IEC 60318-4

Edition 1.0 2010-01

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electroacoustics – Simulators of human head and ear – Part 4: Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by means of ear inserts

Électroacoustique – Simulateurs de tête et d'oreille humaines – Partie 4: Simulateur d'oreille occluse pour la mesure des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 17.140.50

ISBN 978-2-88910-121-4

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 3
1 Scope 5
2 Normative references 5
3 Terms and definitions 5
4 Construction 7
4.1 General 7
4.2 Principal cavity dimensions 7
4.3 Calibrated pressure-type microphone 7
4.4 Pressure equalization 8
4.5 Acoustic transfer impedance level 8
4.6 Example of design 8
5 Calibration 9
5.1 Atmospheric reference conditions 9
5.2 Calibration method 9
6 Coupling of earphones and hearing aids to the occluded-ear simulator 9
6.1 Audiometers with insert earphones 9
6.2 In-the-ear hearing aids (custom made) 9
6.3 Hearing aids with insert earphone 10
6.4 Behind-the-ear and spectacle hearing aids 11
6.5 Modular in-the-ear hearing aids 12
7 Maximum permitted expanded uncertainty of measurements 14
Annex A (informative) Example of one specific design of occluded-ear simulator 16
Annex B (informative) Principle of calibration for the occluded-ear simulator 17
Bibliography 19

Figure 1 – Connection of an in-the-ear hearing aid to the occluded-ear simulator 10
Figure 2 – Connection of an insert earphone to the occluded-ear simulator 11
Figure 3 – Connection of a behind-the-ear hearing aid to the occluded-ear simulator 13
Figure 4 – Connection of an in-the-ear hearing aid (modular type) to the occluded-ear simulator 14
Figure A.1 – Example of one specific design of occluded-ear simulator 16

Table 1 – Level of the acoustic transfer impedance modulus and associated tolerances 8
Table 2 – Values of maximum permitted expanded uncertainty U_{max} for basic type approval measurements 15
Table B.1 – Sound pressure level relative to that at the reference frequency 500 Hz ($L_p(f) - L_p(500)$) for the nominal effective volume (1 260 mm^3) of the occluded-ear simulator, and associated tolerances 18

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROACOUSTICS – SIMULATORS OF HUMAN HEAD AND EAR –

Part 4: Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by means of ear inserts

FOREWORD

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

International Standard IEC 60318-4 has been prepared by IEC technical committee 29: Electroacoustics.

This first edition of IEC 60318-4 cancels and replaces IEC 60711, published in 1981 and constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

– extension of the usable frequency range to 100 Hz – 16 000 Hz;
– addition of values of maximum permitted expanded uncertainties to all tolerances.

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

Enquiry draft	Report on voting
29/662/CDV	29/685/RVC

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

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

A list of all parts of the IEC 60318 series can be found on the IEC website under the title: *Electroacoustics – Simulators of human head and ear.*

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

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

ELECTROACOUSTICS – SIMULATORS OF HUMAN HEAD AND EAR –

Part 4: Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by means of ear inserts

1 Scope

This part of IEC 60318 describes an occluded-ear simulator intended for the measurement of insert earphones in the frequency range from 100 Hz to 10 000 Hz. It is suitable for air conduction hearing aids and earphones, coupled to the ear by means of ear inserts e.g. ear moulds or similar devices. The occluded-ear simulator is also suitable as the basis for an extension intended to simulate the complete ear canal and the outer ear (for instance in head simulators).

The occluded-ear simulator simulates the acoustic transfer impedance for the occluded normal adult human ear. However, it does not simulate the leakage between an earmould and a human ear canal; therefore, the results obtained with the occluded-ear simulator may deviate from the performance of an insert earphone on a real ear, especially at low frequencies. Moreover, large performance variations among individual ears will occur which should be considered when using the ear simulator.

Above 10 kHz the device does not simulate a human ear, but can be used as an acoustic coupler at additional frequencies up to 16 kHz. Below 100 Hz, the device has not been verified to simulate a human ear, but can be used as an acoustic coupler at additional frequencies down to 20 Hz.

NOTE Due to resonances in the acoustic transfer impedance of the occluded-ear simulator above 10 kHz, high measurement uncertainties, e.g. in the order of 10 dB, can occur in earphone responses. Repeatable results mainly are obtained for insert earphones with high acoustic damping (used for instance in the extended high-frequency audiometry, see the earphones listed in ISO 389-6)[3][1] coupled to the occluded-ear simulator by means of a simple, symmetrically designed and air tight coupling device.

