

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60268-4

Deuxième édition
Second edition
1997-08

**Equipements pour systèmes
électroacoustiques –**

**Partie 4:
Microphones**

Sound system equipment –

**Part 4:
Microphones**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60268-4: 1997

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 ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Accès en ligne*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Accès en ligne)*

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*.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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

Numbering

As from the 1st 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 revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
On-line access*
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line access)*

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*.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60268-4

Deuxième édition
Second edition
1997-08

**Equipements pour systèmes
électroacoustiques –**

**Partie 4:
Microphones**

Sound system equipment –

**Part 4:
Microphones**

© IEC 1997 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

X

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	8
INTRODUCTION	10
Articles	
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Conditions générales.....	14
3.1 Généralités.....	14
3.2 Conditions de mesure	14
3.2.1 Introduction	14
3.2.2 Conditions nominales	16
4 Conditions particulières	16
4.1 Préconditionnement	16
4.2 Source sonore	16
4.3 Mesure de la pression acoustique	16
4.4 Système de mesure de la tension	16
4.5 Ambiance acoustique.....	18
4.5.1 Généralités	18
4.5.2 Conditions de champ libre	18
4.5.3 Conditions de champ diffus	22
4.5.4 Microphone couplé à une source sonore à l'aide d'un coupleur à cavité de faible volume	22
4.6 Méthodes d'obtention des courbes de réponse	24
4.6.1 Méthode point par point ou par balayage continu des fréquences	24
4.6.2 Méthode d'étalonnage	24
4.7 Précision globale	24
5 Nature du microphone (comportement acoustique).....	26
5.1 Principe du transducteur	26
5.2 Type de microphone	26
5.3 Type de courbe de directivité	26
6 Bornes et dispositifs de réglage	26
6.1 Repérage	26
6.2 Connecteurs et valeurs électriques d'interconnexion	26
7 Point et axe de référence	26
7.1 Point de référence.....	26
7.2 Axe de référence.....	26
8 Alimentation nominale	28
8.1 Caractéristiques à spécifier.....	28
8.2 Méthode de mesure	28
9 Impédance électrique	28
9.1 Impédance interne	28
9.1.1 Caractéristique à spécifier	28
9.1.2 Méthodes de mesure	28
9.2 Impédance nominale.....	30
9.3 Impédance minimale de charge autorisée	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
INTRODUCTION	11
Clause	
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 General conditions	15
3.1 General	15
3.2 Measurement conditions	15
3.2.1 Introduction	15
3.2.2 Rated conditions	17
4 Particular conditions	17
4.1 Pre-conditioning	17
4.2 Sound source	17
4.3 Measurement of sound pressure	17
4.4 Voltage measuring system	17
4.5 Acoustical environment	19
4.5.1 General	19
4.5.2 Free-field conditions	19
4.5.3 Diffuse-field conditions	23
4.5.4 Microphone coupled to a sound source by means of a small cavity coupler	23
4.6 Methods of taking frequency response curves	25
4.6.1 Point-by-point or continuous sweep frequency method	25
4.6.2 Calibration methods	25
4.7 Overall accuracy	25
5 Type description (acoustical behaviour)	27
5.1 Principle of the transducer	27
5.2 Type of microphone	27
5.3 Type of directional response characteristics	27
6 Terminals and controls	27
6.1 Marking	27
6.2 Connectors and electrical interface values	27
7 Reference point and axis	27
7.1 Reference point	27
7.2 Reference axis	27
8 Rated power supply	29
8.1 Characteristic to be specified	29
8.2 Method of measurement	29
9 Electrical impedance	29
9.1 Internal impedance	29
9.1.1 Characteristic to be specified	29
9.1.2 Methods of measurement	29
9.2 Rated impedance	31
9.3 Minimum permitted load impedance	31

Articles	Pages
10 Efficacité.....	30
10.1 Généralités.....	30
10.2 Efficacités en fonction de l'ambiance acoustique	32
10.2.1 Efficacité en champ libre.....	32
10.2.2 Efficacité en champ diffus.....	32
10.2.3 Efficacité paraphonique	34
10.2.4 Efficacité en pression.....	36
10.3 Efficacités en fonction de la nature du signal.....	36
10.3.1 Efficacité nominale.....	36
10.3.2 Efficacité caractéristique pour la parole.....	36
11 Réponse	38
11.1 Réponse en fréquence.....	38
11.1.1 Caractéristique à spécifier	38
11.1.2 Méthode de mesure.....	40
11.2 Gamme utile des fréquences.....	40
11.2.1 Caractéristique à spécifier	40
11.2.2 Méthode de mesure.....	40
12 Caractéristiques directionnelles	40
12.1 Diagramme directionnel	40
12.1.1 Caractéristiques à spécifier	40
12.1.2 Méthode de mesure.....	40
12.2 Indice de directivité	44
12.2.1 Caractéristique à spécifier	44
12.2.2 Méthode de mesure.....	44
12.3 Indice d'efficacité avant-arrière (0° – 180°).....	44
12.3.1 Caractéristique à spécifier	44
12.3.2 Méthode de mesure.....	44
12.4 Indice de réduction de bruit.....	44
12.4.1 Caractéristique à spécifier	44
12.4.2 Méthode de mesure.....	46
13 Non-linéarité d'amplitude.....	46
13.1 Généralités.....	46
13.2 Distorsion harmonique totale	46
13.2.1 Caractéristiques à spécifier	46
13.2.2 Méthode de mesure.....	46
13.3 Distorsion harmonique d'ordre n (n = 2, 3,...)	48
13.3.1 Caractéristique à spécifier	48
13.3.2 Méthode de mesure.....	48
13.4 Distorsion pour différences des fréquences du deuxième ordre	48
13.4.1 Caractéristique à spécifier	48
13.4.2 Méthode de mesure.....	48
14 Caractéristiques limites	50
14.1 Pression acoustique assignée de crête maximale admissible.....	50
14.2 Pression acoustique limite de surcharge	50
14.2.1 Caractéristique à spécifier	50
14.2.2 Méthode de mesure.....	50

