

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

1094-1

Première édition
First edition
1992-05

Microphones de mesure

**Partie 1:
Spécifications des microphones étalons
de laboratoire**

Measurement microphones

**Part 1:
Specifications for laboratory standard
microphones**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1094-1: 1992

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

1094-1

Première édition
First edition
1992-05

Microphones de mesure

**Partie 1:
Spécifications des microphones étalons
de laboratoire**

Measurement microphones

**Part 1:
Specifications for laboratory standard
microphones**

© IEC 1992 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 Varembé 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

M

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Définitions	6
3.1 microphone à condensateur	6
3.2 microphone étalon de laboratoire	8
3.3 tension à circuit ouvert	8
3.4 efficacité en pression d'un microphone	8
3.4.1 niveau d'efficacité en pression d'un microphone	8
3.5 efficacité en champ libre d'un microphone	8
3.5.1 niveau d'efficacité en champ libre d'un microphone	8
3.6 efficacité en champ diffus d'un microphone	10
3.6.1 niveau d'efficacité en champ diffus d'un microphone	10
3.7 impédance électrique d'un microphone	10
3.8 impédance acoustique d'un microphone	10
3.8.1 volume équivalent d'un microphone	10
3.9 coefficient de variation en pression statique du niveau d'efficacité en pression d'un microphone	12
3.10 coefficient de variation en température du niveau d'efficacité en pression d'un microphone	12
3.11 coefficient de variation en humidité du niveau d'efficacité en pression d'un microphone	12
3.12 coefficient de stabilité du niveau d'efficacité en pression d'un microphone	12
4 Conditions ambiantes de référence	14
5 Classification des microphones étalons de laboratoire	14
5.1 Généralités	14
5.2 Désignation du type	14
6 Caractéristiques des microphones étalons de laboratoire	14
6.1 Efficacité	14
6.2 Impédance acoustique	16
6.3 Limite supérieure de l'étendue dynamique d'un microphone	16
6.4 Influence de la pression statique sur l'efficacité d'un microphone	16
6.5 Influence de la température sur l'efficacité d'un microphone	16
6.6 Influence de l'humidité sur l'efficacité d'un microphone	18
6.7 Résistance d'isolement électrique	18
6.8 Stabilité de l'efficacité d'un microphone	18
6.9 Fuite d'égalisation de pression	18
7 Spécifications	18
7.1 Dimensions mécaniques	18
7.2 Configurations de référence du blindage	20
7.3 Spécifications électroacoustiques	22
7.4 Marques d'identification	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Definitions	7
3.1 condenser microphone	7
3.2 laboratory standard microphone	9
3.3 open-circuit voltage	9
3.4 pressure sensitivity of a microphone	9
3.4.1 pressure sensitivity level of a microphone	9
3.5 free-field sensitivity of a microphone	9
3.5.1 free-field sensitivity level of a microphone	9
3.6 diffuse-field sensitivity of a microphone	11
3.6.1 diffuse-field sensitivity level of a microphone	11
3.7 electrical impedance of a microphone	11
3.8 acoustic impedance of a microphone	11
3.8.1 equivalent volume of a microphone	11
3.9 static pressure coefficient of microphone pressure sensitivity level	13
3.10 temperature coefficient of microphone pressure sensitivity level	13
3.11 relative humidity coefficient of microphone pressure sensitivity level	13
3.12 stability coefficient of microphone pressure sensitivity level	13
4 Reference environmental conditions	15
5 Classification of laboratory standard microphones	15
5.1 General	15
5.2 Type designation	15
6 Characteristics of laboratory standard microphones	15
6.1 Sensitivity	15
6.2 Acoustic impedance	17
6.3 Upper limit of the dynamic range of a microphone	17
6.4 Static pressure dependence of microphone sensitivity	17
6.5 Temperature dependence of microphone sensitivity	17
6.6 Humidity dependence of microphone sensitivity	19
6.7 Electrical insulation resistance	19
6.8 Stability of microphone sensitivity	19
6.9 Pressure equalizing leakage	19
7 Specifications	19
7.1 Mechanical dimensions	19
7.2 Ground shield reference configuration	21
7.3 Electroacoustical specifications	23
7.4 Identification markings	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MICROPHONES DE MESURE

Partie 1: Spécifications des microphones étalons de laboratoire

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente partie de la Norme internationale CEI 1094 a été établie par le Comité d'Etudes n° 29 de la CEI: Electroacoustique.

Le texte de cette partie est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
29(BC)152	29(BC)161

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MEASUREMENT MICROPHONES

Part 1: Specifications for laboratory standard microphones

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This part of IEC 1094 has been prepared by IEC Technical Committee No. 29: Electro-acoustics.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
29(CO)152	29(CO)161

Full information on the voting for the approval of this part can be found in the Voting Report indicated in the above table.

MICROPHONES DE MESURE

Partie 1: Spécifications des microphones étalons de laboratoire

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 1094

- spécifie les dimensions mécaniques et certaines caractéristiques électroacoustiques des microphones à condensateur utilisés comme étalons de laboratoire pour la réalisation de l'unité de pression acoustique et pour les mesures de pression acoustique faites avec la meilleure exactitude possible. Les spécifications sont destinées à assurer que l'étalonnage primaire par la méthode de réciprocité puisse facilement être mis en oeuvre.
- établit un système de classement des microphones à condensateur étalons de laboratoire en un certain nombre de types selon leurs dimensions et leurs propriétés dans le but de faciliter les spécifications des méthodes d'étalonnage, la conduite des comparaisons entre laboratoires, comportant l'étalonnage des mêmes microphones dans différents laboratoires et l'interchangeabilité des microphones dans un système d'étalonnage donné.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 1094. Au moment de la publication de cette norme, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 1094 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(801): 1984, Edition anticipée du *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 801: Acoustique et électroacoustique*.

ANSI B-1.1: 1982, *Pas de vis unifiés*.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 1094, les définitions suivantes s'appliquent.

Remarque – Les symboles soulignés sont des grandeurs complexes.

3.1 microphone à condensateur: Microphone dont le fonctionnement repose sur les variations de capacité d'un condensateur [IEV 801-06-13].

