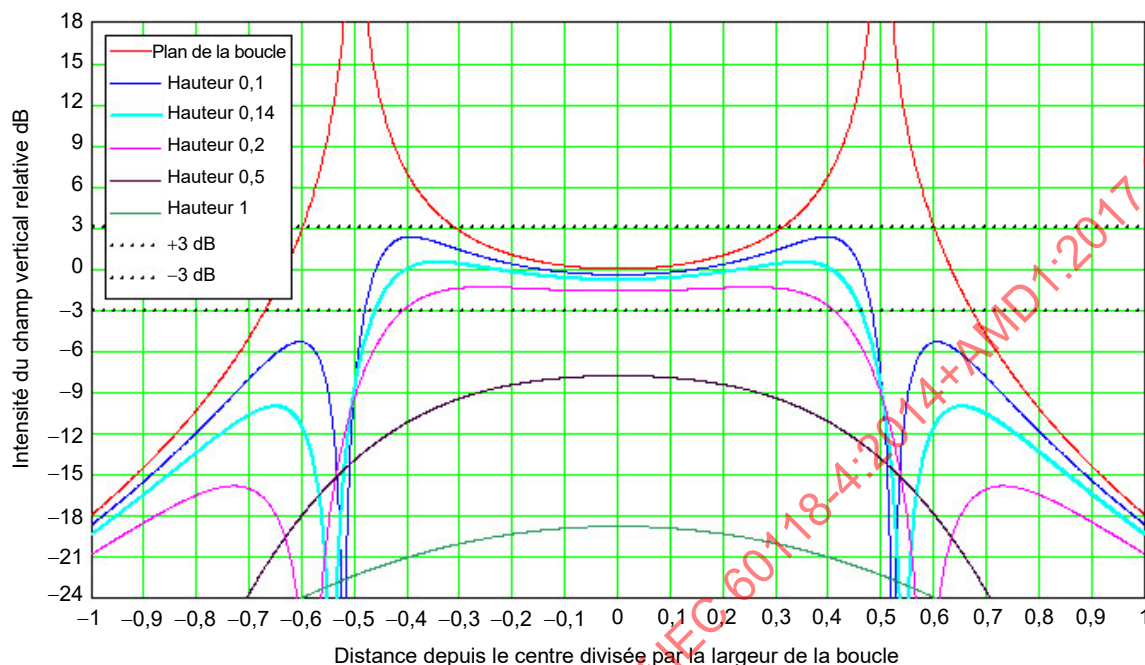


IEC

b) Représentations des composantes verticale et horizontale

Figure E.2 – Intensité des composants du champ magnétique produit par un courant dans une boucle rectangulaire horizontale en des points situés dans un plan au-dessus ou en dessous du plan de la boucle

La Figure E.3 montre que, pour une distance importante du plan de la boucle, les points d'intensité nulle sont situés bien au-delà du périmètre de la boucle et que l'intensité du champ en dehors de la boucle peut être suffisante pour être utilisable, ou suffisante pour interférer avec d'autres systèmes de boucles placés dans le voisinage, ou les deux.

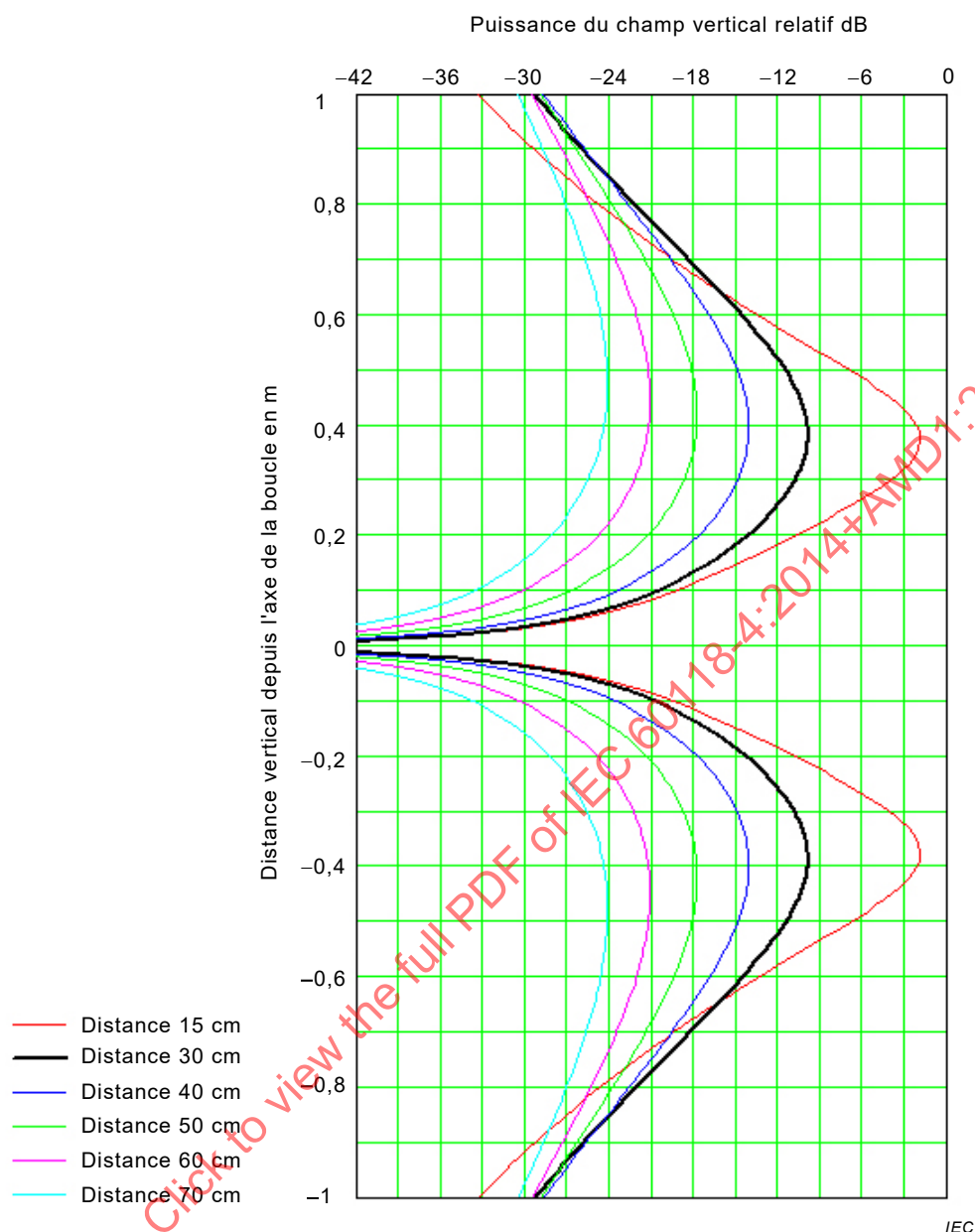


IEC

Figure E.3 – Représentation du champ de la composante verticale du champ magnétique produit par une boucle horizontale

La Figure E.4 montre la représentation du champ produit par une bobine verticale telle que celle qui peut être utilisée dans un système situé dans un lieu d'information (voir Annexe A). Ces bobines sont souvent de dimensions plutôt réduites de sorte que la hauteur est proportionnellement beaucoup plus importante que pour une boucle horizontale dans une salle. Pour obtenir une intensité de champ suffisante à la hauteur d'une personne se tenant debout, il est nécessaire que l'intensité du champ à la hauteur d'un enfant ou d'une personne en fauteuil roulant soit très élevée. Cela peut imposer des conditions rigoureuses concernant le niveau de bruit magnétique dû au système (voir 9,3). L'intensité importante du champ peut entraîner un fonctionnement incorrect de certains appareils de correction auditive (sans dommage permanent).

Au voisinage de l'axe horizontal et du plan de la boucle, l'intensité du champ varie beaucoup en fonction de la hauteur. Ainsi, il convient que les utilisateurs du système ne puissent pas stationner très près de la boucle.



NOTE La distance indiquée ("Distance") est la distance horizontale de la bobine captrice à partir du plan de la boucle. Le niveau d'intensité du champ est relatif à celui du centre de la boucle.

Figure E.4 – Représentation du champ de la composante verticale du champ magnétique produit par une boucle verticale de 0,75 mètre carré

La Figure E.5 montre une vue en perspective de la représentation du champ pour un système typique de boucle, à une hauteur optimale au-dessus de la boucle. On peut clairement voir l'augmentation de l'intensité du champ au fur et à mesure que l'on se déplace depuis le centre de la boucle vers le conducteur, ainsi que l'annulation très brutale pour des points situés juste en dehors du périmètre de la boucle, où les vecteurs de champ sont horizontaux.

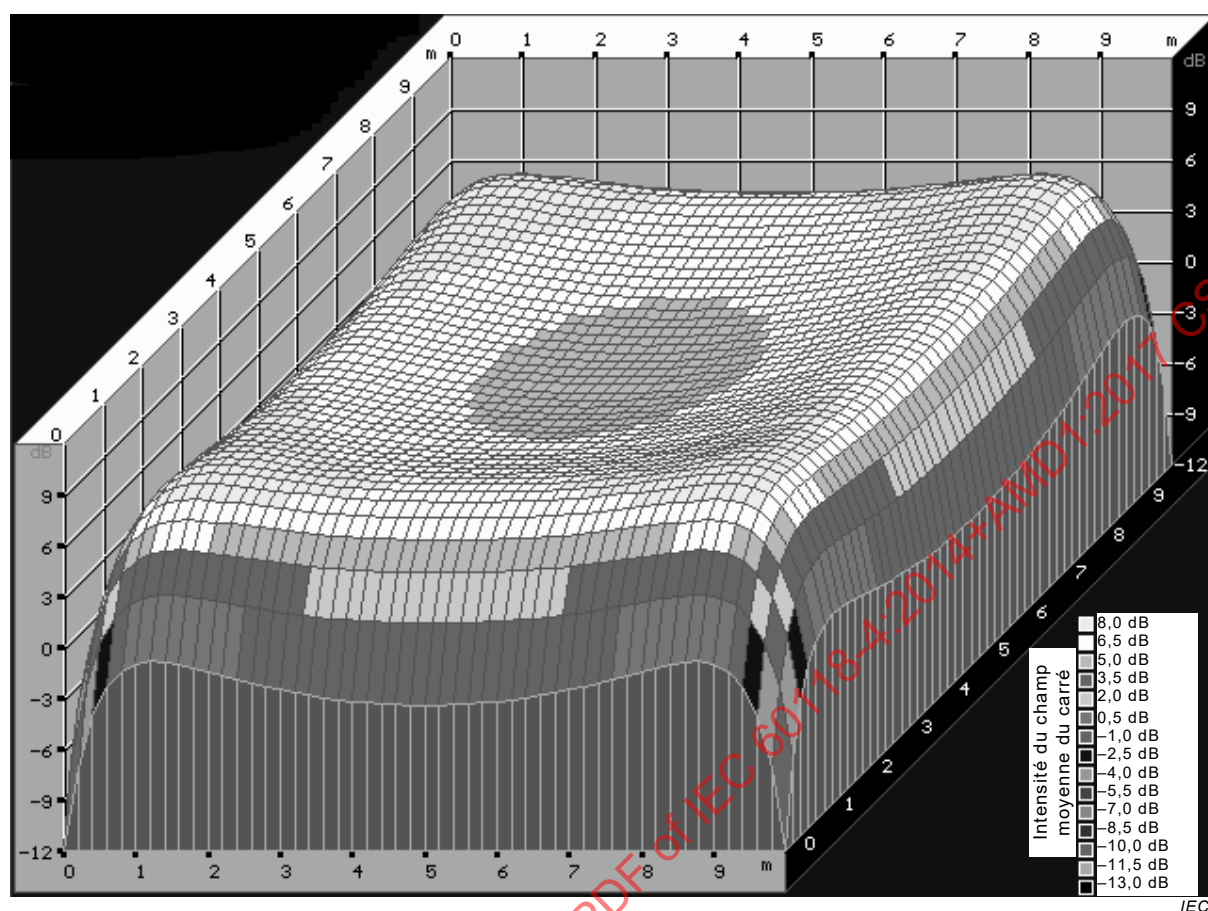
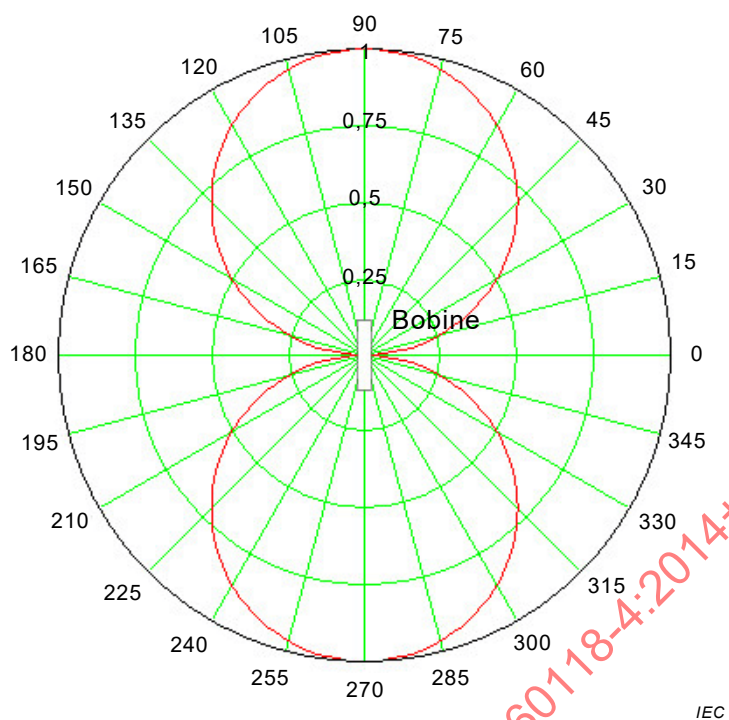
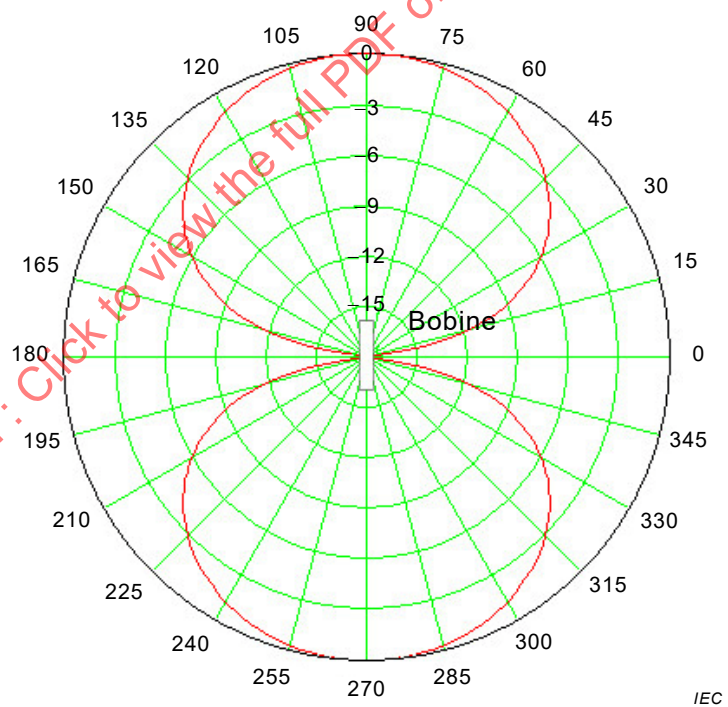


Figure E.5 – Vue en perspective de la variation du niveau de l'intensité du champ vertical à une hauteur optimale au-dessus d'une boucle rectangulaire horizontale



a) Réponse directionnelle, échelle en amplitude linéaire



b) Réponse directionnelle, échelle en amplitude en décibels

Figure E.6 – Réponse directionnelle de la bobine captrice magnétique d'un appareil de correction auditive

E.3 Alimentation de la boucle en courant

La boucle présente une résistance et une inductance qui peuvent être calculées normalement toutes les deux avec une exactitude suffisante pour les besoins de conception. La résistance et l'inductance sont proportionnelles au périmètre de la boucle, pas la surface. La résistance est proportionnelle au nombre de tours de la boucle, et l'inductance est sensiblement proportionnelle au carré du nombre de tours.

La résistance R d'une boucle carrée à un seul tour de côté d (en m) avec un conducteur dont la surface de la section droite est a (en m²) et une résistivité ρ (en $\Omega \cdot \text{m}$) est donnée par $R = 4\rho d/a$ (en Ω).

L'inductance L pour un seul tour est donnée par une formule beaucoup plus compliquée, mais une bonne approximation, pour des boucles dont la surface est supérieure à un mètre carré, utilisant un conducteur qui n'est pas anormalement épais ou fin, est donnée par la simple formule $L = 8d$ (en μH). Une bobine de cuivre peut donner une inductance inférieure à celle d'un fil en cuivre rond. La présence d'un matériau magnétique à l'intérieur ou au voisinage de la boucle peut modifier l'inductance.

L'inductance entraîne une augmentation de l'impédance de la boucle aux fréquences acoustiques élevées; l'impédance vaut 1,4 fois la résistance à la fréquence f pour laquelle la réactance inductive $2\pi fL$ est égale à la résistance R . On peut montrer que, pour des boucles carrées à un tour ayant jusqu'à 5 m de côté, un conducteur de résistance suffisamment élevée pour rendre l'augmentation de l'impédance significative, seulement pour les fréquences supérieures à 5 kHz, est encore capable d'être parcouru par un courant correspondant au courant de la boucle, pourvu que le signal soit la parole, la musique ou le bruit rose. Pour des boucles plus grandes, une réponse plate jusqu'à 5 kHz ne peut être obtenue que par une compensation de l'augmentation de l'impédance de la boucle.

Alors qu'il existe plusieurs méthodes pour réaliser cela (voir l'IEC 60268-3), la technique normale consiste à utiliser un amplificateur dont la résistance de source de sortie est suffisamment élevée pour éliminer l'effet de l'inductance de la boucle. Un tel amplificateur est appelé "amplificateur de courant", car il tend à conserver le courant de boucle constant en dépit de la variation de l'impédance de la boucle en fonction de la fréquence.

Il n'est pas nécessaire que la résistance de source de sortie de l'amplificateur soit très élevée (voir l'IEC 60268-3). La plupart des boucles présentent une résistance de seulement quelques ohms, et une résistance de sortie égale à dix fois la résistance de la boucle est normalement suffisante. Des valeurs très élevées de résistance de sortie peuvent entraîner des problèmes de stabilité et de compatibilité électromagnétique.

L'amplificateur doit être capable de produire une tension de sortie suffisante pour produire le courant exigé dans l'impédance de la boucle. Aux fréquences basses, cette tension est simplement donnée par $U = IR$, où I et R ont été définis ci-dessus. Aux fréquences plus élevées, une tension plus élevée $U_h = I\sqrt{R^2 + (2\pi fL)^2}$ est exigée. Mais, en raison du fait que l'énergie contenue dans le spectre de la parole diminue aux fréquences élevées, la valeur de f dans cette formule peut ne pas être aussi élevée que 5 kHz. Une valeur comprise dans le domaine de 1,5 kHz à 2,5 kHz est en général satisfaisante. Si le système est destiné à utiliser des signaux de musique, une fréquence proche de 2,5 kHz est susceptible de convenir. Cette relaxation de l'intensité de champ maximum réalisable n'est pas une relaxation des exigences de réponse en fréquence.

E.4 Sources de signal et câbles

E.4.1 Microphones

Il convient, et cela est extrêmement important, que les types et les positions des microphones soient choisis de façon à minimiser la quantité de réverbération dans le signal envoyé à la

boucle. Les types directionnels sont presque toujours préférables, mais les types dérivés du modèle cardioïde, y compris les types "limite directionnelle", peuvent parfois représenter un bon choix. En principe, il est nécessaire de recueillir les sons désirables avec aussi peu que possible de réverbération de la salle et de bruit ambiant. Cela demande quelquefois l'utilisation de microphones extrêmement directionnels. Les microphones coûteux ne sont normalement pas nécessaires, mais il convient d'éviter les microphones à électret qui exigent une batterie, en raison du besoin d'une maintenance régulière. Les microphones dynamiques ne sont en général pas recommandés, en raison de leur sensibilité basse et du risque de contre-réaction magnétique. Cependant, ils peuvent être utilisés avec succès, à condition que leur conception soit soignée et que des précautions soient prises pour maintenir éloignés du câble de la boucle tous les microphones et leurs câbles de connexion.

E.4.2 Autres sources de signal

Des instruments de musique utilisant un pick-up magnétique peuvent, sous certaines conditions, agir comme des transducteurs de boucle d'induction, donnant lieu à une contre-réaction électronique pouvant endommager le matériel. Une expérimentation de la mise en place de ces instruments par rapport au système de boucle peut être exigée.

E.4.3 Câbles

Des précautions sont nécessaires pour éviter des dysfonctionnements dus au courant induit dans les câbles par les champs magnétiques. Voir [12].

E.5 Maintenance du système

Il convient qu'une personne compétente vérifie le fonctionnement correct du système à intervalles réguliers et avant usage. Cela peut être effectué à l'aide d'un récepteur portable donnant des indications (par exemple LED) de l'intensité du champ à -6 dB et à 0 dB au minimum. Il convient que ce récepteur comporte une sortie pour écouteurs, avec une commande de gain.

Il convient de régler le gain maximal de l'amplificateur de l'écouteur de façon que le son produit par l'écouteur corresponde à un niveau d'écoute confortable pour une lecture de l'indicateur égale à 0 dB. Un gain excessif est susceptible de produire une impression pessimiste du niveau de bruit de fond magnétique, mais aussi une évaluation trop optimiste de l'intensité du champ magnétique provoquée par le système, outre le fait qu'il puisse produire des niveaux sonores potentiellement nuisibles.

Il convient que la maintenance ne soit nécessaire qu'à de rares intervalles, mais il convient d'inspecter régulièrement les composants du système pour que les dégâts puissent être réparés aussi tôt que possible.

E.6 Unités magnétiques

Un courant circulant dans un circuit fermé de surface finie produit un champ magnétique dans le voisinage du circuit. L'intensité du champ est proportionnelle au courant, et, pour les boucles circulaires ou rectangulaires dont le rapport entre la longueur et la largeur est déterminé, elle est inversement proportionnelle au périmètre (et non à la surface) du circuit. En conséquence, cette intensité est exprimée en ampères par mètre (si le circuit est une boucle à plusieurs tours, l'intensité du champ est multipliée par le nombre de tours).

NOTE Il peut être utile de considérer la situation analogue en électrostatique, où une tension entre deux plaques conductrices engendre un champ électrique dans leur voisinage et son intensité est proportionnelle à la tension et inversement proportionnelle à la distance entre les plaques, de sorte qu'elle est exprimée en volts par mètre.

Dans la présente norme, les exigences correspondantes sont exprimées sous forme d'intensité du champ magnétique. Cependant, d'autres unités magnétiques sont également utilisées et il est convenable d'indiquer les relations entre elles. Les noms de certaines

grandeurs exprimées dans ces unités ont été changés officiellement (depuis très longtemps), mais les anciens noms sont encore en usage.

- L'intensité du champ (dénommée autrefois "force magnétomotrice") était exprimée en oersted dans le système magnétique GCS. Pour des usages pratiques, 1 Oe = 79,58 A/m.
- L'induction magnétique (dénommée autrefois "densité de flux"); elle est maintenant exprimée en tesla (T). Elle est relative à l'intensité du champ par l'équation, $B = \mu_0 \mu_r H$, où μ_0 est la perméabilité de l'espace libre ($4\pi \times 10^{-7}$ H/m), et μ_r est la perméabilité relative du milieu dans lequel le champ magnétique existe. Pour les systèmes de boucles d'induction, le milieu est l'air et $\mu_r = 1$. En conséquence, l'induction magnétique correspondant à une intensité de champ de 1 A/m est 1,256 μ T. L'induction magnétique était exprimée en gauss (Gs) dans le système magnétique CGS, et cette unité est encore d'usage commun. Pour des usages pratiques, 1 Gs = 100 μ T. En raison du fait que dans le système CGS, $\mu_0 = 1$, une induction de 1 Gs dans l'air est produite par une intensité du champ de 79,58 A/m.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV

Annexe F (informative)

Effets du métal dans la structure de construction sur le champ magnétique

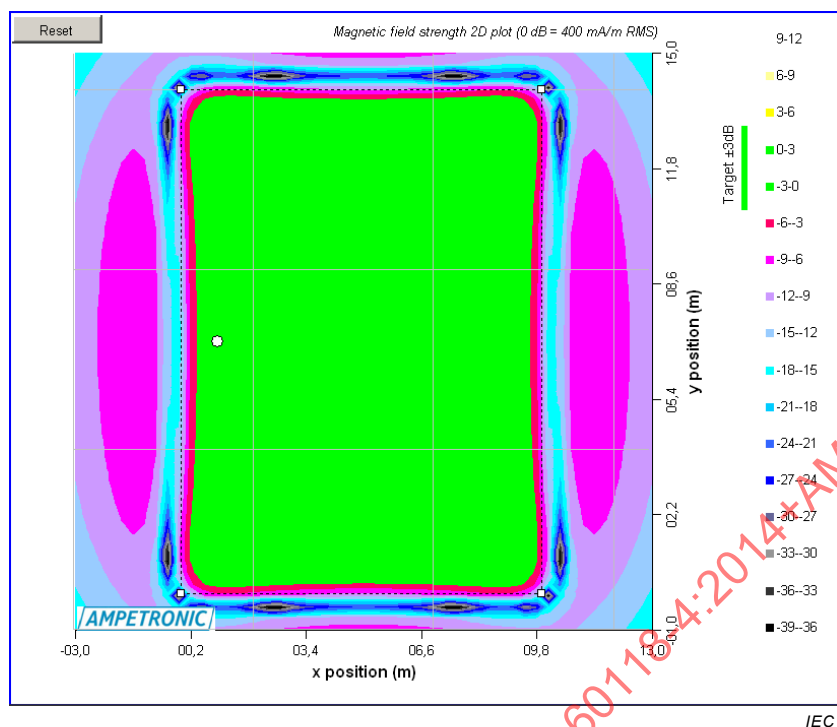
Le champ magnétique de la boucle induit des courants dans la structure métallique du bâtiment. Ces courants agissent de sorte que la représentation de l'intensité du champ dans l'espace est modifiée en fonction de la fréquence. Une analyse théorique est très complexe sauf dans quelques cas particuliers.

