

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61094-5

Première édition
First edition
2001-10

Microphones de mesure –

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

Measurement microphones –

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61094-5:2001

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61094-5

Première édition
First edition
2001-10

Microphones de mesure –

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

Measurement microphones –

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

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

Q

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Termes et définitions	6
4 Conditions ambiantes de référence.....	8
5 Principes de l'étalonnage en pression par comparaison.....	8
5.1 Principes	8
5.2 Mesure des tensions de sortie des microphones.....	10
6 Grandeurs d'influence sur l'efficacité en pression	10
6.1 Généralités.....	10
6.2 Fuite d'égalisation de pression des microphones.....	10
6.3 Tension de polarisation	12
6.4 Configuration du blindage de référence	12
6.5 Distribution de la pression sur la membrane	12
6.6 Influence des conditions ambiantes	14
6.7 Validation	14
7 Composantes d'incertitudes d'un étalonnage.....	14
7.1 Généralités.....	14
7.2 Efficacité du microphone de référence.....	14
7.3 Mesure de la tension de sortie du microphone.....	14
7.4 Différences entre les pressions acoustiques appliquées sur le microphone en essai et celles appliquées sur le microphone de référence	16
7.5 Incertitude sur le niveau d'efficacité en pression	16
Annexe A (informative) Exemples de coupleurs et de gabarits-soutiens pour une excitation simultanée	18
Annexe B (informative) Exemples de coupleurs pour une excitation séquentielle	24
Annexe C (informative) Détermination de l'efficacité en circuit ouvert d'un microphone de mesure sans utilisation de la technique de la tension insérée	28
Annexe D (informative) Analyse typique d'incertitude.....	30
Bibliographie.....	34
Figure A.1 – Coupleur utilisable avec des microphones de type WS2.....	18
Figure A.2 – Gabarit-support adapté au couplage d'un microphone de type LS2 et d'un microphone de type WS2	20
Figure A.3 – Exemple de disposition de microphones de types LS2 et WS2 à l'aide d'un gabarit-support.....	20
Figure A.4 – Exemple de disposition de microphones de types LS2 et WS3 à l'aide d'un gabarit-support.....	20
Figure B.1 – Coupleur utilisable avec des microphones de type LS1	24
Figure B.2 – Coupleur utilisable avec les microphones de type WS2	26
Tableau A.1 – Corrections calculées à ajouter au niveau d'efficacité d'un microphone de type WS3 quand on utilise le dispositif de la figure A.4	22
Tableau D.1 – Incertitudes	32

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions	7
4 Reference environmental conditions.....	9
5 Principles of pressure calibration by comparison	9
5.1 Principles	9
5.2 Measuring the output voltages of the microphones	11
6 Factors influencing the pressure sensitivity	11
6.1 General	11
6.2 Microphone pressure equalizing leakage.....	11
6.3 Polarising voltage	13
6.4 Ground shield reference configuration.....	13
6.5 Pressure distribution over the diaphragms.....	13
6.6 Dependence on environmental conditions	15
6.7 Validation	15
7 Calibration uncertainty components.....	15
7.1 General	15
7.2 Sensitivity of the reference microphone.....	15
7.3 Measurements of microphone output.....	15
7.4 Differences between the sound pressure at the test microphone and that at the reference microphone.....	17
7.5 Uncertainty on pressure sensitivity level.....	17
Annex A (informative) Examples of couplers and jigs for simultaneous excitation.....	19
Annex B (informative) Examples of couplers for sequential excitation	25
Annex C (informative) Determining the open-circuit sensitivity of a measurement microphone without using the insert-voltage method	29
Annex D (informative) Typical uncertainty analysis	31
Bibliography.....	35
Figure A.1 – A coupler for use with WS2 microphones.....	19
Figure A.2 – A jig fitted with an LS2 and WS2 microphone	21
Figure A.3 – Example arrangement of LS2 and WS2 microphones in a jig.....	21
Figure A.4 – Example arrangement of LS2 and WS3 microphones in a jig.....	21
Figure B.1 – A coupler for use with LS1 microphones	25
Figure B.2 – A coupler for use with WS2 microphones.....	27
Table A.1 – Calculated corrections to be added to the sensitivity level of the WS3 microphone when using the arrangement in figure A.4	23
Table D.1 – Uncertainties	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MICROPHONES DE MESURE –

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

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 61094-5 a été établie par le comité d'études 29 de la CEI: Electroacoustique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
29/495/FDIS	29/497/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les annexes A, B, C et D sont données uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MEASUREMENT MICROPHONES –

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

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The 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.

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

FDIS	Report on voting
29/495/FDIS	29/497/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Annexes A, B, C and D are for information only.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

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

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 la CEI 61094 s'applique aux microphones étalons de travail munis d'une grille de protection amovible satisfaisant aux prescriptions de la CEI 61094-4 et aux microphones étalons de laboratoire satisfaisant aux prescriptions de la CEI 61094-1.

La présente partie de la CEI 61094 décrit également des méthodes pour déterminer l'efficacité en pression par comparaison, soit à un microphone étalon de laboratoire qui a été étalonné selon la CEI 61094-2, soit à un autre microphone étalon de travail qui a été étalonné selon la présente partie de la CEI 61094.

D'autres méthodes de comparaison basées sur les principes décrits dans la CEI 61094-2 sont possibles mais hors du champ d'application de cette partie.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 61094. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61094 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

CEI 61094-2:1992, *Microphones de mesure – Partie 2: Méthode primaire pour l'étalonnage en pression des microphones étalons de laboratoire par la méthode de réciprocité*

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

ISO/IEC GUIDE EXPRES:1995, *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61094, les définitions suivantes s'appliquent en plus des définitions données dans la CEI 61094-1.

3.1

microphone de référence

microphone étalon de laboratoire ou microphone étalon de travail dont l'efficacité en pression a été déterminée auparavant

MEASUREMENT MICROPHONES –

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

1 Scope

This part of IEC 61094 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 also describes methods of determining the pressure sensitivity by comparison with either a laboratory standard microphone that has been calibrated according to IEC 61094-2, or another working standard microphone that has been calibrated according to this part of IEC 61094.

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 normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61094. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 61094 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

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

IEC 61094-2:1992, *Measurement microphones – Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique*

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

ISO/IEC GUIDE EXPRES:1995, *Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM)*

3 Terms and definitions

For the purpose of this part of IEC 61094, the following definitions apply in addition to the definitions given in IEC 61094-1.

3.1

reference microphone

laboratory standard microphone or working standard microphone of previously determined pressure sensitivity

3.2

microphone en essai

microphone étalon de laboratoire ou microphone étalon de travail destiné à être étalonné par comparaison à un microphone de référence

3.3

microphone de contrôle

microphone destiné à mesurer les variations de la pression acoustique à l'intérieur d'un coupleur

3.4

coupleur

dispositif qui, couplé à des microphones, forme une cavité remplie d'un gaz, de forme et de dimensions prédéterminées, et qui constitue un élément de couplage acoustique entre les microphones ainsi qu'entre les microphones et la source sonore

3.5

gabarit-support

dispositif qui, adapté à des microphones, maintient ceux-ci de façon que les membranes soient disposées face à face et soient séparées par une faible distance sans former entre eux un espace clos

4 Conditions ambiantes de référence

Les conditions ambiantes de référence sont:

- température: 23,0 °C
- pression statique: 101,325 kPa
- taux d'humidité relative: 50 %

5 Principes de l'étalonnage en pression par comparaison

5.1 Principes

5.1.1 Principe général

L'efficacité en pression d'un microphone de mesure s'applique pour une pression acoustique uniformément appliquée sur la membrane. Par conséquent, l'efficacité en pression ne peut être déterminée en principe que pour des microphones dont il est possible de démonter la grille de protection afin que la membrane puisse être exposée directement à l'onde acoustique.

Le principe de ces méthodes de comparaison consiste à exposer le microphone de référence et le microphone en essai à la même pression acoustique, soit simultanément, soit successivement. Ainsi le rapport de leurs efficacités en pression est donné par le rapport de leurs tensions en circuit ouvert. L'efficacité (aussi bien en module qu'en phase) du microphone en essai peut alors être calculée à partir de l'efficacité du microphone de référence.

Le principe de la méthode permet d'associer le microphone en essai à un préamplificateur particulier et l'efficacité peut se référer à la sortie de ce préamplificateur.

Des mesures multi-fréquences peuvent être réalisées de manière particulièrement rapide en utilisant une source acoustique à large bande et en analysant en bande étroite les tensions de sortie des microphones.

3.2

test microphone

laboratory standard microphone or working standard microphone to be calibrated by comparison with a reference microphone

3.3

monitor microphone

microphone used to measure changes in sound pressure in a coupler

3.4

coupler

device which, when fitted with microphones, forms a gas-filled cavity of predetermined shape and dimensions and provides an acoustic coupling element between the microphones and between the microphones and the sound source

3.5

jig

a device which, when fitted with microphones, holds them with their diaphragms face to face separated by a small distance but does not enclose the space between them

4 Reference environmental conditions

The reference environmental conditions are:

- temperature 23,0 °C
- static pressure 101,325 kPa
- relative humidity 50 %

5 Principles of pressure calibration by comparison

5.1 Principles

5.1.1 General principle

The pressure sensitivity of a measurement microphone is defined in terms of a sound pressure applied uniformly over the diaphragm. Consequently, the pressure sensitivity can only be realised in principle for microphones from which the protection grid can be removed and the diaphragm be exposed to the sound waves.

The principle of these comparison methods is that when the reference microphone and the test microphone are exposed to the same sound pressure either simultaneously or sequentially, the ratio of their pressure sensitivities is given by the ratio of their open-circuit output voltages. The sensitivity (both modulus and phase) of the test microphone can then be calculated from the sensitivity of the reference microphone.

The principle of the method allows the test microphone to be attached to a particular preamplifier and the sensitivity may be referred to the output of that preamplifier.

Multi-frequency measurements can be performed particularly rapidly if a wideband sound source is used and the output voltages of the microphones are analysed in narrow bands.

5.1.2 Principes généraux utilisant une excitation simultanée

Pour que les deux microphones soient exposés simultanément à pratiquement la même pression acoustique, il est habituellement nécessaire que la distance séparant les deux membranes soient inférieure au dixième de la longueur d'onde correspondant à la fréquence la plus élevée du domaine considéré. Pour des fréquences allant jusqu'à 20 kHz, cela peut être réalisé en montant les deux microphones face à face, au moyen d'un coupleur ou d'un gabarit-support, de façon qu'ils soient séparés par moins de 1 mm. Les coupleurs comportent habituellement une source sonore intégrée; les microphones montés sur un gabarit-support sont habituellement exposés à un champ acoustique produit de manière externe. Afin de réduire les effets correspondant aux différences systématiques de pression acoustique existant entre les emplacements des deux microphones, dus par exemple aux asymétries, la procédure suivante doit être utilisée: après avoir déterminé une première fois le rapport des efficacités en pression des microphones, ceux-ci doivent être permutés et la mesure est répétée. L'efficacité est alors calculée à partir de la moyenne des deux rapports. Des exemples de dispositifs pratiques ainsi que les précautions à prendre sont donnés à l'annexe A.

5.1.3 Principes généraux utilisant une excitation séquentielle

Pour que les deux microphones soient exposés successivement à pratiquement la même pression acoustique, la permutation des microphones ne doit pas produire de variation significative de la pression acoustique, ou toute variation significative doit être détectée et corrigée. Cela peut être réalisé en incorporant au coupleur une source sonore, un microphone de contrôle et le microphone de référence, puis le microphone en essai. Dans la conception du coupleur, le microphone de contrôle doit être sensible de manière exacte aux variations de la pression acoustique à l'emplacement du microphone de référence ou du microphone en essai. Des exemples de dispositifs pratiques sont donnés à l'annexe B.

5.2 Mesure des tensions de sortie des microphones

Le signal de sortie du microphone en essai ou du microphone de référence peut être déterminé en tant que la tension en circuit ouvert en utilisant la technique de la tension insérée (voir 5.3 de la CEI 61094-2) ou en utilisant un système de mesure constitué par un préamplificateur de microphone à haute impédance et un voltmètre (voir annexe C).

La méthode utilisée pour mesurer le signal de sortie du microphone en essai doit être indiquée dans tous les certificats d'étalonnage.

6 Grandeurs d'influence sur l'efficacité en pression

6.1 Généralités

L'efficacité en pression d'un microphone de mesure peut dépendre des conditions ambiantes. De plus, la définition de l'efficacité en pression implique que les conditions de mesure satisfassent à un certain nombre de prescriptions. Il est essentiel que ces conditions soient suffisamment bien maîtrisées lors de l'étalonnage, afin que les composantes d'incertitude qui en résultent soient petites.

6.2 Fuite d'égalisation de pression des microphones

La cavité située derrière la membrane est normalement munie d'un tube étroit d'égalisation de pression afin que la pression statique soit identique sur les deux faces de la membrane. Par conséquent, aux très basse fréquences, ce tube permet également l'égalisation partielle de la pression acoustique. Si, lors de l'étalonnage, une onde cohérente avec celle qui est appliquée sur la membrane frappe le tube d'égalisation de pression, cela peut entraîner une variation apparente de l'efficacité aux basses fréquences et le résultat ne correspondrait pas à l'efficacité en pression réelle.

5.1.2 General principles using simultaneous excitation

In order for the two microphones to be simultaneously exposed to essentially the same sound pressure it is usually necessary for the two diaphragms to be separated by less than a tenth of the wavelength at the highest frequency of interest. For frequencies up to 20 kHz, this can be achieved by mounting the two microphones face to face separated by less than 1 mm in either a coupler or a jig. Couplers usually contain an integral sound source; jig mounted microphones are usually exposed to an externally produced sound field. In order to reduce the effect of systematic differences in sound pressure between the two microphone positions, for example caused by some asymmetries, the following procedure shall be used: after the ratio of the microphone pressure sensitivities is first determined, the microphones shall be interchanged, and the measurement repeated. The sensitivity is then calculated from the mean of the two ratios. Examples of practical arrangements and precautions to be taken are given in annex A.

5.1.3 General principles using sequential excitation

In order for the two microphones to be sequentially exposed to essentially the same sound pressure, either the exchange of microphones shall not change the sound pressure significantly or any significant change shall be detected and corrected. This can be achieved by incorporating a sound source, a monitor microphone, and the test/reference microphone in a coupler. In any design of coupler, the monitor microphone shall accurately sense changes in the sound pressure at the test/reference microphone position. Examples of practical arrangements are given in annex B.

5.2 Measuring the output voltages of the microphones

The output of a test or reference microphone may be determined as the open-circuit voltage by use of the insert voltage technique (see 5.3 of IEC 61094-2) or by using a measuring system consisting of a high impedance microphone preamplifier and a voltmeter (see annex C).

The method used to measure the output of the test microphone shall be stated on any calibration certificate.

6 Factors influencing the pressure sensitivity

6.1 General

The pressure sensitivity of a measurement microphone may depend on environmental conditions. Further, the definition of the pressure sensitivity implies that certain requirements be fulfilled by the measurements. It is essential during a calibration that these conditions are controlled sufficiently well so that the resulting uncertainty components are small.

6.2 Microphone pressure equalizing leakage

The cavity behind the diaphragm is normally fitted with a narrow pressure-equalizing tube to permit the static pressure to be the same on both sides of the diaphragm. Consequently, at very low frequencies, this tube also partially equalizes the sound pressure. If, during the calibration, the sound which is coherent with that on the diaphragm is incident on the pressure-equalizing tube, then this could change the apparent sensitivity at low frequencies and the result would not be the true pressure sensitivity.

Dans le cas d'un gabarit-support, où l'onde frappe le tube d'égalisation de pression, il est nécessaire de déterminer l'amplitude de la variation en comparant des étalonnages effectués à l'aide d'un gabarit-support à des étalonnages effectués au moyen d'un coupleur qui n'expose pas le tube d'égalisation de pression au champ acoustique.

Dans le cas de l'utilisation d'un coupleur, un joint torique peut être utilisé pour rendre étanche l'espace entre le coupleur et le microphone. Dans ces conditions, il convient que des précautions soient être prises pour s'assurer que le joint torique n'exerce pas de force excessive sur le microphone et n'entraîne pas de variation de l'efficacité.

6.3 Tension de polarisation

Si le microphone en essai nécessite une tension de polarisation externe, la tension de polarisation effectivement utilisée pendant l'étalonnage doit être indiquée.

Si le microphone de référence nécessite une tension de polarisation externe, toute différence entre la tension appliquée au moment de son étalonnage et la tension appliquée au moment où il sert de microphone de référence doit être prise en compte dans le calcul de l'incertitude (voir annexe D).

6.4 Configuration du blindage de référence

Quand la tension en circuit ouvert est mesurée, la configuration du blindage de référence donnée dans la CEI 61094-1 et la CEI 61094-4 doit être utilisée.

Si la notice d'emploi spécifie une force d'application maximale sur le contact électrique central du microphone, cette limite ne doit pas être dépassée.

6.5 Distribution de la pression sur la membrane

La définition de l'efficacité en pression suppose que la pression acoustique est appliquée uniformément sur la membrane. Une non-uniformité de la pression sur la surface de la membrane peut être minimisée en utilisant une source acoustique présentant une symétrie radiale; néanmoins, il peut exister une non-uniformité résiduelle aux fréquences élevées, même avec une source idéale. La tension de sortie produite quand la membrane du microphone est exposée à une pression non uniforme est différente de la tension de sortie produite par le microphone lorsque sa membrane est soumise à une pression acoustique uniforme ayant la même valeur moyenne, en raison du fait que le microphone est plus sensible à la pression acoustique appliquée au centre de sa membrane.

Quand on compare des microphones de même diamètre, il est recommandé que la distribution de pression acoustique soit uniforme sur la surface des membranes pendant l'étalonnage. Cependant, il est difficile de maîtriser cette condition dans un dispositif d'étalonnage réel. Pour valider les étalonnages effectués en utilisant un gabarit-support ou des coupleurs particuliers, il est recommandé de les comparer à des étalonnages effectués en utilisant des gabarits-supports ou des coupleurs variés. Pour les microphones comportant des boîtiers circulaires, l'effet combiné des asymétries de l'onde acoustique et du microphone peut être mis en évidence en tournant l'un des microphones autour de son axe de symétrie.

L'effet d'une non-uniformité de la pression sur la surface de la membrane sera significativement plus grand dans le cas où le microphone de référence et le microphone en essai sont de diamètres différents. Un modèle théorique qui peut être utilisé pour appliquer des corrections et estimer les incertitudes dans ce cas est donné dans la littérature (par exemple [4]¹).

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la bibliographie.

In a jig, where sound is incident on the pressure equalizing tube, it is necessary to determine the size of this change by comparing calibrations made in the jig with calibrations made in a coupler that does not expose the pressure equalizing tube to the sound field.

In a coupler an "O" ring can be used to seal the gap between the coupler and the microphone. If this is done, care should be taken to ensure that the "O" ring does not exert undue force on the microphone and cause a change in sensitivity.

6.3 Polarising voltage

If the test microphone requires an external polarising voltage, then the polarising voltage actually used during the calibration shall be reported.

If the reference microphone requires an external polarising voltage, then any difference between that applied when it was calibrated and that applied when it is used as the reference microphone shall be allowed for in the uncertainty calculations (see annex D).

6.4 Ground shield reference configuration

When the open-circuit voltage is measured, the ground-shield configurations given in IEC 61094-1 or IEC 61094-4 shall be used.

If the instruction manual specifies a maximum mechanical force to be applied to the central electrical contact of the microphone, this limit shall not be exceeded.

6.5 Pressure distribution over the diaphragms

The definition of the pressure sensitivity assumes that the sound pressure over the diaphragm is applied uniformly. Pressure non-uniformity over the surface of the diaphragm can be minimised by using a radially symmetric sound source but some non-uniformity at high frequencies would remain even with a perfect source. The output voltage of a microphone presented with a non-uniform pressure distribution over the surface of the diaphragm will differ from the output voltage of the microphone when presented with a uniform pressure distribution having the same mean value, because usually the microphone is more sensitive to a sound pressure at the centre of the diaphragm.

When comparing microphones of the same diameter, the sound pressure distribution during a calibration should be uniform over the surface of the diaphragms. However, it is difficult to control this condition in an actual calibration set-up. In order to validate calibrations performed in any particular jig or coupler, it is recommended they be compared with calibrations performed in a variety of other jigs and couplers. For microphones with circular housings, the effect of the combined asymmetries in the sound field and microphone may become evident when one microphone is rotated about its axis of symmetry.

The effect of a non-uniform pressure distribution over the surface of the diaphragm will be significantly greater if the test and reference microphones are of different diameters. A theoretical model which may be used to apply corrections and assess the uncertainties in this case is given in the literature (for example [4]¹).

¹ Numbers in brackets refer to the bibliography.

6.6 Influence des conditions ambiantes

L'efficacité d'un microphone peut dépendre de la pression statique, de la température et de l'humidité. Cette dépendance peut être déterminée par comparaison avec un microphone étalon de laboratoire bien caractérisé dans un large domaine de conditions.

Si le microphone de référence et le microphone en essai sont de types de fabrication différents, il convient d'indiquer l'efficacité du microphone de référence dans les conditions ambiantes réelles de l'étalonnage. Par contre, s'ils sont du même type, il peut être avantageux de supposer qu'ils ont le même comportement vis à vis des conditions ambiantes, de sorte que l'étalonnage du microphone en essai peut se référer à des conditions ambiantes pour lesquelles l'étalonnage du microphone de référence est valide.

D'un autre côté, lorsqu'on donne les résultats d'un étalonnage, on peut rapporter l'efficacité en pression aux conditions ambiantes de référence si l'on dispose de données fiables concernant les corrections.

Il convient d'indiquer les conditions réelles de l'étalonnage.

6.7 Validation

Pour valider les étalonnages effectués à l'aide d'un gabarit-support ou d'un coupleur particuliers, il est recommandé de les comparer à des étalonnages effectués à l'aide de divers autres gabarits-supports ou de divers autres coupleurs. Une validation distincte est nécessaire pour chaque type différent de microphone. Si le microphone en essai est un microphone étalon de laboratoire, la validation du gabarit-support ou du coupleur peut être obtenue en comparant un étalonnage par comparaison avec un étalonnage par réciprocité.

Afin de couvrir un large domaine de fréquences avec une faible incertitude, il peut être nécessaire, pour certains microphones, d'utiliser plusieurs coupleurs ou gabarits-supports.

7 Composantes d'incertitudes d'un étalonnage

7.1 Généralités

En plus des facteurs influençant l'efficacité en pression mentionnés à l'article 6, d'autres composantes d'incertitudes sont introduites par la méthode, l'équipement et le degré de précaution pris lors d'un étalonnage. Il convient de mesurer ou de calculer avec une exactitude aussi élevée que possible les facteurs qui affectent l'efficacité de manière connue afin de minimiser leur influence sur l'incertitude du résultat.

7.2 Efficacité du microphone de référence

L'incertitude sur l'efficacité du microphone de référence se répercute directement sur l'incertitude de l'efficacité du microphone en essai.

7.3 Mesure de la tension de sortie du microphone

Les incertitudes de mesure de nature aléatoire ou variables en fonction du temps concernant les signaux de sortie des microphones affectent directement l'incertitude sur l'efficacité du microphone en essai.

Les incertitudes de mesure de nature systématique concernant les signaux de sortie des microphones peuvent affecter l'incertitude sur l'efficacité du microphone en essai ou peuvent être réduites si le même système est utilisé à la fois pour le microphone en essai et pour le microphone de référence.

6.6 Dependence on environmental conditions

The sensitivity of a microphone may depend on static pressure, temperature or humidity. This dependence may be determined by comparison with a well characterised laboratory standard microphone over a range of conditions.

If the reference microphone and the test microphone are of different manufacturer types, then the sensitivity of the reference microphone should be referred to the actual environmental conditions during the test. Alternatively, if they are of the same type, there may be an advantage in assuming that they have the same dependence on environmental conditions so that the calibration of the test microphone can be referred to the conditions at which the calibration of the reference microphone is valid.

Alternatively, when reporting the results of a calibration, the pressure sensitivity could be referred to the reference environmental conditions if reliable correction data are available.

The actual conditions during the calibration should be reported.

6.7 Validation

In order to validate calibrations performed in any particular jig or coupler, it is recommended that they be compared with calibrations performed in a variety of other jigs and couplers. A separate validation is necessary for each different type of microphone. If the test microphone is a laboratory standard microphone, then the jig or coupler can be validated by comparing a comparison calibration with a reciprocity calibration.

To cover a full frequency range with low uncertainty, for some microphones, it may be necessary to use more than one jig and/or coupler.

7 Calibration uncertainty components

7.1 General

In addition to the factors mentioned in clause 6 which affect the pressure sensitivity, further uncertainty components are introduced by the method, the equipment and the degree of care under which the calibration is carried out. Factors which affect the calibration in a known way should be measured or calculated with as high an accuracy as practicable in order to minimise their influence on the resulting uncertainty.

7.2 Sensitivity of the reference microphone

The uncertainty in the sensitivity of the reference microphone directly affects the uncertainty in the sensitivity of the test microphone.

7.3 Measurements of microphone output

Uncertainties of random or time-varying nature in the measurement of the outputs of the microphones directly affect the uncertainty in the sensitivity of the test microphone.

Uncertainties of systematic nature in the measurement of the outputs of the microphones may affect the uncertainty in the sensitivity of the test microphone or may be reduced if the same system is used for both the test and reference microphones.

7.4 Différences entre les pressions acoustiques appliquées sur le microphone en essai et celles appliquées sur le microphone de référence

Que ce soit avec une excitation simultanée ou une excitation séquentielle, des différences entre l'impédance acoustique du microphone en essai et du microphone de référence peuvent entraîner des différences de pression acoustique sur le microphone en essai et sur le microphone de référence. Un modèle théorique qui peut être utilisé pour estimer l'incertitude qui en résulte peut être trouvé dans la littérature (voir par exemple [2]).

7.5 Incertitude sur le niveau d'efficacité en pression

Lors de la détermination du niveau d'efficacité en pression d'un microphone étalon de travail, et lorsque le microphone de référence a été étalonné conformément à la CEI 61094-2, on peut estimer qu'un étalonnage par comparaison de microphones de même diamètre peut entraîner une incertitude composée avec un facteur d'élargissement égal à 2 (voir le GUM (*Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure*)), voisine de 0,1 dB aux fréquences basses et moyennes. L'incertitude croît jusqu'à environ 0,2 dB à 10 kHz et 20 kHz respectivement pour des microphones étalons de travail de types WS1P et WS2P. L'annexe D contient un exemple d'analyse d'incertitude.

7.4 Differences between the sound pressure at the test microphone and that at the reference microphone

With simultaneous or sequential excitation, differences in the acoustic impedance between the test and reference microphones may cause the sound pressure at the test and reference microphones to differ. A theoretical model which may be used to assess the resulting uncertainty can be found in the literature (for example [2]).

7.5 Uncertainty on pressure sensitivity level

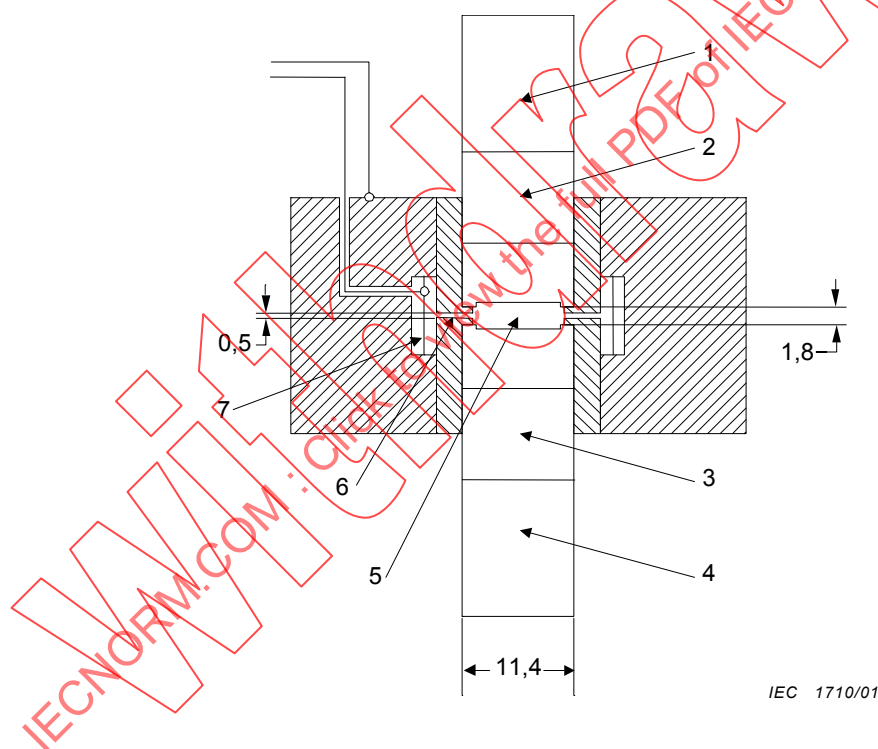
For determining the pressure sensitivity level of working standard microphones, when the reference microphone has been calibrated in accordance with IEC 61094-2, it is estimated that a comparison calibration of microphones of the same diameter can achieve a combined uncertainty with coverage factor 2 (see the GUM (*Guide to the expression of uncertainty in measurement*)) of approximately 0,1 dB at low and middle frequencies. The uncertainty increases to about 0,2 dB at 10 kHz and 20 kHz for WS1P and WS2P working standard microphones, respectively. Annex D contains an example of an uncertainty analysis.

Annexe A (informative)

Exemples de coupleurs et de gabarits-soutiens pour une excitation simultanée

A.1 Coupleur utilisable avec des microphones de type WS2 pour des fréquences allant jusqu'à 10 kHz

Le coupleur illustré à la figure A.1 permet de disposer face à face deux microphones dont les membranes non protégées sont séparées d'environ 2 mm. Le coupleur contient une source à membrane cylindrique qui produit un champ acoustique à symétrie radiale entre les membranes. Dans cet exemple, la grille du microphone en essai a été enlevée et remplacée par une bague d'adaptation de façon à lui donner la configuration d'un microphone de type LS2. Des variations basées sur le même principe pourraient comporter un coupleur de diamètre légèrement plus grand où le microphone en essai serait maintenu autrement.



Dimensions en millimètres

Légende

- 1 Préamplificateur A
- 2 Microphone A
- 3 Microphone B
- 4 Préamplificateur B
- 5 Cavité du coupleur, diamètre 9,3 mm
- 6 Orifice d'entrée de l'onde acoustique
- 7 Source à membrane cylindrique

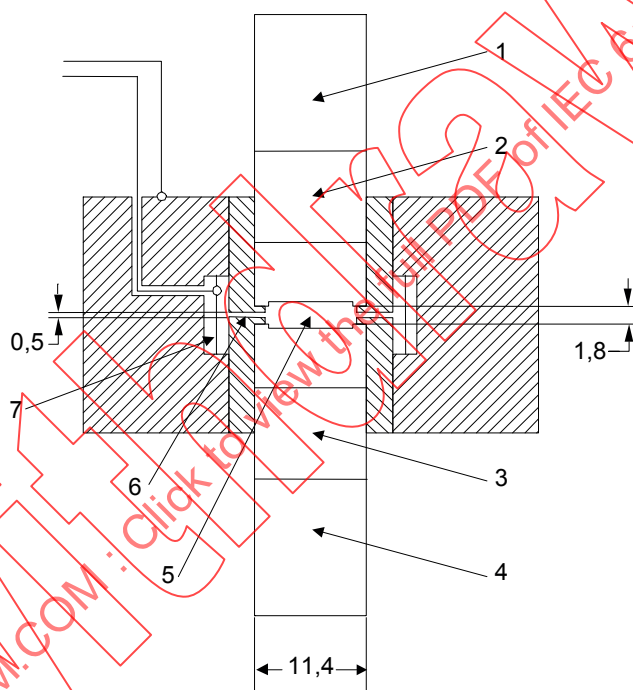
Figure A.1 – Coupleur utilisable avec des microphones de type WS2

Annex A (informative)

Examples of couplers and jigs for simultaneous excitation

A.1 A coupler for use with WS2 microphones at frequencies up to 10 kHz

The coupler shown in figure A.1 allows two microphones with exposed diaphragms to be inserted face-to-face separated by about 2 mm. The coupler contains a radial sound source that generates a radially symmetric acoustic field between the diaphragms. In this example the grid of the test microphone has been removed and replaced with an adaptor ring to give the configuration of an LS2 microphone. Variations on the principle could include a slightly larger diameter coupler where the test microphone would be supported by other means.



IEC 1710/01

Dimensions in millimetres

Key

- 1 Preamplifier A
- 2 Microphone A
- 3 Microphone B
- 4 Preamplifier B
- 5 Coupler cavity, diameter 9,3 mm
- 6 Sound inlet
- 7 Cylindrical source diaphragm

Figure A.1 – A coupler for use with WS2 microphones

Cette méthode peut aussi être utilisée sans enlever la grille de protection du microphone en essai à condition qu'il soit tenu compte de la présence de cette grille dans le calcul des incertitudes.

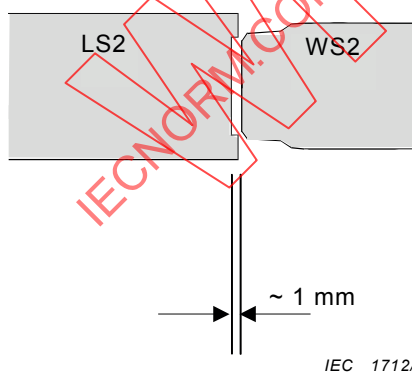
A.2 Gabarit-support utilisable avec des microphones de types WS2 ou WS3 pour des fréquences allant jusqu'à 20 kHz

Un dispositif simple pour tenir et positionner un microphone du type LS2 et un microphone du type WS2 à un emplacement convenable pour un étalonnage simultané est donné par la figure A.2. Le gabarit-support est enfermé dans une boîte allongée garnie de mousse, un haut-parleur étant utilisé comme source sonore. L'emplacement préférable pour la source sonore est situé sur l'axe de symétrie des microphones. L'emplacement détaillé pour les microphones WS2 et WS3 est respectivement illustré aux figures A.3 et A.4. A noter que les grilles de protection ont été enlevées.



IEC 1711/01

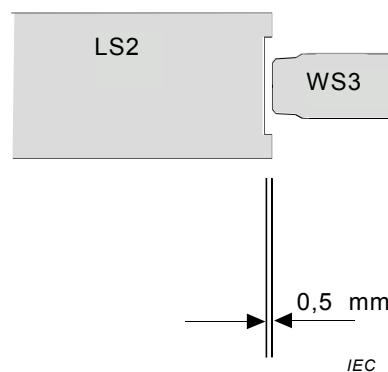
Figure A.2 – Gabarit-support adapté au couplage d'un microphone de type LS2 et d'un microphone de type WS2



IEC 1712/01

NOTE La dimension mentionnée est la distance séparant les membranes.

Figure A.3 – Exemple de disposition de microphones de types LS2 et WS2 à l'aide d'un gabarit-support



IEC 1713/01

NOTE La dimension mentionnée est la distance séparant les membranes.

Figure A.4 – Exemple de disposition de microphones de types LS2 et WS3 à l'aide d'un gabarit-support

This method may also be used without removing any protection grid from the test microphone provided that the presence of the grid is allowed for in the uncertainty calculation.

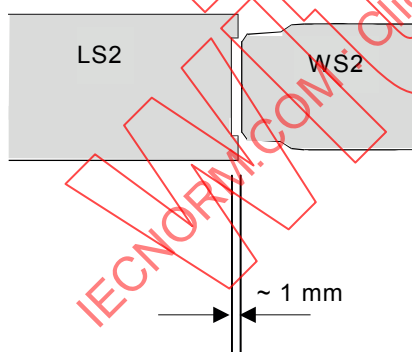
A.2 A jig for use with WS2 or WS3 microphones at frequencies up to 20 kHz

A simple arrangement for holding and positioning an LS2 microphone and a WS2 microphone in a suitable position for a simultaneous calibration is shown in figure A.2. The jig is enclosed in a foam lined box with a loudspeaker as a sound source. The preferred location for the sound source is on the axis of symmetry of the microphones. The detailed positioning for WS2 and WS3 microphones is shown in figures A.3 and A.4 respectively. Note that the protection grids have been removed.



IEC 1711/01

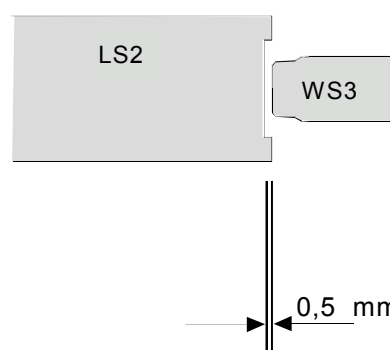
Figure A.2 – A jig fitted with an LS2 and WS2 microphone



IEC 1712/01

NOTE The dimension shown is the diaphragm-to-diaphragm separation.

Figure A.3 – Example arrangement of LS2 and WS2 microphones in a jig



IEC 1713/01

NOTE The dimension shown is the diaphragm-to-diaphragm separation.

Figure A.4 – Example arrangement of LS2 and WS3 microphones in a jig

Dans le cas où la disposition de la figure A.4 est utilisée, il est nécessaire d'appliquer des corrections dues à la non-uniformité de pression entre les membranes. Le tableau A.1 donne les corrections à ajouter au niveau d'efficacité du microphone de type WS3, en supposant que le microphone de référence est du type LS2Pa (voir [4]). L'incertitude élargie sur la correction est estimée égale à 10 % de sa valeur (en dB) correspondant approximativement à la variation observée en doublant la distance entre les microphones.

Dans le cas où l'onde n'arrive pas selon l'axe de symétrie du gabarit-support, il y a lieu de prendre la moyenne des mesures effectuées pour différentes directions d'incidence.

Tableau A.1 – Corrections calculées à ajouter au niveau d'efficacité d'un microphone de type WS3 quand on utilise le dispositif de la figure A.4

Fréquence kHz	Correction dB
1	–0,003
1,25	–0,005
1,6	–0,008
2	–0,013
2,5	–0,020
3,15	–0,031
4	–0,050
5	–0,079
6,3	–0,125
8	–0,201
10	–0,314
12,5	–0,517
16	–0,841
20	–1,295
NOTE – L'incertitude élargie est estimée à 10 % de la valeur de la correction (en décibels).	

When the arrangement of figure A.4 is used, then corrections for pressure non-uniformity between the diaphragms are required. Table A.1 gives corrections to be added to the sensitivity level of the WS3 microphone assuming that the reference microphone is of type LS2Pa (see [4]). The expanded uncertainty on the corrections is 10 % of their value (in dB) which is approximately the change observed by doubling the distance between the microphones.

If the sound arrives from a direction other than the axis of symmetry of the jig, measurements should be made with the sound arriving from several different directions and an average taken.

Table A.1 – Calculated corrections to be added to the sensitivity level of the WS3 microphone when using the arrangement in figure A.4

Frequency kHz	Correction dB
1	–0,003
1,25	–0,005
1,6	–0,008
2	–0,013
2,5	–0,020
3,15	–0,031
4	–0,050
5	–0,079
6,3	–0,125
8	–0,201
10	–0,314
12,5	–0,517
16	–0,841
20	–1,295
NOTE The expanded uncertainty is estimated to be 10 % of the value of the correction (in decibels).	

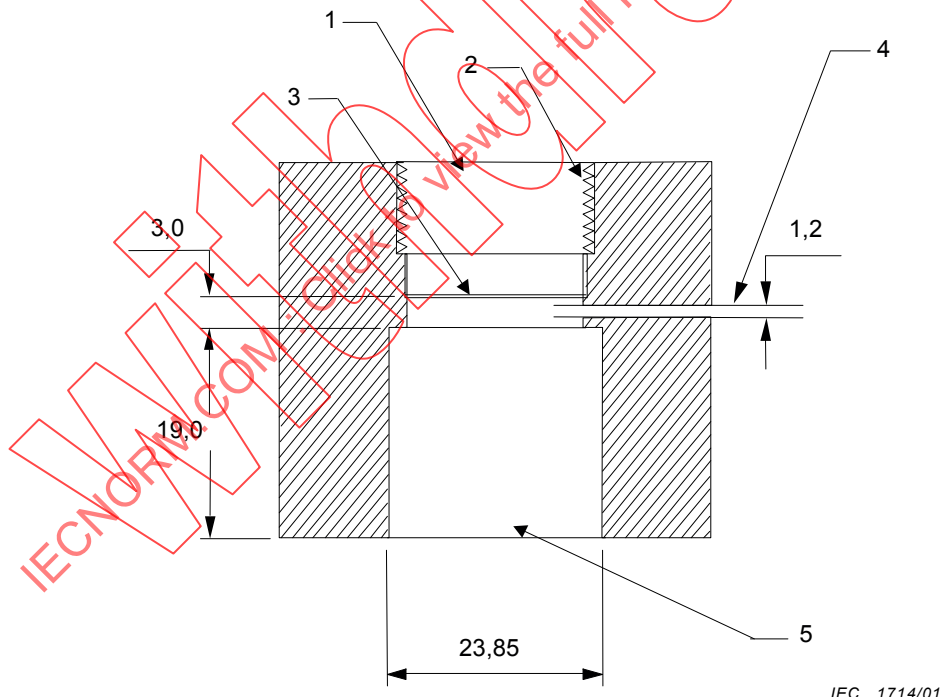
Annexe B (informative)

Exemples de coupleurs pour une excitation séquentielle

B.1 Coupleur utilisable avec des microphones de type LS1 pour des fréquences allant jusqu'à 8 kHz

Un coupleur conçu pour l'utilisation des microphones de type LS1 est illustré à la figure B.1. Un microphone de type WS1P, utilisé comme source sonore, est vissé directement sur la partie supérieure du coupleur, sans grille de protection ni adaptateur. Le tube d'un microphone sonde est inséré dans la paroi du coupleur de sorte que l'extrémité de la sonde soit située, à partir de la paroi de la cavité, à une distance correspondant au tiers d'un rayon; ce microphone sonde est utilisé pour réguler la pression acoustique dans le coupleur. L'impédance acoustique du microphone sonde peut affecter les résultats mais un tube ayant une impédance acoustique égale à $800 \text{ MPa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$ a été utilisé avec succès. Le microphone en essai et le microphone de référence sont maintenus sur le coupleur à l'aide d'un étrier et d'un dispositif à ressort.

NOTE Si le microphone en essai et le microphone de référence sont tous les deux du type WS1, transformés selon la configuration d'un microphone de type LS1 au moyen d'une bague d'adaptation, il convient d'utiliser la même bague pour les deux microphones.



Dimensions en millimètres

Légende

- 1 Emplacement du microphone source
- 2 Filetage de fixation du microphone source
- 3 Position de la membrane du microphone source
- 4 Tube du microphone sonde
- 5 Emplacement du microphone en essai et du microphone de référence

Figure B.1 – Coupleur utilisable avec des microphones de type LS1

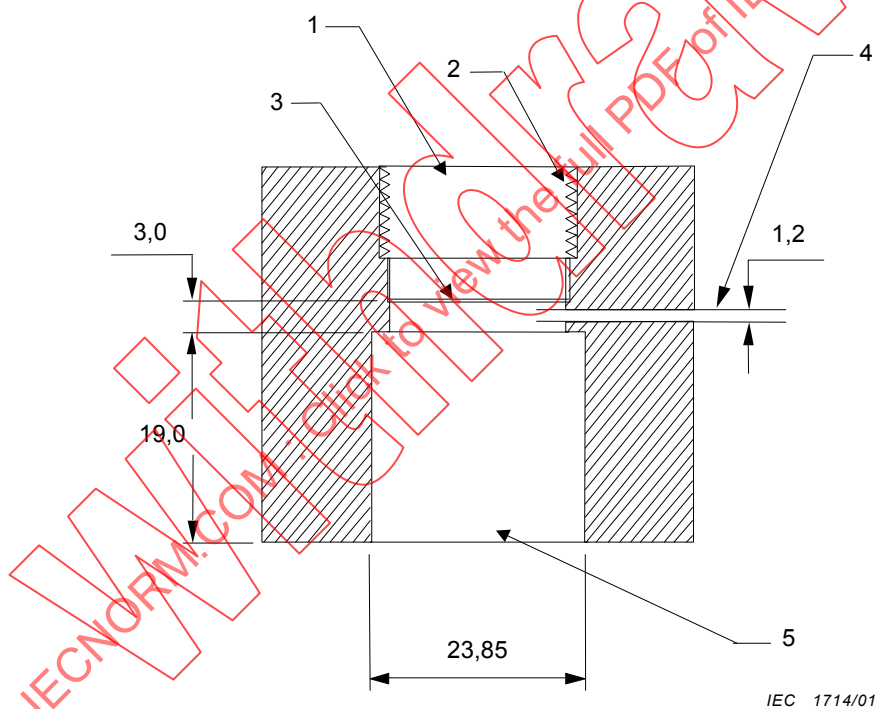
Annex B (informative)

Examples of couplers for sequential excitation

B.1 A coupler for use with LS1 microphones at frequencies up to 8 kHz

A coupler for use with LS1 microphones is shown in figure B.1. A WS1P microphone, used as the sound source, is screwed directly into the upper port of the coupler without any protection grid or adaptor. A probe tube microphone is inserted from the side of the coupler so that the probe tip is one third of the distance along a radius from the wall, and is used to control the sound pressure in the coupler. The acoustic impedance of the probe tube microphone used may affect the results, but a tube with an acoustic impedance of $800 \text{ MPa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$ has been used successfully. The test and reference microphones are held in the coupler by a yoke and spring arrangement.

NOTE If both test and reference microphones are WS1 microphones converted to the LS1 configuration with an adaptor ring, the same adaptor ring should be used on both microphones.