2 Normative references

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

IEC 61094-4, *Measurement microphones – Part 4: Specifications for working standard microphones*

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

---

1 Figures in square brackets refer to the Bibliography.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 21
1 Domaine d'application 23
2 Références normatives 23
3 Termes et définitions 24
4 Construction 25
4.1 Généralités 25
4.2 Dimensions de la cavité principale 25
4.3 Microphone de type pression étalonné 25
4.4 Egalisation de pression 26
4.5 Niveau d'impédance acoustique de transfert 26
4.6 Exemple de conception 26
5 Etalonnage 27
5.1 Conditions atmosphériques de référence 27
5.2 Méthode d'étalonnage 28
6 Couplage d'écouteurs et d'appareils de correction auditive au simulateur d'oreille occluse 28
6.1 Audiomètres avec écouteurs internes 28
6.2 Appareils de correction auditive intra-auriculaires (personnalisés) 28
6.3 Appareils de correction auditive avec écouteur interne 29
6.4 Appareils de correction auditive du genre contour d'oreille et du genre lunettes 31
6.5 Appareils de correction auditive intra-auriculaires modulaires 31
7 Incertitude élargie maximale admise des mesures 33
Annexe A (informative) Exemple de conception spécifique d'un simulateur d'oreille occluse 35
Annexe B (informative) Principe d'étalonnage du simulateur d'oreille occluse 36
Bibliographie 38

Figure 1 – Connexion d'un appareil de correction auditive du genre intra-auriculaire au simulateur d'oreille occluse 29
Figure 2 – Connexion d'un écouteur interne au simulateur d'oreille occluse 30
Figure 3 – Connexion d'un appareil de correction auditive du genre contour d'oreille au simulateur d'oreille occluse 32
Figure 4 – Connexion d'un appareil de correction auditive du genre intra-auriculaire (type modulaire) au simulateur d'oreille occluse 33
Figure A.1 – Exemple de conception spécifique d'un simulateur d'oreille occluse 35

Tableau 1 – Niveau du module de l'impédance acoustique de transfert et tolérances associées 27
Tableau 2 – Valeurs de l'incertitude élargie maximale admise U_{max} pour des mesures d'homologation de base 34
Tableau B.1 – Niveau de pression acoustique par rapport au niveau à la fréquence de référence de 500 Hz ($L_{\mathrm{p}}(f) - L_{\mathrm{p}}(500)$) pour le volume effectif nominal (1 260 mm^3) du simulateur d'oreille occluse, et tolérances associées 37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

ÉLECTROACOUSTIQUE – SIMULATEURS DE TÊTE ET D'OREILLE HUMAINES –

Partie 4: Simulateur d'oreille occluse pour la mesure des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60318-4 a été établie par le comité d'études 29 de la CEI: Electroacoustique.

Cette première édition de la CEI 60318-4 annule et remplace la CEI 60711, parue en 1981, dont elle constitue une révision technique.

La liste des principales modifications par rapport à l'édition précédente est la suivante:

– élargissement du domaine de fréquence utile de 100 Hz à 16 000 Hz;
– ajout des valeurs d'incertitude élargie maximale admise à toutes les tolérances.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
29/662/CDV	29/685/RVC

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60318 peut être consultée sur le site web de la CEI, sous le titre: *Electroacoustique – Simulateurs de tête et d'oreille humaines.*

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

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

ÉLECTROACOUSTIQUE – SIMULATEURS DE TÊTE ET D'OREILLE HUMAINES –

Partie 4: Simulateur d'oreille occluse pour la mesure des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60318 décrit un simulateur d'oreille occluse, destiné à la mesure des écouteurs internes, dans la plage de fréquences comprise entre 100 Hz et 10 000 Hz. Ce simulateur est adapté aux appareils de correction auditive et écouteurs en conduction aérienne, couplés à l'oreille au moyen d'embouts, par exemple embouts moulés ou dispositifs similaires. Le simulateur d'oreille occluse peut aussi être utilisé comme appareil destiné à simuler le canal auditif complet et l'oreille externe (par exemple, dans les simulateurs de tête).

Le simulateur d'oreille occluse simule l'impédance acoustique de transfert pour l'oreille occluse humaine normale d'adulte. Il ne simule cependant pas la fuite entre l'embout moulé et le canal auditif humain; par conséquent, les résultats obtenus avec le simulateur d'oreille occluse peuvent s'écarter des résultats fournis par un écouteur interne couplé à une oreille réelle, particulièrement aux fréquences basses. De plus, de grandes variations des résultats existent pour différentes oreilles, ce qu'il convient de prendre en compte lors de l'utilisation du simulateur d'oreille.

Au-delà d'une fréquence de 10 kHz, le dispositif ne simule pas l'oreille humaine, mais peut en revanche être utilisé comme coupleur acoustique à des fréquences supplémentaires jusqu'à 16 kHz. En dessous d'une fréquence de 100 Hz, il n'a pas été vérifié que le dispositif simule l'oreille humaine, ce dernier pouvant en revanche être utilisé comme coupleur acoustique à des fréquences supplémentaires jusqu'à 20 Hz.

NOTE Les résonances de l'impédance acoustique de transfert du simulateur d'oreille occluse au-delà d'une fréquence de 10 kHz peuvent entraîner des incertitudes de mesure importantes, par exemple de l'ordre de 10 dB, dans les réponses des écouteurs. On obtient principalement des résultats répétitifs avec les écouteurs internes ayant un amortissement élevé (utilisés par exemple en audiométrie haute fréquence étendue, voir la liste des écouteurs donnée dans l'ISO 389-6) [3][1], couplés au simulateur d'oreille occluse au moyen d'un dispositif de couplage étanche et symétrique simple.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 61094-4, *Microphones de mesure – Partie 4: Spécifications des microphones étalons de travail*

Guide ISO/CEI 98-3, *Incertitude de mesure – Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

---

1 Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie.