IEC 61094-8

Edition 1.0 2012-09

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Measurement microphones – Part 8: Methods for determining the free-field sensitivity of working standard microphones by comparison

Microphones de mesure – Partie 8: Méthodes pour la détermination de l'efficacité en champ libre par comparaison des microphones étalons de travail

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

V

ICS 17.140.50

ISBN 978-2-83220-380-4

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

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

CONTENTS

FOREWORD 4
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms and definitions 7
4 Reference environmental conditions 8
5 Principles of free-field calibration by comparison 8
5.1 General principle 8
5.2 General principles using sequential excitation 8
5.3 General principles using simultaneous excitation 8
6 General requirements 9
6.1 The test space 9
6.2 Methods of establishing the free-field 9
6.2.1 General 9
6.2.2 Using a test space with sound absorbing surfaces 9
6.2.3 Time selective methods for obtaining the free-field sensitivity 10
6.3 The sound source 10
6.4 Reference microphone 11
6.5 Monitor microphone 12
6.6 Test signals 12
6.7 Configuration for the reference microphone and microphone under test 13
7 Factors influencing the free-field sensitivity 13
7.1 General 13
7.2 Polarizing voltage 13
7.3 Acoustic centre of the microphone 13
7.4 Angle of incidence and alignment with the sound source 14
7.5 Mounting configuration 14
7.6 Dependence on environmental conditions 14
8 Calibration uncertainty components 14
8.1 General 14
8.2 Sensitivity of the reference microphone 15
8.3 Measurement of the microphone output 15
8.4 Differences between the sound pressure applied to the reference microphone and to the microphone under test 15
8.5 Influence of indirect sound 15
8.6 Influence of signal processing 16
8.7 Influence of microphone characteristics and measurement system performance 16
8.7.1 Microphone capacitance 16
8.7.2 Measurement system non-linearity 16
8.7.3 Validation of calibration system 16
8.8 Uncertainty on free-field sensitivity level 16
Annex A (informative) Basic substitution calibration in a free-field chamber 18
Annex B (informative) Time selective techniques 22
Bibliography 30

Figure A.1 – Illustration of source and receiver setup in a free-field room, where the monitor microphone has been integrated into the loudspeaker 18
Figure A.2 – Practical implementation in a hemi-anechoic room with a source flush-mounted in the floor 19
Figure A.3 – Examples of loudspeaker sources 21
Figure B.1 – Illustration of set-up for measurement with time selective techniques 23

Table 1 – Calibration options for the reference microphone and associated typical measurement uncertainty 12
Table 2 – Typical uncertainty components 17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

MEASUREMENT MICROPHONES –

Part 8: Methods for determining the free-field sensitivity of working standard microphones by comparison

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 61094-8 has been prepared by IEC technical committee 29: Electroacoustics.

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

CDV	Report on voting
29/752/CDV	29/759/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 the parts in the IEC 61094 series, published under the general title *Measurement microphones* can be found on the IEC website.

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

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

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.

MEASUREMENT MICROPHONES –

Part 8: Methods for determining the free-field sensitivity of working standard microphones by comparison

1 Scope

This part of the IEC 61094 series is applicable to working standard microphones meeting the requirements of IEC 61094-4. It describes methods of determining the free-field sensitivity by comparison with a laboratory standard microphone or working standard microphone (where applicable) that has been calibrated according to either:

– IEC 61094-3,

– IEC 61094-2 or IEC 61094-5, and where factors given in IEC/TS 61094-7 have been applied,

– IEC 61094-6,

– this part of IEC 61094.

Methods performed in an acoustical environment that is a good approximation to an ideal free-field (e.g. a high quality free-field chamber), and methods that use post processing of results to minimise the effect of imperfections in the acoustical environment, to simulate free-field conditions, are both covered by this part of IEC 61094. Comparison methods based on the principles described in IEC 61094-3 are also possible but beyond the scope of this part of IEC 61094.

NOTE 1 This part of IEC 61094 is also applicable to laboratory standard microphones meeting the requirements of IEC 61094-1, noting that these microphones also meet the electroacoustic specifications for working standard microphones.

NOTE 2 This part of IEC 61094 is also applicable to combinations of microphone and preamplifier where the determined sensitivity is referred to the unloaded output voltage of the preamplifier.

NOTE 3 Other devices, for example, sound level meters can be calibrated using the principles of this part of IEC 61094, but are not within the scope of this standard.

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 61094-1, *Measurement microphones – Part 1: Specifications for laboratory standard microphones*

IEC 61094-2, *Electroacoustics – Measurement microphones – Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique*

IEC 61094-3, *Measurement microphones – Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique*

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

IEC 61094-5, *Measurement microphones – Part 5: Methods for pressure calibration of working standard microphones by comparison*

IEC 61094-6, *Measurement microphones – Part 6: Electrostatic actuators for determination of frequency response*

IEC/TS 61094-7, *Measurement microphones – Part 7: Values for the difference between free-field and pressure sensitivity levels of laboratory standard microphones*