Le courant qui s'écoule dans une boucle fermée formée par le métal dans le bâtiment tend à réduire l'intensité du champ dans son périmètre à cause d'un courant dans une boucle plus grande qui l'entoure. Le couplage entre les boucles se fait par inductance mutuelle; aussi, la réduction augmente au fur et à mesure que la fréquence augmente. Cet effet est surtout notable lorsque les pièces métalliques se trouvent dans un sol ou un plafond, à proximité du conducteur de la boucle.

Les effets du métal présent dans les murs sont particulièrement difficiles à prévoir. Les effets du métal dans le périmètre de la boucle peuvent provoquer une **augmentation** de l'intensité du champ magnétique **en dehors** du périmètre.

Les pertes haute fréquence augmentent alors que l'on s'éloigne du conducteur de la boucle. L'effet de la perte dans le métal peut ainsi être neutralisé par l'utilisation de réseaux de petites boucles.

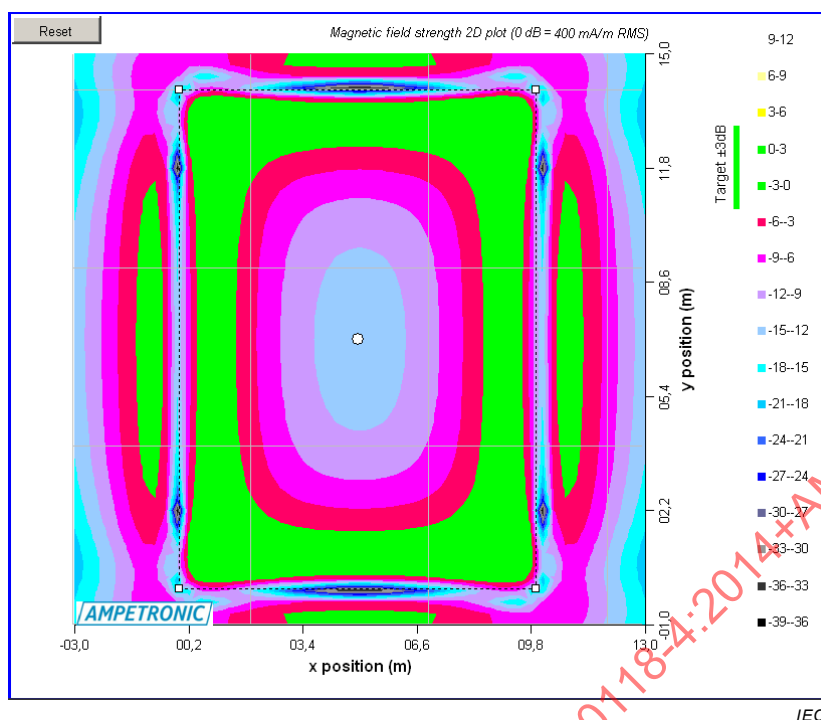
La Figure F.1 montre la configuration du champ d'un système typique de boucle sans métal proche, tandis que la Figure F.2 montre l'effet du métal dans le sol en-dessous de la boucle



Légende

Anglais	Français
Reset	Réinitialiser
Magnetic field strength 2D plot (0 dB = 400 mA/m RMS)	Tracé 2D de l'intensité du champ magnétique (0 dB = 400 mA/m efficaces)
y position (m)	Position y (m)
x position (m)	Position x (m)
Target +3dB	Cible +3 dB

Figure F.1 – Représentation du champ magnétique d'une boucle de 10 m sur 14 m, 1,2 m au-dessus de son plan



NOTE Il existe des zones d'intensité réduite du champ dans la boucle et des zones d'intensité accrue du champ en dehors de la boucle.

Légende

Anglais	Français
Reset	Reinitialiser
Magnetic field strength 2D plot (0 dB = 400 mA/m RMS)	Tracé 2D de l'intensité du champ magnétique (0 dB = 400 mA/m efficaces)
y position (m)	Position y (m)
x position (m)	Position x (m)
Target +3dB	Cible +3 dB

Figure F.2 – Représentation du champ magnétique d'une boucle de 10 m sur 14 m, 1,2 m au-dessus de son plan, qui montre l'effet du métal (fer) dans le sol

Annexe G (informative)

Étalonnage des appareils de mesure de l'intensité du champ

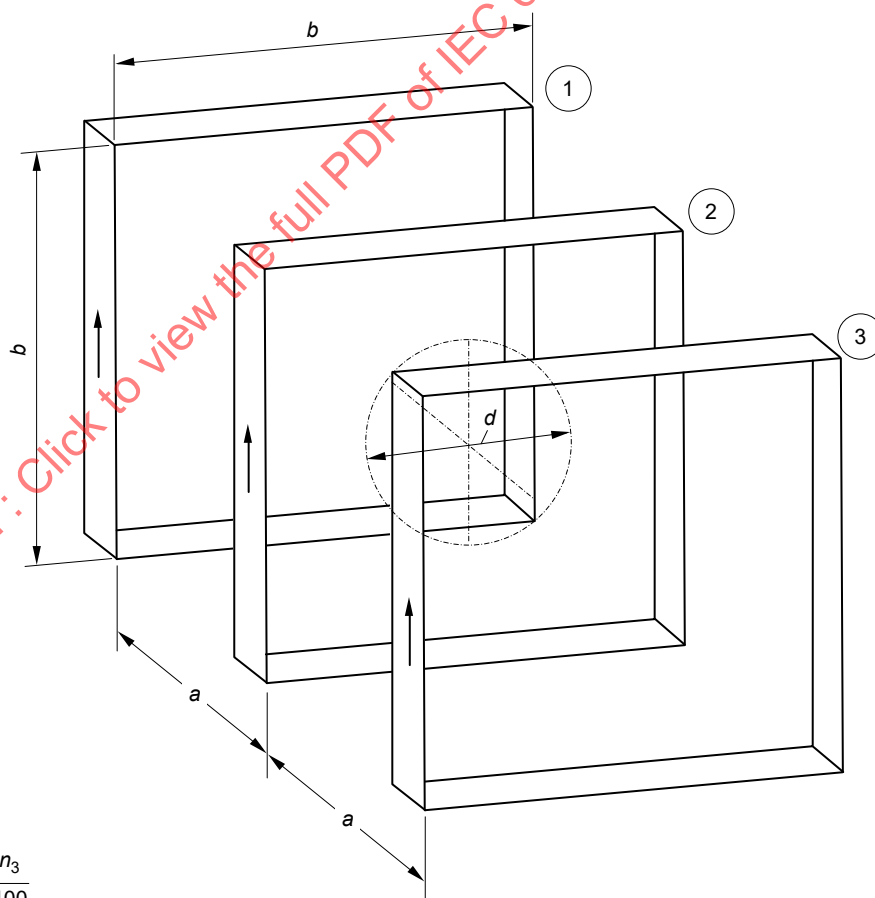
Les sonomètres nécessitent de fréquents contrôles de leur étalonnage, car l'efficacité des microphones est influencée par les conditions ambiantes. Cela n'est pas aussi nécessaire pour les appareils de mesure de l'intensité du champ magnétique, mais il est souhaitable d'avoir un calibre. Les types suivants de bobine d'étalonnage sont acceptables:

- boucle calculable de 1 m ou 0,5 m de diamètre – encombrant et peu maniable;
- boucle de 30 cm de diamètre calculable à un tour;
- boucle de 30 cm de diamètre à plusieurs tours (nécessite une vérification d'étalonnage, mais peut être alimentée par un générateur de signal audio).

Il est également possible d'utiliser des spires de dimensions identiques:

- bobine de Helmholtz (IEC 60268-1) [13], voir Figure G.1.

Ces calibreurs peuvent être utilisés pour vérifier à la fois la sensibilité et la réponse en fréquence.



$$a = 0,375 b$$

$$d = 0,5 b$$

$$\frac{n_1}{100} = \frac{n_2}{36} = \frac{n_3}{100}$$

n_1, n_2, n_3 Nombre de tours dans les bobines 1, 2 et 3

d Diamètre du volume sphérique dans lequel l'intensité du champ est uniforme

Figure G.1 – Bobine triple de Helmholtz pour l'étalonnage des appareils de mesure

La relation entre l'intensité du champ dans le volume sphérique central et le courant circulant dans la bobine dépend des dimensions de la structure. Pour des dimensions données, elle peut être calculée en utilisant les formules données en [11]. Il est conseillé de vérifier par la mesure avec un appareil de mesure de l'intensité du champ magnétique convenable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV

Annexe H (informative)

Effet du facteur de forme de la boucle sur l'intensité du champ magnétique

H.1 Vue d'ensemble

L'intensité du champ magnétique varie de façon complexe en trois dimensions dans l'espace qui entoure la boucle. Il n'est donc pas facile de voir son comportement dans un système à deux dimensions, particulièrement quand, comme c'est le cas ici, deux variables (longueur du côté le plus court et rapport des longueurs des côtés, c'est-à-dire facteur de forme) sont exigées en plus des trois variables de l'espace tridimensionnel.

La Figure H.1 montre la variation avec les dimensions de boucle et le facteur de forme (côté long/côté court) du courant exigé pour produire une intensité de champ de 400 mA/m à un point à 1,4 m au-dessus du centre d'une boucle rectangulaire. Il convient de bien comprendre que les variations aux autres points peuvent avoir des profils assez différents.

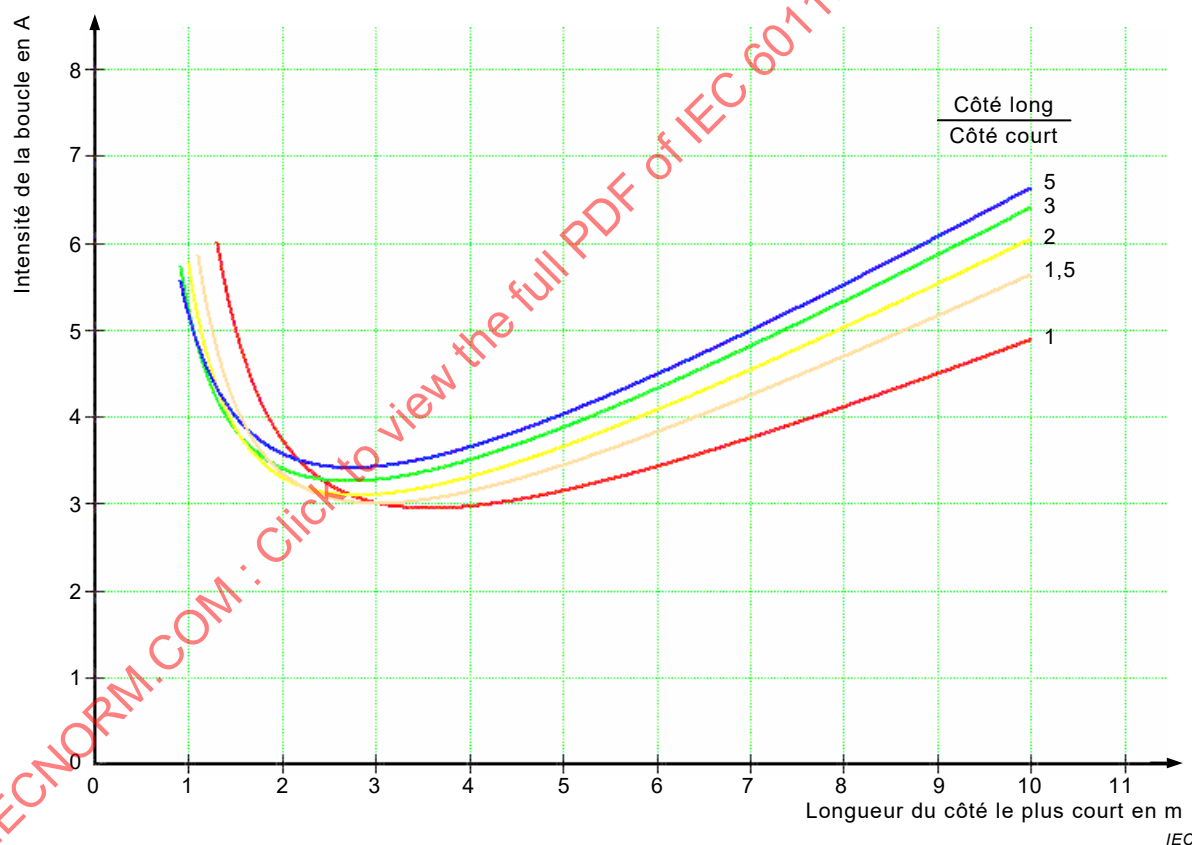


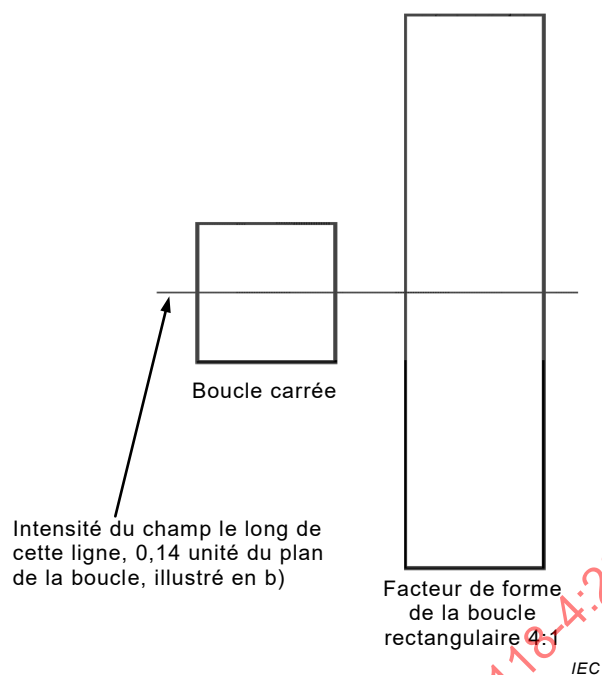
Figure H.1 – Variation du courant exigé pour produire une intensité de champ magnétique spécifiée à un point spécifique avec les dimensions et le facteur de forme de la boucle

Il peut être noté que, pour un facteur de forme supérieur à 3, le facteur de forme n'a que peu d'effet sur le courant exigé.

H.2 Effet du facteur de forme sur les représentations de champs

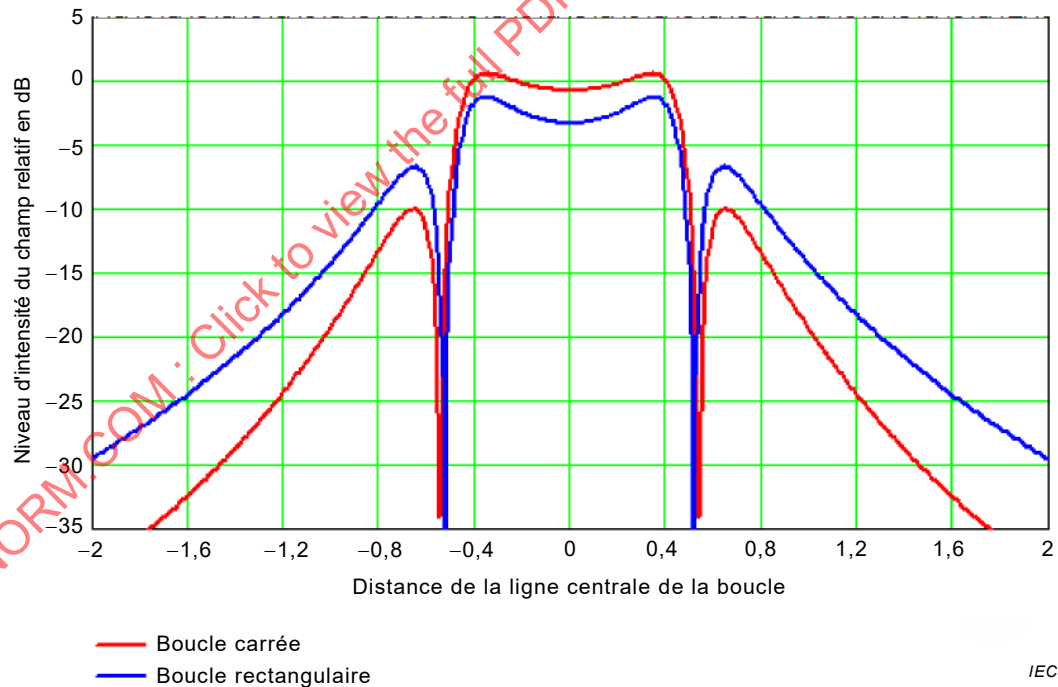
La Figure H.2 a) montre des vues de plan d'une boucle carrée et d'une boucle rectangulaire de la même largeur mais avec facteur de forme de 4. La Figure H.2 b) montre les représentations de champ produites avec le même courant dans chaque boucle. Les variations des intensités de champs au niveau de la ligne centrale des boucles sont à peu près les mêmes. Pour le même courant de boucle, la boucle rectangulaire produit une intensité de champ plus faible à l'intérieur de son périmètre et plus forte à l'extérieur.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV



NOTE La boucle rectangulaire a une résistance et une inductance supérieures, proportionnelles à la taille de son périmètre.

a) Plans de boucle



b) Représentations de l'intensité du champ

NOTE 1 L'échelle de distance est exprimée en termes de largeur de boucle.

NOTE 2 La boucle rectangulaire donne, pour un courant identique, une intensité de champ inférieure à l'intérieur de la boucle et supérieure à l'extérieur.

Figure H.2 – Boucles carrées et rectangulaires

Annexe I **(informative)**

Débordement du champ magnétique d'un système de boucle d'induction

I.1 Généralités

Il convient que les concepteurs, les installateurs et les propriétaires d'un système de boucle d'induction notent que les boucles produisent des champs magnétiques détectables des deux côtés, au -dessus et au -dessous du volume du champ magnétique utile. Ce débordement peut provoquer des interférences avec d'autres équipements sensibles aux champs magnétiques tels que les instruments à chaînes électriques et les microphones dynamiques bon marché ou pour les utilisateurs d'autres systèmes proches, ou encore provoquer une perte de confidentialité.

I.2 Exemples de problèmes de débordement

Ci-après quelques exemples typiques.

- Lorsque des instruments à chaînes avec des capteurs magnétiques (par exemple des guitares électriques) ou des microphones dynamiques bon marché sont utilisés à proximité d'un système, une boucle de rétroaction peut être créée lorsque le champ magnétique est reçu par le capteur magnétique, le signal est amplifié par le système électroacoustique du guitariste ou de la salle avant d'être réalimenté dans le système de boucle, électriquement ou via des microphones et des haut-parleurs, puis est à nouveau reçu par le capteur magnétique, etc. Cela peut provoquer des bruits indésirables et, potentiellement, une surchauffe et une panne de l'amplificateur.
- Lorsque deux systèmes sont installés, par exemple dans deux salles de conférence adjacentes, le signal de l'un peut déranger les utilisateurs de l'autre. Les signaux d'un système installé dans une salle de réunion peuvent provoquer des interférences chez les utilisateurs d'appareils de correction auditive présents dans les pièces voisines et qui utilisent des bobines captrices pour téléphoner ou pour écouter d'autres programmes via des boucles de cou.
- Lorsque deux systèmes de compteur sont installés dans des comptoirs de service adjacents, par exemple dans une banque, l'utilisateur d'un appareil de correction auditive peut être en mesure d'entendre et de comprendre une conversation confidentielle entre les personnes au comptoir de service voisin.
- Lorsque les bureaux d'une administration sont équipés d'un système, un journaliste équipé d'un appareil de réception adapté peut être en mesure d'entendre et de comprendre ce qui est dit lors d'une réunion depuis un couloir, voire depuis la rue à l'extérieur du bâtiment.
- Lorsque deux salles de cinéma voisines équipées de systèmes passent deux films différents, un pour les enfants et l'autre pour les adultes, la bande-son du film pour les adultes peut être entendue par les enfants présents dans la salle voisine.

I.3 Comment répondre aux problèmes de débordement

Le niveau de débordement acceptable à un endroit dépend des conséquences du débordement. Il convient que le niveau d'intensité du champ de débordement d'un système vers le volume de champ magnétique utile attendu d'un autre système ne soit pas supérieur au niveau exigé de bruit de fond magnétique dans tous les cas. Il convient toutefois aussi de déterminer des exigences particulières pour les niveaux plus faibles de débordements via une analyse de risque et de les spécifier contractuellement. Il n'est pas pratique de filtrer les champs magnétiques de débordement ni de les arrêter complètement. Différentes méthodes peuvent toutefois être utilisées pour réduire les débordements ou pour en éviter les effets.

- Faire des boucles plus petites; on peut positionner le fil de boucle de telle sorte que la séparation soit plus grande entre le système et l'endroit où le débordement doit être évité.
- Des configurations d'antenne de boucles telles que "figure-de-huit" et des groupes de boucles en phase peuvent être utilisées pour réduire les débordements dans une ou plusieurs directions. Voir 5.4.14 de l'IEC 62489-1:2010.
- Des barrières physiques peuvent être utilisées pour éloigner les gens des endroits où les niveaux de débordement peuvent être problématiques.
- Le système peut être désactivé et d'autres méthodes d'assistance auditives peuvent être utilisées quand des conversations confidentielles ont lieu. Il convient toutefois de noter que les systèmes RF, comme les radio-microphones, peuvent être interceptés de loin, et que les signaux des systèmes infrarouges peuvent fuir à travers les fenêtres et autres surfaces vitrées. Une assistance experte peut être exigée pour atteindre les réductions de débordement nécessaires pour satisfaire aux exigences contractuelles.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV

Bibliographie

- [1] Recommandation P.370 de l'UIT-T: *Coupling hearing aids to telephone sets*, UIT Genève, Suisse, 1996
- [2] Recommandation P.50 de l'UIT-T: *Voix artificielles*, UIT Genève, Suisse, 1999
- [3] *International Speech Test Signal (ISTS) EHIMA – European Hearing Instrument Manufacturers Association, Denmark*
- [4] TRINDER, E. *Peak clipping in induction-loop systems. British Journal of Audiology*, 18, 1984
- [5] IEC 61938, *Systèmes audio, vidéo et audiovisuels – Interconnexions et valeurs d'adaptation – Valeurs d'adaptation recommandées des signaux analogiques*
- [6] IEC 61260-1, *Electroacoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave – Partie 1: Spécifications*
- [7] ETSI TR 101 767, *Human Factors (HF) – Symbols to identify telecommunications facilities for deaf and hard of hearing people – Development and evaluation*
- [8] BS 7594:2010, *Code of Practice for audio-frequency induction-loop systems (AFILS)*, British Standards Institution, London 2010
- [9] DALSGAARD³, SC. *Field distribution inside rectangular induction loops. Research Laboratory for Technical Audiology, Odense, Denmark 1976 (reprinted with corrections)*
- [10] BARR-HAMILTON, RM. *A theoretical approach to the induction-loop system. British Journal of Audiology*, 1978, 12, 135-139
- [11] OLOFSSON, Å. *Improvement of induction loop field characteristics using multi-loop systems with uncorrelated currents. Technical Audiology Reports, No.110, Karolinska Institutet, Stockholm 1984*
- [12] J. Audio Eng. Soc., vol.43 (1995 June), *Audio Engineering Society, New York, New York, USA*
- [13] IEC 60268-1, *Equipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 1: Généralités*

³ Alors que l'analyse présentée ici est limitée à l'intérieur des boucles, les formules sont aussi valables à l'extérieur des boucles, comme il est démontré en [10].

FINAL VERSION**VERSION FINALE****Electroacoustics – Hearing aids –****Part 4: Induction-loop systems for hearing aid purposes – System performance requirements****Électroacoustique – Appareils de correction auditive –****Partie 4: Systèmes de boucles d'induction utilisées à des fins de correction auditive – Exigences de performances système**

CONTENTS

FOREWORD	6
INTRODUCTION	8
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	9
4 General	10
4.1 Procedure for setting up and commissioning an audio-frequency induction loop system	10
4.2 Suitability of the site for the installation of an audio-frequency induction-loop system	11
4.3 Relation of the magnetic field strength level at the telecoil to the sound pressure level at the microphone.	11
5 Using components of a sound system in an induction-loop system	11
5.1 General	11
5.2 Microphones	11
5.3 Mixer	11
5.4 Power amplifier	11
6 Meters and test signals	12
6.1 Meters	12
6.1.1 Meters in general	12
6.1.2 Requirements common to both types	12
6.1.3 True-r.m.s. meter	12
6.1.4 Peak programme meter (PPM)	12
6.2 Test signals in general	12
6.3 Speech signals	13
6.3.1 Live speech signals	13
6.3.2 Recorded speech material	13
6.3.3 Simulated speech material	13
6.4 Pink noise signal	14
6.5 Sinusoidal signal	14
6.6 Combi signal	14
7 Magnetic background noise level of the installation site	15
7.1 Method of measurement	15
7.2 Recommended maximum magnetic noise levels	15
8 Characteristics to be specified, methods of measurement and requirements	16
8.1 General	16
8.2 Magnetic field strength	17
8.2.1 Characteristic to be specified	17
8.2.2 Method of measurement with a simulated speech signal	17
8.2.3 Method of measurement with pink noise	17
8.2.4 Method of measurement with a sinusoidal signal	17
8.2.5 Method of measurement with a combi signal	17
8.2.6 Method of measurement – Other	17
8.2.7 Requirements	17
8.3 Frequency response of the magnetic field	18
8.3.1 Characteristic to be specified	18

8.3.2	Method of measurement with a simulated speech signal	18
8.3.3	Method of measurement with pink noise	18
8.3.4	Method of measurement with a sinusoidal signal	19
8.3.5	Method of measurement with combi signal	19
8.3.6	Method of measurement – Other	19
8.3.7	Requirements	19
8.4	Useful magnetic field volume	19
8.4.1	Characteristic to be specified	19
8.4.2	Methods of measurement	20
8.4.3	Requirements	20
9	Small-volume systems	20
9.1	Definition of measurement points	20
9.2	Disabled refuge and similar call-points	20
9.3	Counter systems	22
9.4	Useful magnetic field volume method	24
9.5	Requirements	24
10	Setting up (commissioning) the system	24
10.1	Procedure	24
10.2	Requirements	24
10.3	Amplifier overload at the upper bound of maximum power bandwidth	25
10.3.1	Explanation	25
10.3.2	Methods of test	25
10.3.3	Requirements	26
10.4	Magnetic noise level due to the system	26
10.4.1	Explanation of term	26
10.4.2	Method of measurement with a speech signal	26
10.4.3	Method of measurement with pink noise	26
10.4.4	Method of measurement with a sinusoidal signal	26
10.4.5	Method of measurement with a combi signal	26
10.4.6	Method of measurement – Other (no input signal)	27
10.4.7	Requirements	27
Annex A	(informative) Systems for small useful magnetic field volumes	28
A.1	Overview	28
A.2	Body-worn audio systems	28
A.3	Small volume, defined seating, mainly in households	28
A.4	Specific locations such as help and information points, ticket and bank counters, etc.	28
Annex B	(informative) Measuring equipment	31
B.1	Overview	31
B.2	Signal sources	31
B.2.1	Real speech	31
B.2.2	Simulated speech	31
B.2.3	Pink noise	31
B.2.4	Sine wave	31
B.3	Magnetic field strength level meter	32
B.3.1	General recommendations	32
B.3.2	Peak-programme meter (PPM) type	32
B.3.3	True r.m.s. meter type	32
B.4	Field strength level meter calibrator	33

B.5	Spectrum analyzer	33
Annex C (informative)	Provision of information.....	34
C.1	General.....	34
C.2	Information to be provided to the hearing aid user	34
C.3	Information to be provided to system installers and by them to users	35
C.4	Information to be provided by the manufacturer of the amplifying equipment.....	35
Annex D (informative)	Measuring speech signals	36
Annex E (informative)	Basic theory and practice of audio-frequency induction-loop systems	37
E.1	Properties of the loop and its magnetic field.....	37
E.2	Directional response of the telecoil of a hearing aid	38
E.3	Supplying the loop current	43
E.4	Signal sources and cables	44
E.4.1	Microphones	44
E.4.2	Other signal sources.....	45
E.4.3	Cables	45
E.5	Care of the system.....	45
E.6	Magnetic units	45
Annex F (informative)	Effects of metal in the building structure on the magnetic field.....	46
Annex G (informative)	Calibration of field-strength meters	48
Annex H (informative)	Effect of the aspect ratio of the loop on the magnetic field strength	50
H.1	Overview.....	50
H.2	Effect of aspect ratio on field patterns.....	50
Annex I (informative)	Overspill of magnetic field from an induction-loop system	53
I.1	General.....	53
I.2	Examples of overspill issues	53
I.3	Addressing overspill issues.....	53
Bibliography		55
Figure 1	– Flow chart for the operations in this standard	10
Figure 2	– Measurement points for disabled refuge and similar call-points	21
Figure 3	– Measurement points for a counter system	23
Figure A.1	– Field pattern of a vertical loop.....	29
Figure A.2	– Contour plot of field strength of vertical loop	30
Figure C.1	– Graphical symbol: inductive coupling	34
Figure E.1	– Perspective view of a loop, showing the magnetic field vector paths	38
Figure E.2	– Strengths of the components of the magnetic field due to current in a horizontal rectangular loop at points in a plane above or below the loop plane.....	39
Figure E.3	– Field patterns of the vertical component of the magnetic field of a horizontal loop	40
Figure E.4	– Field patterns of the vertical component of the magnetic field of a vertical loop 0,75 m square	41
Figure E.5	– Perspective view of the variation of the vertical field strength level at an optimum height above a horizontal rectangular loop.....	42
Figure E.6	– Directional response of the magnetic pick-up coil (telecoil) of a hearing aid	43
Figure F.1	– Magnetic field pattern of a 10 m by 14 m loop, 1,2 m above its plane	46

Figure F.2 – Magnetic field pattern of a 10 m by 14 m loop, 1,2 m above its plane, showing the effect of metal (iron) in the floor	47
Figure G.1 – Triple Helmholtz coil for calibration of meters	48
Figure H.1 – Variation of the current required to produce a specified magnetic field strength at a specific point with the dimensions and aspect ratio of the loop	50
Figure H.2 – Square and rectangular loops	52
Table 1 – Application of signals	13
Table 2 – Specification of the combi signal	15
Table 3 – Magnetic field strengths typically produced by different test signals, with an amplifier having peak-detecting AGC	18
Table 4 – Programme material and test frequency	26
Table D.1 – Typical variation of the measured RMS voltage of a speech signal with averaging time	36

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROACOUSTICS –
HEARING AIDS –****Part 4: Induction-loop systems for hearing aid purposes –
System performance requirements**

FOREWORD

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

DISCLAIMER

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

This Consolidated version of IEC 60118-4 bears the edition number 3.1. It consists of the third edition (2014-12) [documents 29/855/FDIS and 29/861/RVD] and its amendment 1 (2017-11) [documents 29/952/CDV and 29/961/RVC]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

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

International Standard IEC 60118-4 has been prepared by IEC technical committee 29: Electroacoustics.

This third edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition: Addition of Annexes G, H and I where more information is provided about practical considerations and methods of measurement.

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

A list of all parts of the IEC 60118 series, published under the general title *Electroacoustics – Hearing aids*, can be found on the IEC website.

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

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

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

INTRODUCTION

Audio-frequency induction-loop systems are widely used to provide a means for hearing aid users, whose hearing aids are fitted with induction pick-up coils, generally known as 'telecoils', to minimise the problems of listening when at a distance from a source of sound, shielded from the person speaking by a protective window, and/or in a background noise. Background noise and distance are two of the main causes of hearing aid users being unable to hear satisfactorily in other than face-to-face quiet conditions. Induction-loop systems have been widely installed in churches, theatres and cinemas, for the benefit of hearing-impaired people. The use of induction-loop systems has been extended to many transient communication situations such as ticket offices, bank counters, drive-in/drive-through service locations, lifts/elevators etc. The widespread provision of telephone handsets that provide inductive coupling to hearing aids is another significant application, where ITU-T Recommendation P370 [1]¹ applies.

Transmission of an audio-frequency signal via an induction-loop system can often establish an acceptable signal-to-noise ratio in conditions where a purely acoustical transmission would be significantly degraded by reverberation and background noise.

One form of audio frequency induction-loop system comprises a cable installed in the form of a loop usually around the perimeter of a room or area in which a group of hearing impaired persons wish to listen. The cable is connected via an amplifier to a microphone system or other source of audio signal, such as a radio receiver, CD player etc. The amplifier produces an audio-frequency electric current in the induction loop cable, causing a magnetic field to be produced inside the loop. The design and implementation of the induction loop is determined by the construction of the building in which it is installed, particularly by the presence of large amounts of iron, steel or aluminium in the structure. In addition the layout and position of electrical cables and equipment may generate high levels of background audio frequency magnetic fields that may interfere with the reception of the loop signal.

Another form of induction-loop system employs a small loop, intended for communication with a hearing-aid user in its immediate vicinity. Examples are: neck loops, ticket-counter systems, self-contained 'portable' systems and chairs incorporating induction loops. (See Annex A)

The pick-up device for an audio-frequency induction-loop system is usually a personal hearing aid, of a type fitted with a pick-up coil (telecoil); however, special induction loop receivers may be used in certain applications.

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

ELECTROACOUSTICS – HEARING AIDS –

Part 4: Induction-loop systems for hearing aid purposes – System performance requirements

1 Scope

This part of IEC 60118 is applicable to audio-frequency induction-loop systems producing an alternating magnetic field at audio frequencies and intended to provide an input signal for hearing aids operating with an induction pick-up coil (telecoil). Throughout this standard, it is assumed that the hearing aids used with it conform to all relevant parts of IEC 60118.

This standard specifies requirements for the field strength in audio-frequency induction loops for hearing aid purposes, which will give adequate signal-to-noise ratio without overloading the hearing aid. The standard also specifies the minimum frequency response requirements for acceptable intelligibility.

Methods for measuring the magnetic field strength are specified, and information is given on appropriate measuring equipment (see Annex B), information that should be provided to the operator and users of the system (see Annex C), and other important considerations.

This standard does not specify requirements for loop driver amplifiers or associated microphone or audio signal sources, which are dealt with in IEC 62489-1, or for the field strength produced by equipment, such as telephone handsets, within the scope of ITU-T P.370.

2 Normative references

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

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

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

IEC 61672-1:2013, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*

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*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

reference magnetic field strength level

level of 0 dB referred to a magnetic field strength of 400 mA/m

Note 1 to entry: This is measured as specified in 8.2.

3.2

useful magnetic field volume

volume (of 3-dimensional space) within which the system provides hearing-aid users with a signal of acceptable quality (see 8.4)

Note 1 to entry: In the first edition of this standard, the concept of 'specified magnetic field area' was defined, because that edition did not consider the very important 'height' dimension (the perpendicular distance between the hearing aid pick-up coil and the plane of the loop). See Annex E.

Note 2 to entry: The base area of the useful magnetic field volume is often different from the plan area of the induction loop.

3.3

telecoil

inductor with an open magnetic circuit, intended for detecting the magnetic fields of audio-frequency induction-loop systems

3.4

automatic gain control

AGC

process or device by which the gain of an amplifier is controlled by the level of the output signal so as to reduce changes in this level as compared with the changes in the input signal

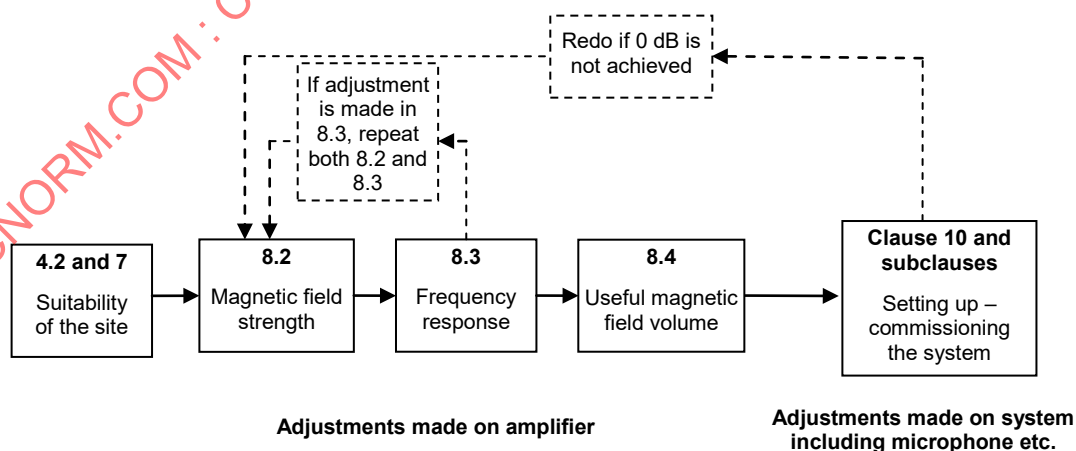
Note 1 to entry: Frequently, automatic gain control is used to keep the output signal level nearly constant.

Note 2 to entry: There is a consistent but more general definition in IEC 60118-7, but this standard may have a limited future, so the IEV definition is preferred.

4 General

4.1 Procedure for setting up and commissioning an audio-frequency induction loop system

The flow chart in Figure 1 shows the sequence of operations detailed in this standard.



IEC

Figure 1 – Flow chart for the operations in this standard

4.2 Suitability of the site for the installation of an audio-frequency induction-loop system

It may not be possible to obtain acceptable conditions for an induction-loop system in all places where it is desirable. It is therefore essential, *in the planning stage*, to examine a proposed location with respect to the following conditions:

- the magnetic noise level from electric installations, e.g. heating systems in the floor or roof, the electrical control of lighting systems (especially in theatres), (see Clause 7);
- the influence of magnetizable and electrically-conducting materials in the structure in which the loop is intended to be installed;
- the presence of other induction-loop systems in the neighbourhood, the signals of which may interfere with that of the planned loop system.

NOTE Techniques exist to reduce the magnetic field strength outside an induction loop, but previously-installed systems may not be so designed.

4.3 Relation of the magnetic field strength level at the telecoil to the sound pressure level at the microphone.

An acoustic input sound pressure level of 70 dB and a long-term average magnetic field strength level ($L_{eq,60\text{ s}}$) of –12 dB ref. 400 mA/m, i.e. 100 mA/m, at the telecoil in a hearing aid are assumed to give the same acoustic output level.

5 Using components of a sound system in an induction-loop system

5.1 General

It may seem economically attractive to derive signals for an induction-loop system from a sound system serving the same space, but it may not be technically straightforward.

5.2 Microphones

Microphones for a sound system may not be positioned at the optimum places to obtain a signal as free as possible from ambient acoustic noise and reverberation. It is essential to listen to the signal, preferably with high-quality headphones, to assess its suitability. This should be done for all microphone signals that the sound system can produce in different modes or configurations.

5.3 Mixer

The signal for the induction-loop system shall be taken from the mixer at a point where the level of that signal is controlled independently from the signal level in the chain leading to the loudspeakers of the sound system.

5.4 Power amplifier

It is possible that a suitable signal can be obtained from the output of a power amplifier, but such a signal can be satisfactory only if it is applied to an induction-loop amplifier provided with an input of appropriate sensitivity and impedance, and with automatic gain control of a range sufficient to accommodate changes in the signal level in the sound system.

In general, it is not advisable to attempt to derive from a sound system a signal suitable for connection directly to an induction loop. Such an interconnection must be individually designed to suit the electrical characteristics of the sound system and the loop system.

6 Meters and test signals

6.1 Meters

6.1.1 Meters in general

For historical reasons, two types of magnetic field strength meter are in use, and it is not practicable to disallow the use of either of them. The results of measurements with the two types of meters are exactly equal only for sinusoidal signals but in most cases the differences are not so large as to cause serious problems. Indications are given in this standard of differences that may be expected in some cases. In case of doubt, the result of measurement with the meter specified in 6.1.3 shall be definitive.

6.1.2 Requirements common to both types

The meter shall have a frequency response flat within ± 1 dB from 50 Hz to 10 kHz, falling at an ultimate rate of at least 6 dB/octave outside this range. A-weighting shall also be provided. The frequency response in A-weighted mode shall conform, within the frequency band 100 Hz to 5 kHz, to those for a Class 2 meter specified in IEC 61672-1. Other features can also be provided, such as other weighting characteristics.

6.1.3 True-r.m.s. meter

This meter was derived from the IEC sound level meter specified in IEC 61672-1 by replacing the microphone by a magnetic pick-up coil and an amplifier with frequency response correction. This meter has a true-r.m.s. detector and a 125 ms averaging time constant in 'F' mode.

A useful additional feature is a peak-hold indication.

6.1.4 Peak programme meter (PPM)

This meter was derived from the PPM Type II specified in IEC 60268-10 by adding a magnetic pick-up coil, usually together with a modern display (preferably a 'bar' type) in place of the original moving-coil pointer instrument.

It shall have dynamic responses conforming to the relevant requirements of IEC 60268-10, i.e. an attack time-constant of approximately 5 ms and a release time-constant of approximately 1,0 s.

6.2 Test signals in general

It is possible to use several different types of test signal for the setting-up and measurement of the frequency mid-band value (in case of doubt, the average value over the octave band centred on 1 kHz) and the frequency response of the magnetic field strength. However, some signals are not suitable for some purposes, and the suitability depends on the amplitude characteristic of the amplifier in the system (see IEC 62489-1). Table 1 shows the range of applications of the specified test signals. The test signal specified by the amplifier manufacturer shall be used, unless the use of a different signal can be justified.

Table 1 – Application of signals

Clause number and measurement in this standard (unless otherwise specified)	Sine wave	Pink noise	Simulated speech	Reference speech	Combi	Other
IEC 62489-1 Amplitude characteristic	Y	N	N	N	Y	N
7.1 Magnetic noise level	N	N	N	N	N	Y (no signal)
8.2 Magnetic field strength	Y	Y	Y	Y	Y	N
8.3 Frequency response	Y	Y	See Note to 8.3.2	N	Y	N
10.1 Commissioning the system	N	N	N	Y	N	Y (real signals)

The use of a wideband signal and wideband meter to determine the achievement of the reference magnetic field strength requires a special procedure to prevent serious errors. First the magnetic background noise level shall be measured, to ensure sufficient signal to noise ratio, followed by the frequency response of the wanted magnetic field, after making any adjustments to the amplifier controls so as to achieve the flattest possible response. The achievement of the reference magnetic field strength can then be determined.

The frequency-response controls are set to achieve the flattest possible response, otherwise it is possible that the reference magnetic field strength is not achieved at 1 kHz. Particularly in rooms with metal reinforcement, this may cause considerable errors. Also, if the signal-to-noise ratio is not sufficient, particularly if there are strong components in the noise, this method may not be accurate.

6.3 Speech signals

6.3.1 Live speech signals

Live speech is suitable only for use as a test signal for the final verification (commissioning) of the operation of an induction-loop system. However, live speech is an essential element in the subjective assessment of loop systems.

6.3.2 Recorded speech material

Speech that has been recorded under controlled conditions and evaluated both subjectively and objectively may be used for test purposes. See also B.2.1.

6.3.3 Simulated speech material

6.3.3.1 General

Simulated or synthetic speech material contains the features of speech in terms of its amplitude, frequency components and temporal characteristics, but has no recognizable intelligibility.

6.3.3.2 ITU-T P.50

ITU-T P.50 [2] is accompanied by a CD containing a standardized form of synthetic speech. See also B.2.2.

6.3.3.3 Reference speech signal

The ISTS (International Speech Test Signal) [3] is recommended for making objective measurements. It was developed by EHIMA (European Hearing Instrument Manufacturers' Association) is derived from 21 female speakers in six different mother tongues (American English, Arabic, Chinese, French, German and Spanish) and is based on natural recordings but is largely non-intelligible because of segmentation and remixing. This was then analysed and compared to the original recordings in respect of different criteria (involving many time, frequency and amplitude distributions) and found to be entirely representative.

6.4 Pink noise signal

The signal shall be bandwidth limited, with a peak-to-peak voltage (as measured with an oscilloscope) to true r.m.s. voltage ratio of at least 18 dB (crest factor = 4), with a third-octave-band spectrum flat within ± 1 dB from 100 Hz to 5 kHz.

Bandwidth limitation shall be carried out by means of at least one-third-order Butterworth high pass and low pass filters giving –3 dB responses at 75 Hz and 6,5 kHz. See also B.2.3.

NOTE 1 This specification is given to ensure that the test signal stimulates the system in a manner similar to normal speech.

NOTE 2 The tolerance of ± 1 dB is necessary because the theoretical responses of the specified 3rd order Butterworth filters are –0,8 dB at 100 Hz and –0,7 dB at 5 kHz, and component tolerances affect the exact values. This effect is taken into account in the method of measuring frequency response using the pink noise signal.

6.5 Sinusoidal signal

The signal source should provide at least the three frequencies 100 Hz, 1 kHz and 5 kHz (one at a time or simultaneously, or both), with less than 2 % total harmonic distortion in a 20 kHz bandwidth. The output voltage should be capable of being set to the ranges 0 mV to 10 mV and 0 V to 1 V (so as to be suitable for microphone and line-level tests). The output source impedance should be 600 Ω or less.

A sinusoidal signal can be used for the tests specified in 8.2 and 8.3 if the amplitude characteristic of the amplifier (see IEC 62489-1) includes a range of input signal voltages for which the output current is proportional to the input voltage. Amplifiers with automatic gain control normally exhibit such a range. Amplifiers with expansion or more complex signal-processing cannot usually be measured satisfactorily, other than for the amplitude characteristic and the field strength produced at 1 kHz, with sinusoidal signals. See also 6.2.

6.6 Combi signal

This is a signal consisting of shaped tone-bursts of 1 kHz sine wave interleaved with pink noise, and as such is suitable for any measurements specified in this standard that the 1 kHz sine wave or pink noise signal is suitable for.

The level of the 1 kHz sine wave can be measured, and with an amplifier employing a peak detecting AGC (automatic gain control), the lower r.m.s levels of the pink noise segments mean that overall it produces considerably less heating in the amplifier, which is an advantage when test times are long.

The length of the 1 kHz sine wave is limited to a minimum of 1 s to allow either meter specified in 5.1 to reach the correct measurement level and become stable enough for accurate reading before the transition.

The duration of the pink noise signal shall be long enough in relation to that of the sine wave signal (ratio $\geq 4:1$) in order to lower the overall amplifier heating, while providing reasonably frequent bursts of the sine wave signal for measurement purposes.

The specification of the combi signal is summarized in Table 2.

Table 2 – Specification of the combi signal

Characteristic	Sinusoidal part	Pink noise part	Notes
Frequency, kHz	1	Not applicable	
3 dB bandwidth, Hz	Not applicable	See 6.4 and B.2.3	
Rise and fall times, ms	5	Not applicable	All transitions between signals shall be at zero-crossings.
Relative (r.m.s.) levels, dB	0	–6	The peaks of the sine wave signal are 3 dB below the maximum peak of pink noise having a crest factor of 4.
Duration, s	≥1	≥4	These minimum values may be increased but not decreased, and the ratio of 4:1 shall not be reduced.

7 Magnetic background noise level of the installation site

7.1 Method of measurement

Measurements of magnetic noise levels shall be performed by using an A-weighting network in the measuring instrument. The measured values of the magnetic field strength, measured with a meter as specified in 6.1, with a pick-up coil whose magnetic axis is vertical (unless otherwise specified, see 8.1), shall be expressed as levels referred to the reference magnetic field strength level (see 3.1) in dB.

The induction-loop system, if already installed, shall be switched off, but all other equipment normally operated at the site shall be switched on and dimmable lighting shall be set to half-dimmed. The magnetic background noise level shall be measured at a sufficient number of points in the required useful magnetic field volume. The selection of points may be randomly distributed, but should be influenced by the height range of the users (normally 1,2 m for seated listeners and 1,7 m for standing listeners should be used), specific seating requirements, physical layout of the location and potential influence from metal and interfering signals.

NOTE It is useful to listen to the noise, to form a subjective impression of its spectrum, and thus the likely disturbing effect on listeners.

7.2 Recommended maximum magnetic noise levels

Ideally, the difference between the reference magnetic field strength level and the A-weighted magnetic background noise level, which for clarity is referred to as 'reference signal-to-noise ratio' in this standard, should be greater than 47 dB. This value is appropriate in situations where the aesthetic value of the speech is important and the background acoustic noise level is very low, i.e. in theatres and similar locations. Such low levels of magnetic (and acoustic – see Note 1) noise may not always be present.

NOTE 1 Hearing-aid users are exposed to acoustic noise at the site, as well as magnetic noise. There is normally no point in requiring a magnetic noise level far lower than the acoustic noise level as perceived by hearing-aid users, taking into account the effect of hearing loss on the audibility of the acoustic noise. However, this does not apply if the users wear ear-defenders.

