

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Electroacoustics – Measurement microphones –  
Part 5: Methods for pressure calibration of working standard microphones  
by comparison**

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

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 17.140.50

ISBN 978-2-8322-3434-1

**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.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions .....	6
4 Reference environmental conditions.....	7
5 Principles of pressure calibration by comparison .....	7
5.1 Principles.....	7
5.1.1 General principle.....	7
5.1.2 General principles using simultaneous excitation .....	7
5.1.3 General principles using sequential excitation.....	8
5.2 Measuring the output voltages of the microphones .....	8
6 Factors influencing the pressure sensitivity .....	8
6.1 General.....	8
6.2 Microphone pressure equalization mechanism .....	8
6.3 Polarising voltage.....	9
6.4 Reference shield configuration .....	9
6.5 Pressure distribution over the diaphragms .....	9
6.6 Dependence on environmental conditions .....	10
6.7 Validation.....	10
7 Calibration uncertainty components.....	10
7.1 General.....	10
7.2 Sensitivity of the reference microphone .....	10
7.3 Measurements of microphone output .....	11
7.4 Differences between the sound pressure at the test microphone and that at the reference microphone.....	11
7.5 Acoustic impedances of the microphones.....	11
7.6 Microphone separation distance .....	11
7.7 Microphone capacitance.....	11
7.8 Microphone configuration during calibration .....	11
7.9 Uncertainty on pressure sensitivity level .....	12
Annex A (informative) Examples of couplers and jigs for simultaneous excitation .....	13
A.1 A coupler for use with WS2 microphones at frequencies up to 10 kHz .....	13
A.2 A jig for use with WS2 or WS3 microphones at frequencies up to 20 kHz.....	14
Annex B (informative) Examples of couplers for sequential excitation.....	16
B.1 A coupler for use with LS1 microphones at frequencies up to 8 kHz .....	16
B.2 A coupler for use with WS2 microphones at frequencies up to 16 kHz .....	16
Annex C (informative) Determining the open-circuit sensitivity of a measurement microphone without using the insert-voltage method.....	18
Annex D (informative) Typical uncertainty analysis .....	19
D.1 Introduction.....	19
D.2 Analysis.....	19
D.3 Combined and expanded uncertainties .....	21
Bibliography .....	22
Figure A.1 – A coupler for use with WS2 microphones .....	13

Figure A.2 – A jig fitted with an LS2 and WS2 microphone .....	14
Figure A.3 – Example arrangement of LS2 and WS2 microphones in a jig .....	14
Figure A.4 – Example arrangement of LS2 and WS3 microphones in a jig .....	14
Figure B.1 – A coupler for use with LS1 microphones .....	16
Figure B.2 – A coupler for use with WS2 microphones .....	17
Table A.1 – Calculated corrections to be added to the sensitivity level of the WS3 microphone when using the arrangement in Figure A.4 .....	15
Table D.1 – Example uncertainty budget .....	20

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROACOUSTICS – MEASUREMENT MICROPHONES –****Part 5: Methods for pressure calibration 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 61094-5 has been prepared by IEC technical committee 29: Electroacoustics.

This edition cancels and replaces the first edition published in 2001. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) details of additional components of uncertainty;
- b) revised corrections for type WS3 microphones;
- c) provision for the calibration of microphones in driven shield configuration.

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

CDV	Report on voting
29/870/CDV	29/887A/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 in the IEC 61904 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 website 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 – MEASUREMENT MICROPHONES –**

### **Part 5: Methods for pressure calibration of working standard microphones by comparison**

#### **1 Scope**

This part of IEC 61094-5 is applicable to working standard microphones with removable protection grids meeting the requirements of IEC 61094-4 and to laboratory standard microphones meeting the requirements of IEC 61094-1.

This part of IEC 61094 describes methods of determining the pressure sensitivity by comparison with either a laboratory standard microphone or another working standard microphone with known sensitivity in the respective frequency range.

Alternative comparison methods based on the principles described in IEC 61094-2 are possible but beyond the scope of this part of IEC 61094.

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	26
1 Domaine d'application.....	28
2 Références normatives .....	28
3 Termes et définitions .....	28
4 Conditions ambiantes de référence .....	29
5 Principes de l'étalonnage en pression par comparaison .....	29
5.1 Principes.....	29
5.1.1 Principe général.....	29
5.1.2 Principes généraux utilisant une excitation simultanée .....	30
5.1.3 Principes généraux utilisant une excitation séquentielle .....	30
5.2 Mesure des tensions de sortie des microphones .....	30
6 Grandeurs d'influence sur l'efficacité en pression .....	30
6.1 Généralités .....	30
6.2 Mécanisme d'égalisation de pression des microphones .....	31
6.3 Tension de polarisation .....	31
6.4 Configuration du blindage de référence .....	31
6.5 Distribution de la pression sur les membranes .....	31
6.6 Influence des conditions ambiantes .....	32
6.7 Validation.....	32
7 Composantes d'incertitude d'un étalonnage.....	33
7.1 Généralités .....	33
7.2 Efficacité du microphone de référence .....	33
7.3 Mesures des signaux de sortie du microphone .....	33
7.4 Différences entre la pression acoustique appliquée sur le microphone en essai et celle appliquée sur le microphone de référence.....	33
7.5 Impédances acoustiques des microphones .....	33
7.6 Distance de séparation des microphones .....	33
7.7 Capacité du microphone.....	34
7.8 Configuration du microphone pendant l'étalonnage .....	34
7.9 Incertitude sur le niveau d'efficacité en pression .....	34
Annexe A (informative) Exemples de coupleurs et de gabarits-soutiens pour une excitation simultanée .....	35
A.1 Coupleur utilisable avec les microphones de type WS2 pour les fréquences allant jusqu'à 10 kHz .....	35
A.2 Gabarit-soutien utilisable avec les microphones de type WS2 ou WS3 pour les fréquences allant jusqu'à 20 kHz.....	36
Annexe B (informative) Exemples de coupleurs pour une excitation séquentielle .....	38
B.1 Coupleur utilisable avec les microphones de type LS1 pour les fréquences allant jusqu'à 8 kHz .....	38
B.2 Coupleur utilisable avec les microphones de type WS2 pour les fréquences allant jusqu'à 16 kHz .....	39
Annexe C (informative) Détermination de l'efficacité en circuit ouvert d'un microphone de mesure sans utilisation de la technique de la tension insérée.....	40
Annexe D (informative) Analyse typique d'incertitude.....	41
D.1 Généralités .....	41
D.2 Analyse.....	41

D.3 Incertitude composée et incertitude élargie .....	43
Bibliographie .....	44
Figure A.1 – Coupleur utilisable avec les microphones de type WS2 .....	35
Figure A.2 – Gabarit-support adapté au couplage d'un microphone de type LS2 et d'un microphone de type WS2 .....	36
Figure A.3 – Exemple de disposition de microphones de type LS2 et WS2 à l'aide d'un gabarit-support .....	36
Figure A.4 – Exemple de disposition de microphones de type LS2 et WS3 à l'aide d'un gabarit-support .....	36
Figure B.1 – Coupleur utilisable avec les microphones de type LS1 .....	38
Figure B.2 – Coupleur utilisable avec les microphones de type WS2 .....	39
Tableau A.1 – Corrections calculées à ajouter au niveau d'efficacité d'un microphone de type WS3 lors de l'utilisation de la disposition de la Figure A.4.....	37
Tableau D.1 – Exemple de budget d'incertitude .....	42



## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## ÉLECTROACOUSTIQUE – MICROPHONES DE MESURE –

**Partie 5: Méthodes pour l'étalonnage en pression  
par comparaison des microphones étalons de travail**

## 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) 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 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 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 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.

La Norme internationale IEC 61094-5 a été établie par le comité d'études 29 de l'IEC: Electroacoustique.

Cette édition annule et remplace la première édition parue en 2001. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) détails relatifs aux composantes d'incertitude supplémentaires;
- b) corrections révisées pour les microphones de type WS3 (*Working Standard*, ¼" – Étalon de travail, ¼");
- c) disposition relative à l'étalonnage des microphones en configuration de blindage entraîné.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
29/870/CDV	29/887A/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/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61094, publiées sous le titre général *Electroacoustique – Microphones de mesure*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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 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.

## ÉLECTROACOUSTIQUE – MICROPHONES DE MESURE –

### Partie 5: Méthodes pour l'étalonnage en pression par comparaison des microphones étalons de travail

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61094 s'applique aux microphones étalons de travail dotés d'une grille de protection amovible satisfaisant aux exigences de l'IEC 61094-4 et aux microphones étalons de laboratoire satisfaisant aux exigences de l'IEC 61094-1.

La présente norme décrit des méthodes de détermination de l'efficacité en pression par comparaison avec un microphone étalon de laboratoire ou un autre microphone étalon de travail dont l'efficacité dans la plage de fréquences concernée est connue.

D'autres méthodes de comparaison reposant sur les principes décrits dans l'IEC 61094-2 sont possibles, mais hors 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).

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

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