NOTE - Seuls sont considérés les microphones à condensateur travaillant à charge virtuellement constante obtenue à partir d'une source de polarisation externe délivrée par un générateur de résistance interne suffisamment élevée.

* Il est fait référence à la norme ANSI B-1.1 en l'absence d'une norme internationale équivalente.

MEASUREMENT MICROPHONES

Part 1: Specifications for laboratory standard microphones

1 Scope

This part of IEC 1094

- specifies mechanical dimensions and certain electroacoustic characteristics for condenser microphones used as laboratory standards for the realization of the unit of sound pressure and for sound pressure measurements of the highest attainable accuracy. The specifications are intended to ensure that primary calibration by the reciprocity method can be readily carried out.
- establishes a system for classifying laboratory standard condenser microphones into a number of types according to their dimensions and properties in order to facilitate the specification of calibration methods, the conduct of interlaboratory comparisons involving the calibration of the same microphones in different laboratories, and the interchangeability of microphones in a given calibration system.

2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 1094. At the time of publication of this standard, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 1094 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(801): 1984, Advance edition of the *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 801: Acoustics and electro-acoustics*.

ANSI B-1.1: 1982, *Unified inch screw threads*.*

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 1094, the following definitions apply.

Remark – The underlined symbols are complex quantities.

3.1 condenser microphone: Microphone that operates by variation of electrical capacitance [IEV 801-06-13].

NOTE - Only condenser microphones operating by a virtually constant charge obtained from an external polarizing voltage applied from a source of suitably high internal resistance are considered.

* Reference is given to ANSI B-1.1 in the absence of an equivalent International Standard.

3.2 microphone étalon de laboratoire: Microphone à condensateur capable d'être étalonné avec une très haute exactitude par une méthode primaire telle que la réciprocité en cavité close et satisfaisant à certaines exigences sévères quant aux dimensions mécaniques et aux caractéristiques électroacoustiques, spécialement en ce qui concerne la stabilité dans le temps et l'influence des conditions ambiantes.

3.3 tension à circuit ouvert: Tension alternative apparaissant aux bornes électriques d'un microphone mesurée par la technique de la tension insérée quand le microphone est relié au blindage dont la configuration est spécifiée en 7.2 mais n'est pas chargé par ailleurs.

Unité: le volt, V.

NOTE - En raison de la nature capacitive du microphone, la tension aux bornes électriques dépend de la charge électrique présentée par le montage mécanique et électrique du microphone au préamplificateur. Pour cette raison, il est recommandé que les préamplificateurs utilisés pour mesurer la tension à circuit ouvert du microphone répondent aux prescriptions de 7.2.

3.4 efficacité en pression d'un microphone: Pour un signal sinusoïdal de fréquence donnée et pour des conditions ambiantes données, quotient de la tension à circuit ouvert du microphone par la pression acoustique appliquée sur la face exposée de la membrane (c'est-à-dire aux bornes acoustiques du microphone), la pression acoustique étant uniformément appliquée sur toute la surface de la membrane. Ce quotient est une quantité complexe, mais lorsqu'on n'attache pas d'importance à la phase, l'efficacité en pression peut être donnée seulement par le module.

Unité: volt par pascal, V/Pa.

3.4.1 niveau d'efficacité en pression d'un microphone: Logarithme du rapport du module de l'efficacité de référence $|M_p|$ à une efficacité de référence. Le niveau d'efficacité en pression exprimé en décibels est égal à $20 \lg (|M_p| / M_r)$ où l'efficacité de référence M_r est égale à 1 V/Pa.

Unité: décibel, dB.

3.5 efficacité en champ libre d'un microphone: Pour une onde plane progressive sinusoïdale de fréquence donnée, pour une direction spécifiée de l'incidence de l'onde sonore et pour des conditions ambiantes données, le quotient de la tension à circuit ouvert du microphone par la pression acoustique qui existerait à l'emplacement du centre acoustique du microphone en l'absence du microphone. Ce quotient est une quantité complexe, mais lorsqu'on n'attache pas d'importance à la phase, l'efficacité en champ libre peut être donnée seulement par le module.

Unité: volt par pascal, V/Pa.

NOTES

1 Aux fréquences suffisamment basses pour que la perturbation du champ acoustique par le microphone soit négligeable, l'efficacité en champ libre se rapproche de l'efficacité en pression (voir 6.9 pour les limitations pratiques).

2 La position du centre acoustique est fonction de la fréquence.

3.5.1 niveau d'efficacité en champ libre d'un microphone: Logarithme du rapport du module de l'efficacité en champ libre $|M_f|$ à une efficacité de référence. Le niveau d'efficacité en champ libre en décibels est égal à $20 \lg (|M_f| / M_r)$ où l'efficacité de référence M_r est égale à 1 V/Pa.

Unité: décibel, dB.

3.2 laboratory standard microphone: Condenser microphone capable of being calibrated to a very high accuracy by a primary method such as the closed coupler reciprocity method, and meeting certain severe requirements on mechanical dimensions and electro-acoustical characteristics, especially with respect to stability in time and dependence on environmental conditions.

3.3 open-circuit voltage: Alternating voltage appearing at the electrical output terminals of a microphone as measured by the insert voltage technique when the microphone is attached to the ground shield configuration specified in 7.2 but is otherwise unloaded.

Unit: volt, V.

NOTE - Owing to the capacitive nature of the microphone, the voltage at the electrical terminals depends on the electrical load presented by the mechanical and electrical attachment of the microphone to a preamplifier. For this reason, preamplifiers used for measuring the open-circuit voltage of a microphone should fulfil the requirements of 7.2.

3.4 pressure sensitivity of a microphone: For a sinusoidal signal of given frequency and for given environmental conditions, the quotient of the open-circuit voltage of the microphone by the sound pressure acting over the exposed surface of the diaphragm (i.e. at the acoustical terminals of the microphone), the sound pressure being uniformly applied over the surface of the diaphragm. This quotient is a complex quantity but when phase information is of no interest the pressure sensitivity may denote its modulus only.