In cases where communication takes priority over aesthetic considerations, a higher magnetic noise level may be tolerable. It should also be considered that high levels of magnetic background noise can be tiring and thus should only be tolerated where the communication is of a short and essential nature. For this reason, a signal-to-noise ratio of 32 dB is recommended as a minimum. If the actual ratio is less than 32 dB, this shall be reported and agreed with the system operator, so that consideration can be given to remedial measures.

Under some circumstances, a signal-to-noise ratio of 32 dB might be unacceptable.

However, if the magnetic noise has no significant undesirable tonal quality or is mostly at low frequencies, then a higher level of interfering signal may be acceptable. For example, a reference signal-to-noise ratio as low as 22 dB may be tolerable for short periods only. The actual audible impact of the interfering signal should then be considered in assessing whether the overall benefit of the system to hearing-aid users is preferable to the absence of a loop system or the use of an alternative technique requiring a special receiver (i.e. infra-red or radio).

NOTE 2 Such a system can be used only with headphones suitable for hearing aid wearers, or accessories, such as wireless modules, giving a direct electrical input to the hearing aid, because, if a neck loop were used, the magnetic background noise would be picked up by a hearing aid switched to 'T'.

8 Characteristics to be specified, methods of measurement and requirements

8.1 General

The manufacturer of the system (and in some cases, the amplifier alone) should specify values for those characteristics that are independent of the particular installation. The installer should measure the values of those characteristics that are specific to the installation, and provide the results to the system operator for future reference.

Measurements shall be made with a receiver having the pick-up coil axis vertical, unless specifically requested due to a special situation. These may be encountered in places of worship, hospitals and recovery areas, where people may be kneeling, prone or supine.

Where these situations exist, all measurements shall be made with the measuring receiver positioned at the appropriate orientation. The recommendations for background interfering signal levels and the requirements for field strength and frequency response remain unchanged from the requirements for a normal system.

The levels of speech signals, and ambient magnetic noise levels, may vary over periods of several seconds or even minutes. It is important to observe the signal levels for a sufficient time so that such variations can be observed and taken into account.

During the measurements, the induction-loop system shall be operated under the conditions deemed to be normal during use. Other power installations such as lighting shall be adjusted to the conditions deemed to be normal during the use of the induction-loop system.

A warm up time of at least 10 min shall be allowed before any measurements take place. When changing the input levels to the system, consideration shall be given to the release time of the AGC circuit, if any, which may be several tens of seconds.

The characteristics of AGC circuits vary, and this may affect the results of measurements on the installed loop system. If the AGC characteristics of the amplifier are not known, the relevant measurements specified in IEC 62489-1 should be carried out first.

AGC does not create short-term non-linear distortion, and it is necessary to distinguish between gain changes which are needed to keep the average signal level fairly constant while maintaining linear short-term amplification and actual transfer characteristic non-linearities introduced by some specialized signal processing, which change the peak-to-average ratio. A correctly-performing AGC system is not non-linear over short time intervals (milliseconds) in common understanding.

The methods of measurement using different signals are alternatives: it is required to use one method only, but results for different methods may be presented if desired. If such results differ, the results of measurements using the methods specified in this standard, or used or recommended by the manufacturer, are definitive.

8.2 Magnetic field strength

8.2.1 Characteristic to be specified

The maximum value of the magnetic field strength, measured with a meter as specified in 5.1 and a pick-up coil whose magnetic axis is vertical (unless otherwise specified – see 6.1), produced by the system at one point, at least, within the useful magnetic field volume (see 8.4).

The methods of measurement given in 8.2.2 to 8.2.5 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 shall nevertheless be followed. In order to determine that the whole system is capable of producing the required magnetic field strength from the microphone(s) and any other signal source(s), the procedure described in Clause 10 is necessary.

8.2.2 Method of measurement with a simulated speech signal

Apply the simulated speech signal specified in 6.3.3 to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions so that the requirements specified in 8.4 are satisfied.

8.2.3 Method of measurement with pink noise

Apply the pink noise signal specified in 6.4 to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions until the requirements specified in 8.4 are satisfied.

8.2.4 Method of measurement with a sinusoidal signal

Apply a 1 kHz sinusoidal signal to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions until the requirements specified in 8.4.3 are satisfied.

NOTE 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.

8.2.5 Method of measurement with a combi signal

Apply the combi signal specified in 6.6 to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions until the requirements specified in 8.4 are satisfied. For an instrument with the 0,125 s averaging time, a peak hold feature is particularly useful for this measurement.

8.2.6 Method of measurement – Other

Not applicable.

8.2.7 Requirements

The maximum value of the magnetic field shall be 400 mA/m, measured with a meter as specified in 6.1, and a sinusoidal test signal (or equivalent combi signal, see 6.6). Because of the peak-detecting AGC used in most amplifiers, other signals are likely to give different measured values, depending on which type of meter is used.

If the manufacturer recommends the use of a peak programme meter and a non-sinusoidal test signal, the measured value of magnetic field strength obtained with the specified test signal, fully activating the AGC circuit, shall be specified, 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 meter as specified in 6.1.

Typical values for the field strengths to be produced by the different test signals, when an amplifier with peak-detecting AGC is set up to produce 400 mA/m with a sinusoidal signal, are given in Table 3. For an amplifier with AGC which is not peak-detecting, the differences are often much smaller and may be negligible.

Table 3 – Magnetic field strengths typically produced by different test signals, with an amplifier having peak-detecting AGC

Test signal	Level referred to 400 mA/m dB	
	RMS (using meter specified in 6.1.3)	PPM (using meter specified in 6.1.4)
Sinusoidal (1 kHz)	0	0
Pink noise (see 6.4)	–6	0
EHIMA ISTS reference speech	0	0
Combi	As sinusoidal and noise components	0

Because of the short averaging time, the meter reading produced by pink noise or simulated (or real) speech fluctuates. The measurement should be taken over approximately 60 s and the maximum indication read (see also B.3.1.2). If the meter offers a peak hold facility, with the 0,125 s averaging time, this should be used in preference.

NOTE It is inherent in the nature of noise and speech signals that short-duration peaks occur which considerably exceed the 0,125 s r.m.s. value and can cause clipping of the signal current. It has been shown that, unless very severe, such clipping has no significant effect on speech intelligibility. See [4].

8.3 Frequency response of the magnetic field

8.3.1 Characteristic to be specified

The frequency response of the magnetic field strength, measured with a pick-up coil whose magnetic axis is vertical (unless otherwise specified, see 8.1).

8.3.2 Method of measurement with a simulated speech signal

Proceed as follows.

- Apply the simulated speech signal specified in 6.3.3.3 to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions on the conditions under which the frequency response shall be measured (see IEC 62489-1).
- Measure the one-third-octave band spectrum of the signal source.
- Measure the one-third-octave band spectrum of the magnetic field at a sufficient number of points within the usable magnetic field volume.
- Subtract the results of b) from the results of c), so as to make the final results independent of the spectrum of the source.

NOTE The use of simulated speech or other signals of similar complexity for measuring frequency response is rather difficult to carry out accurately, and is more suited to research and development applications than for commissioning.

8.3.3 Method of measurement with pink noise

Proceed as follows.

- Apply the pink noise signal specified in 6.4 to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions on the conditions under which the frequency response shall be measured (see Clause C.4).
- Measure the one-third-octave spectrum of the signal source.

- c) Measure the one-third-octave spectrum of the magnetic field at a sufficient number of points within the usable magnetic field volume.
- d) Subtract the results of b) from the results of c), so as to make the final results independent of the spectrum of the source.

Measurements shall be made at least in the one-third-octave bands centred on 100 Hz, 1 kHz and 5 kHz, at a sufficient number of points within the useful magnetic field volume (see 8.4). Preferably, an analysis should be made of the variation of frequency response within the volume, and the one-third-octave band centred on 5 kHz is recommended for the initial test. This is to ensure that any spurious losses due to conductive metal structures are identified.

8.3.4 Method of measurement with a sinusoidal signal

Proceed as follows.

- a) Apply the sinusoidal signal specified in 6.5 to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions on the conditions under which the frequency response shall be measured (see Clause C.4), so that the amplifier is operating below the threshold of AGC, as specified by the manufacturer or determined according to IEC 62489-1.

NOTE 1 The manufacturer is free to specify the magnetic field strength at 1 kHz at which the measurement is made.

NOTE 2 This method is not suitable for use with amplifiers that do not have a linear relationship between output current and input voltage at any input signal level. See Clause C.4.

- b) Measure the magnetic field strength produced.
- c) Measurements shall be made at least at 100 Hz, 1 kHz and 5 kHz, at a sufficient number of points within the useful magnetic field volume (see 8.4). Preferably, an analysis should be made of the variation of frequency response within the volume, and a frequency of 5 kHz is recommended as a primary test frequency. This is to ensure that any spurious losses due to conductive metal structures are identified.

8.3.5 Method of measurement with combi signal

Proceed as follows.

- a) Apply the combi signal as specified in 6.6 to the amplifier and adjust its controls in accordance with the manufacturer's instructions on the conditions under which the frequency response shall be measured (see Clause C.4).
- b) Using the meter specified in B.3.3, with no additional long-term averaging, measure the one-third-octave spectrum of the signal source and magnetic field as specified in 8.3.3 b) to d), but ignore the results obtained during the sine wave burst part of the combi signal.

8.3.6 Method of measurement – Other

Not applicable.

8.3.7 Requirements

The frequency response shall be within the range ± 3 dB with reference to the response at 1 kHz, from 100 Hz to 5 000 Hz.

8.4 Useful magnetic field volume

8.4.1 Characteristic to be specified

The volume within which the requirements recommended or specified in Clause 7, 8.2.7, 8.3.7 and 10.2.7 are met.

8.4.2 Methods of measurement

See Clause 7, 8.2, 8.3 and 10.2. The measurements shall be made at a sufficient number of points in the predicted or required useful magnetic field volume. The selection of points should be influenced by where the users are likely to be, their range of heights, specific seating requirements, the physical layout of the location and potential influence from metal and interfering signals. Normally, measurement heights of 1,2 m for seated listeners and 1,7 m for standing listeners should be used.

8.4.3 Requirements

The measured levels of magnetic field strength at the selected points shall be within ± 3 dB of the level specified according to 8.2.7. This does not apply to small volume systems, for which a wider range is acceptable. See Clause 9 and Annex A. For the other characteristics, the recommendations in Clause 7, and the requirements in 8.3.7 and 10.2.7 apply.

9 Small-volume systems

9.1 Definition of measurement points

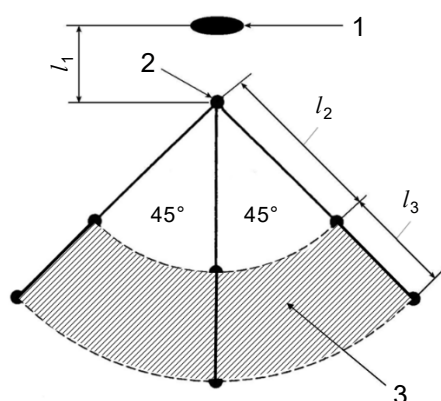
For small-volume systems, it is possible and necessary in some applications to specify in this standard the positions of the measurement points. For this reason, points are specified for both disabled refuge and similar call points, and for counter systems. However, where these suggested measurement points are not practical, the "useful magnetic field volume" method as defined in 9.4 can be applied, the details of which should be agreed as part of the contractual requirements.

9.2 Disabled refuge and similar call-points

Measurements shall be made at the six points specified in Figures 2 a) and b). The reference point (or line) is the face or surface of the call-point, intercom, or help point closest to the user, and is not necessarily the location of the magnetic field source.

The semi-circular layout is suitable for small magnetic field sources and the rectangular layout is suitable for vertical or floor loop sources. Only one of the methods shall be used for a given system.

NOTE An offset (shown as L in Figure 2) between the reference point (or line) and the position of the magnetic field source promotes evenness of field pattern over the area where people are expected to stand.

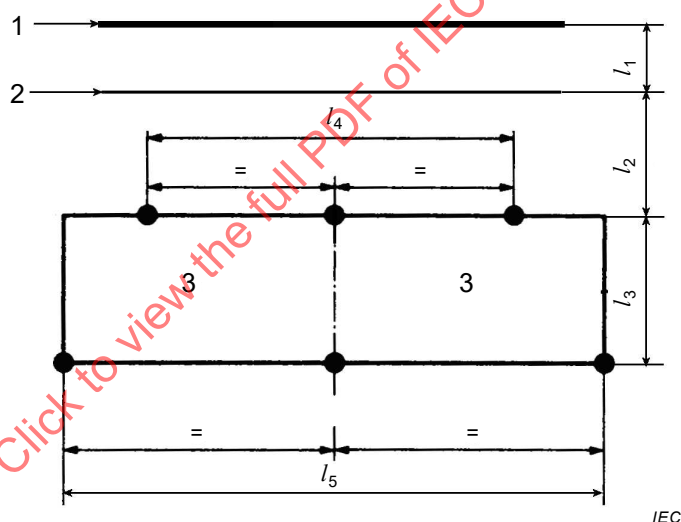


IEC

Key

- 1 magnetic field source
- 2 reference point
- 3 area where people are expected to stand
- l_1 offset
- l_2 inner radius 300 mm
- $l_2 + l_3$ outer radius: 500 mm

a) Magnetic field source of small dimensions



IEC

Key

- 1 magnetic field source (vertical loop)
- 2 reference line
- 3 area where people are expected to stand
- l_1 offset
- l_2 300 mm
- l_3 200 mm
- l_4 424 mm
- l_5 700 mm

b) Larger magnetic field source

Figure 2 – Measurement points for disabled refuge and similar call-points

The six measurement points are required at 1,2 m and 1,7 m (see Figure 3 b)), but there is no requirement to measure at 1,45 m.

9.3 Counter systems

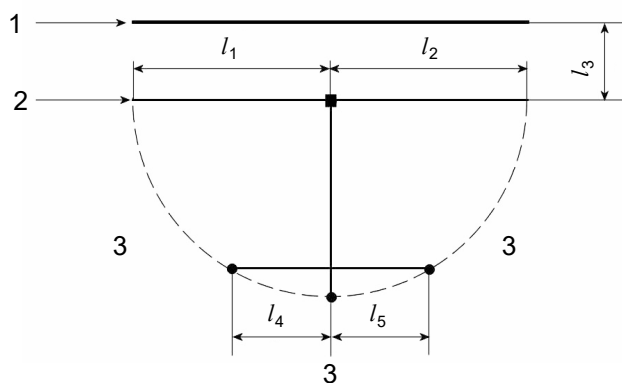
Measurements shall be made at the points specified in Figures 3 a) and b). The reference point is the face or surface of the counter closest to the user, and is not necessarily the position of the magnetic field source. For counter systems there is often a requirement to control overspill to an adjacent counter position. Controlling this overspill is likely to be a significant factor in design, and as such may result in a compromise of evenness of field over the area where people are expected to stand.

NOTE 1 It is not necessary to reduce the magnetic spill between counter positions below a level comparable with the acoustic spill. A difference greater than 20 dB between equivalent positions at the two counters is normally enough.

NOTE 2 The boundaries of the area where people are expected to stand cannot be standardized as they depend on the building layout and counter design.

NOTE 3 For vertical loops, an offset (shown as l_3 in Figure 3) between the reference point and the position of the loop promotes evenness of field pattern over the area where people are expected to stand, but reduces the effectiveness of overspill control to the next counter position.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV

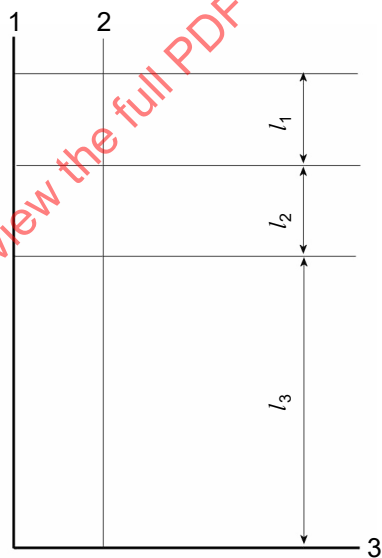


IEC

Key

- 1 magnetic field source
- 2 reference line
- 3 area where people are expected to stand (outside the dotted semi-circle)
- l_1 300 mm
- l_2 300 mm
- l_3 offset
- l_4 150 mm
- l_5 150 mm

a) Plan view



IEC

Key

- 1 magnetic field source
- 2 reference line
- 3 floor level
- l_1 250 mm
- l_2 250 mm
- l_3 1 200 mm

b) Side elevation

Figure 3 – Measurement points for a counter system

Measurements at the three points shown in the plan view are required at 1,2 m, 1,45 m and 1,7 m.

9.4 Useful magnetic field volume method

Requirements based on a useful magnetic field volume, as described in 8.4, may be used in place of the methods in 9.2 or 9.3, if agreed contractually. The useful magnetic field volume shall be defined, and a set of representative measurement points determined which are distributed so as to ensure that the requirements are met in that volume (3-dimensional space). Measurements shall be made at these representative points, whose positions shall be recorded with the results of the measurements.

As a minimum, the requirements shall be met for at least one position at each of the heights defined in 9.2 and 9.3 in the area where people are expected to stand.

All notes in 9.2 and 9.3 are applicable where appropriate.

9.5 Requirements

The magnetic field strength level at all measurement points specified in 9.2, 9.3 or 9.4 shall be ± 6 dB ref. 400 mA/m, measured according to 8.2. At one point at least, it shall be at least 0 dB ref. 400 mA/m. In addition, the requirements in 8.3.7 shall be met at all measurement points.

The magnetic field strength level shall not be above +8 dB ref. 400 mA/m in the area where people are expected to stand.

NOTE 1 This high field strength is inevitable for a simple vertical loop of practicable dimensions. If the signal is too loud or distorted, the user can move a short distance further away from the source of the magnetic field.

NOTE 2 Clauses 4 and 7 deal with the subject of magnetic background noise level. It is not practicable to specify a requirement, as this might rule out the provision of a system that would be at least helpful to users.

10 Setting up (commissioning) the system

10.1 Procedure

The commissioning procedure shall include a test with the sound sources (talker, etc.) in their normal positions with respect to the system microphone(s), and with any other sources, such as a CD player. Measurements shall be made to check that the controls of the amplifier, etc., are set so that the magnetic field strength specified in 8.2.7 is achieved. If the amplifier has a gain control preceding the AGC stage, and an indicator that the AGC is operating, it is normally sufficient to set the control so that the indication specified by the manufacturer is achieved. The reference speech signal as defined in 6.3.3.3 can also be used for a more objective test, but as in all cases it should not be necessary to adjust the 'loop drive' control (gain control after the AGC stage) of the amplifier. It is desirable that a small number of hearing-aid users should be present when a system is being set up for the first time or after extensive changes, to check that the subjective results are consistent with the measurements. It is important to check these hearing aid users for correct operation of their aids, and to ensure that they actually understand what they are supposed to be listening to. It is essential that the trained persons(s) specified in Clause E.5 are present, with the receivers they will use for normal system checking.

NOTE Some hearing aid users set their volume controls much too high, and some older hearing aids tended to overload at a rather low field strength. Where significant variations of opinion are experienced between hearing aid users, on the performance of a system, it could be necessary to check the setting of the aids.

10.2 Requirements

The maximum value of the magnetic field strength obtained from the reference speech signal (see 6.3.3.3) shall normally be 400 mA/m, measured with a meter as specified in 6.1.

For the reference signal and all real sound sources, the measured value depends on the characteristics of the AGC circuit as well as the signal source itself, and as a result the measured r.m.s levels are likely to deviate from the target value. Provided the measurement time is long enough to observe true maximum levels, the system should usually achieve ± 3 dB ref 400 mA/m (283 mA/m to 566 mA/m).

If a field strength of 400 mA/m ± 3 dB is not achieved with real signals, the measurement shall be repeated using the signal specified in 6.3.3.3. If the requirement is still not met, the system specification and the set-up procedure given in 4.1 shall be reviewed, to determine whether the system as a whole, and the amplifier, have been correctly specified.

10.3 Amplifier overload at the upper bound of maximum power bandwidth

10.3.1 Explanation

If frequency-response correction is applied to the amplifier in order to compensate for metal loss, even if the amplifier is capable of producing the required maximum magnetic field strength at 1,0 kHz, it might be overloaded (in terms of output voltage or current capability) at a higher frequency.

The maximum power bandwidth required for a system is dependent on the signal to be used in the application. For speech, the upper bound is generally considered to be 1,6 kHz. For systems which are designed to reproduce music this figure may need to be increased. For systems which are only designed for brief or transient use (and so fatigue is not a factor), 1,25 kHz may be enough.

This test is for evaluating the capability when delivering real programme signals, but a simple test using a sinewave signal causes the amplifier to draw an unusually high current from its power supply, and as such is considered inappropriate. A test using a reduced current at approximately double the desired maximum power frequency yields more representative results, as it results in a more realistic power supply current.

10.3.2 Methods of test

Apply a sine wave signal at 1,0 kHz and adjust its level so that a magnetic field strength 7 dB less than the required value is obtained at a given point. Apply this signal only for the shortest practicable time, in order to prevent overheating of the amplifier. Measure the voltage across the loop. Increase the input frequency, without changing its level, until the voltage across the loop is doubled, or the relevant test frequency specified in Table 4 is reached, whichever is the greater frequency.

NOTE 1 The magnetic field strength is intentionally increased by the frequency-response compensation.

NOTE 2 The reduction in level of 7 dB is used so that systems on the threshold of clipping do not fail the test.

Table 4 – Programme material and test frequency

Typical system programme material	Upper frequency bound of the maximum power bandwidth	Test frequency
Transient use speech e.g. small volume systems	1,25 kHz	2,5 kHz
Speech (default)	1,6 kHz	3,15 kHz
Music	2,0 kHz	4,0 kHz

To determine whether the amplifier is overloaded, apply one of the following tests:

- observe the 'clip indicator' on the amplifier, if one is provided;
- compare the measured output voltage with the manufacturer's specified value, provided that this is specified as 'compliance voltage' according to IEC 62489-1;
- examine the output voltage waveform with an oscilloscope for signs of clipping. This may be alternatively detected as a sharp increase in THD as the input frequency is increased to the test frequency.

NOTE 3 The voltage waveform is appropriate to be examined, because if the loop has high inductance, clipping might not be apparent on the current waveform. When measuring the voltage, note that neither side of the amplifier output is likely to be at earth potential. For some portable measuring systems, an attenuator might be required to measure or display the voltage.

Once the test is complete, remove the test signal and adjust the level back to the previous 0 dB level as established in Clause 8.

10.3.3 Requirements

No clipping shall be experienced at the applicable test frequency specified in Table 4 and level specified in 10.3.2.

10.4 Magnetic noise level due to the system

10.4.1 Explanation of term

Magnetic field strength, measured with a pick-up coil whose magnetic axis is vertical (unless otherwise specified, see 8.1), due to the combination of background fields and the field due to amplifier noise, with all the signal inputs muted.

NOTE This value cannot be measured correctly until the rest of the commissioning procedure has been carried out.

10.4.2 Method of measurement with a speech signal

Not applicable.

10.4.3 Method of measurement with pink noise

Not applicable.

10.4.4 Method of measurement with a sinusoidal signal

Not applicable.

10.4.5 Method of measurement with a combi signal

Not applicable.

10.4.6 Method of measurement – Other (no input signal)

The magnetic field strength shall be measured as specified in Clause 7, with A-weighting, at a sufficient number of points within the useful volume, with the system switched on but with all the signal inputs muted.

NOTE If the signal is derived from sound system equipment, the muting is applied at the inputs of that equipment.

10.4.7 Requirements

If the reference signal-to-noise ratio as measured in 7.2 is greater than 47 dB, the magnetic field strength level at any point with the system switched on shall not exceed –47 dB. If the reference signal-to-noise ratio is less than 47 dB then the magnetic field strength level at any point with the system switched on shall not exceed that with the system switched off by more than 1 dB.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV

Annex A

(informative)

Systems for small useful magnetic field volumes

A.1 Overview

There is often a requirement to supply an induction loop signal to a hearing aid user in specialised circumstances. These can normally be divided into three major categories.

A.2 Body-worn audio systems

Body worn systems generally use a neck loop, which is essentially a small loop worn round the neck like a necklace. These loops are generally driven from an output on normal audio equipment designed to drive standard headphones, or to be connected to cell phones or mobile phones. The position of the pick-up coil in the hearing aid can normally be controlled easily, and therefore the location of the listening space where the performance can be measured is easily defined. Performance as defined in this document should normally be expected. See also IEC 62489-1.

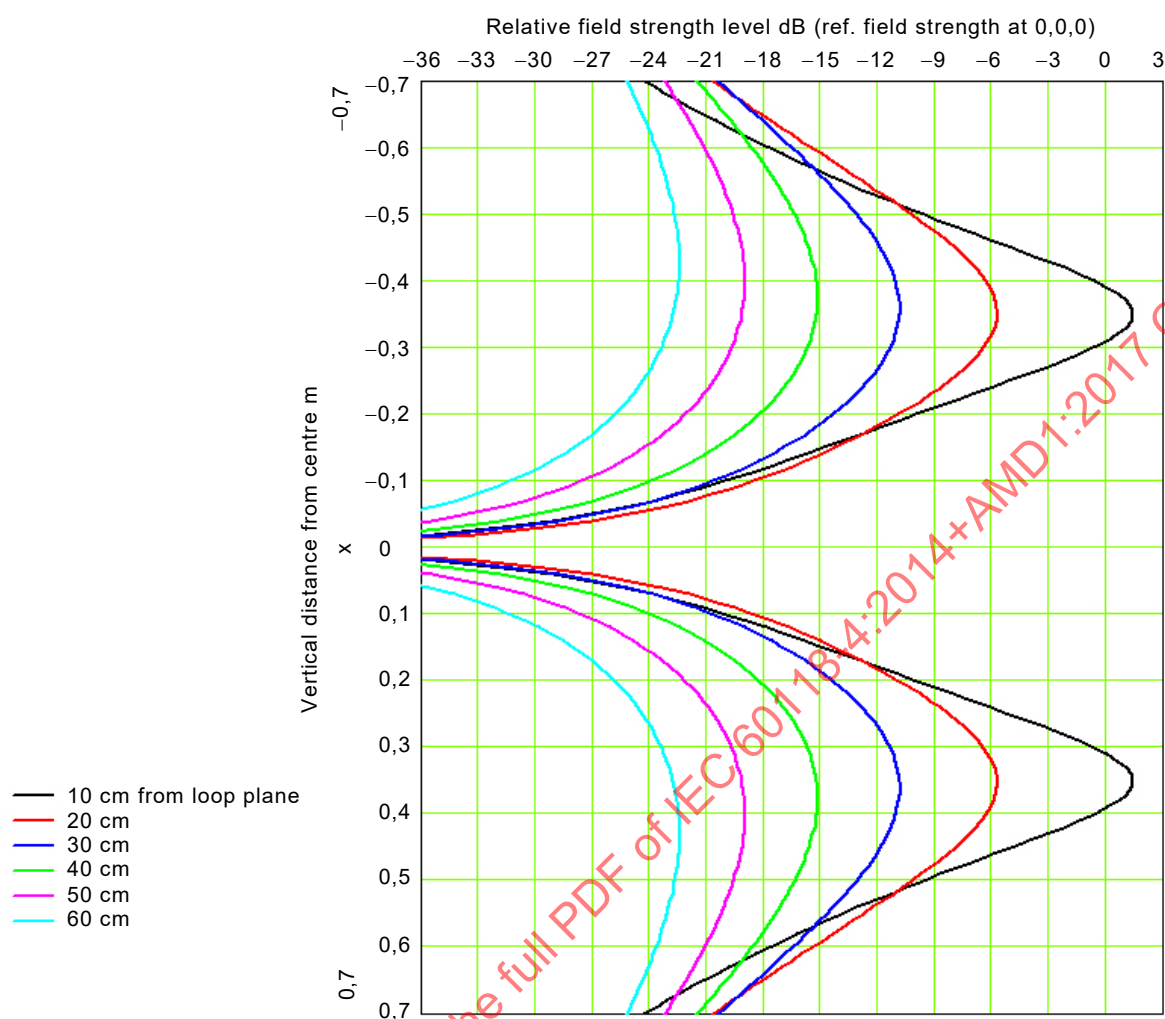
A.3 Small volume, defined seating, mainly in households

A small volume system, often in a household environment, may be either a neck loop, a specialised cushion which the listener sits on or a loop embedded in the chair of the user. In such situations, the loop is normally driven by a small dedicated amplifier. For cushions or chair loops, allowance should be made for the listener's head position, which may be significantly affected by the height of the actual person. Performance as specified in this standard should normally be expected. Sometimes, towards the limits of the space likely to be occupied by a user's hearing aid, the field strength requirements may not be met.

A.4 Specific locations such as help and information points, ticket and bank counters, etc.

Information points and similar are often used in many fixed locations. The listening space is often difficult to define easily, as it is necessary for the installation to allow for the potential head height of the listener, which may be 1 m for a child, 1,2 m for a wheelchair user, and 1,7 m for a tall person. Horizontally, there are likely to be significant displacements from the optimal position. Also in this situation, it may easily occur that significant amounts of metal are present. This creates difficulties with achieving good performance of the system, and the requirements for background noise (often computer-generated), signal strength and frequency response should be applied with insight, taking into account that a system that is as good as it can be, given the restraints under which it has to operate, is usually better than no system at all.

Loops for counter systems vary in size and configuration, and loops that extend into three dimensions are not easy to treat analytically. A vertical loop is usually easy to install, but arranged conventionally, its field pattern is far from ideal, having a large volume of low field strength centred on the horizontal axis, as shown, for a typical loop 70 cm square, in Figure A.1.



IEC

Figure A.1 – Field pattern of a vertical loop

Since the range of listening heights is 50 cm, it can be seen from the above that an optimum range of field strengths, taking into account the variation in distance from the loops, is from about 12 cm above the centre of the loop to about 62 cm above the centre. (Note that the loop conductor is 35 cm above the centre, so the upper lobe of the field pattern in Figure A.1, including the field outside the loop, is used.) This means that the centre of the loop should be 108 cm above the floor, so the lower edge should be 73 cm above and the upper edge 143 cm above the floor. It is equally effective to set the centre of the loop at 182 cm above the floor, so that the lower lobe of the field pattern is used.

NOTE These loop positions are for a loop 70 cm square: for other dimensions the optimum loop positions can be determined from a field pattern plot similar to that in Figure A.1.

Figure A.2 shows that with the former arrangement, there is no problem with coverage from side-to-side. The dimensions are in metres, and an inverted diagram shows that this applies to the latter arrangement.

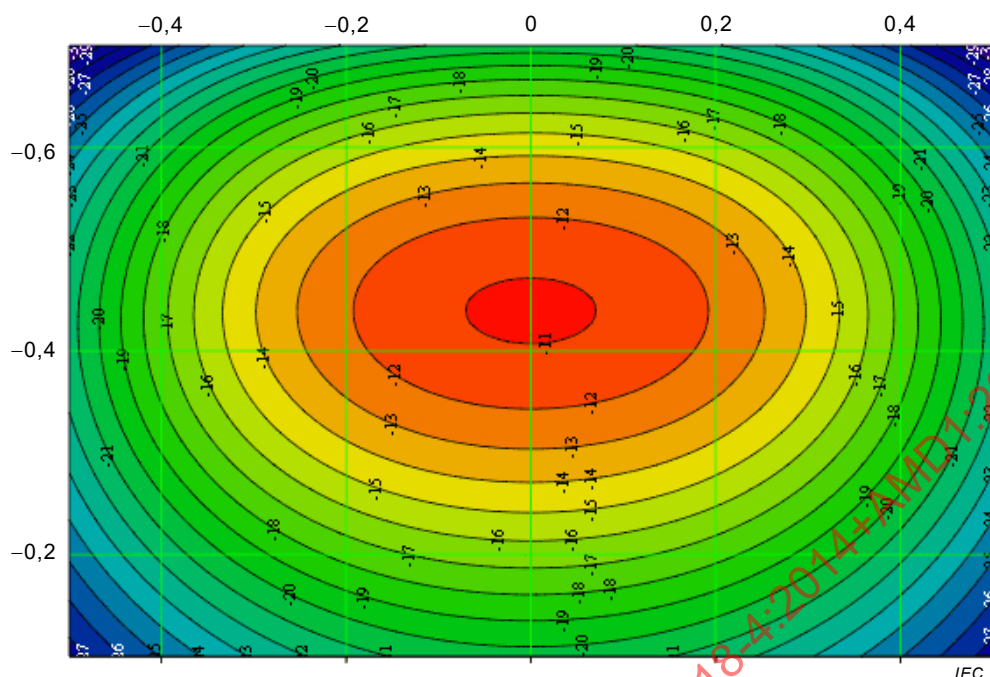


Figure A.2 – Contour plot of field strength of vertical loop

This is for a 70 cm by 70 cm loop, at a distance of 0,3 m. The field strength level is relative to that at the centre of the loop and in its plane.

The measurement heights of 1,2 m and 1,7 m relate to the users, not the systems, so apply equally to counter systems, but an additional set of measurements at a height of 1,45 m is essential, because a poorly-designed installation may have a null there. At this height, the field strength level ref. 400 mA/m at some of the points may be up to, but not greater than, +12 dB.

For the points in the plan view, a less stringent requirement is appropriate for a counter system, because several people are likely to close around a refuge and all wish to hear, whereas for a counter system, ideally only one person should be able to hear.

Annex B **(informative)**

Measuring equipment

B.1 Overview

To fulfil the underlying aim of the standard – to ensure that induction-loop systems are designed, installed and set up correctly – it is necessary to make the recommendations for the technical requirements for the measuring equipment as simple as possible, because if only costly equipment can be used, the performance of many installations is unlikely to be measured. The status of a recommendation is that a reason is required for not observing it.

B.2 Signal sources

B.2.1 Real speech

The recommended sources are CD recordings of speech, without data compression. Other stated sources may be used, but it should be noted that there may be significant differences in the results obtained from measurements using different speech signals.

Where recorded speech is used, the recording should be reproduced with suitable equipment, whose output voltage should be capable of being set to the ranges 0 mV to 10 mV and 0 V to 1 V. The output source impedance should be 1 000 Ω or less.

If local speech sources are used, several different speech samples should be tested to ensure that variability between speakers does not invalidate the measurements.

B.2.2 Simulated speech

The recommended sources are as follows.

- The recording on CD supplied as a supplement to the ITU P.50 standard [2]. The male speech should be used.
- The reference speech signal (ISTS). See 6.3.3.3.

The recording should be reproduced with suitable equipment, whose output voltage should be capable of being set to the ranges 0 mV to 10 mV and 0 V to 1 V. The output source impedance should be 1 000 Ω or less.

B.2.3 Pink noise

This source should produce pink noise with a peak-to-peak voltage (as measured with an oscilloscope) to true r.m.s. voltage ratio of at least 8, with a one-third-octave band spectrum flat within ± 1 dB from 100 Hz to 5 kHz, band-limited to be -3 dB or below at 75 Hz and 6,5 kHz. The output voltage should be capable of being set to the ranges 0 mV to 10 mV and 0 V to 1 V. The output source impedance should be 1 000 Ω or less.

The band-limiting filters should be at least of the third-order; such an active filter requires one operational amplifier section. The band limitation is specified so that the signal interacts with AGC systems in a manner similar to speech.

B.2.4 Sine wave

See 6.5.

B.3 Magnetic field strength level meter

B.3.1 General recommendations

B.3.1.1 Magnetic pickup coil

This should have a cross-sectional area of less than 100 mm². The axial length of the coil should be greater than the mean diameter. Its position within the instrument, and the direction of its maximum sensitivity, should be clearly marked.

B.3.1.2 Measurement range and indication

The measurement range, which may be divided into two or more sub-ranges for increased resolution, should ideally cover –62 dB to +8 dB relative to 400 mA/m. However, for many purposes, a range of –52 dB to +8 dB is sufficient, and this can be obtained using freely-available low-cost display driver devices. For both of the recommended types of meter, these recommendations for the ranges, and thus the markings of the indicator, refer to r.m.s. values of a sinusoidal signal. The resolution should be ± 1 dB or better in the range of levels from –3 dB to +6 dB relative to 400 mA/m. Meters should be calibrated to read 0 dB in a sinusoidal magnetic field at 1 kHz, whose strength is 400 mA/m r.m.s.

The indication may be by means of a moving-coil meter, an LED dot or bar display or an LED or LCD digital display. A 'peak hold' feature may be provided; in which case, the measured 'peak hold values' may be greater than the 60 s average values (see 8.2.7) by approximately 2 dB. A preset control for setting the sensitivity may be provided (see Annexes E and F).

B.3.1.3 External connections

One or more output connectors should be provided, for the connection of headphones and other measuring equipment, such as a spectrum analyzer. For headphones, the output should conform to the relevant requirements of IEC 61938 [5], but see also Clause E.5. For external measuring equipment, an output of approximately 1 V r.m.s. at maximum level indication is usually suitable. The source impedance should be 1 000 Ω or less. Connecting a load conforming to the specification of the meter should not cause a change in the measured result by more than 0,2 dB.

B.3.2 Peak-programme meter (PPM) type

The peak-programme meter type may be a specially designed instrument. It should incorporate a full-wave peak rectifier, giving dynamic characteristics similar to those of the Type II meter specified in IEC 60268-10.

Simplified specifications for the meter dynamics, derived from IEC 60268-10, are:

- a 10 ms tone burst at 5 kHz should produce a reading of –2 dB ± 1 dB below that produced by a continuous 5 kHz sinusoidal signal;
- the time between the removal of a 1 kHz sinusoidal signal producing an indication of 0 dB and the indication falling to –20 dB shall be 2,3 s $\pm 0,5$ s. If the indicator is not a moving-coil meter, this may be determined by measuring the variation with time of an appropriate voltage internal to the equipment, using a storage oscilloscope.

B.3.3 True r.m.s. meter type

The true r.m.s. meter type may be a specially-designed instrument, or a sound level meter whose microphone is replaced by a magnetic pickup coil, with an equalizer added to produce a substantially flat frequency response in the unweighted measurement mode. It is necessary that the meter incorporates a true r.m.s. rectifier, and meets the relevant requirements for a Class 2 sound level meter specified in IEC 61672-1, except as specified in B.3.1.2.

B.4 Field strength level meter calibrator

A calibrator should produce a magnetic field strength level of 400 mA/m r.m.s. at 1 kHz within a volume large enough to include the whole of the pickup coil of the meter with which it is intended to be used. Additional frequencies of 100 Hz and 5 kHz should be provided, to enable the responses at these frequencies to be checked. See also Annex F.

B.5 Spectrum analyzer

A spectrum analyzer should provide one-third-octave band analysis over at least the frequency range 100 Hz to 5 kHz. The filter characteristics should conform to those specified in IEC 61260 [6].

Where the spectrum analyser is part of the field strength meter, filters with centre frequencies 100 Hz, 1 kHz and 5 kHz only need to be provided. Additional filters enable a better analysis of system performance when assessing losses due to metal.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV

Annex C (informative)

Provision of information

C.1 General

The following requirements are intended to ensure that the end user of the system, the persons responsible for the installation and/or operation of the equipment, and the manufacturers of the equipment be provided with adequate information to ensure that induction-loop systems operate in keeping with the requirements of this standard.

The installer should provide at least the following information.

C.2 Information to be provided to the hearing aid user

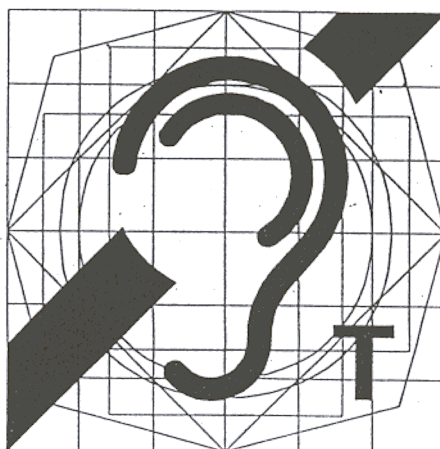
A sign should be placed in a prominent position close to the entrance, or entrances where there are more than one, of the area where an induction loop is installed. The sign shall be of sufficient size to be easily read and constructed of durable material. An example of such a sign is given in Figure C.1. The same symbol should be used to indicate the presence of induction coupling on telephone handsets.

A plan indicating the useful magnetic field volume should be placed beside the above-mentioned sign or incorporated in it.

The name, or position, of the person responsible for the proper operation of the loop system and how to contact them should also be given.

For small area induction-loop systems e.g. window counters, a sign should be placed in a prominent position where the hearing aid user is expected to be normally situated. It is recommended that the listening position(s) should be marked on the floor.

Clear instructions on how to use the induction-loop system should be available to hearing aid users on request.



SOURCE: ETSI TR 101 767.[7]

Figure C.1 – Graphical symbol: inductive coupling

C.3 Information to be provided to system installers and by them to users

The following information should be provided:

- the plan specified in Clause C.2;
- the specifications for the amplifier and associated equipment as given in Clause C.4;
- the field strength set up as described in 10.4 (including the notes);
- the setting of the control positions to provide the required field strength in the specified magnetic field volume;
- the method by which the magnetic field strength can be monitored to ensure consistent day-to-day operation of the system;
- the appropriate position of microphones, the signal requirements for external playback devices and the setting of appropriate controls to ensure that the specified magnetic field is produced under normal operation;
- the effect of other electrical equipment used in the area where the loop system is installed.

C.4 Information to be provided by the manufacturer of the amplifying equipment

See IEC 62489-1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV

Annex D (informative)

Measuring speech signals

The previous edition of this standard referred to a 'long-term average level' of speech signals as a reference value. However, this 'long-term average level' cannot be formally defined, as shown by the measurements shown in Table D.1 of a speech signal, using a true r.m.s. meter with different averaging times.

Table D.1 – Typical variation of the measured RMS voltage of a speech signal with averaging time

Averaging time s	Relative level at maximum reading dB
0,5	0
1,5	–1
5	–2
15	–5
60	–12

Furthermore, a meter with a long averaging time cannot practicably be used for setting the system gain control so as to obtain 100 mA/m 'long term average' at the reference point. Even with a 15 s averaging time, this would be a difficult and inaccurate process, for three reasons.

- After every adjustment, it is necessary to wait for at least 3 time-constants, i.e. 45 s, for the voltages in the time-constant circuit to stabilize at the new input level. (This effect can be seen on such a meter if a pink noise signal is measured.)
- Even with a 15 s averaging time, the meter reading is far from constant, and a choice has to be made between estimating an 'average' reading or taking the maximum reading over a certain (but unspecified and unrecorded) time period.
- The measurement does not determine whether the induction-loop system can produce the higher field strengths necessary for the reproduction of the speech signals without unacceptable amplitude distortion.

Using a 0,125 s time-constant, the reading is, of course, variable from moment to moment, so that the user also has to use some subjective averaging in this case.

On the other hand, the peak programme meter is designed so that a reliable reading of the maximum level can be obtained without undue operator fatigue. Numerous experiments have shown that a peak programme field strength meter, substantially of the Type 2 specified in IEC 60268-10, scaled in r.m.s. values for a sine-wave signal, reads 560 mA/m when the short-term r.m.s. (125 ms average) field strength of a typical speech signal is 400 mA/m.

Induction-loop systems, using no compression (as distinct from automatic gain control) or only a moderate amount, set up in this way are found in practice to be eminently satisfactory in terms of signal level. The meter responds immediately to changes in the gain control setting. If the amplifier is overloaded on programme peaks, this is shown by the failure to achieve 560 mA/m.

Annex E (informative)

Basic theory and practice of audio-frequency induction-loop systems

E.1 Properties of the loop and its magnetic field

A basic induction loop is a conductor carrying an audio-frequency current which surrounds the area where reception is required. A current flowing in the loop conductor produces a magnetic field, whose strength is measured in amperes per metre. The field strength produced by a given current varies greatly from place to place within and outside the loop. See [8], [9] and [10]. Such loops produce detectable magnetic fields outside the required volume, and size constraints can have a significant impact on the design of such loops. Techniques exist for reducing the spill of signal outside the wanted volume, and for covering very large areas. See Annex I and [11].

Figure E.1 shows a loop, and a diagrammatic representation of the magnetic vectors. The direction of these vectors follows the circular lines, and thus there are vertical and horizontal components. The variation of the field strength in space is very large (as shown in Figure E.2). Along line Z1, which is in the plane of the loop, the field strength reaches an extremely high value close to the wire. Displacement from the loop plane (such as shown by line Z2) assists in obtaining a more acceptable field distribution. The line labelled 'system null line' shows that the points at which the vertical component of the magnetic field is zero lie at increasing distances outside the loop perimeter as the height of the listening position above the loop plane increases.

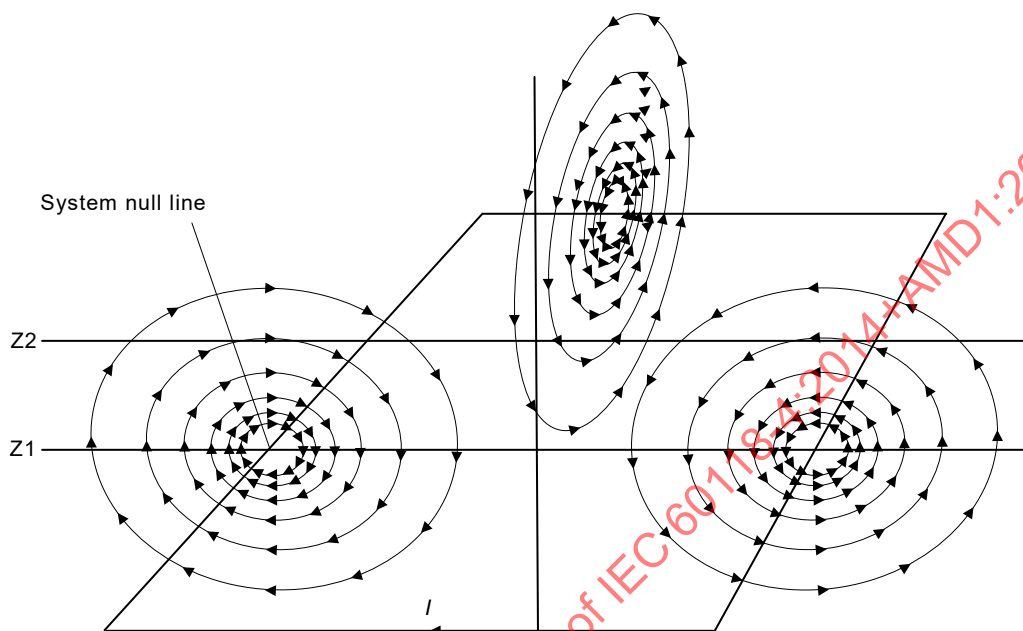
For most audio-frequency induction loop systems, the listeners are standing or sitting, so that the axes of the telecoils in the hearing aids are normally vertical, and thus respond to the vertical component of the magnetic field of the loop. In hospitals and places of worship, however, the axes of some telecoils may be horizontal or at some intermediate angle, so the relevant component of the magnetic field is then important. At the geometrical centre of a single-turn square loop of side d (in m), the field strength H (in A/m) produced by a current I (in A) is given by $H = 2\sqrt{2} I/(\pi d)$ (in A/m), and is vertical (strictly, it is perpendicular to the plane of the loop). Provided that the sides d_1 , d_2 of a rectangular loop are not extremely different, this formula is applicable if d is taken as $\sqrt{d_1 d_2}$.

For information desks, etc. the loop is often positioned in a vertical plane, and then the effective vertical component which exists at the level of the top wire, and beyond, is used to drive the hearing aid. Care is necessary, as lowering the listening position to the axis of the loop results in no useable signal being received.

It can be shown that the most uniform vertical field strength within the projected area of a rectangular loop (provided the ratio of the length to width is not very large) is obtained at a distance from the plane of the loop of 0,12 times to 0,16 times the width of the loop. Figure E.2 shows the distribution of the vertical component across a loop as a function of the position and elevation of the listening position. This has been calculated for a loop 1,5 times longer than the width, but the change from near square to an aspect ratio of 4 is quite small. This figure also shows that greater spacing of the listening position from the loop plane (or a loop of smaller dimensions) can be used at the expense of loss of field strength. The worst location for a loop is at head-height (this should be borne in mind if there is a proposal to route a loop conductor from floor level up and over a doorway). The curves are labelled with the distance from the loop as a percentage of the loop width, while the horizontal axis gives position as a percentage of the loop width. The vertical scale indicates the field strength variation in decibels.

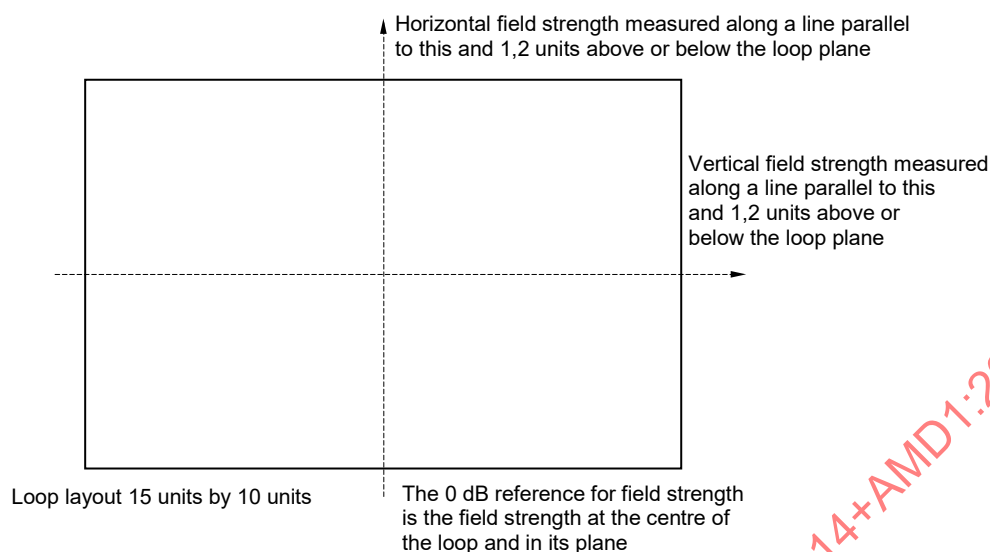
E.2 Directional response of the telecoil of a hearing aid

While the directional response of a telecoil may be slightly affected by metal parts in the hearing aid, the theoretical response follows a cosine law. This means that the response is reduced by only 3 dB at an angle of 45° to the magnetic axis, and reduced by only 9,3 dB at 70° off axis. See Figure E.6.



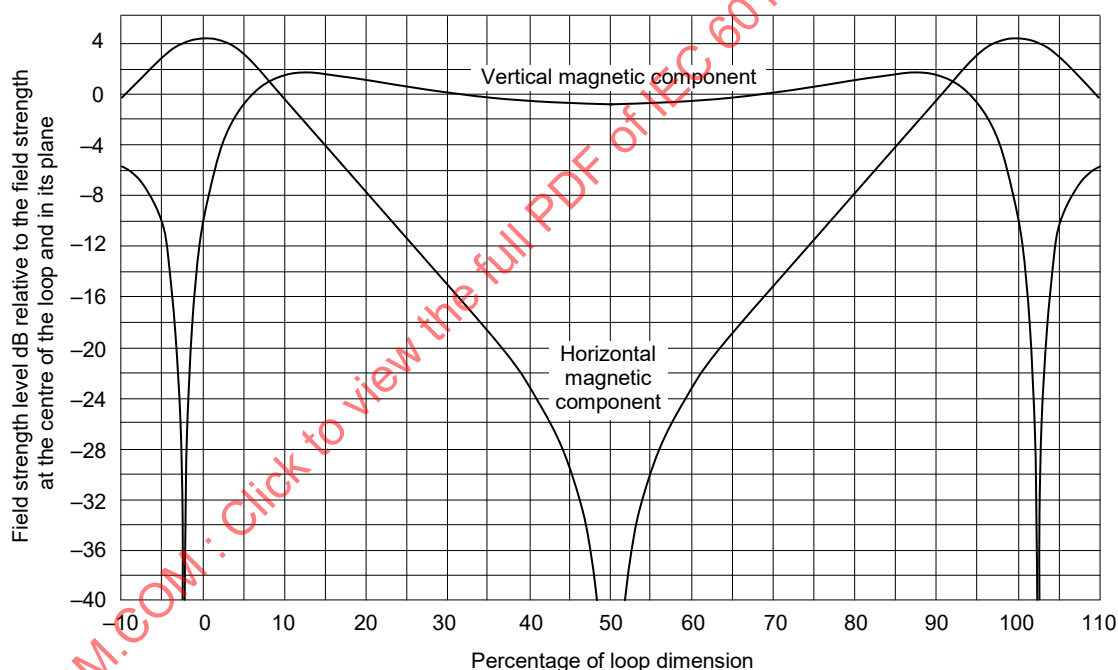
IEC

Figure E.1 – Perspective view of a loop, showing the magnetic field vector paths



IEC

a) Geometry of the loop and positions of measurement of the field patterns shown in b)



IEC

b) Patterns of the vertical and horizontal components

Figure E.2 – Strengths of the components of the magnetic field due to current in a horizontal rectangular loop at points in a plane above or below the loop plane

Figure E.3 shows the spatial variation of the vertical field, showing that, at large separations from the loop plane, the null points are well outside the loop perimeter, and that the field strength outside the loop may be high enough to be usable, or, high enough to interfere with other loop systems in the vicinity, or both.

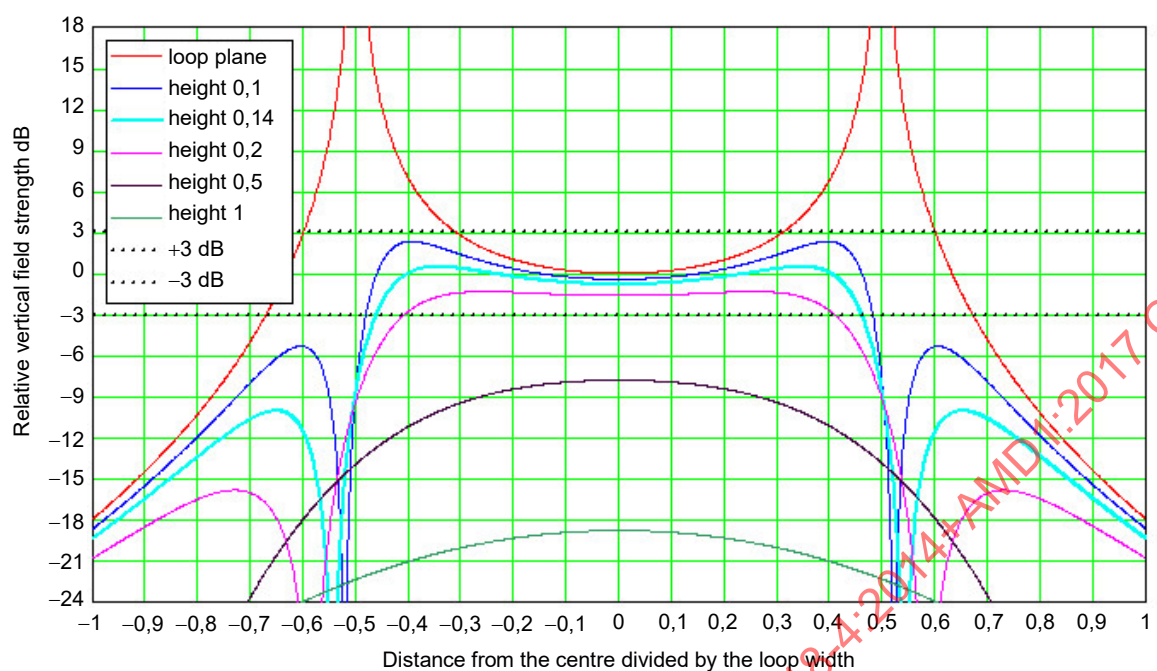
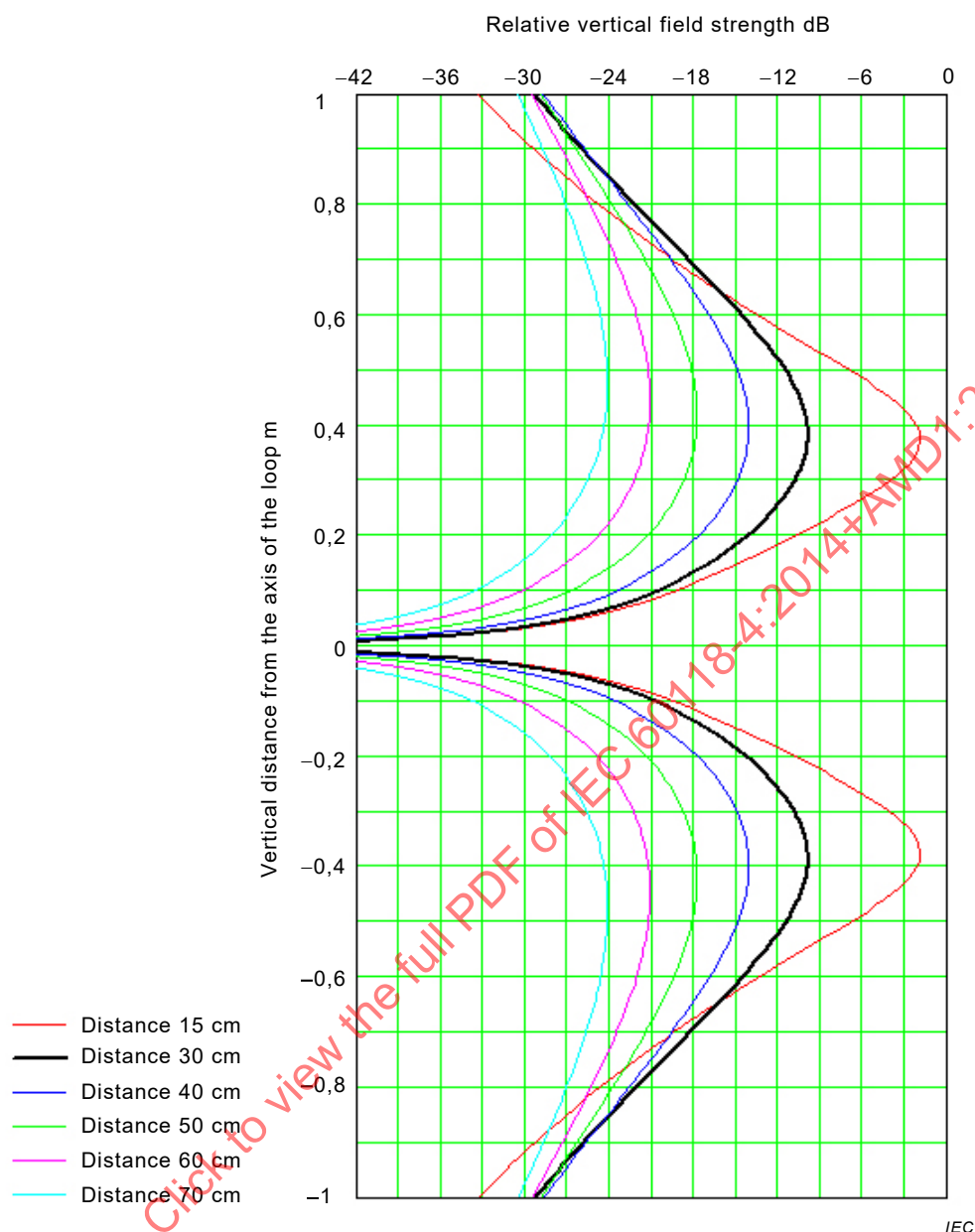


Figure E.3 – Field patterns of the vertical component of the magnetic field of a horizontal loop

Figure E.4 shows the field patterns due to a vertical coil, such as may be used in a system at an information point (see Annex A). These coils are often of rather small dimensions, so that the height is much larger in proportion than for a horizontal loop in a room. To obtain sufficient field strength at the height of a standing person, the field strength at the height of a child or person in a wheel-chair has to be very high. This can place severe demands on the magnetic noise level due to the system (see 9.3). The high field strength may also cause some hearing aids to function incorrectly (without permanent damage).

Near the horizontal axis, and the plane, of the loop, the field strength varies greatly with height. It is thus desirable that users of the system should not be able to stand very close to the loop.



NOTE 'Distance' is the horizontal distance of the pick-up coil (telecoil) from the plane of the loop. The field strength level is relative to that at the centre of the loop.

Figure E.4 – Field patterns of the vertical component of the magnetic field of a vertical loop 0,75 m square

Figure E.5 shows a perspective view of the field pattern of a typical loop system at an optimum height above the loop. The rise in field strength as the loop conductor is approached from the centre of the loop can be clearly seen, together with the very sharp null at points just outside the loop perimeter, where the field vectors are horizontal.

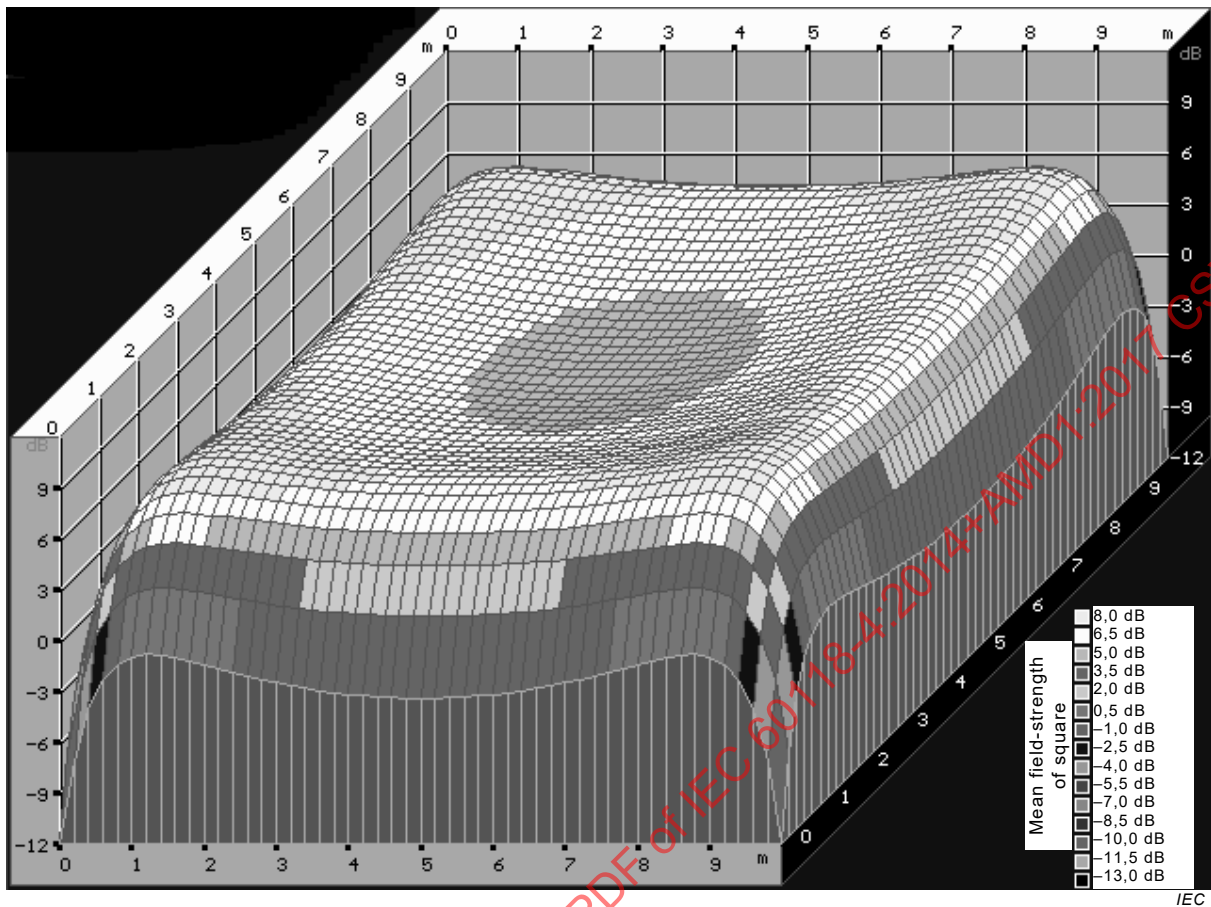
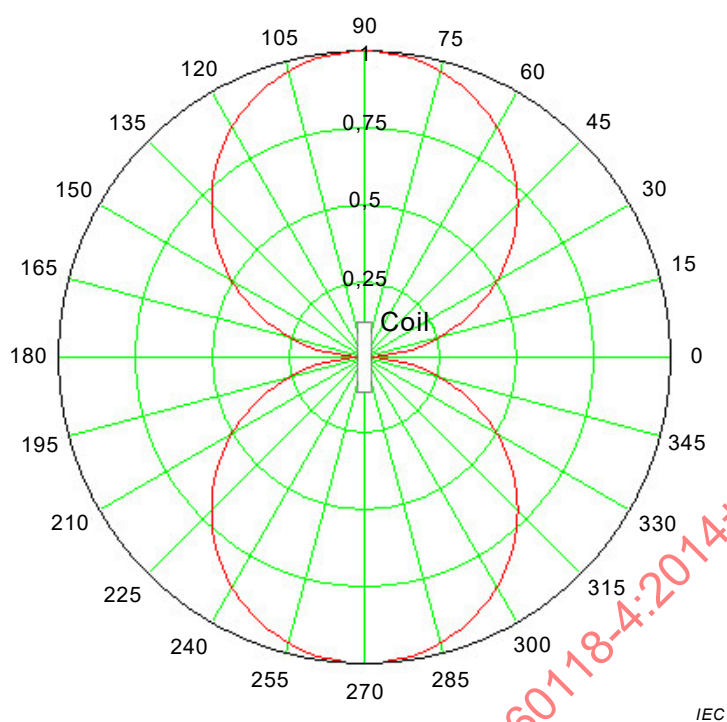
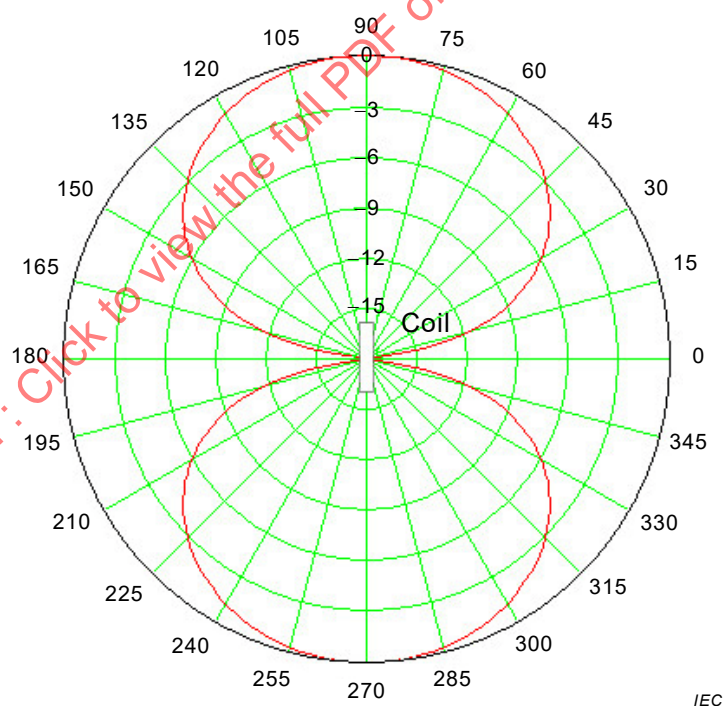


Figure E.5 – Perspective view of the variation of the vertical field strength level at an optimum height above a horizontal rectangular loop



a) Directional response, linear amplitude scale



b) Directional response, decibel amplitude scale

Figure E.6 – Directional response of the magnetic pick-up coil (telecoil) of a hearing aid

E.3 Supplying the loop current

The loop has resistance and inductance, both of which can normally be calculated with sufficient accuracy for design purposes. Both the resistance and the inductance are

proportional to the perimeter of the loop, not the area. The resistance is proportional to the number of turns in the loop, and the inductance is approximately proportional to the square of the number of turns.

The resistance R of a single turn square loop of side d (in m), with conductor area a (in m²) and resistivity ρ (in $\Omega \cdot \text{m}$) is given by $R = 4\rho d/a$ (in Ω).

The inductance L of a single turn is given by a much more complicated formula, but a close approximation, for loops of more than a square metre in area, using a conductor that is not unusually thick or thin, is given by the simple formula $L = 8d$ (in μH). Copper foil may provide a lower inductance than round copper wire. The presence of magnetizable material inside or close to the loop may change the inductance.

The inductance causes the impedance of the loop to rise at high audio frequencies; the impedance is 1,4 times the resistance at the frequency f at which the inductive reactance $2\pi fL$ is equal to the resistance R . It can be shown that for single-turn square loops up to 5 m side, a conductor of sufficiently high resistance to make the rise in impedance significant only at frequencies above 5 kHz is still capable of carrying the necessary value of loop current, provided that the signal is speech, music or pink noise. For larger loops, a flat frequency response up to 5 kHz can only be obtained by compensating for the rise in loop impedance.

While there are several methods of achieving this (see IEC 60268-3), the normal technique is to use an amplifier with an output source resistance sufficiently high to eliminate the effect of the loop inductance. Such an amplifier is called a 'current-drive amplifier', because it tends to keep the loop current constant even though the loop impedance varies with frequency.

The output source resistance (see IEC 60268-3) of the amplifier does not need to be very large. Most loops have a resistance of only a few ohms and an output source resistance of ten times the loop resistance is normally sufficient. Very high values of output source resistance may induce stability and EMC problems.

The amplifier must be able to produce enough output voltage to drive the required current through the loop impedance. At low frequencies, this voltage is simply given by $U = IR$, where I and R are defined above. At higher frequencies, an increased voltage $U_h = I\sqrt{R^2 + (2\pi fL)^2}$ is required. But because the energy in the spectrum of speech falls at high frequencies, the value of f in this formula need not be as high as 5 kHz. A value in the range 1,5 kHz to 2,5 kHz is usually satisfactory. If the system is intended to carry music signals, then a frequency near to 2,5 kHz is likely to be appropriate. This relaxation of the maximum achievable field strength is not a relaxation of the requirements for frequency response.

E.4 Signal sources and cables

E.4.1 Microphones

It is extremely important that microphone types and positions should be chosen so as to minimise the amount of reverberation in the signal sent to the loop. Directional types are almost always preferable, and derivatives of the basic cardioid pattern, including boundary-layer types may sometimes be a good choice. In principle, we need to collect the wanted sounds with as little room reverberation and ambient noise as possible. This sometimes requires the use of extremely directional microphones. Costly microphones are not normally necessary, but electret types that require a battery should be avoided, because of the need for regular maintenance. Dynamic microphones are not generally recommended due to low sensitivity and the risk of magnetic feedback. However, with careful design, and precautions to keep all microphones and their connecting cables away from the loop cable, they can be used successfully.

E.4.2 Other signal sources

Musical instruments using magnetic pickups can, under certain conditions, act as effective induction-loop transducers, resulting in equipment-damaging electronic feedback. Experimentation in placement of these instruments relative to the loop system may be required.

E.4.3 Cables

Precautions are necessary to prevent malfunctions due to current induced in cables by the magnetic fields. See [12].

E.5 Care of the system

The system should be checked for correct operation by a trained person at regular intervals, and before use. This can be done using a portable receiver with indications (e.g. LEDs) of field strength at –6 dB and 0 dB as a minimum. An output for headphones, with a gain control, should be provided.

The maximum gain of the headphone amplifier should be set so that the sound from the headphones is at a comfortable listening level when the indicator of 0 dB is lit. Excessive gain is likely to produce a pessimistic impression of the background magnetic noise level, and an over-optimistic assessment of the magnetic field strength due to the system, apart from producing potentially harmful sound pressure levels.

Maintenance should be necessary only at infrequent intervals, but the system components should be inspected regularly so that any damage can be repaired as soon as possible.

E.6 Magnetic units

A current flowing in a closed circuit of finite area produces a magnetic field in the neighbourhood of the circuit. The field strength is proportional to the current and, for circular loops or rectangular loops with a fixed ratio of length to width, it is inversely proportional to the perimeter (not area) of the circuit. Consequently, it is expressed in units of amperes per metre. (If the circuit is a multi-turn loop, the field strength is multiplied by the number of turns).

NOTE It can be helpful to consider the analogous situation in electrostatics, where a voltage between two conducting plates generates an electric field in their neighbourhood, and its strength is proportional to the voltage and inversely proportional to the distance between the plates, so it is expressed in units of volts per metre.

In this standard, the relevant requirements are expressed in terms of magnetic field strength. However, other magnetic units are also in use, so it is appropriate to describe the relationships between them. The names of some of the quantities expressed in these units have also been officially changed (a very long time ago) but the old names are still in use.

- Magnetic field strength (formerly 'magnetomotive force') was expressed in oersted in the CGS magnetic system. For practical purposes, 1 Oe = 79,58 A/m.
- Magnetic induction (formerly 'flux density'); this is now expressed in tesla (T). It is related to the field strength by the equation, $B = \mu_0 \mu_r H$, where μ_0 is the permeability of free space ($4\pi \times 10^{-7}$ H/m), and μ_r is the relative permeability of the medium in which the magnetic field exists. For induction-loop systems, the medium is air and $\mu_r = 1$. Consequently, the magnetic induction due to a field strength of 1 A/m is 1,256 μ T. The magnetic induction was expressed in gauss (Gs) in the CGS magnetic system, and this unit is still in common use. For practical purposes, 1 Gs = 100 μ T. Because in this CGS system, $\mu_0 = 1$, an induction of 1 Gs in air is produced by a field strength of 79,58 A/m.