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

ISO 26101, *Acoustics – Test methods for the qualification of free-field environments*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 34
1 Domaine d'application 36
2 Références normatives 36
3 Termes et définitions 37
4 Conditions ambiantes de référence 38
5 Principes de l'étalonnage en champ libre par comparaison 38
5.1 Principe général 38
5.2 Principes généraux utilisant une excitation séquentielle 38
5.3 Principes généraux de l'utilisation d'une excitation simultanée 38
6 Exigences générales 39
6.1 L'espace d'essai 39
6.2 Méthodes d'établissement du champ libre 39
6.2.1 Généralités 39
6.2.2 Utilisation d'un espace d'essai doté de surfaces absorbant le son 39
6.2.3 Méthodes de filtrage temporel pour l'obtention de l'efficacité en champ libre 40
6.3 La source de son 41
6.4 Microphone de référence 42
6.5 Microphone de contrôle 42
6.6 Signaux d'essai 42
6.7 Configuration pour le microphone de référence et le microphone en essai 43
7 Grandeurs d'influence sur l'efficacité en champ libre 43
7.1 Généralités 43
7.2 Tension de polarisation 44
7.3 Centre acoustique du microphone 44
7.4 Angle d'incidence sonore et alignement sur la source sonore 44
7.5 Configuration du montage 44
7.6 Influence des conditions ambiantes 44
8 Composantes d'incertitudes d'un étalonnage 45
8.1 Généralités 45
8.2 Efficacité du microphone de référence 45
8.3 Mesure de la tension de sortie du microphone 45
8.4 Différences entre la pression acoustique appliquée au microphone de référence et celle appliquée au microphone en essai 45
8.5 Influence du son indirect 46
8.6 Influence du traitement du signal 46
8.7 Influence des caractéristiques du microphone et des performances du système de mesure 46
8.7.1 Capacitance du microphone 46
8.7.2 Non-linéarité du système de mesure 46
8.7.3 Validation du système d'étalonnage 46
8.8 Incertitude sur le niveau d'efficacité en champ libre 47
Annexe A (informative) Étalonnage élémentaire par substitution dans une salle anéchoïque 48
Annexe B (informative) Techniques de filtrage temporel 52

Bibliographie 61

Figure A.1 – Illustration du montage source/récepteur dans une salle en champ libre, dans laquelle le microphone de contrôle est intégré au haut-parleur 49

Figure A.2 – Mise en œuvre pratique dans une salle hémi-anéchoïque avec une source montée au ras du sol 50

Figure A.3 – Exemples de sources à haut-parleur 51

Figure B.1 – Illustration du montage pour les mesures utilisant des techniques de filtrage temporel 53

Tableau 1 – Options d'étalonnage pour le microphone de référence et incertitude de mesure type associée 42

Tableau 2 – Composantes d'incertitude types 47

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

MICROPHONES DE MESURE –

Partie 8: Méthodes pour la détermination de l'efficacité en champ libre par comparaison des microphones étalons de travail

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61094-8 a été établie par le comité d'études 29 de la CEI: Électroacoustique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
29/752/CDV	29/759/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 61094, publiées sous le titre général *Microphones de mesure*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

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.

MICROPHONES DE MESURE –

Partie 8: Méthodes pour la détermination de l'efficacité en champ libre par comparaison des microphones étalons de travail

1 Domaine d'application

La présente partie de la série CEI 61094 est applicable aux microphones étalons de travail satisfaisant aux exigences de la CEI 61094-4. Elle décrit des méthodes pour la détermination de l'efficacité en champ libre par comparaison utilisant un microphone étalon de laboratoire ou un microphone étalon de travail (s'il y a lieu) qui a été étalonné d'après les indications d'un des documents suivants:

– la CEI 61094-3,

– la CEI 61094-2 ou la CEI 61094-5, et pour lequel les facteurs donnés dans la CEI/TS 61094-7 ont été appliqués,

– la CEI 61094-6,

– la présente partie de la CEI 61094.

Les méthodes employées dans un environnement acoustique constituant une bonne approximation d'un champ libre idéal (par exemple une chambre en champ libre de haute qualité) et les méthodes utilisant un post-traitement des résultats pour réduire au maximum l'effet des imperfections de l'environnement acoustique, afin de simuler les conditions d'un champ libre, sont toutes abordées dans la présente partie de la CEI 61094. Des méthodes de comparaison reposant sur les principes décrits dans la 61094-3 peuvent également être utilisées, mais elles sortent du domaine d'application de la présente partie de la CEI 61094.

NOTE 1 La présente partie de la CEI 61094 peut également être appliquée aux microphones étalons de laboratoire satisfaisant aux exigences de la CEI 61094-1, si l'on note que ces microphones satisfont également aux spécifications électroacoustiques relatives aux microphones étalons de travail.

NOTE 2 La présente partie de la CEI 61094 peut également être appliquée aux combinaisons de microphone et de préamplificateur dans lesquelles l'efficacité déterminée est rapportée à la tension de sortie vide du préamplificateur.

NOTE 3 D'autres dispositifs, par exemple des sonomètres, peuvent être étalonnés d'après les principes de la présente partie de la CEI 61094, mais ne font pas partie du domaine d'application de la présente norme.

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).

CEI 61094-1, *Microphones de mesure – Partie 1: Spécifications des microphones étalons de laboratoire*

CEI 61094-2, *Electroacoustique – Microphones de mesure – Partie 2: Méthode primaire pour l'étalonnage en pression des microphones étalons de laboratoire par la méthode de réciprocité*

CEI 61094-3, *Microphones de mesure – Partie 3: Méthode primaire pour l'étalonnage en champ libre des microphones étalons de laboratoire par la méthode de réciprocité*

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

CEI 61094-5, *Microphones de mesure – Partie 5: Méthodes pour l'étalonnage en pression par comparaison des microphones étalons de travail*

CEI 61094-6, *Microphones de mesure – Partie 6: Grilles d'entraînement pour la détermination de la réponse en fréquence*

CEI/TS 61094-7, *Microphones de mesure – Partie 7: Valeurs des différences entre les niveaux d'efficacité en champ libre et en pression des microphones étalons de laboratoire*

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

ISO 26101, *Acoustique – Méthodes d'essai pour la qualification des environnements en champ libre*