Unit: volt per pascal, V/Pa.

3.4.1 pressure sensitivity level of a microphone: Logarithm of the ratio of the modulus of the pressure sensitivity $|M_p|$ to a reference sensitivity. The pressure sensitivity level in decibels is $20 \lg (|M_p| / M_r)$, where the reference sensitivity M_r is 1 V/Pa.

Unit: decibel, dB.

3.5 free-field sensitivity of a microphone: For a sinusoidal plane progressive wave of given frequency, for a specified direction of sound incidence, and for given environmental conditions, the quotient of the open-circuit voltage of the microphone by the sound pressure that would exist at the position of the acoustic centre of the microphone in the absence of the microphone. This quotient is a complex quantity, but when phase information is of no interest, the free-field sensitivity may denote its modulus only.

Unit: volt per pascal, V/Pa.

NOTES

1 At frequencies sufficiently low for the disturbance of the sound field by the microphone to be negligible, the free-field sensitivity approaches the pressure sensitivity (see 6.9 for practical limitations).

2 The position of the acoustic centre is a function of frequency.

3.5.1 free-field sensitivity level of a microphone: Logarithm of the ratio of the modulus of the free-field sensitivity $|M_f|$ to a reference sensitivity. The free-field sensitivity level in decibels is $20 \lg (|M_f| / M_r)$, where the reference sensitivity M_r is 1 V/Pa.

Unit: decibel, dB.

3.6 efficacité en champ diffus d'un microphone: Pour un signal sinusoïdal de fréquence donnée dans un champ sonore diffus et pour des conditions ambiantes données, quotient de la tension à circuit ouvert du microphone par la pression acoustique qui existerait à l'emplacement du centre acoustique du microphone en l'absence du microphone.

Unité: volt par pascal, V/Pa.

NOTES

- 1 Aux fréquences suffisamment basses pour que la perturbation du champ acoustique par le microphone soit négligeable, l'efficacité en champ diffus se rapproche de l'efficacité en pression (voir 6.9 pour les limitations pratiques).
- 2 La position du centre acoustique est fonction de la fréquence.

3.6.1 niveau d'efficacité en champ diffus d'un microphone: Logarithme du rapport du module de l'efficacité en champ diffus $|M_d|$ à une efficacité de référence. Le niveau d'efficacité en champ diffus en décibels est égal à $20 \lg (|M_d| / M_r)$ où l'efficacité de référence M_r est égale à 1 V/Pa.

Unité: décibel, dB.

3.7 impédance électrique d'un microphone: Pour un signal sinusoïdal de fréquence donnée, quotient complexe de la tension appliquée aux bornes électriques par le courant qui en résulte. Le microphone doit être relié au blindage de référence spécifié en 7.2.

Unité: ohm, Ω .

NOTE - Cette impédance est fonction de la charge acoustique sur la membrane.

3.8 impédance acoustique d'un microphone: Pour un signal sinusoïdal de fréquence donnée, quotient complexe de la pression acoustique par le flux de vitesse au niveau de la membrane, la pression acoustique étant uniformément répartie sur toute la surface de la membrane et les bornes électriques étant chargées par une impédance infinie.

Unité: pascal-seconde par mètre cube, Pa·s/m³.

3.8.1 volume équivalent d'un microphone: Pour une fréquence donnée, volume complexe V_e d'un gaz enfermé dans une cavité rigide, subissant une compression et une expansion adiabatique, de sorte que l'impédance de ce volume complexe de gaz et l'impédance acoustique de ce volume soient égales. Ce volume, dans les conditions de référence, est déterminé par la relation suivante:

$$V_{e, r} = \frac{\kappa_r p_{s, r}}{j \omega Z_a}$$

où

- κ_r est le rapport des capacités thermiques massiques dans les conditions de référence;
- $p_{s, r}$ est la pression statique de référence, en pascals;
- ω est la pulsation en radians par seconde;
- Z_a est l'impédance acoustique du microphone en pascal-seconde par mètre cube.

3.6 diffuse-field sensitivity of a microphone: For a sinusoidal signal of given frequency in a diffuse sound field and for given environmental conditions, the quotient of the open-circuit voltage of the microphone by the sound pressure that would exist at the position of the acoustic centre of the microphone in the absence of the microphone.

Unit: volt per pascal, V/Pa.

NOTES

1 At frequencies sufficiently low for the disturbance of the sound field by the microphone to be negligible, the diffuse-field sensitivity approaches the pressure sensitivity (see 6.9 for practical limitations).

2 The position of the acoustic centre is a function of frequency.

3.6.1 diffuse-field sensitivity level of a microphone: Logarithm of the ratio of the modulus of the diffuse-field sensitivity $|M_d|$ to a reference sensitivity. The diffuse-field sensitivity level in decibels is $20 \lg (|M_d| / M_r)$, where the reference sensitivity M_r is 1 V/Pa.

Unit: decibel, dB.

3.7 electrical impedance of a microphone: For a sinusoidal signal of given frequency, the complex quotient of the voltage applied across its electrical terminals by the resulting current through those terminals. The microphone shall be connected to the ground-shield configuration specified in 7.2.

Unit: ohm, Ω .

NOTE - This impedance is a function of the acoustical load on the diaphragm.

3.8 acoustic impedance of a microphone: For a sinusoidal signal of given frequency the complex quotient of the sound pressure by the volume velocity at the diaphragm, the sound pressure being uniformly distributed over the surface of the diaphragm and the electrical terminals being loaded with an infinite impedance.

Unit: pascal-second per cubic metre, Pa·s/m³.

3.8.1 equivalent volume of a microphone: For a given frequency, the complex volume V_e of a gas enclosed in a rigid cavity and undergoing an adiabatic compression and expansion so that the acoustic impedance of this complex volume of gas and the acoustic impedance of the microphone are equal. This volume, under reference conditions, is determined by the following equation:

$$V_{e,r} = \frac{\kappa_r p_{s,r}}{j \omega Z_a}$$

where

κ_r is the ratio of the specific heat capacities at reference conditions;

$p_{s,r}$ is the reference static pressure, in pascals;

ω is the angular frequency, in radians per second;

Z_a is the acoustic impedance of the microphone, in pascal-second per cubic metre.

Unité: mètre cube, m³.

NOTES

- 1 Sauf spécification contraire explicite, le volume équivalent est sous-entendu comme étant un volume d'air.
- 2 Quand l'impédance acoustique est exprimée en termes de volume équivalent, le produit κp_s apparaît dans la relation de conversion, où κ et p_s sont respectivement le rapport des capacités thermiques massiques et la pression statique dans les conditions de la mesure. Cependant, ceci n'implique pas que le volume équivalent dépende linéairement de ce produit. Toutefois, la valeur du produit $\kappa p_{s,r}$ est choisie pour les conditions de référence (voir article 4).

3.9 coefficient de variation en pression statique du niveau d'efficacité en pression d'un microphone: Pour une fréquence donnée, quotient de la variation du niveau d'efficacité en pression par la variation de pression statique produisant le changement d'efficacité.

Unité: décibel par pascal, dB/Pa.

NOTE - Le coefficient de variation en pression statique est fonction de la fréquence aussi bien que de la pression statique.

3.10 coefficient de variation en température du niveau d'efficacité en pression d'un microphone: Pour une fréquence donnée, quotient de la variation du niveau d'efficacité en pression par la variation de température produisant ce changement d'efficacité.

Unité: décibel par kelvin, dB/K.

NOTE - Le coefficient de variation de température est fonction de la fréquence aussi bien que de la température.

3.11 coefficient de variation en humidité du niveau d'efficacité en pression d'un microphone: Pour les conditions de référence concernant la température et la pression statique, quotient de la variation du niveau d'efficacité en pression par la variation d'humidité relative produisant ce changement d'efficacité.

Unité: décibel par pourcentage d'humidité relative, dB/%.

3.12 coefficient de stabilité du niveau d'efficacité en pression d'un microphone: Variation du niveau d'efficacité en pression sur une période déterminée, quand le microphone est conservé dans des conditions normales de laboratoire. La stabilité est représentée par deux grandeurs:

Le coefficient de stabilité à long terme (dérive systématique) est exprimé par la pente de la droite de régression obtenue à partir d'un ajustement par les moindres carrés des niveaux d'efficacité mesurés à différents moments répartis sur une période d'une année.

Unité: décibel par année, dB/année.

Le coefficient de stabilité à court terme (variations réversibles) est exprimé par l'écart-type obtenu à partir des mesures du niveau d'efficacité en pression effectués à différents moments répartis sur une période de 10 jours.

Unité: décibel, dB.

Unit: cubic metre, m³.

NOTES

- 1 Unless explicitly stated otherwise, the equivalent volume is understood to be expressed as a volume of air.
- 2 When acoustic impedance is expressed in terms of an equivalent volume, the product κp_s appears in the conversion formula a, where κ and p_s , respectively, are the ratio of the specific heat capacities and the static pressure under reference conditions. This, however, does not imply that the equivalent volume depends linearly on this product. Therefore, the value of the product $\kappa P_{s,r}$ is chosen at reference conditions (see clause 4).

3.9 static pressure coefficient of microphone pressure sensitivity level: For a given frequency, the quotient of the incremental change of pressure sensitivity level by the incremental change in static pressure producing the change in sensitivity.

Unit: decibel per pascal, dB/Pa.

NOTE - The static pressure coefficient is a function of frequency as well as static pressure.

3.10 temperature coefficient of microphone pressure sensitivity level: For a given frequency, the quotient of the incremental change of pressure sensitivity level by the incremental change in temperature producing the change in sensitivity.

Unit: decibel per kelvin, dB/K.

NOTE - The temperature coefficient is a function of frequency as well as temperature.

3.11 relative humidity coefficient of microphone pressure sensitivity level: For the reference temperature and static pressure, quotient of the incremental change of pressure sensitivity level by the incremental change in relative humidity producing the change in sensitivity.

Unit: decibel per percent relative humidity, dB/%.

3.12 stability coefficient of microphone pressure sensitivity level: Rate of change in pressure sensitivity level over a stated period, when the microphone is stored under typical laboratory conditions. The stability is represented by two quantities:

The long term stability coefficient (systematic drift) is expressed by the slope of the regression line obtained from a least-squares fit to the sensitivity levels measured at various times over a period of one year.

Unit: decibel per year, dB/year.

The short-term stability coefficient (reversible changes) is expressed by the standard deviation of residuals obtained from sensitivity levels measured at various times over a period of 10 days.

Unit: decibel, dB.

4 Conditions ambiantes de référence

Les conditions ambiantes de référence sont:

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

NOTE - La température de référence est choisie égale à 23 °C en raison du fait que des considérations pratiques entraînent que la plupart des étalonnages soient effectués à cette température.

5 Classification des microphones étalons de laboratoire

5.1 Généralités

La pression acoustique, pour un champ acoustique donné, dépend généralement de l'emplacement et devrait être mesurée de manière idéale en un point avec un transducteur de dimensions infiniment petites et d'impédance acoustique finie d'un microphone infiniment élevée. Cependant, les dimensions finies et l'impédance acoustique d'un microphone réel ainsi que le montage de ce microphone font que dans la pratique, les mesures de pression acoustique s'écartent de cet idéal.

L'effet de la diffraction est pris en compte en définissant différentes efficacités pour un microphone, chacune se référant à un champ acoustique idéal, par exemple efficacités en pression, en champ libre et en champ diffus. Un microphone est habituellement construit de sorte que l'une des efficacités ci-dessus soit essentiellement indépendante pour le domaine de fréquences le plus étendu.

5.2 Désignation du type

Les microphones étalons de laboratoire sont désignés par un système mnémonique constitué des lettres LS (pour Laboratory Standard = étalon de laboratoire), suivies d'un nombre représentant la configuration mécanique et d'une troisième lettre représentant la caractéristique électroacoustique. La troisième lettre peut être soit P soit F représentant respectivement des microphones ayant une efficacité en pression ou en champ libre qui est approximativement indépendante de la fréquence dans un domaine aussi étendu que possible. Ainsi la désignation LS2P se réfère à un microphone étalon de laboratoire de configuration mécanique 2 ayant une efficacité en pression quasi constante en fonction de la fréquence.

La désignation d'un type n'empêche pas l'utilisation de ces microphones dans d'autres conditions, telles que pression, champ libre ou champ diffus, après un étalonnage convenable.

NOTE - Les spécifications pour les microphones ayant une efficacité en champ diffus quasi constante ne sont pas incluses dans la présente édition de cette norme.

6 Caractéristiques des microphones étalons de laboratoire

6.1 Efficacité

Les méthodes primaires pour déterminer l'efficacité des microphones étalons de laboratoire en fonction de la fréquence utilisant le principe de réciprocité seront données dans des futures publications de la CEI.

4 Reference environmental conditions

The reference environmental conditions are:

temperature: 23 °C

static pressure: 101,325 kPa

relative humidity: 50 %

NOTE - The reference temperature is chosen to be 23 °C because practical considerations require that most calibrations be carried out at, or near, this temperature.

5 Classification of laboratory standard microphones

5.1 General

The sound pressure in a given sound field will generally depend on position and should ideally be measured at a point with a transducer of infinitesimally small dimensions and infinitely high acoustic impedance. However, the finite dimensions and acoustic impedance of a real microphone, and the mounting of this microphone, cause practical measurements of sound pressure to depart from this ideal.

The effect of diffraction is accounted for by defining different sensitivities of a microphone each referring to idealized sound fields, for example, pressure, free-field, and diffuse-field sensitivities. A microphone is usually so constructed that one of the above sensitivities is essentially independent of frequency in the widest possible frequency range.

5.2 Type designation

Laboratory standard microphones are described by a mnemonic system consisting of the letters LS (for Laboratory Standard) followed by a number representing the mechanical configuration and a third letter representing the electroacoustical characteristic. The third letter may be either P or F representing, respectively, microphones having a pressure or free-field sensitivity, which is approximately independent of frequency in the widest possible frequency range. The designation LS2P thus refers to a laboratory standard microphone of mechanical configuration 2 having a nearly constant pressure sensitivity as a function of frequency.

The type designation does not prevent the use of these microphones under other conditions, such as pressure, free-field or diffuse field conditions after proper calibration.

NOTE - Specifications for microphones having a nearly constant diffuse-field sensitivity are not included in this edition of this standard.

6 Characteristics of laboratory standard microphones

6.1 Sensitivity

Primary methods for determining the sensitivity of laboratory standard microphones as a function of frequency using the reciprocity principle will be dealt with in future IEC publications.

Les microphones sont souvent livrés avec une grille de protection destinée à éviter des dommages accidentels de la membrane. Quand les microphones étalons de laboratoire sont étalonnés ou utilisés pour les mesures de niveau de pressions acoustiques nécessitant la plus haute exactitude, il peut être nécessaire d'enlever cette grille.

6.2 Impédance acoustique

Il convient généralement de prendre en compte l'impédance acoustique finie d'un microphone pour les mesures de pression acoustique en régime d'ondes stationnaires ou dans des cavités de petit volume. Quand on met en oeuvre un étalonnage par réciprocité utilisant un coupleur de petit volume, l'impédance acoustique du microphone représente une part importante de l'impédance acoustique de transfert totale.

L'impédance acoustique doit être spécifiée en fonction de la fréquence ou au moins dans le domaine de fréquences données au point 2 du tableau 3.

NOTE - L'impédance acoustique d'un microphone peut être spécifiée par les paramètres localisés d'un système équivalent à un degré de liberté ayant la même fréquence de résonance et la même impédance en basse fréquence. Les paramètres localisés sont l'élasticité, la masse et la résistance acoustiques, mais peuvent aussi être exprimés en termes de volume équivalent en basse fréquence, de fréquence de résonance et de facteur de perte. La fréquence de résonance doit être sous-entendue comme étant la fréquence à laquelle la partie imaginaire de l'impédance acoustique est nulle.

6.3 Limite supérieure de l'étendue dynamique d'un microphone

La limite supérieure de l'étendue dynamique doit être spécifiée par le niveau de pression acoustique qui, en basse fréquence, dans le domaine de fréquences où le microphone fonctionne à élasticité prépondérante, correspond à un taux de distorsion harmonique totale de 1 %.

NOTE - La détermination de la limite supérieure de l'étendue dynamique peut être influencée par les caractéristiques du préamplificateur auquel est relié le microphone.

6.4 Influence de la pression statique sur l'efficacité d'un microphone

L'efficacité d'un microphone dépend légèrement de la pression statique, qui influe sur l'élasticité de l'air enfermé dans la cavité située derrière la membrane.

Le coefficient de variation en pression statique doit être donné en fonction de la fréquence pour des pressions statiques comprises au moins entre 90 kPa et 110 kPa et au moins pour le domaine de fréquences donné au point 2 du tableau 3.

6.5 Influence de la température sur l'efficacité d'un microphone

Des variations de température petites et lentes se traduiront habituellement par une variation réversible de l'efficacité mais des changements de température importants ou rapides (choc thermique) peuvent conduire à un changement permanent de l'efficacité du microphone.

Le coefficient de variation en température doit être donné en fonction de la fréquence pour un intervalle de température allant au moins de 18 °C à 25 °C et au moins pour le domaine de fréquences donné au point 2 du tableau 3.

Microphones are often supplied with a protective grid to prevent accidental damage to the diaphragm. When laboratory standard microphones are calibrated or used for the most accurate measurements of sound pressure levels, this protective grid may need to be removed.

6.2 *Acoustic impedance*

The finite acoustic impedance of the microphone should generally be taken into account when measuring the sound pressure in standing waves or in small enclosures. When performing a reciprocity calibration using a small coupler, the acoustic impedance of the microphone is an important part of the total acoustic transfer impedance.

The acoustic impedance shall be specified as a function of frequency at least for the range given under item 2 of table 3.

NOTE - The acoustic impedance of a microphone may be specified by the lumped parameters of an equivalent single degree of freedom system having the same resonance frequency and low-frequency impedance. The lumped parameters are acoustic compliance, mass and resistance but may also be expressed in terms of equivalent volume at low frequencies, resonance frequency and loss factor. The resonance frequency is to be understood as the frequency at which the imaginary part of the acoustic impedance is zero.

6.3 *Upper limit of the dynamic range of a microphone*

The upper limit of the dynamic range shall be stated in terms of the sound pressure level which, at low frequencies, in the stiffness-controlled frequency range of the microphone, results in a total harmonic distortion of 1 %.

NOTE - Determination of the upper limit of the dynamic range may be influenced by the characteristics of the preamplifier connected to the microphone.

6.4 *Static pressure dependence of microphone sensitivity*

The sensitivity of the microphone will depend slightly on the static pressure, which influences the compliance of the air enclosed in the cavity behind the diaphragm.

The static pressure coefficient shall be stated as a function of frequency at least for the static pressure range of 90 kPa to 110 kPa and at least for the frequency range stated under item 2 in table 3.

6.5 *Temperature dependence of microphone sensitivity*

Small and slow temperature variations will usually result in a reversible change in sensitivity but large or rapid temperature changes (temperature shock) may lead to a permanent change of microphone sensitivity.

The temperature coefficient shall be stated as a function of frequency at least for the temperature range of 18 °C to 25 °C and at least for the frequency range stated under item 2 in table 3.

6.6 *Influence de l'humidité sur l'efficacité d'un microphone*

L'efficacité d'un microphone peut dépendre légèrement de l'humidité relative. Le coefficient de variation en humidité doit être donné pour une température de 23 °C et pour une pression statique de 101,325 kPa et pour un domaine de taux d'humidité relative allant au moins de 25 % à 80 %.

6.7 *Résistance d'isolement électrique*

La résistance d'isolement électrique doit être donnée comme étant la résistance minimum pour une température de 23 °C et pour une humidité relative de 80 % après que le microphone ait été exposé dans ces conditions pendant 24 h à une pression statique comprise entre 90 kPa et 110 kPa.

NOTE - Cette prescription est destinée à s'appliquer aux spécifications du type du microphone. Pendant l'étalonnage, les prescriptions données au point 9 du tableau 3 doivent s'appliquer aux conditions d'ambiance auxquelles est effectué l'étalonnage.

6.8 *Stabilité de l'efficacité d'un microphone*

L'efficacité d'un microphone peut varier sur une période donnée même quand il est conservé dans des conditions d'ambiance typiques.

Les coefficients de stabilité doivent être donnés dans les conditions ambiantes de référence pour une fréquence comprise entre 200 Hz et 1 kHz, de préférence 500 Hz.

6.9 *Fuite d'égalisation de pression*

La cavité située derrière la membrane est normalement équipée d'un tube capillaire d'égalisation permettant à la pression statique d'être identique des deux côtés de la membrane. Par conséquent, aux très basses fréquences, l'efficacité en champ libre et l'efficacité en champ diffus seront significativement inférieures à l'efficacité en pression. La fuite d'égalisation de pression doit être décrite soit par une constante de temps pour le système formé par le tube et la cavité arrière soit par la fréquence limite inférieure. cette fréquence limite inférieure est la fréquence pour laquelle le niveau d'efficacité en champ libre est inférieur de 3 dB au niveau d'efficacité en pression pour une fréquence de 250 Hz.

7 *Spécifications*

7.1 *Dimensions mécaniques*

Les configurations mécaniques des microphones sont données par la figure 1. Les dimensions nominales correspondantes ainsi que les tolérances sont indiquées dans le tableau 1.

Le diamètre de la membrane doit être approximativement le même que la diamètre d_3 de la cavité frontale et doit être indiqué par le constructeur.

La force maximum qui peut être appliquée au contact électrique central du microphone sans modification appréciable de ses caractéristiques électroacoustiques doit être indiquée par le constructeur.

6.6 Humidity dependence of microphone sensitivity

The sensitivity of the microphone may depend slightly on the relative humidity. The relative humidity coefficient shall be stated at a temperature of 23 °C and a static pressure of 101,325 kPa, at least for the range of relative humidity from 25 % to 80 %.

6.7 Electrical insulation resistance

The electrical insulation resistance shall be stated as the minimum resistance at a temperature of 23 °C and a relative humidity of 80 % after being exposed to those conditions for 24 h at a static pressure within the range from 90 kPa to 110 kPa.

NOTE - This requirement is intended to apply to type specifications of microphones. During calibration the requirements given in table 3, item 9, apply to the environmental conditions in which the calibration is performed.

6.8 Stability of microphone sensitivity

The sensitivity of a microphone can change over a period of time even when stored under typical climatic conditions.

The stability coefficients shall be stated for reference environmental conditions at a frequency within the range from 200 Hz to 1 kHz, preferably at 500 Hz.

6.9 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, the free-field sensitivity and diffuse-field sensitivity will be significantly lower than the pressure sensitivity. The pressure equalizing leakage shall be described either in terms of the time constant for the equalizing tube and back cavity system or in terms of the lower limiting frequency. This lower limiting frequency is that frequency at which the free-field sensitivity level is 3 dB less than the pressure sensitivity level at 250 Hz.