IEC 1714/01

Dimensions in millimetres

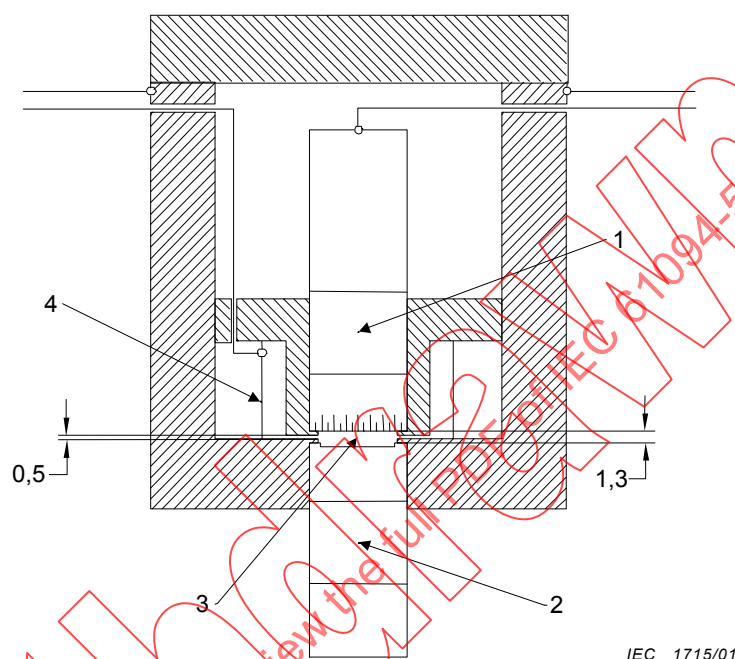
Key

- 1 Aperture for source microphone
- 2 Thread to fit source microphone
- 3 Position of source microphone diaphragm
- 4 Probe tube
- 5 Aperture for test and reference microphone

Figure B.1 – A coupler for use with LS1 microphones

B.2 Coupleur utilisable avec des microphones de type WS2 pour des fréquences allant jusqu'à 16 kHz

La figure B.2 montre un coupleur qui peut être utilisé pour un étalonnage par comparaison de microphones de type WS2 en excitation séquentielle. Une source formée d'une membrane cylindrique engendre un champ acoustique à symétrie radiale et un microphone de régulation mesure la variation de la pression acoustique quand le microphone en essai est remplacé par le microphone de référence.



Dimensions en millimètres

Légende

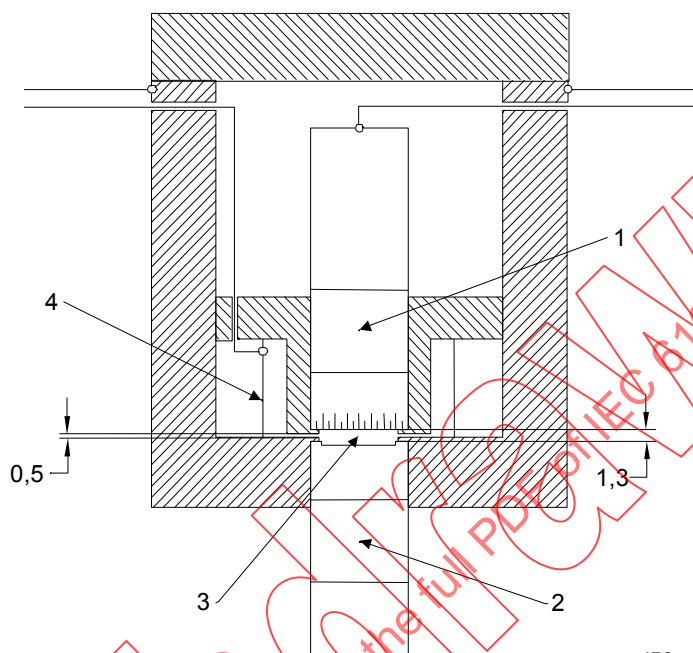
- 1 Microphone de régulation
- 2 Microphone en essai ou microphone de référence
- 3 Cavité du coupleur, diamètre 9,3 mm
- 4 Source à membrane cylindrique

Figure B.2 – Coupleur utilisable avec les microphones de type WS2

Cette méthode peut aussi être utilisée sans enlever la grille de protection du microphone en essai à condition qu'il soit tenu compte de la présence de cette grille dans le calcul des incertitudes.

B.2 A coupler for use with WS2 microphones at frequencies up to 16 kHz

Figure B.2 shows a coupler that can be used for sequential comparison calibrations of WS2 microphones. A cylindrical source diaphragm generates a radially symmetric sound field and a monitor microphone detects the change in sound pressure when the test microphone is replaced by the reference microphone.



IEC 1715/01

Dimensions in millimetres

Key

- 1 Monitor microphone
- 2 Test/reference microphone
- 3 Coupler cavity, diameter 9,3 mm
- 4 Cylindrical source diaphragm

Figure B.2 – A coupler for use with WS2 microphones

This method may also be used without removing any protection grid from the test microphone provided that the presence of the grid is allowed for in the uncertainty calculation.

Annexe C (informative)

Détermination de l'efficacité en circuit ouvert d'un microphone de mesure sans utilisation de la technique de la tension insérée

Quand on effectue un étalonnage par comparaison, il est possible de déterminer l'efficacité à circuit ouvert du microphone en essai sans utiliser la technique de la tension insérée. Il est nécessaire de connaître l'efficacité en circuit ouvert du microphone de référence et d'introduire une correction (ou une incertitude) pour toute différence due au fait que le microphone en essai et le microphone de référence présentent une charge électrique différente au préamplificateur. Le principe consiste à permuter les microphones entre les deux voies de mesure et à répéter les mesures; ainsi, les influences des gains de chaque voie (et d'autres effets systématiques) peuvent être éliminées. Cela peut être démontré comme suit.

Quand deux microphones dont les membranes sont face à face, voisines l'une de l'autre, et que leurs niveaux de sortie sont lus sur deux voies de mesure, la différence des niveaux, L_{C12} , entre les deux voies est

$$L_{C12} = (L_1 + L_{m1} + L_{d1} + L_{WA}) - (L_2 + L_{m2} + L_{d1} + L_{WB}) \quad (1)$$

où

L_1 et L_2 sont les niveaux d'efficacité en pression des microphones;

L_{m1} et L_{m2} sont les gains des systèmes de mesure;

L_{d1} est le niveau de pression acoustique créé par la source au point central situé à mi-distance des membranes des microphones;

L_{WA} représente la différence entre le niveau de pression acoustique sur la membrane du microphone positionnée en A et L_{d1} ;

L_{WB} représente la différence entre le niveau de pression acoustique sur la membrane du microphone positionnée en B et L_{d1} .

L'équation (1) suppose que les microphones présentent des efficacités différentes mais, par ailleurs, sont identiques en ce qui concerne leurs caractéristiques mécaniques et électro-acoustiques.

Quand les microphones sont permutés, la différence des niveaux de sortie des deux voies est

$$L_{C21} = (L_2 + L_{m1} + L_{d2} + L_{WA}) - (L_1 + L_{m2} + L_{d2} + L_{WB}) \quad (2)$$

où

L_{d2} est le niveau de pression acoustique créé par la source au point central situé à mi-distance des membranes des microphones après la permutation

En soustrayant membre à membre l'équation (1) et l'équation (2), la différence des niveaux d'efficacité des deux microphones est

$$(L_1 - L_2) = \frac{1}{2}(L_{C12} - L_{C21}) \quad (3)$$

Si L_1 est le niveau d'efficacité du microphone de référence, le niveau d'efficacité L_2 du microphone en essai peut alors en être déduit sans qu'il soit nécessaire de connaître L_{m1} , L_{m2} , L_{d1} , L_{d2} , L_{WA} ou L_{WB} .