Clause	Page
10 Sensitivity	31
10.1 General	31
10.2 Sensitivities with respect to acoustical environment	33
10.2.1 Free-field sensitivity	33
10.2.2 Diffuse-field sensitivity	33
10.2.3 Close-talking sensitivity.....	35
10.2.4 Pressure sensitivity	37
10.3 Sensitivities with respect to nature of signal	37
10.3.1 Rated sensitivity.....	37
10.3.2 Characteristic sensitivity for speech	37
11 Response	39
11.1 Frequency response	39
11.1.1 Characteristic to be specified.....	39
11.1.2 Method of measurement.....	41
11.2 Effective frequency range	41
11.2.1 Characteristic to be specified.....	41
11.2.2 Method of measurement.....	41
12 Directional characteristics	41
12.1 Directional pattern	41
12.1.1 Characteristic to be specified.....	41
12.1.2 Methods of measurement.....	41
12.2 Directivity index	45
12.2.1 Characteristic to be specified.....	45
12.2.2 Method of measurement.....	45
12.3 Front-to-rear sensitivity index (0° – 180°).....	45
12.3.1 Characteristic to be specified.....	45
12.3.2 Method of measurement.....	45
12.4 Noise-cancelling index	45
12.4.1 Characteristic to be specified.....	45
12.4.2 Method of measurement.....	47
13 Amplitude non-linearity	47
13.1 General	47
13.2 Total harmonic distortion.....	47
13.2.1 Characteristics to be specified.....	47
13.2.2 Method of measurement.....	47
13.3 Harmonic distortion of the n th order (n = 2,3,...)	49
13.3.1 Characteristic to be specified.....	49
13.3.2 Method of measurement.....	49
13.4 Difference frequency distortion of second order.	49
13.4.1 Characteristic to be specified.....	49
13.4.2 Method of measurement.....	49
14 Limiting characteristics	51
14.1 Rated maximum permissible peak sound pressure.....	51
14.2 Overload sound pressure.....	51
14.2.1 Characteristic to be specified.....	51
14.2.2 Method of measurement.....	51

Articles	Pages
15 Symétrie	50
15.1 Symétrie de la sortie des microphones.....	50
15.2 Symétrie dans les conditions de fonctionnement.....	52
16 Niveau nominal de pression acoustique équivalent au bruit propre	52
16.1 Caractéristique à spécifier	52
16.2 Méthode de mesure	52
17 Conditions climatiques	52
17.1 Domaine de pression atmosphérique	52
17.2 Domaine de température	52
17.3 Domaine d'humidité relative.....	52
18 Perturbations extérieures	54
18.1 Généralités.....	54
18.1.1 Spécifications et méthodes de mesures.....	54
18.1.2 Autres perturbations extérieures.....	54
18.2 Pression acoustique équivalente due à un champ magnétique extérieur.....	54
18.2.1 Caractéristique à spécifier	54
18.2.2 Méthode de mesure.....	56
18.3 Pression acoustique équivalente due aux vibrations mécaniques.....	56
18.3.1 Caractéristique à spécifier	56
18.3.2 Méthode de mesure.....	56
18.4 Pression acoustique équivalente due au vent.....	58
18.4.1 Caractéristique à spécifier	58
18.4.2 Méthode de mesure.....	58
18.5 Pression acoustique équivalente transitoire due à l'effet «pop»	60
18.5.1 Caractéristique à spécifier	60
18.5.2 Méthode de mesure.....	60
18.6 Pression acoustique équivalente due aux perturbations électromagnétiques	62
18.6.1 Caractéristique à spécifier	62
18.6.2 Méthode de mesure.....	62
18.7 Décharges électrostatiques	62
19 Champ magnétique de dispersion.....	62
19.1 Caractéristique à spécifier	62
19.2 Méthode de mesure	64
20 Caractéristiques physiques	64
20.1 Dimensions	64
20.2 Masse.....	64
20.3 Câbles et connexions.....	64
21 Classification des caractéristiques à spécifier.....	64
21.1 Généralités.....	64
21.2 Classification	66
Annexes	
A Dispositif d'isolation sonore	76
B Procédure simplifiée pour la mesure de l'effet «pop»	78
C Bibliographie	84

Clause	Page
15 Balance.....	51
15.1 Balance of the microphone output	51
15.2 Balance under working conditions	53
16 Equivalent sound pressure level due to inherent noise	53
16.1 Characteristic to be specified.....	53
16.2 Method of measurement	53
17 Ambient conditions	53
17.1 Pressure range.....	53
17.2 Temperature range	53
17.3 Relative humidity range.....	53
18 External influences	55
18.1 General	55
18.1.1 Specification and measuring methods.....	55
18.1.2 Other external interferences	55
18.2 Equivalent sound pressure due to external magnetic fields.....	55
18.2.1 Characteristic to be specified.....	55
18.2.2 Method of measurement.....	57
18.3 Equivalent sound pressure due to mechanical vibration.....	57
18.3.1 Characteristic to be specified.....	57
18.3.2 Method of measurement.....	57
18.4 Equivalent sound pressure due to wind.....	59
18.4.1 Characteristic to be specified.....	59
18.4.2 Method of measurement.....	59
18.5 Transient equivalent sound pressure due to "pop" effect	61
18.5.1 Characteristic to be specified.....	61
18.5.2 Method of measurement.....	61
18.6 Equivalent sound pressure due to electromagnetic interference	63
18.6.1 Characteristic to be specified.....	63
18.6.2 Method of measurement.....	63
18.7 Electrostatic discharge.....	63
19 Magnetic stray field.....	63
19.1 Characteristic to be specified.....	63
19.2 Method of measurement.....	65
20 Physical characteristics	65
20.1 Dimensions	65
20.2 Weight.....	65
20.3 Cables and connectors	65
21 Classification of the characteristics to be specified.....	65
21.1 General	65
21.2 Classification	67
Annexes	
A Sound insulation device.....	77
B Simplified procedure for "pop"-measurements.....	79
C Bibliography.....	85

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES –

Partie 4: Microphones

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, 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 60268-4 a été établie par le sous-comité 100C: Appareils et sous-systèmes audio, vidéo et multimédias, du comité d'études 100 de la CEI: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimédias.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1972 et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
100C/53/FDIS	100C/127/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.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SOUND SYSTEM EQUIPMENT –
Part 4: Microphones**

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 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 60268-4 has been prepared by subcommittee 100C: Equipment and systems in the field of audio, video and audiovisual engineering, of IEC Technical Committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1972, and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
100C/53/FDIS	100C/127/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.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B and C are for information only.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60268 donne des recommandations relatives aux caractéristiques à spécifier ainsi que les méthodes de mesures concernant les microphones pour les systèmes électroacoustiques.