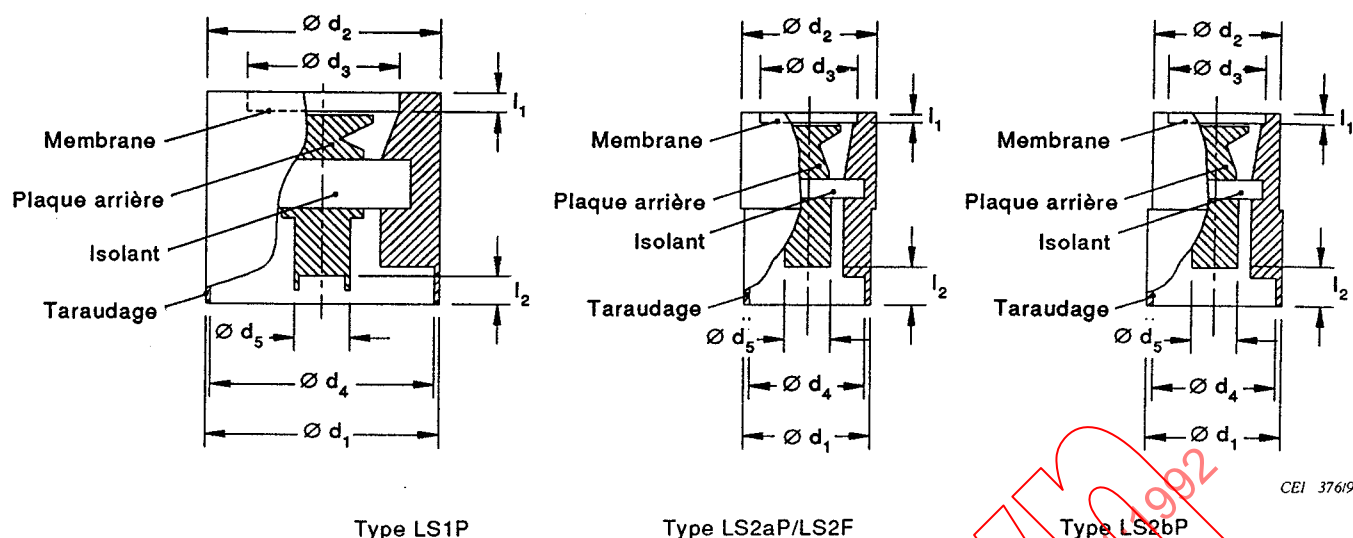
7 Specifications

7.1 Mechanical dimensions

The mechanical configurations of the microphones are given in figure 1. The corresponding nominal dimensions and tolerance limits are listed in table 1.

The diameter of the diaphragm shall be approximately the same as the diameter d_3 of the front cavity and shall be stated by the manufacturer.

The maximum force which can be applied to the central electrical contact of the microphone without noticeable change in the actual electroacoustical performance shall be stated by the manufacturer.



CEI 376/92

Figure 1 – Configurations mécaniques des microphones

Tableau 1 – Dimensions mécaniques nominales et tolérances pour les microphones étalons de laboratoire de la figure 1

Dimensions en millimètres

Symbole de la dimension	Type LS1P	Type LS2aP/LS2F	Type LS2bP
$\varnothing d_1$	$23,77 \pm 0,05$	$12,7 \pm 0,03$	$12,7 \pm 0,03$
$\varnothing d_2$	$23,77 \pm 0,05$	$13,2 \pm 0,03$	$12,15 \pm 0,03$
$\varnothing d_3$	$18,60 \pm 0,03$	$9,3 \pm 0,03$	$9,80 \pm 0,03$
$\varnothing d_4$	$23,11 \pm 0,03$	$11,70$	$11,70$
$\varnothing d_5$	$< 6,0$	$< 5,0$	$< 5,0$
l_1	$1,95 \pm 0,1$	$0,50 \pm 0,05$	$0,70 \pm 0,03$
l_2	$3,3$	$3,6$	$3,2$
taraudage $\varnothing d_4$	60 UNS-2B	60 UNS-2B	60 UNS-2B

NOTES

- 1 LS2aP et LS2bP se rapportent des microphones de constructions mécaniques légèrement différentes ayant les mêmes spécifications électroacoustiques (voir tableau 3).
- 2 Pour certains microphones, la configuration mécanique est obtenue en appliquant un adaptateur spécial, auquel cas la tolérance sur le diamètre extérieur d_2 est doublée.
- 3 Les taraudages ont des dimensions non normalisées et d_4 est le diamètre nominal (voir ANSI B1.1).
- 4 Pour le type LS1P un taraudage est habituellement pratiqué à la cavité frontale et la dimension donnée pour le diamètre d_3 est alors le diamètre moyen. Quand un taraudage existe, sa taille doit être 60 UNS-2B (voir ANSI B1.1) et la tolérance sur d_3 est portée à $\pm 0,1$ mm.
- 5 Les valeurs données pour l_2 sont des valeurs nominales recommandées. Il peut exister des écarts substantiels par rapport à ces valeurs pour les microphones existants.

7.2 Configurations de référence du blindage

Conformément à 3.3, la tension à circuit ouvert doit être mesurée aux bornes électriques du microphone quand il est monté sur un blindage de référence. La configuration du blindage de référence utilisé pour la fixation mécanique du microphone est montrée par la figure 2.

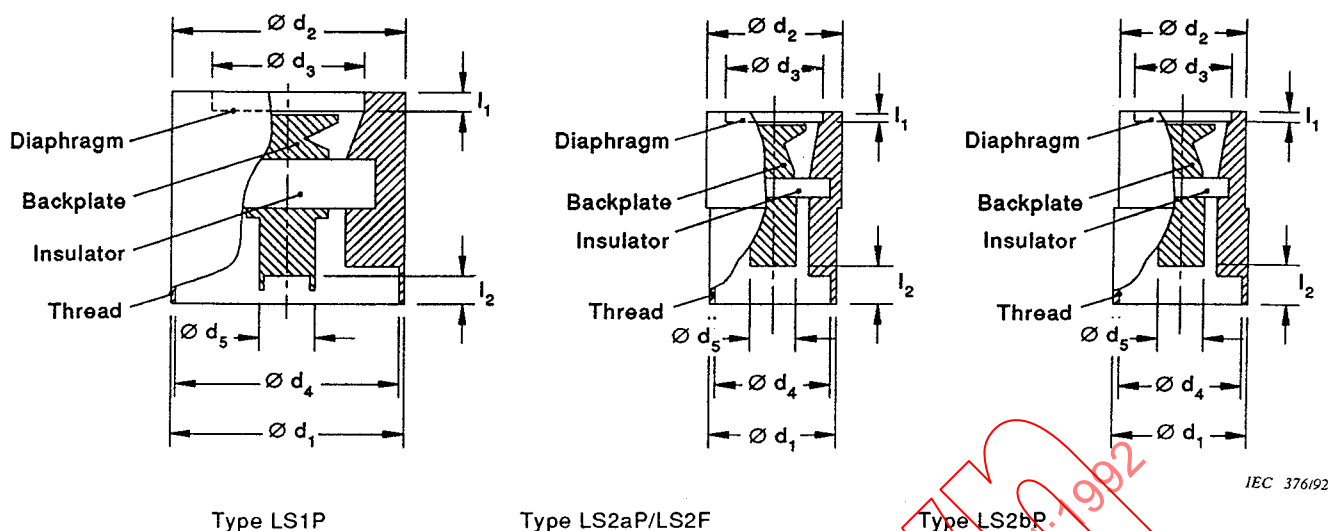


Figure 1 – Mechanical configurations of microphones

Table 1 – Nominal mechanical dimensions and tolerance limits for laboratory standard microphones in figure 1

Dimensions in millimetres

Dimension symbol	Type LS1P	Type LS2aP/LS2F	Type LS2bP
$\varnothing d_1$	$23,77 \pm 0,05$	$12,7 \pm 0,03$	$12,7 \pm 0,03$
$\varnothing d_2$	$23,77 \pm 0,05$	$13,2 \pm 0,03$	$12,15 \pm 0,03$
$\varnothing d_3$	$18,60 \pm 0,03$	$9,3 \pm 0,03$	$9,80 \pm 0,03$
$\varnothing d_4$	23,11	11,70	11,70
$\varnothing d_5$	$< 6,0$	$< 5,0$	$< 5,0$
l_1	$1,95 \pm 0,1$	$0,50 \pm 0,05$	$0,70 \pm 0,03$
l_2	3,3	3,6	3,2
thread $\varnothing d_4$	60 UNS-2B	60 UNS-2B	60 UNS-2B

NOTES

- 1 LS2aP and LS2bP denote microphones of slightly different mechanical construction having the same electro-acoustical specifications (see table 3).
- 2 For some microphones, the mechanical configuration is obtained by applying a special adaptor, in which case the tolerance limit on the outer dimension d_2 is doubled.
- 3 The threads are of non-standard dimensions and d_4 is the major diameter (see ANSI B1.1).
- 4 For type LS1P an internal thread is usually applied to the front cavity and the dimension given for the diameter d_3 is then the pitch diameter. When a thread is applied, the thread size shall be 60 UNS-2B (see ANSI B1.1), and the tolerance limit on d_3 is increased to $\pm 0,1$ mm.
- 5 The values given for l_2 are recommended nominal values. There may be substantial departures from these values for existing microphones.

7.2 Ground shield reference configuration

According to 3.3 the open-circuit voltage shall be measured at the electrical terminals of the microphone when it is attached to a specified ground-shield configuration. The ground-shield configuration used for the mechanical attachment to the microphones is shown in figure 2.

Les dimensions nominales correspondantes et les tolérances sont indiquées dans le tableau 2.

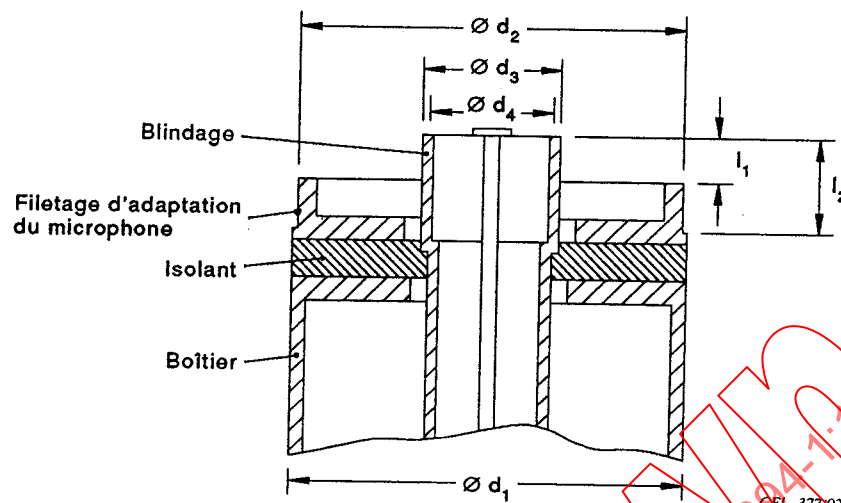


Figure 2 – Fixation mécanique du microphone montrant la configuration de référence du blindage

Tableau 2 – Dimensions mécaniques nominales et tolérances de la configuration de référence du blindage de la figure 2

Dimensions en millimètres

Symbole de la dimension	Type LS1P	Type LS2P/LS2F
$\varnothing d_1$	$23,77 \pm 0,05$	$12,7 \pm 0,05$
$\varnothing d_2$	23,11	11,70
$\varnothing d_3$	$11,0 \pm 0,1$	$7,0 \pm 0,07$
$\varnothing d_4$	$9,0 \pm 0,1$	$6,5 \pm 0,07$
l_1	$5,0 \pm 0,15$	$5,0 \pm 0,15$
l_2	2,5	3,0
filetage $\varnothing d_2$	60 UNS-2B	60 UNS-2B

NOTE - Les filetages ont des dimensions non normalisées et d_2 est le diamètre nominal (voir ANSI B1.1).

7.3 Spécifications électroacoustiques

Les spécifications électroacoustiques sont données dans le tableau 3. Le microphone doit être fixé sur un support possédant la configuration de référence du blindage (voir 7.2). La tension de polarisation doit être de 200 V. Pour la détermination du volume équivalent, la valeur de κ_r doit être prise égale à 1,40. Le constructeur doit fournir les spécifications de type de microphones pour toutes les caractéristiques du tableau, exceptée celle correspondant au point 12, en même temps que les caractéristiques individuelles correspondant aux points 1 et 2. Le niveau d'efficacité doit être donné avec une résolution de 0,01 dB et l'incertitude de mesure doit être indiquée.

Le microphone de type LS1P est destiné à être utilisé aux bases et moyennes fréquences quand un étalonnage de très haute exactitude peut être réalisé. Il convient de ne pas