Annex F (informative)

Effects of metal in the building structure on the magnetic field

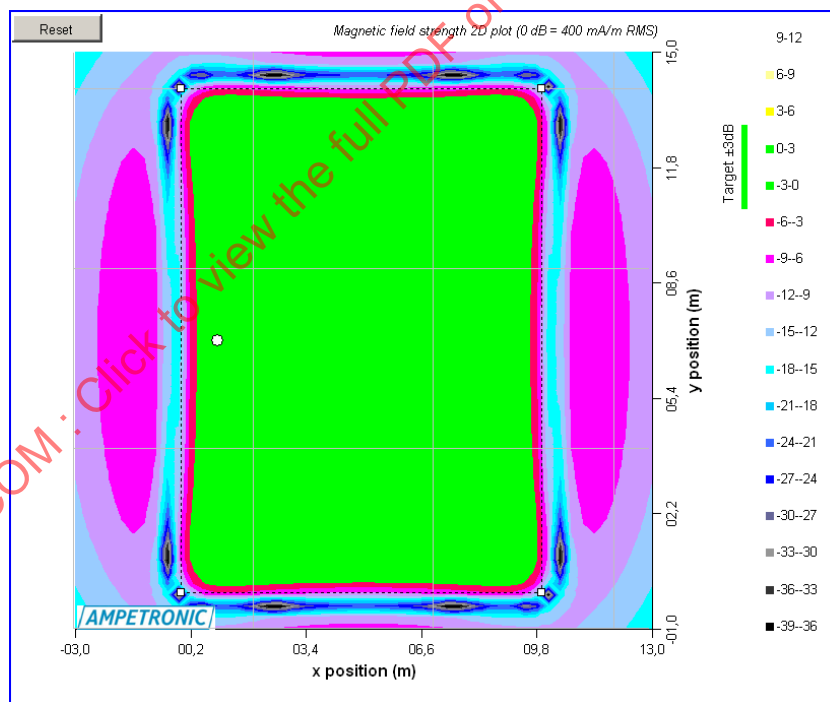
The magnetic field produced by the loop induces currents in metal work in the building. These currents act so as to modify the field strength pattern in space, and in a frequency-dependent manner. Theoretical analysis is extremely complex except in a few idealized cases.

Current flowing in a closed loop formed by metal in the building tends to reduce the field strength within its perimeter due to a current in a larger loop enclosing it. Because the coupling between the loops is by mutual inductance, the reduction increases with increasing frequency. This effect is most noticeable where the metalwork is in a floor or ceiling, close to the loop conductor.

The effect of metal in walls is particularly difficult to predict. The effect of metal within the perimeter of the loop may cause an **increase** in magnetic field strength **outside** the perimeter.

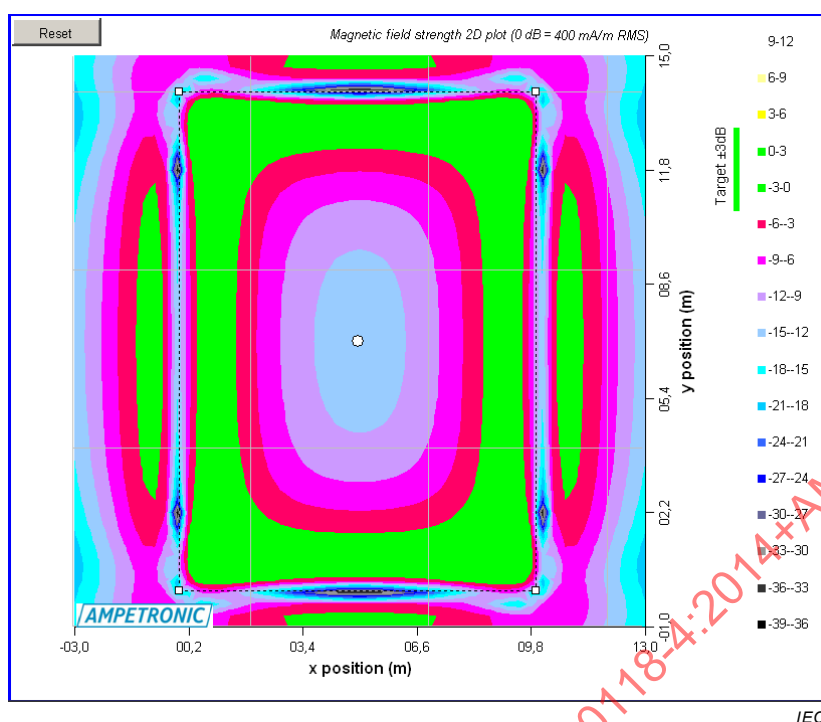
High-frequency loss increases with distance from the loop conductor. The effect of metal loss can thus be counteracted by the use of arrays of small loops.

Figure F1 shows the field pattern of a typical loop system without nearby metal, while Figure F.2 shows the effect of metal in the floor below the loop.



IEC

Figure F.1 – Magnetic field pattern of a 10 m by 14 m loop, 1,2 m above its plane



NOTE There are areas of decreased field strength inside the loop and areas of increased field strength outside it.

Figure F.2 – Magnetic field pattern of a 10 m by 14 m loop, 1,2 m above its plane, showing the effect of metal (iron) in the floor

Annex G (informative)

Calibration of field-strength meters

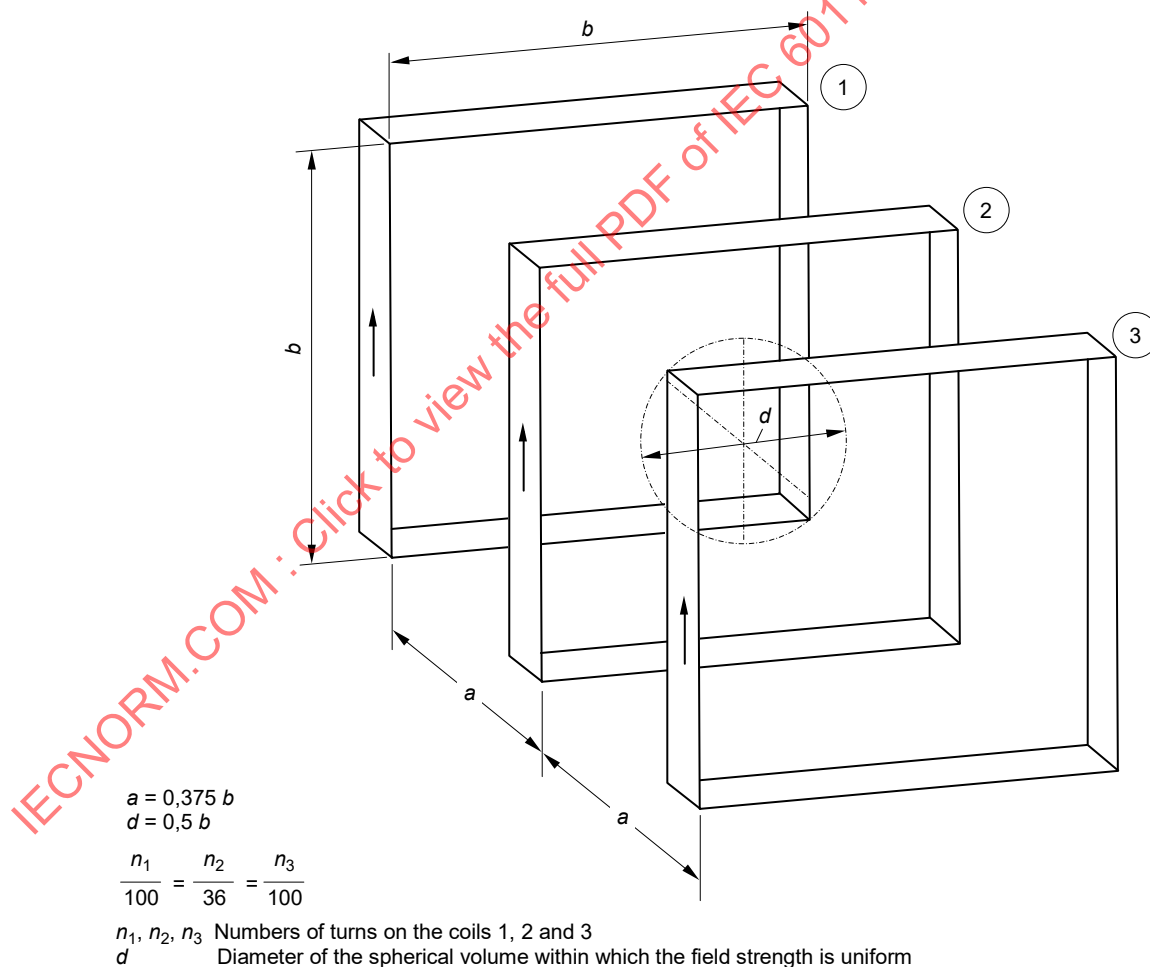
Sound level meters need frequent calibration checks, in case the microphone sensitivity has been affected by ambient conditions. It isn't so necessary for magnetic field strength meters, but a calibrator is desirable. The following types of calibration coil are acceptable:

- 1 m or 0,5 m diameter calculable loop – big and unwieldy;
- 30 cm diameter calculable single-turn loop;
- 30 cm diameter multi-turn loop (needs calibration check but can be driven from an audio signal generator).

It is also practicable to use square coils of similar dimensions:

- Helmholtz coil (IEC 60268-1) [13], see Figure G.1.

These calibrators can be used to check both sensitivity and frequency response.



IEC

Figure G.1 – Triple Helmholtz coil for calibration of meters

The relation between the field strength in the central spherical volume and coil current depends on the dimensions of the structure. For given dimensions, it can be calculated by using the formulae given in [11]. It is advisable to check by measurement with a suitable magnetic field strength meter.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV

Annex H (informative)

Effect of the aspect ratio of the loop on the magnetic field strength

H.1 Overview

The magnetic field strength varies in a complex manner in three dimensions in the space around the loop. It is therefore not easy to show its behaviour in a two-dimensional medium, especially when, as in this case, two variables (length of the shorter side and the ratio of the lengths of the sides, i.e. the aspect ratio) are required in addition to three variables for the three space dimensions.

Figure H.1 shows the variation with loop dimensions and aspect ratio (long side/short side) of the current required to produce a field strength of 400 mA/m at a point 1,4 m above the centre of a rectangular loop. It should be understood that the variations at other points may have quite different profiles.

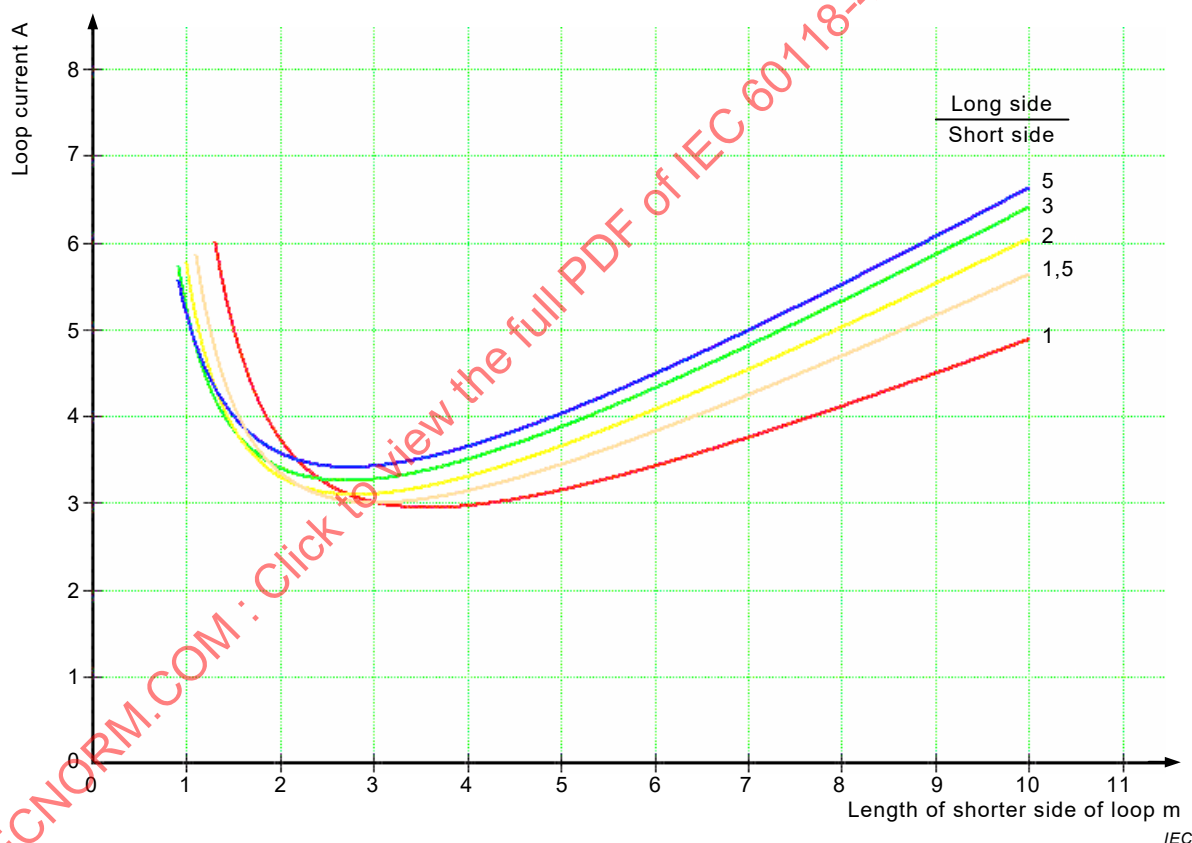


Figure H.1 – Variation of the current required to produce a specified magnetic field strength at a specific point with the dimensions and aspect ratio of the loop

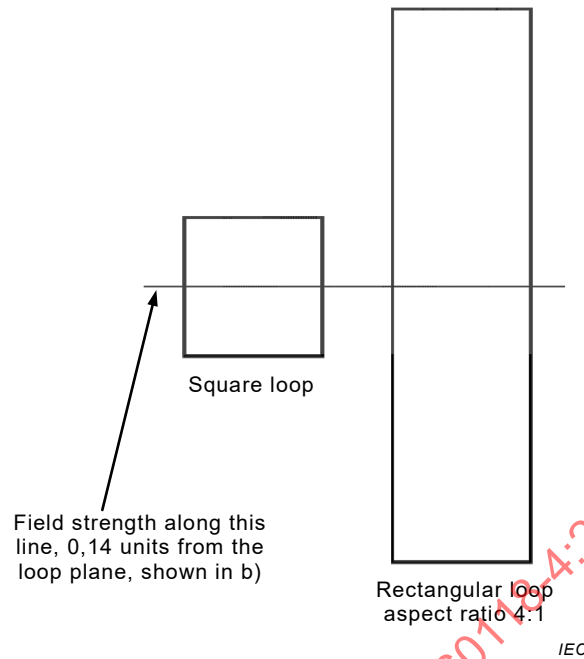
It may be noted that for aspect ratios exceeding 3, the aspect ratio has little effect on the current required.

H.2 Effect of aspect ratio on field patterns

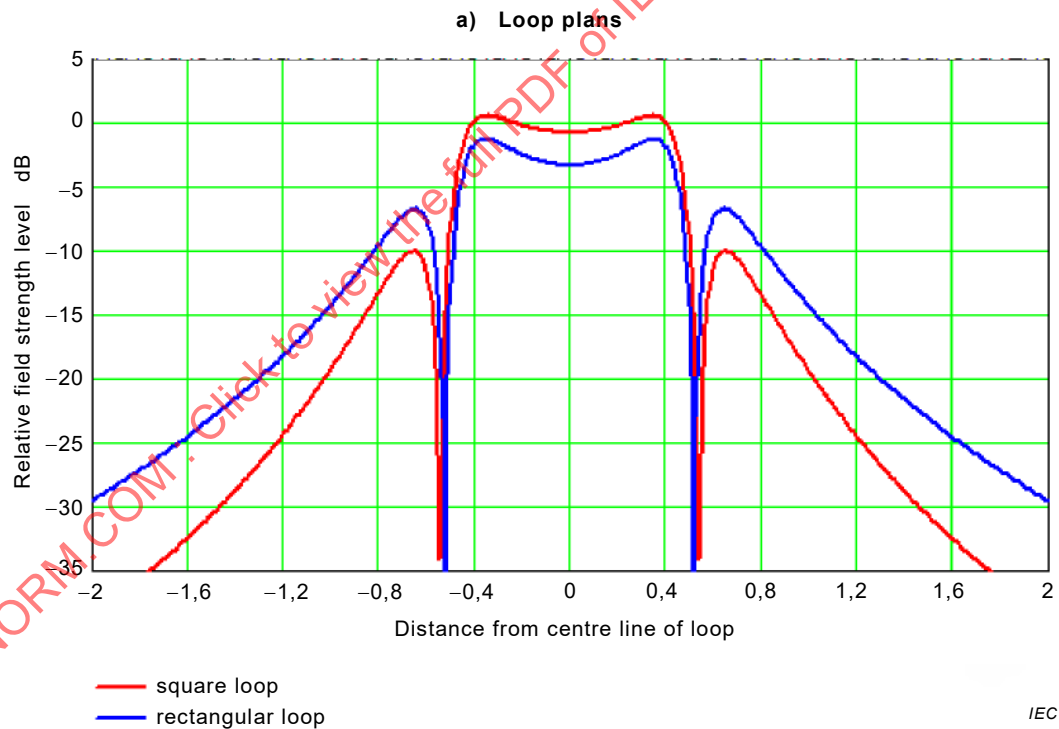
Figure H.2 a) shows plan views of a square loop and a rectangular loop of the same width but an aspect ratio of 4. Figure H.2 b) shows the field patterns produced with the same current

flowing in each loop. The variation of field strength across the centre line of the loops is approximately the same. For the same loop current, the rectangular loop produces a lower field strength inside its perimeter, but a higher field strength outside it.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV



NOTE The rectangular loop has more resistance and inductance as well, proportional to its larger perimeter.



b) Field strength patterns

NOTE 1 The distance scale is expressed in terms of loop width.

NOTE 2 The rectangular loop gives, for the same current, less field strength inside the loop and more field strength outside it.

Figure H.2 – Square and rectangular loops

Annex I (informative)

Overspill of magnetic field from an induction-loop system

I.1 General

Designers, installers and owners of an induction-loop system should note that loops produce detectable magnetic fields to both sides, above and below the useful magnetic field volume. This overspill may cause interference with other equipment that is sensitive to magnetic fields such as electric stringed instruments and low-cost dynamic microphones, or to users of other nearby systems, or cause loss of confidentiality.

I.2 Examples of overspill issues

These are typical examples.

- Where stringed instruments with magnetic pickups (e.g. electric guitars) or low-cost dynamic microphones are used close to a system, a feedback loop may be created where the magnetic field is received by the magnetic pickup, and the signal is then amplified by the guitar player's or venue's sound system and fed back into the system loop, either electrically or via microphones and loudspeakers, to be received again by the pickup, and so on. This can result in unwanted noises and potentially cause the amplifier to overheat and fail.
- Where two systems are installed, for example in two adjacent lecture rooms, the signal from one may be distracting to users of the adjacent one. Signals from a system installed in a meeting room may cause interference to hearing aid users in adjacent rooms who are using their telecoils for telephone conversations or listening to other programme material via a neck-loop.
- Where two counter systems are installed at adjacent service counters, for example in a bank, a hearing aid user might be able to hear and understand a confidential conversation between people at the adjacent service counter.
- Where a local government council chamber is equipped with a system, a journalist with suitable reception equipment may be able to hear and understand speech from the council's proceedings from a corridor, or even from a public road outside the council chamber building.
- Where two adjacent cinema auditoria equipped with systems are showing different films, one for children and one for an adult audience, the adult film soundtrack may be heard by children in the adjacent auditorium.

I.3 Addressing overspill issues

The level of overspill that is acceptable at any location depends on the consequences of the overspill. The level of overspill field strength from one system to the intended useful magnetic field volume of another system should be no higher than the required level of background magnetic noise in every case, but particular requirements for lower levels of overspill field strength should be determined by risk analysis and specified contractually. It is not practical to screen the overspill magnetic fields or to stop them completely. However, a variety of methods may be employed to reduce overspill or to avoid its effects.

- Make smaller loops, or the loop wire may be positioned to make a larger separation between the system and the place where overspill is to be avoided.
- Loop antenna configurations such as 'figure-of-eight' and phased loop arrays may be used to reduce overspill in one or more directions. See 5.4.14 of IEC 62489-1:2010.

- Physical barriers can be used to keep people away from places where overspill is at a level considered to be problematic.
- The system can be turned off and alternative hearing assistance methods employed when confidential matters are being discussed. But it should be noted that RF systems, including radio microphones, can be intercepted a long distance away, and infra-red systems may leak signals through windows and glazed areas. Expert assistance is likely to be required to achieve the reductions in overspill needed to meet contractual requirements.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60118-4:2014+AMD1:2017 CSV

Bibliography

- [1] ITU-T Recommendation P370, *Coupling hearing aids to telephone sets*, ITU Geneva Switzerland 1996
- [2] ITU-T Recommendation P.50, *Artificial voices*, ITU Geneva Switzerland 1999
- [3] *International Speech Test Signal (ISTS)* EHIMA – European Hearing Instrument Manufacturers Association, Denmark
- [4] TRINDER, E. *Peak clipping in induction-loop systems*. *British Journal of Audiology*, 18, 1984
- [5] IEC 61938, *Audio, video and audiovisual systems – Interconnections and matching values – Preferred matching values of analogue signals*
- [6] IEC 61260-1, *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters – Part 1: Specifications*
- [7] ETSI TR 101 767, *Human Factors (HF) – Symbols to identify telecommunications facilities for deaf and hard of hearing people – Development and evaluation*
- [8] BS 7594:2010, *Code of Practice for audio-frequency induction-loop systems (AFILS)*, British Standards Institution, London 2010
- [9] DALSGAARD², SC. *Field distribution inside rectangular induction loops*. Research Laboratory for Technical Audiology, Odense, Denmark 1976 (reprinted with corrections)
- [10] BARR-HAMILTON, RM. *A theoretical approach to the induction-loop system*. *British Journal of Audiology*, 1978, 12, 135-139
- [11] OLOFSSON, Å. *Improvement of induction loop field characteristics using multi-loop systems with uncorrelated currents*. *Technical Audiology Reports*, No.110, Karolinska Institutet, Stockholm 1984
- [12] J. Audio Eng. Soc., vol.43 (1995 June), *Audio Engineering Society*, New York, New York, USA
- [13] IEC 60268-1, *Sound system equipment – Part 1: General*

² While the analysis presented here is confined to the interior of loops, the formulae are also valid outside the loops, as demonstrated in [10].

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	60
INTRODUCTION	62
1 Domaine d'application	63
2 Références normatives	63
3 Termes et définitions	64
4 Généralités	64
4.1 Procédure pour la configuration et la mise en marche d'un système de boucles d'induction audiofréquence	64
4.2 Aptitude du site pour l'installation d'un système de boucles d'induction audiofréquence	65
4.3 Relation entre l'intensité du champ magnétique de la bobine captrice et le niveau de pression acoustique du microphone	65
5 Utilisation des composants d'un système électroacoustique dans un système de boucles d'induction	65
5.1 Généralités	65
5.2 Microphones	65
5.3 Mélangeur	66
5.4 Amplificateur de puissance	66
6 Compteurs et signaux d'essai	66
6.1 Compteurs	66
6.1.1 Généralités sur les compteurs	66
6.1.2 Exigences communes aux deux types	66
6.1.3 Appareil de mesure des valeurs efficaces réelles	66
6.1.4 Appareil de mesure des crêtes de modulation	66
6.2 Généralités sur les signaux d'essai	67
6.3 Signaux de parole	67
6.3.1 Signaux de parole directe	67
6.3.2 Parole enregistrée	68
6.3.3 Matériel de parole simulée	68
6.4 Signal de bruit rose	68
6.5 Signal sinusoïdal	68
6.6 Signal combi	69
7 Mesure du niveau du bruit de fond magnétique du site d'installation	69
7.1 Méthode de mesure	69
7.2 Valeurs maximales recommandées des niveaux de bruit magnétique	70
8 Caractéristiques à spécifier, méthodes de mesure et exigences	71
8.1 Généralités	71
8.2 Intensité du champ magnétique	71
8.2.1 Caractéristique à spécifier	71
8.2.2 Méthode de mesure avec un signal de parole simulé	72
8.2.3 Méthode de mesure avec un bruit rose	72
8.2.4 Méthode de mesure avec un signal sinusoïdal	72
8.2.5 Méthode de mesure avec un signal combi	72
8.2.6 Autre méthode de mesure	72
8.2.7 Exigences	72
8.3 Réponse en fréquence du champ magnétique	73

8.3.1	Caractéristique à spécifier	73
8.3.2	Méthode de mesure avec un signal de parole simulé	73
8.3.3	Méthode de mesure avec un bruit rose	73
8.3.4	Méthode de mesure avec un signal sinusoïdal	74
8.3.5	Méthode de mesure avec le signal combi	74
8.3.6	Autre méthode de mesure	74
8.3.7	Exigences	74
8.4	Volume utile du champ magnétique	75
8.4.1	Caractéristique à spécifier	75
8.4.2	Méthodes de mesure	75
8.4.3	Exigences	75
9	Systèmes de petit volume	75
9.1	Définition des points de mesure	75
9.2	Refuge désactivé et autres points de connexion similaires	75
9.3	Systèmes de compteur	77
9.4	Méthode utilisant le volume utile du champ magnétique	79
9.5	Exigences	79
10	Configuration (mise en marche) du système	79
10.1	Procédure	79
10.2	Exigences	80
10.3	Surcharge de l'amplificateur à la limite supérieure de la largeur de bande passante à la puissance maximale	80
10.3.1	Explication	80
10.3.2	Méthodes d'essai	80
10.3.3	Exigences	81
10.4	Niveau de bruit magnétique dû au système	81
10.4.1	Explication du terme	81
10.4.2	Méthode de mesure avec un signal de parole	81
10.4.3	Méthode de mesure avec un bruit rose	81
10.4.4	Méthode de mesure avec un signal sinusoïdal	81
10.4.5	Méthode de mesure avec un signal combi	81
10.4.6	Méthode de mesure – Autre (pas de signal d'entrée)	82
10.4.7	Exigences	82
Annexe A (informative)	Systèmes pour petits volumes de champs magnétiques utiles	83
A.1	Vue d'ensemble	83
A.2	Systèmes acoustiques portés par la personne	83
A.3	Système de petit volume adapté à un siège, principalement domestique	83
A.4	Endroits spécifiques tels que les lieux d'information et les bornes d'appel, les guichets de vente de billets et les guichets de banque, etc.	83
Annexe B (informative)	Appareillage de mesure	86
B.1	Vue d'ensemble	86
B.2	Sources de signal	86
B.2.1	Parole directe	86
B.2.2	Parole simulée	86
B.2.3	Bruit rose	86
B.2.4	Signal sinusoïdal	87
B.3	Appareil de mesure de l'intensité du champ magnétique	87
B.3.1	Recommandations générales	87
B.3.2	Appareil du type "mesure des crêtes de modulation"	87

B.3.3	Appareil de type "mesure des valeurs efficaces réelles"	88
B.4	Calibre pour appareil de mesure de l'intensité du champ magnétique	88
B.5	Analyseur de spectre	88
Annexe C (informative) Disposition d'information		89
C.1	Généralités	89
C.2	Renseignements à fournir aux utilisateurs d'appareils de correction auditive.....	89
C.3	Renseignements devant être fournis aux installateurs du système qui les fourniront à leur tour aux utilisateurs.....	90
C.4	Renseignements devant être fournis par le fabricant de l'appareillage d'amplification.....	90
Annexe D (informative) Mesure des signaux de parole.....		91
Annexe E (informative) Théorie fondamentale et pratique des systèmes de boucles d'induction audiofréquences.....		93
E.1	Propriétés de la boucle et de son champ magnétique.....	93
E.2	Réponse directionnelle de la bobine captrice d'un appareil de correction auditive.....	94
E.3	Alimentation de la boucle en courant	100
E.4	Sources de signal et câbles	100
E.4.1	Microphones.....	100
E.4.2	Autres sources de signal	101
E.4.3	Câbles.....	101
E.5	Maintenance du système	101
E.6	Unités magnétiques	101
Annexe F (informative) Effets du métal dans la structure de construction sur le champ magnétique.....		103
Annexe G (informative) Etalonnage des appareils de mesure de l'intensité du champ.....		106
Annexe H (informative) Effet du facteur de forme de la boucle sur l'intensité du champ magnétique.....		108
H.1	Vue d'ensemble	108
H.2	Effet du facteur de forme sur les représentations de champs	109
Annexe I (informative) Débordement du champ magnétique d'un système de boucle d'induction		111
I.1	Généralités	111
I.2	Exemples de problèmes de débordement.....	111
I.3	Comment répondre aux problèmes de débordement	111
Bibliographie.....		113
Figure 1 – Organigramme des opérations de la présente norme		65
Figure 2 – Points de mesure pour le refuge désactivé et d'autres points de connexion similaires		76
Figure 3 – Point de mesure pour un système de compteur.....		78
Figure A.1 – Représentation du champ d'une boucle verticale		84
Figure A.2 – Trace de contour de l'intensité de champ de la boucle verticale		85
Figure C.1 – Symbole graphique: couplage inductif.....		89
Figure E.1 – Vue perspective d'une boucle, montrant les lignes vectorielles du champ magnétique.....		94
Figure E.2 – Intensité des composants du champ magnétique produit par un courant dans une boucle rectangulaire horizontale en des points situés dans un plan au- dessus ou en dessous du plan de la boucle		95

Figure E.3 – Représentation du champ de la composante verticale du champ magnétique produit par une boucle horizontale	96
Figure E.4 – Représentation du champ de la composante verticale du champ magnétique produit par une boucle verticale de 0,75 mètre carré	97
Figure E.5 – Vue en perspective de la variation du niveau de l'intensité du champ vertical à une hauteur optimale au-dessus d'une boucle rectangulaire horizontale	98
Figure E.6 – Réponse directionnelle de la bobine caprice magnétique d'un appareil de correction auditive	99
Figure F.1 – Représentation du champ magnétique d'une boucle de 10 m sur 14 m, 1,2 m au-dessus de son plan	104
Figure F.2 – Représentation du champ magnétique d'une boucle de 10 m sur 14 m, 1,2 m au-dessus de son plan, qui montre l'effet du métal (fer) dans le sol.....	105
Figure G.1 – Bobine triple de Helmholtz pour l'étalonnage des appareils de mesure	106
Figure H.1 – Variation du courant exigé pour produire une intensité de champ magnétique spécifiée à un point spécifique avec les dimensions et le facteur de forme de la boucle	108
Figure H.2 – Boucles carrées et rectangulaires	110
Tableau 1 – Application des signaux	67
Tableau 2 – Spécification du signal combi	69
Tableau 3 – Intensités du champ magnétique typiquement produites par des signaux d'essai avec amplificateur avec commande automatique de gain fonctionnant en détecteur de crête.....	73
Tableau 4 – Programmes et fréquence d'essai.....	81
Tableau D.1 – Variation normale de la tension efficace mesurée pour un signal de parole selon la durée d'intégration	91

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLECTROACOUSTIQUE –
APPAREILS DE CORRECTION AUDITIVE –Partie 4: Systèmes de boucles d'induction
utilisées à des fins de correction auditive –
Exigences de performances système

AVANT-PROPOS

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

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

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

Cette version consolidée de l'IEC 60118-4 porte le numéro d'édition 3.1. Elle comprend la troisième édition (2014-12) [documents 29/855/FDIS et 29/861/RVD] et son amendement 1 (2017-11) [documents 29/952/CDV et 29/961/RVC]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

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

La Norme internationale IEC 60118-4 a été établie par le comité d'études 29 de l'IEC: Électroacoustique.

Cette troisième édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente: ajout des Annexes G, H et I qui apportent plus d'information concernant des considérations pratiques et les méthodes de mesure.

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

Une liste de toutes les parties de l'IEC 60118, publiées sous le titre général *Électroacoustique – Appareils de correction auditive*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

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

INTRODUCTION

Les systèmes de boucles d'induction audiofréquences sont largement utilisés pour fournir aux utilisateurs d'appareils de correction auditive qui comportent une entrée à bobine d'induction caprice (généralement nommée "telecoils" en anglais), un moyen de minimiser les problèmes d'écoute, lorsque ces utilisateurs sont placés à une certaine distance de la source sonore, lorsqu'ils sont séparés du locuteur par une fenêtre de protection et/ou en raison du bruit de fond. Le bruit de fond et la distance constituent deux des principales causes qui empêchent les utilisateurs d'appareils de correction auditive d'entendre de façon satisfaisante dans des conditions autres qu'un calme face à face. Les systèmes de boucles d'induction ont été largement installés dans les églises, les théâtres et les cinémas au profit des personnes malentendantes. L'utilisation des systèmes de boucles d'induction a été étendue à un grand nombre d'endroits où il existe des situations de communication de courte durée tels que les billetteries, les guichets de banque, les points service accessibles en voiture, les ascenseurs, etc. La disposition largement répandue d'appareils téléphoniques qui permettent un couplage inductif avec les appareils de correction auditive constitue une autre application significative pour laquelle la recommandation P370 de l'UIT-T [1]¹ s'applique.

La transmission d'un signal audiofréquence à l'aide d'un système de boucle d'induction peut souvent conduire à un rapport signal sur bruit acceptable dans des conditions pour lesquelles une transmission purement acoustique serait dégradée en raison de la réverbération et du bruit de fond.

Une forme de système de boucle d'induction audiofréquence comporte un câble disposé sous la forme d'une boucle le long du périmètre d'une salle ou d'une zone où des personnes malentendantes désirent écouter. Le câble est relié à travers un amplificateur à un système microphonique ou à une autre source de signal acoustique telle qu'un récepteur radiophonique, un lecteur de CD, etc. L'amplificateur crée un courant électrique de fréquence acoustique dans le câble, ce qui produit un champ magnétique à l'intérieur de la boucle. La conception et la mise en œuvre de la boucle d'induction sont déterminées par la construction du bâtiment dans lequel elle est installée, en particulier par la présence de grandes quantités de fer, d'acier ou d'aluminium dans la structure. Par ailleurs, la disposition et la position des câbles et des installations électriques peuvent produire des bruits de fond magnétiques audiofréquences de niveau élevé qui peuvent interférer avec la réception du signal de boucle.

Une autre forme de système de boucle d'induction utilise une petite boucle destinée à une communication avec un utilisateur d'appareil de correction auditive à proximité immédiate. Par exemple, des boucles de cou, des systèmes pour guichets de vente de billets, des systèmes autonomes portables et des chaises comportant des boucles d'induction. (Voir Annexe A)

L'appareil capteur pour un système de boucle d'induction audiofréquence est habituellement un appareil de correction auditive personnel, d'un type possédant une bobine d'induction; cependant, des récepteurs spéciaux de boucles d'induction peuvent être utilisés pour certaines applications.

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

ÉLECTROACOUSTIQUE – APPAREILS DE CORRECTION AUDITIVE –

Partie 4: Systèmes de boucles d'induction utilisées à des fins de correction auditive – Exigences de performances système

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60118 s'applique aux systèmes de boucles d'induction audiofréquences qui produisent un champ magnétique alternatif à fréquence acoustique et destinés à produire un signal d'entrée aux appareils de correction auditive en exploitation avec une bobine d'induction captrice. Dans toute la présente norme, on suppose que les appareils de correction auditive utilisés sont conformes à toutes les Parties appropriées de l'IEC 60118.

Cette norme spécifie des exigences concernant l'intensité du champ dans les boucles d'induction utilisées à des fins de correction auditive, qui correspond à un rapport signal sur bruit convenable sans surcharge de l'appareil de correction auditive. La norme spécifie également des exigences concernant la réponse en fréquence minimale pour une intelligibilité acceptable.

Les méthodes de mesure de l'intensité du champ magnétique et des renseignements sur l'équipement de mesure approprié (voir Annexe B), ainsi que les renseignements qu'il convient de fournir aux opérateurs et aux utilisateurs du système (voir Annexe C) sont donnés, avec d'autres considérations importantes.

Par contre, la présente norme ne spécifie pas d'exigences concernant les amplificateurs qui alimentent la boucle, le microphone associé, les sources du signal acoustique, qui sont décrits dans l'IEC 62489-1, ou l'intensité du champ produit par des appareillages tels que les appareils téléphoniques, dans le domaine d'application de la norme UIT-T P370.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

IEC 61672-1:2013, *Electroacoustique – Sonomètres – Partie 1: Spécifications*

IEC 62489-1:2010, *Electroacoustique – Systèmes de boucles d'induction audiofréquences pour améliorer l'audition – Partie 1: Méthodes de mesure et de spécification des performances des composants de systèmes*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

niveau d'intensité du champ magnétique de référence

niveau de référence 0 dB pour une intensité de champ magnétique de 400 mA/m

Note 1 à l'article: Mesuré comme spécifié en 8.2.

3.2

volume utile du champ magnétique

volume (espace en 3 dimensions) à l'intérieur duquel le système fournit aux utilisateurs d'appareils de correction auditive un signal de qualité acceptable (voir 8.4)

Note 1 à l'article: Dans la première édition de la présente norme, on définissait une "surface spécifiée du champ magnétique" car cette édition ne considérait pas la notion très importante de la dimension "hauteur" (distance verticale entre la bobine captrice de l'appareil de correction auditive et le plan de la boucle). Voir l'Annexe E.

Note 2 à l'article: La surface de base du volume utile du champ magnétique est normalement différente de la surface plane de la boucle d'induction.

3.3

bobine captrice

bobine d'inductance équipée d'un circuit magnétique ouvert servant à détecter les champs magnétiques des systèmes de boucles d'induction audiofréquence

3.4

commande automatique de gain

CAG

processus ou dispositif par lequel le gain d'un amplificateur est asservi au niveau du signal de sortie de façon à réduire les variations de ce niveau par rapport à celles du signal d'entrée

Note 1 à l'article: Dans de nombreux cas, la commande automatique de gain est utilisée pour maintenir le signal de sortie à un niveau sensiblement constant.

Note 2 à l'article: Une définition similaire mais plus générale est donnée dans l'IEC 60118-7, mais cette norme sera peut-être amenée à disparaître à l'avenir, donc la définition de l'IEV est privilégiée.

4 Généralités

4.1 **Procédure pour la configuration et la mise en marche d'un système de boucles d'induction audiofréquence**

L'organigramme de la Figure 1 montre la séquence des opérations détaillées dans la présente norme.

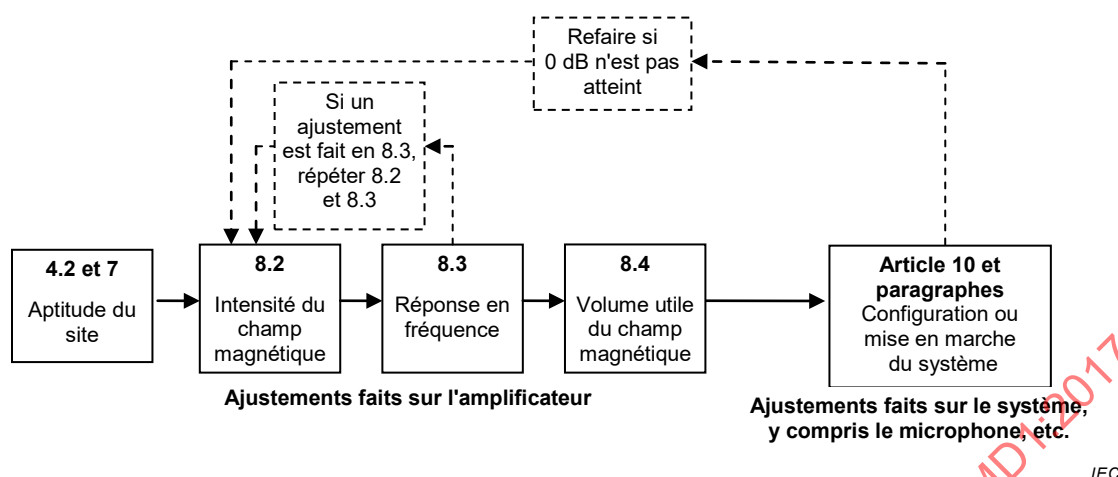


Figure 1 – Organigramme des opérations de la présente norme

4.2 Aptitude du site pour l'installation d'un système de boucles d'induction audiofréquence

Il peut ne pas être possible d'obtenir des conditions acceptables pour un système de boucles d'induction dans tous les endroits où cela est désirable. Il est par conséquent essentiel, **au stade du projet**, d'examiner un emplacement proposé, eu égard aux conditions suivantes:

- le niveau de bruit magnétique provenant des installations électriques, par exemple les systèmes de chauffage par le sol ou le plafond, la commande électrique des systèmes d'éclairage (particulièrement dans les théâtres) (voir Article 7);
- l'influence des matériaux magnétisables et électriquement conducteurs dans la structure dans laquelle on projette d'installer la boucle;
- la présence dans le voisinage d'autres systèmes de boucles d'induction dont les signaux peuvent interférer avec ceux du système projeté.

NOTE Il existe des techniques permettant de réduire l'intensité du champ magnétique à l'extérieur d'une boucle d'induction, mais elles peuvent ne pas concerner les systèmes déjà installés.

4.3 Relation entre l'intensité du champ magnétique de la bobine captrice et le niveau de pression acoustique du microphone.

Un niveau de pression acoustique d'entrée de 70 dB et une intensité moyenne à long terme du champ magnétique ($L_{eq,60\text{ s}}$) de -12 dB de référence 400 mA/m, par exemple 100 mA/m, dans la bobine captrice sont supposés produire le même niveau acoustique de sortie dans un appareil de correction auditive.

5 Utilisation des composants d'un système électroacoustique dans un système de boucles d'induction

5.1 Généralités

Il peut être économiquement intéressant de dériver les signaux d'un système de boucles d'induction depuis un système électroacoustique qui dessert le même espace, mais cela peut ne pas être simple d'un point de vue technique.

5.2 Microphones

Les microphones d'un système électroacoustique peuvent ne pas être positionnés aux meilleurs endroits pour obtenir un signal sans le bruit acoustique ambiant et la réverbération. Il est essentiel d'écouter le signal, de préférence avec des casques de haute qualité, afin

d'évaluer son adéquation. Il convient de le faire pour tous les signaux de microphone que le système électroacoustique peut produire dans différents modes ou configurations.

5.3 Mélangeur

Le signal du système de boucles d'induction doit être pris depuis le mélangeur à un point où le niveau de ce signal est contrôlé indépendamment du niveau du signal dans la chaîne qui conduit aux haut-parleurs du système électroacoustique.

5.4 Amplificateur de puissance

Il est possible qu'un signal adapté puisse être obtenu depuis la sortie d'un amplificateur de puissance, mais un tel signal ne peut être satisfaisant que s'il est appliqué à un amplificateur de boucle d'induction équipé d'une entrée de sensibilité et d'impédance adaptées et avec une commande automatique de gain dont la plage est suffisante pour tenir compte des modifications apportées au niveau du signal dans le système électroacoustique.

En général, il n'est pas conseillé de tenter de dériver d'un système électroacoustique un signal adapté pour une connexion directe à une boucle d'induction. Une telle interconnexion doit être conçue individuellement pour répondre aux caractéristiques électriques du système électroacoustique et du système de boucles.

6 Compteurs et signaux d'essai

6.1 Compteurs

6.1.1 Généralités sur les compteurs

Pour des raisons historiques, deux types de compteurs d'intensité du champ magnétique sont utilisés; or, il n'est pas pratique d'interdire l'utilisation de l'un ou de l'autre. Les résultats des mesures avec les deux types de compteurs sont exactement égaux pour les signaux sinusoïdaux, mais dans la plupart des cas les différences ne sont pas tellement grandes pour causer de sérieux problèmes. La présente norme donne des indications sur les différences qui peuvent être attendues dans certains cas. En cas de doute, le résultat de la mesure avec le compteur spécifié en 6.1.3 doit être définitif.

6.1.2 Exigences communes aux deux types

La réponse en fréquence doit être plate à ± 1 dB près entre 50 Hz et 10 kHz, avec un taux de décroissance finale d'au moins 6 dB/octave en dehors de ce domaine. Une pondération A doit également être fournie. La réponse en fréquence avec la pondération A doit être conforme, dans la bande de fréquence comprise entre 100 Hz et 5 kHz, aux exigences d'un compteur de classe 2 telles que spécifiées dans l'IEC 61672-1. D'autres caractéristiques, comme les autres caractéristiques de pondération, peuvent également être fournies.

6.1.3 Appareil de mesure des valeurs efficaces réelles

Ce compteur a été dérivé du sonomètre IEC spécifié dans l'IEC 61672-1; à cette fin, le microphone a été remplacé par une bobine caprice magnétique et par un amplificateur avec correction de réponse en fréquence. Ce compteur dispose d'un détecteur des valeurs efficaces réelles et d'une constante de durée d'intégration de 125 ms en mode "F".

Une indication de maintien de crête est une caractéristique complémentaire utile.

6.1.4 Appareil de mesure des crêtes de modulation

Ce compteur est dérivé d'un appareil de mesure des crêtes de modulation de type II spécifié dans l'IEC 60268-10; une bobine caprice magnétique a été ajoutée, généralement avec un

écran moderne (de préférence de type "à barre") à la place de l'instrument de pointeur à bobine mobile d'origine.

Il doit avoir des réponses dynamiques conformes aux exigences correspondantes de l'IEC 60268-10, c'est-à-dire une constante de temps d'attaque d'environ 5 ms et une constante de temps de retour d'environ 1,0 s.

6.2 Généralités sur les signaux d'essai

Il est possible d'utiliser différents types de signaux d'essai pour la mise en place et la mesure de la valeur de la fréquence au milieu de la bande (en cas de doute, la valeur moyenne de la fréquence sur la bande octave centrée sur 1kHz) et de la réponse en fréquence de l'intensité du champ magnétique. Cependant, certains signaux ne conviennent pas pour certaines utilisations et leur aptitude dépend des caractéristiques en amplitude de l'amplificateur utilisé dans le système (voir l'IEC 62489-1). Le Tableau 1 illustre la gamme d'applications des signaux d'essai spécifiés. Le signal d'essai spécifié par le fabricant de l'amplificateur doit être utilisé, à moins que l'utilisation d'un signal différent puisse être justifiée.

Tableau 1 – Application des signaux

Mesure et numéro d'article dans cette norme (sauf indication contraire)	Signal sinusoïdal	Bruit rose	Parole simulée	Parole de référence	Combi	Autre
IEC 62489-1 Caractéristique pour l'amplitude	O	N	N	N	O	N
7.1 Niveau de bruit magnétique	N	N	N	N	N	O (pas de signal)
8.2 Intensité du champ magnétique	O	O	O	O	O	N
8.3 Réponse en fréquence	O	O	Voir Note en 8.3.2	N	O	N
10.1 Mise en marche du système	N	N	N	O	N	O (vrais signaux)

L'utilisation d'un signal à large bande et d'un compteur à large bande pour déterminer la réalisation de l'intensité du champ magnétique de référence exige une procédure spéciale pour éviter toute erreur grave. Le niveau de bruit de fond magnétique doit être mesuré, afin de garantir un rapport signal-bruit suffisant, suivi de la réponse en fréquence du champ magnétique voulu, une fois les commandes d'amplification réglées pour permettre la réponse la plus plate possible. La réalisation de l'intensité du champ magnétique de référence peut alors être déterminée.

Les contrôles de la réponse en fréquence sont définis pour réaliser la réponse la plus plate possible; dans le cas contraire, il est possible que l'intensité du champ magnétique de référence ne soit pas réalisée à 1 kHz. Cela peut notamment provoquer des erreurs considérables dans les pièces avec des renforts métalliques. De même, si le rapport signal sur bruit n'est pas suffisant, en particulier en cas de composants forts dans le bruit, cette méthode peut ne pas être précise.

6.3 Signaux de parole

6.3.1 Signaux de parole directe

La parole directe n'est appropriée que pour une utilisation en tant que signal d'essai pour la vérification (mise en marche) finale du fonctionnement d'un système de boucles d'induction.

Cependant, la parole directe constitue un élément essentiel pour l'évaluation subjective des systèmes de boucles.

6.3.2 Parole enregistrée

La parole enregistrée dans des conditions définies et évaluée à la fois subjectivement et objectivement peut être utilisée à des fins d'essai. Voir aussi B.2.1.

6.3.3 Matériel de parole simulée

6.3.3.1 Généralités

La parole simulée ou synthétique contient les caractéristiques de la parole en ce qui concerne l'amplitude, les composantes fréquentielles et les caractéristiques temporelles, mais elle ne présente pas d'intelligibilité discernable.

6.3.3.2 ITU-T P.50

ITU-T P.50 [2] est accompagné d'un CD qui contient une forme normalisée de parole synthétique. Voir aussi B.2.2.

6.3.3.3 Signal de parole de référence

Le signal vocal international de test (ISTS)² [3] est recommandé pour effectuer des mesures objectives. Développé par l'EHIMA (European Hearing Instrument Manufacturers' Association), et dérivé de 21 voix de femme dans six langues maternelles différentes (anglais américain, arabe, chinois, français, allemand et espagnol), il est basé sur des enregistrements naturels mais est largement incompréhensible à cause de la segmentation et du remixage. Il a ensuite été analysé et comparé aux enregistrements originaux en fonction de différents critères (dont de nombreuses distributions de temps, de fréquence et d'amplitude); il a alors été démontré qu'il est totalement représentatif.

6.4 Signal de bruit rose

La source du signal doit être limitée en bande passante avec un rapport de tension de crête à crête (mesurée à l'aide d'un oscilloscope) à la tension efficace réelle d'au moins 18 dB (facteur de crête = 4), avec un spectre par tiers d'octave plat à ± 1 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 75 Hz et 6,5 kHz. Voir aussi B.2.3.

NOTE 1 Cette spécification est donnée pour que l'on soit sûr que le signal d'essai excite le système de façon semblable à la parole normale.

NOTE 2 La tolérance de ± 1 dB est nécessaire car les réponses théoriques des filtres Butterworth du 3^{ème} ordre spécifiés sont de $-0,8$ dB à 100 Hz et de $-0,7$ dB à 5 kHz, et que les tolérances sur les composantes influent sur les valeurs exactes. Cet effet est pris en compte dans la méthode de mesure de la réponse en fréquence avec le signal de bruit rose.

6.5 Signal sinusoïdal

Il convient que l'appareillage fournisse au moins les trois fréquences 100 Hz, 1 kHz et 5 kHz (une à la fois ou simultanément ou les deux), avec un taux de distorsion harmonique totale inférieure à 2 % dans une largeur de bande de 20 kHz. Il convient que l'on puisse régler la tension de sortie dans des domaines de 0 mV à 10 mV et de 0 V à 1 V (de façon qu'elle

² International Speech Test Signal en anglais.