Les méthodes de mesure portent sur l'impédance électrique, l'efficacité, le diagramme de directivité, la dynamique et les influences extérieures.

Withdrawn

INTRODUCTION

This part of IEC 60268 gives recommendations relative to the characteristics to be specified and the methods of measurement for sound system microphones.

Measuring methods are specified for the electrical impedance, sensitivity, directional response pattern, dynamic range and external influences.

Withdrawn

ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES – Partie 4: Microphones

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60268 s'applique aux microphones pour les systèmes électro-acoustiques appartenant aux applications relatives à la parole et à la musique. Elle ne s'applique pas aux microphones de mesure.

Les microphones, au sens de la présente norme, doivent comprendre les dispositifs, s'ils existent, tels que les transformateurs, préamplificateurs ou autres éléments faisant partie intégrante du microphone, jusqu'aux bornes de sortie spécifiées par le constructeur.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60268. Au moment de sa publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60268 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des normes internationales en vigueur.

CEI 60065: 1985, *Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau*

CEI 60268-1: 1985, *Équipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 1: Généralités*

CEI 60268-2: 1987, *Équipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 2: Définition des termes généraux et méthodes de calcul*

CEI 60268-3: 1988, *Équipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 3: Amplificateurs*

CEI 60268-5: 1989, *Équipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 5: Haut-parleurs*

CEI 60268-11: 1987, *Équipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 11: Application des connecteurs pour l'interconnexion des éléments de systèmes électroacoustiques*

CEI 60268-12: 1987, *Équipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 12: Application des connecteurs pour radiodiffusion et usage analogue*

CEI 60268-15: 1987, *Équipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 15: Valeurs d'adaptation recommandées pour le raccordement entre composants des systèmes électroacoustiques*

CEI 60574-3: 1983, *Équipements et systèmes audiovisuels, vidéo et de télévision – Partie 3: Connecteurs pour l'interconnexion des éléments de systèmes audiovisuels*

CEI 60581-5: 1981, *Équipements et systèmes électroacoustiques haute fidélité. Valeurs limites des caractéristiques – Partie 5: Microphones*

CEI 60651: 1979, *Sonomètres*

CEI 60801-2: 1991, *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Partie 2: Prescriptions relatives aux décharges électrostatiques*

CEI 60914: 1988, *Systèmes de conférences – Exigences électriques et audio*

CEI 61000-4-3: 1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 3: Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

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 61265: 1995, *Electroacoustique – Instruments pour la mesure du bruit des aéronefs – Prescriptions relatives aux systèmes de mesure des niveaux de pression acoustique par tiers d'octave, pour la certification acoustique des avions de transport*

SOUND SYSTEM EQUIPMENT – Part 4: Microphones

1 Scope

This part of IEC 60268 applies to sound system microphones for all applications for speech and music. They do not apply to measurement microphones.

The microphones shall be understood to include devices, if any, such as transformers, pre-amplifiers, or other elements which form an integral part of the microphone, up to the output terminals specified by the manufacturer.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60268. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 60268 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 600065: 1985, *Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use*

IEC 60268-1: 1985, *Sound system equipment – Part 1: General*

IEC 60268-2: 1987, *Sound system equipment – Part 2: Explanation of general terms and calculation methods*

IEC 60268-3: 1988, *Sound system equipment – Part 3: Amplifiers*

IEC 60268-5: 1989, *Sound system equipment – Part 5: Loudspeakers*

IEC 60268-11: 1987, *Sound system equipment – Part 11: Application of connectors for the interconnection of sound system components*

IEC 60268-12: 1987, *Sound system equipment – Part 12: Application of connectors for broadcast and similar use*

IEC 60268-15: 1987, *Sound system equipment – Part 15: Preferred matching values for the interconnection of sound system components*

IEC 60574-3: 1983, *Audiovisual, video and television equipment and system – Part 3: Connectors for the interconnection of equipment in audiovisual systems*

IEC 60581-5: 1981, *High fidelity audio equipment and systems – Minimum performance requirements – Part 5: Microphones*

IEC 60651: 1979, *Sound level meters*

IEC 60801-2: 1991, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 2: Electrostatic discharge requirements*

IEC 60914: 1988, *Conference systems – Electrical and audio requirements*

IEC 61000-4-3: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

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

IEC 61265: 1995, *Electroacoustics – Instruments for measurement of aircraft noise – Performance requirements for systems to measure one-third-octave-band sound pressure levels in noise certification of transport-category aeroplanes*

CISPR 20: 1990, *Limites et méthodes de mesure des caractéristiques d'immunité des récepteurs de radiodiffusion et de télévision et équipements associés*

ISO 354: 1985, *Acoustique – Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante*

UIT-T Recommandation P.51: 1996, *Bouche artificielle*

3 Conditions générales

3.1 Généralités

On se référera à la CEI 60268-1 et à la CEI 60268-15 pour ce qui concerne

- les unités et le principe des mesures;
- les fréquences de mesure;
- les grandeurs à spécifier et leurs tolérances (voir aussi 4.7);
- le repérage (voir aussi 6.1);
- l'alimentation des microphones;
- les conditions ambiantes;
- les filtres, les réseaux et les appareils de mesure pour la spécification et la mesure du bruit;
- les spécifications individuelles et les spécifications de série;
- la représentation graphique des caractéristiques;
- les échelles pour les représentations graphiques;
- la sécurité du personnel et la protection contre le feu;
- la méthode de production d'un champ magnétique alternatif uniforme;
- la bobine exploratrice pour la mesure de l'intensité d'un champ magnétique.

3.2 Conditions de mesure

3.2.1 Introduction

Pour faciliter la spécification des conditions dans lesquelles les microphones doivent être mesurés, un ensemble de conditions a été défini dans la présente recommandation sous le titre de «conditions nominales».

Quatre données servent de base à l'établissement de ces conditions:

- l'impédance nominale (voir 9.2);
- l'impédance minimale de charge autorisée (voir 9.3);
- l'alimentation nominale (voir 8.1);
- l'efficacité nominale (voir 10.3.1).

Les données ci-dessus doivent être prises dans les spécifications des constructeurs afin d'obtenir des conditions correctes de mesure.

Le terme «nominal» appliqué aux autres caractéristiques se rapporte à la spécification ou à la mesure de caractéristiques particulières effectuée dans les conditions nominales ou dans des conditions qui s'y rattachent sans ambiguïté. Ces dispositions s'appliquent aux deux caractéristiques suivantes:

- la tension nominale de sortie;
- le niveau nominal de pression acoustique équivalente au bruit propre.

Le niveau de pression acoustique nominal sera en général de 94 dB (équivalent à une pression acoustique de 1 Pa). Pour les microphones utilisés dans les théâtres, les studios de télévision et de cinéma, il convient d'utiliser un niveau de pression acoustique nominal de 84 dB (équivalent à 0,3 Pa). Pour les microphones paraphoniques, il convient d'utiliser un niveau de pression acoustique de 104 dB (équivalent à 3 Pa).

CISPR 20: 1990, *Limits and methods of measurement of immunity characteristics of sound and television broadcast receivers and associated equipment*

ISO 354: 1985, *Acoustics – Measurement of sound absorption coefficients in a reverberant room*

ITU-T Recommendation P.51: 1996, *Artificial mouth*

3 General conditions

3.1 General

Special reference is made to IEC 60268-1 and IEC 60268-15, concerning:

- units and system of measurement;
- frequencies of measurement;
- quantities to be specified and their accuracy (see also 4.7);
- marking (see also 6.1);
- powering of microphones;
- ambient conditions;
- filters, networks and measuring instruments for noise specification and measurement;
- individual specifications and type specifications;
- graphical presentation of characteristics;
- scales for graphical presentation;
- personal safety and prevention of spread of fire;
- method of producing a uniform alternating magnetic field;
- search coil for measuring the magnetic field strength.

3.2 Measurement conditions

3.2.1 Introduction

For convenience in specifying how microphones shall be set up for measurement, a set of conditions has been defined in this recommendation under the title of "rated conditions".

Four ratings are basic to the formulation of these concepts:

- rated impedance (see 9.2);
- minimum permitted load impedance (see 9.3);
- rated power supply (see 8.1);
- rated sensitivity (see 10.3.1).

To obtain the correct conditions for measurement, the above mentioned ratings shall be taken from the specifications supplied by the manufacturer of the equipment.

The term "rated" applied to other characteristics relates to the specification or measurement of the particular characteristic under rated conditions or under conditions unambiguously connected to them. This applies to the following two characteristics:

- rated output voltage;
- rated equivalent sound pressure level due to inherent noise.

The rated sound pressure level shall generally be 94 dB (equivalent to a sound pressure of 1 Pa). For microphones used on theatre stages and TV and film studios, a rated sound pressure level of 84 dB (equivalent to 0,3 Pa) should be used. For close-talking microphones a rated sound pressure level of 104 dB (equivalent to 3 Pa) should be used.

3.2.2 Conditions nominales

Un microphone est considéré comme fonctionnant dans les conditions nominales lorsque les conditions suivantes sont remplies:

- le microphone doit être relié à l'impédance minimale de charge autorisée;
- si le microphone a besoin d'une alimentation, on doit utiliser une source d'alimentation nominale;
- le microphone (à l'exception des microphones paraphoniques) doit être placé dans un champ libre approprié d'ondes planes, les ondes ayant une incidence de zéro degré par rapport à la direction de référence;
- la pression acoustique non perturbée (en l'absence de microphone) dans le champ acoustique au point de référence du microphone doit être sinusoïdale et réglée aux niveaux spécifiés en 3.2.1;
- dans le cas d'un microphone paraphonique, celui-ci doit être placé à une distance spécifiée inférieure à 50 mm de la bouche artificielle, comme indiqué en 10.3.2;
- les réglages éventuels doivent être dans la position recommandée par le fabricant;
- sauf spécification contraire, la fréquence de mesure doit être de 1 000 Hz (voir CEI 60268-1);
- la pression ambiante, l'humidité relative et la température ambiante doivent se situer dans les limites fixées par la CEI 60268-1 et doivent être spécifiées.

NOTES

- 1 L'UIT/T a publié la recommandation P.51 qui comprend la spécification d'une bouche artificielle. Il convient d'utiliser chaque fois que possible une bouche artificielle satisfaisant à cette recommandation.
- 2 Pour mesurer les microphones paraphoniques à gradient de pression, il convient d'utiliser une voix artificielle émettant un signal simulant du bruit pour être certain que les nasales sont correctement reproduites. L'absence de ces sons dans le signal reproduit peut conduire à une qualité de parole manquant de naturel.

4 Conditions particulières

4.1 Préconditionnement

Un microphone comprenant un préamplificateur doit être mis sous tension pendant la durée spécifiée par le constructeur avant de faire les mesures, afin de permettre aux composants d'atteindre la température prévue pour les conditions nominales. Si aucune durée n'est précisée, une période de 10 min doit alors être prévue pour la stabilisation.

4.2 Source sonore

La source sonore doit être en mesure de produire à l'emplacement du microphone un niveau de pression acoustique tel qu'il est défini dans les conditions nominales. La non-linéarité d'amplitude du champ acoustique doit être maintenue à une valeur telle que son influence sur la réponse mesurée ne dépasse pas 0,5 dB. Si les conditions de mesure excluent la possibilité de maintenir une distorsion suffisamment faible, on peut utiliser un filtre à bande étroite à la sortie du microphone, ce qui permet de mesurer la réponse pour la fréquence fondamentale.

Pour les étalonnages en champ acoustique, il est recommandé de placer la source sonore (haut-parleur) dans une enceinte qui rayonne le son à partir d'une ouverture unique bien définie.

4.3 Mesure de la pression acoustique.

Un microphone étalon de référence sensible à la pression doit être utilisé pour mesurer la pression acoustique. Il convient d'étalonner le microphone de référence avec une précision de ± 1 dB, ou mieux.

4.4 Système de mesure de la tension

La force électromotrice engendrée par le microphone, lorsqu'il est placé dans un champ acoustique, peut être déterminée en mesurant la tension en circuit ouvert du microphone, avec un voltmètre ayant une impédance d'entrée au moins égale à 100 fois l'impédance nominale du microphone.

3.2.2 Rated conditions

The microphone is understood to be working under rated conditions when the following conditions are fulfilled:

- the microphone shall be connected to the minimum permitted load impedance;
- if the microphone needs a power supply, this shall be the rated power supply;
- the microphone (except a close-talking microphone) shall be placed in a free sound field, the waves having zero degree incidence with respect to the reference direction;
- the undisturbed sound pressure (in the absence of the microphone) in the sound field at the reference point of the microphone shall be sinusoidal and set at the level specified in 3.2.1;
- for close-talking microphones, the microphone shall be placed at a stated distance, no more than 50 mm from the artificial mouth, as referred to in 10.3.2;
- controls, if any, shall be set to the position recommended by the manufacturer;
- in the absence of a clear reason to the contrary, the measurement frequency shall be 1 000 Hz (see IEC 60268-1);
- the ambient pressure, the relative humidity and the ambient temperature shall be within the limits given in IEC 60268-1 and shall be stated.

NOTES

- 1 The ITU/T has published Recommendation P.51 which includes the specification of an artificial mouth. An artificial mouth complying with this Recommendation should be used wherever possible.
- 2 An artificial voice which emits a signal simulating that emitted by noise should be used for measuring pressure-gradient close-talking microphones to ensure that nasal sounds are adequately reproduced. The absence of such sounds in the reproduction may give rise to unnatural speech quality.

4 Particular conditions

4.1 Pre-conditioning

A microphone with preamplifier shall be switched on for the period of time specified by the manufacturer, before measurements are made, to allow the components to reach the temperature for rated conditions. If no period is specified, then a period of 10 min shall be allowed for stabilization.

4.2 Sound source

The sound source shall be capable of producing at the microphone position the sound pressure level as defined for rated conditions. The amplitude non-linearity of the sound source shall be held to such a value that the effect on the measured response does not exceed 0,5 dB. If the conditions of measurement preclude the possibility of securing sufficiently low distortion, a narrow-band filter may be used at the microphone output terminals, which allows the response at the fundamental frequency to be measured.

For field calibrations it is recommended that the sound source (loudspeaker) be contained in an enclosure which radiates sound from one well-defined opening only.

4.3 Measurement of sound pressure

A calibrated reference pressure microphone shall be used to measure the sound pressure. The reference microphone should be calibrated with an accuracy of ± 1 dB or better.

4.4 Voltage measuring system

The electromotive force (e.m.f.) generated by the microphone, when in a sound field, shall be determined by measuring the open-circuit voltage of the microphone using a voltmeter with an input impedance of at least 100 times the rated impedance of the microphone.

4.5 Ambiance acoustique

4.5.1 Généralités

Les microphones peuvent être mesurés dans différentes conditions d'ambiance acoustique:

- a) en champ libre ou équivalent sans frontière:
 - soit en ondes sphériques,
 - soit en ondes planes,
 - soit en ondes produites par une source spécifiée (bouche artificielle ou tête artificielle);
- b) en champ diffus;
- c) couplés à une source sonore par l'intermédiaire d'une cavité de faible volume (coupleur).

4.5.2 Conditions de champ libre

Une onde sonore en champ libre est toujours de type divergent. Dans certaines conditions, on peut l'assimiler approximativement à une onde plane idéale.

Les conditions de champ libre peuvent être réalisées:

- soit en plein air si le bruit ambiant et le vent le permettent,
- soit en chambre anéchoïque,
- soit dans un conduit.

Une source sonore de faibles dimensions par rapport à la longueur d'onde engendre une onde sphérique dans les conditions d'environnement décrites ci-dessus. Une onde sphérique peut être assimilée approximativement à une onde plane dans une zone de mesure située à une distance suffisamment éloignée de la source. Alors que les ondes sphériques conviennent pour mesurer les microphones à pression, il est nécessaire d'utiliser des ondes planes presque parfaites pour mesurer les caractéristiques des microphones à gradient de pression dans la gamme des fréquences basses.

Pour les microphones sensibles à la fois à la pression et au gradient de pression et ayant une réponse en fréquence plate dans un champ acoustique libre en ondes planes (c'est-à-dire à une distance suffisante de la source), la réponse en fonction de la fréquence f de la distance r au centre des ondes sphériques et de l'angle d'incidence θ des ondes par rapport au microphone peut être représentée par la formule complexe suivante:

$$(1-B) + B \left(1 + \frac{1}{jkr} \right) \cos \theta$$

où

$1-B$ est la contribution de la composante de pression;

B est la contribution de la composante à gradient de pression;

$k = 2\pi/\lambda$ ou $2\pi f/c$;

$B = 0$ pour le type omnidirectionnel à pression;

$B = 0,5$ pour le type cardioïde;

$B = 1$ pour le type bidirectionnel à gradient de pression.

Aux fréquences basses, il devient difficile de réaliser les conditions d'ondes planes dans une chambre anéchoïque. Une onde plane, dans la gamme des fréquences basses, inférieures à la fréquence de coupure de la chambre anéchoïque, peut toutefois être réalisée dans de meilleures conditions en utilisant un conduit.

4.5 Acoustical environment

4.5.1 General

The microphone can be measured in different acoustical ambient conditions:

- a) in free field or similar without boundaries:
 - spherical waves, or
 - plane waves, or
 - waves produced by a specific sound source (artificial mouth or artificial head);
- b) in diffuse field;
- c) coupled to a sound source by means of a small cavity (coupler).

4.5.2 Free-field conditions

A free-field sound wave is always divergent in character. In certain circumstances it can approximate an ideal plane wave.

Free-field conditions can be obtained:

- in open air, ambient noise and wind permitting, or
- in an anechoic room, or
- in a duct.

A sound source of small dimensions with respect to the wavelength produces a spherical wave in these environments. The spherical wave can be approximated to a plane wave in a region of measurement located at a sufficient distance from the source. Spherical waves can be used to measure pressure microphones but it is necessary to use almost perfect plane waves in the low frequency range for the measurement of pressure gradient microphones.

For microphones responding both to pressure and to pressure gradient, having a flat frequency response in a plane-wave-free sound field (i.e. at a sufficient distance from the source), the response as a function of frequency f of distance r from a centre of spherical diverging waves and of angle of incidence θ of the waves at the microphone, can be given in a complex form:

$$(1-B) + B \left(1 + \frac{1}{jkr} \right) \cos \theta$$

where

- $1-B$ is the contribution of the pressure component;
- B is the contribution of the pressure gradient component;
- $k = 2\pi/\lambda$ or $2\pi f/c$;
- $B = 0$ for the omnidirectional pressure type;
- $B = 0,5$ for the cardioid type;
- $B = 1$ for the bidirectional pressure gradient type.

At low frequencies, it becomes difficult to realize plane wave conditions in an anechoic room. A plane wave at low frequencies, below the cut-off frequency of the anechoic room, can therefore be produced under better conditions.

On estime les conditions de champ libre suffisamment satisfaites dans la région avoisinante du microphone si les conditions suivantes sont réalisées:

- à une distance inférieure à 200 mm en face, derrière, à droite, à gauche, au-dessus et en dessous de l'emplacement du microphone, on mesure la pression acoustique pour chaque fréquence utile à l'aide d'un transducteur à pression;
- l'axe du transducteur doit être dirigé vers le point de référence du haut-parleur (voir CEI 60268-5).

Les niveaux de pression acoustique sur l'axe correspondant à différentes distances du haut-parleur ne doivent pas différer de plus de 0,5 dB par rapport aux niveaux calculés dans le champ acoustique idéal. Les valeurs correspondant à une distance approximativement constante (c'est-à-dire à droite, à gauche, en haut et en bas) ne doivent pas différer de plus de 1 dB par rapport au niveau du point de référence du microphone.

4.5.2.1 Ondes sphériques

La pression acoustique rayonnée en champ libre à partir d'une source sonore omnidirectionnelle varie en raison inverse de la distance à partir du centre acoustique de la source.

Le niveau de sortie du microphone varie en raison inverse de la distance du centre acoustique de la source au point de référence du microphone lorsque les dimensions de ces deux appareils sont petites par rapport à la longueur d'onde, ce qui permet de calculer les valeurs à la distance de référence à partir des résultats obtenus à une distance r .

Lorsque soit la circonférence de la surface de radiation de la source, soit la circonférence de la principale entrée acoustique du microphone dépassent la longueur d'onde, ce calcul n'est valable que lorsque la distance de mesure satisfait aux relations suivantes:

$$r \geq d$$

$$r \geq d^2 / \lambda$$

où

r est la distance entre la source et le point de mesure;

d est le diamètre effectif de la source sonore;

λ est la longueur d'onde sonore.

NOTE – Il est recommandé, pour la distance entre la source et le point de mesure, de dépasser trois fois la plus grande dimension de la surface rayonnante de la source.

4.5.2.2 Onde progressive plane

On peut obtenir une onde progressive plane soit dans un conduit, soit en champ libre.

a) Dans un conduit

Pour concevoir un conduit capable de donner des résultats utiles, de nombreux problèmes sont à résoudre, comme la réalisation de l'impédance terminale, la manière d'éviter les ondes transversales, la forme du front d'onde initial et les dimensions relatives du conduit et du microphone.

b) En champ libre

Une onde sphérique peut être considérée comme progressive plane avec une approximation suffisante, en se plaçant à une distance du centre de courbure de l'onde au moins égale à la demi-longueur d'onde correspondant à la fréquence de mesure la plus basse.

NOTE – Il faut savoir que pour les mesures des microphones de type « canon » et des microphones à pression de zone, il est difficile de déterminer la plus petite distance autorisée. A ce jour il n'est pas possible de donner de règles exactes. En conséquence, pour ces cas-là, il convient toujours de préciser la distance de mesure utilisée.

Free-field conditions are considered to be sufficiently realized in the region around the microphone if the following conditions are met:

- within a distance of 200 mm in front, behind, right, left, above and below the position of the microphone the sound pressure level is measured at every measuring frequency by means of a pressure transducer;
- the axis of the transducer shall point towards the reference point of the loudspeaker (see IEC 60268-5).

The corresponding sound pressure levels on axis positioned at different distances from the loudspeaker shall not differ by more than 0,5 dB from the calculated levels in the ideal sound field. The values at a nearly constant distance (i.e. right, left, above and below) shall not differ by more than 1 dB from the level at the reference point of the microphone.

4.5.2.1 Spherical waves

The sound pressure generated in a free field by an omnidirectional sound source varies inversely with the distance from the acoustic centre of the sources.

The output level of the microphone varies inversely with the distance between the source and the microphone when the relevant dimensions of both are small compared with the wavelength, allowing the results from the measurements made at a certain distance r to be converted by calculation to results which would be obtained at the reference distance.

When either the circumference of the radiating surface of the source or the circumference of the principal acoustic entry of the microphone exceeds the wavelength, this computation applies only when the measuring distance complies with:

$$r \geq d$$

$$r \geq d^2 / \lambda$$

where

r is the distance from the source to the measuring point;

d is the effective diameter of the sound source;

λ is the sound wavelength.

NOTE – It is advisable for the distance from the source to the measuring point to exceed three times the largest dimension of the radiating surface of the source.

4.5.2.2 Plane progressive waves

A plane progressive wave can be obtained either in a duct or in a free field.

a) In a duct

In designing a duct capable of producing useful results, there are many problems to be solved such as the design of the terminating impedance, the avoidance of cross-modes, the shape of the original wavefront and the relative dimensions of the duct and the microphone.

b) In a free field

A spherical wave at a distance of at least half the wavelength from the centre of curvature at the lowest frequency of measurement is a practical approximation to a plane progressive wave.

NOTE – It should be understood that for measurement of "shotgun" types and pressure zone microphones, determining the smallest permitted distance is complicated and no exact rules can be given. Therefore, in these cases the measuring distance used should be stated.

4.5.2.3 Utilisation d'une bouche artificielle

Afin que les conditions de mesure ressemblent aux conditions pratiques, il est nécessaire d'introduire un obstacle ayant la forme de la tête humaine lorsqu'on mesure ces microphones à l'aide d'une bouche artificielle (voir note en 3.2.2).

4.5.3 Conditions de champ diffus

Certaines mesures peuvent être effectuées dans un champ diffus, dans lequel les ondes acoustiques se propagent avec des incidences aléatoires. Il faut alors utiliser comme signal des bandes de bruit d'un tiers d'octave de largeur ou des bandes larges associées à un filtrage convenable.

Un champ acoustique diffus peut être approximativement réalisé dans une chambre réverbérante, caractérisée par un temps de réverbération suffisamment élevé, à une distance suffisamment éloignée de la source et des murs, et au-dessus d'une fréquence limite (voir également ISO 354).

Le temps de réverbération T de la chambre vide doit être supérieur aux valeurs données au tableau 1.

Tableau 1 – Temps de réverbération de la chambre vide

$T >$	5 s	5 s	5 s	4,5 s	3,5 s	2 s
à	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz

On peut utiliser l'expression suivante pour la détermination de la fréquence limite inférieure:

$$f \geq \frac{500}{V^{1/3}}$$

où

V est le volume de la chambre, exprimé en mètres cubes;

f est la fréquence en hertz.

On doit choisir la zone de mesure à une distance de la source telle que le son direct émanant de la source soit considéré comme négligeable.

Lorsqu'on utilise une source omnidirectionnelle, la distance minimale r (en mètres) de la source au point de mesure est donnée par l'expression:

$$r \geq 0,06(V/T)^{1/2}$$

où

V est le volume de la chambre, exprimé en mètres cubes;

T est la durée de réverbération de Sabine à la fréquence f .

4.5.4 Microphone couplé à une source sonore à l'aide d'un coupleur à cavité de faible volume

Pour obtenir l'efficacité en pression d'un microphone, on utilise une cavité rigide couplant la source au microphone. Cette méthode est utile pour obtenir l'efficacité en pression d'un microphone par comparaison avec celle d'un microphone de référence étalonné. Afin de maintenir une pression acoustique suffisamment uniforme à l'intérieur de la cavité, cette méthode ne doit être utilisée que dans les limites de la gamme de fréquences où les dimensions linéaires de la cavité sont inférieures à un dixième de la longueur d'onde. Aux fréquences basses, il faut prendre des précautions pour éliminer les fuites d'air.

Pour l'étalonnage primaire en pression des microphones standard de laboratoire, on se référera à la CEI 61094-2.

4.5.2.3 Use of an artificial mouth

In order that the conditions of test may be similar to those of actual use, it is necessary to introduce an obstacle in the shape of a human head when measuring close-talking microphones by means of an artificial mouth (see note to 3.2.2).

4.5.3 Diffuse field conditions

Some measurements can be made in a diffuse field in which sound waves are propagated with random incidence. In this case, bands of noise of third-octave width or broadband signals together with suitable filtering shall be used.

A diffuse sound field can be approximately realized in a reverberant room characterized by a sufficiently long duration of reverberation at a sufficiently large distance from the source and the walls, and above a limiting frequency (see also ISO 354).

The reverberation time T of the empty room shall exceed the values given in table 1.

Table 1 – Reverberation time of the empty room

$T >$	5 s	5 s	5 s	4,5 s	3,5 s	2 s
at	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz

For the determination of the lower frequency limit, the following equation can be used:

$$f \geq \frac{500}{V^{1/3}}$$

where

V is the volume of the room in cubic metres;

f is the frequency in hertz.

The region of measurement shall be chosen at such a distance from the source that the direct sound of the source is negligible.

When an omnidirectional source is used, the minimum distance r (in metres) from the source to the measuring points is given by:

$$r \geq 0,06(V/T)^{1/2}$$

where

V is the volume of the room in cubic metres;

T is the Sabine reverberation time at the frequency f .

4.5.4 Microphone coupled to a sound source by means of a small cavity coupler

To determine the pressure sensitivity of a microphone, a rigid cavity is used to couple the sound source to the microphone. This method is useful for obtaining the pressure sensitivity of a microphone by comparison with the sensitivity of a calibrated reference microphone. In order to obtain a sufficiently uniform sound pressure inside the cavity, this method shall only be used within the limits of the frequency range where the linear dimensions of the cavity are less than one-tenth of the wavelength. At low frequencies care shall be taken to eliminate air leakage.

For primary pressure calibration of laboratory standard microphones reference is made to IEC 61094-2.

4.6 Méthodes d'obtention des courbes de réponse

4.6.1 Méthode point par point ou par balayage continu des fréquences

Les courbes de réponse peuvent être obtenues soit point par point soit automatiquement.

a) Méthode point par point

Il faut faire très attention à ce que tous les accidents caractéristiques de la courbe de réponse soient explorés.

NOTE – Il convient que le graphique indique clairement les points considérés.

b) Méthode par balayage continu des fréquences

Il faut balayer la gamme de fréquences suffisamment lentement pour s'assurer que la courbe résultante ne s'écarte pas des valeurs que l'on obtiendrait en régime permanent.

NOTES

- 1 Il convient que la réponse indiquée ne varie pas de plus de ± 1 dB si l'on arrête le balayage à n'importe quel moment.
- 2 L'appareillage complémentaire suivant peut être utilisé:
 - un dispositif automatique capable de maintenir constant le niveau de pression acoustique voulu dans la gamme de fréquences considérée;
 - un enregistreur automatique de niveau comme indicateur de sortie.

4.6.2 Méthode d'étalonnage

Indépendamment du choix de la méthode point par point ou automatique, il y a deux façons d'effectuer l'étalonnage.

a) Méthode par substitution

Méthode de mesure de la réponse d'un microphone selon laquelle le microphone à mesurer et le microphone étalon utilisé pour mesurer la pression acoustique sont placés alternativement aux mêmes points de mesure dans le champ acoustique.

Cette méthode conduit à la meilleure précision.

b) Méthode par comparaison simultanée

Autre méthode de mesure de la réponse d'un microphone, utilisée quelquefois pour des raisons de commodité pratique, selon laquelle le microphone à mesurer et le microphone étalon utilisé pour mesurer la pression acoustique sont placés simultanément en deux points différents voisins. Il faut faire attention à ce que l'un des microphones ne soit pas situé en un point plus favorable du champ sonore que l'autre. Les points choisis doivent être tels que les résultats d'une mesure de réponse effectuée avec la méthode par comparaison concordent à moins de ± 1 dB avec les résultats correspondants obtenus avec la méthode de substitution.

La méthode par comparaison simultanée ne doit être utilisée que si les conditions ci-dessus sont vérifiées. Le respect de ces conditions peut être vérifié de la façon suivante:

- les pressions mesurées à l'aide d'un microphone étalonné, aux deux emplacements du champ libre, ne doivent pas différer entre elles de plus de ± 1 dB;
- la distance entre les microphones doit être suffisamment grande pour que la pression acoustique existant à chacun des emplacements des deux microphones soit modifiée de moins de ± 1 dB par la présence de l'autre microphone à l'autre emplacement.

4.7 Précision globale

Une précision globale de ± 2 dB ou meilleure doit être obtenue pour l'étalonnage de tous les types de microphones.

4.6 *Methods of taking frequency response curves*

4.6.1 *Point-by-point or continuous sweep frequency method*

Response curves may be prepared point-by-point or automatically.

a) Point-by-point method

Great care shall be taken to ensure that all significant peaks and troughs of the frequency response curve are explored.

NOTE – The graph should clearly indicate the points taken.

b) Continuous sweep frequency method

The rate of traversing the frequency range shall be slow enough to ensure that the resulting curve does not deviate from that which would be obtained under steady state conditions.

NOTES

- 1 Stopping the trace at any instant should not change the indicated response by more than ± 1 dB.
- 2 The following additional apparatus may be used:
 - equipment capable of automatically maintaining the requisite sound pressure level over the frequency range concerned;
 - an automatic level recorder as output indicator.

4.6.2 *Calibration methods*

Irrespective of the choice of the point-by-point or automatic method, there are two methods of conducting the calibration.

a) Substitution method

A method of measurement of the response of a microphone in which the microphone to be calibrated and the standard microphone employed to measure the requisite sound pressure are placed alternately at the same test points in the sound field.

This method leads to the highest accuracy.

b) Simultaneous comparison method

For reasons of convenience an alternative method for measuring the response of a microphone is sometimes employed in which the microphone to be calibrated and the standard microphone employed to measure the requisite sound pressure are placed simultaneously at two different points normally not widely separated. Care shall be taken that one microphone is not placed at a more favourable point in the sound field than the other. The points chosen shall be such that the results of a response test carried out by the comparison method agree within ± 1 dB with the corresponding results obtained by the substitution method.

The simultaneous method shall only be used after checking that this requirement is met. Compliance with this requirement can be checked by the following:

- the sound pressures, measured in the two different points in the free sound field by means of a calibrated microphone, shall correspond within ± 1 dB;
- the distance between the microphones shall be such that the sound pressure at each of the two microphone points is independent within ± 1 dB of the presence of the second microphone at the other point.

4.7 *Overall accuracy*

An overall accuracy of ± 2 dB or better shall be obtained for the calibration of all types of microphones.

5 Nature du microphone (comportement acoustique)

5.1 Principe du transducteur

Le constructeur doit spécifier le principe du transducteur, par exemple microphone électrostatique (à condensateur), microphone électrodynamique, microphone électromagnétique ou microphone piézoélectrique.

5.2 Type de microphone

Le constructeur doit spécifier le type de microphone, par exemple microphone à pression, microphone à gradient de pression (avec réseau déphaseur acoustique, s'il en existe), microphone combiné à pression et à gradient de pression, microphone sensible à la vitesse.

5.3 Type de courbe de directivité

Le constructeur doit spécifier la courbe de directivité, par exemple caractéristique omnidirectionnelle, unidirectionnelle, bidirectionnelle, (sphère, cardioïde, hypercardioïde, hémisphère ou demi-cardioïde de révolution etc.).

NOTE – Une demi-cardioïde de révolution est une cardioïde coupée par un plan perpendiculaire à son axe de symétrie, de façon à éliminer son lobe arrière.

6 Bornes et dispositifs de réglage

6.1 Repérage

Les recommandations concernant le repérage des bornes et des dispositifs de réglage sont données dans l'article 5 de la CEI 60268-1 et en 10.4.4 et 10.5.5 de la CEI 60268-15, avec l'exigence supplémentaire suivante:

- La polarité doit être indiquée par un repère, de préférence un point de couleur, ou un numéro de broche indiqué dans le manuel d'utilisation, correspondant à la borne de sortie pour laquelle un mouvement de la membrane (ou son équivalent) vers l'intérieur du microphone, c'est à dire un accroissement instantané de la pression acoustique, produit une tension instantanée positive. Le marquage relatif à la sécurité doit être conforme à la CEI 60065 ou aux autres normes de sécurité appropriées.

6.2 Connecteurs et valeurs électriques d'interconnexion

Les connecteurs et les câbles doivent être conformes à la CEI 60268-11 ou à la CEI 60268-12. Les valeurs aux interfaces (tensions et impédances) doivent être conformes à la CEI 60268-15.

7 Point et axe de référence

7.1 Point de référence

Point du microphone spécifié par le constructeur.

NOTE – Afin de permettre une spécification sans ambiguïté du point de référence, de l'axe de référence et de la polarité, il convient que le constructeur désigne l'entrée acoustique principale même pour un microphone bidirectionnel.

7.2 Axe de référence

Droite passant par le point de référence et donnant la direction recommandée d'incidence du son spécifiée par le constructeur. Le microphone doit être conçu de manière que cette direction soit évidente pour l'utilisateur.

NOTE – De préférence, il convient que l'axe de référence d'un microphone soit choisi perpendiculaire au plan de l'entrée acoustique principale du microphone et passe par le centre de cette entrée.

5 Type description (acoustical behaviour)

5.1 Principle of the transducer

The manufacturer shall specify the principle of the transducer, e.g. electrostatic (condenser), electrodynamic, electromagnetic or piezoelectric.

5.2 Type of microphone

The manufacturer shall specify the type of microphone, e.g. pressure, pressure-gradient (with acoustical phase shift network, if any), or combination of a pressure and pressure-gradient microphone, or velocity microphone.

5.3 Type of directional response characteristics

The manufacturer shall specify the type of directional response characteristics of the microphone, e.g. omnidirectional, unidirectional, bidirectional, (sphere, cardioid, hypercardioid, hemisphere or half-cardioid of revolution, etc.).

NOTE – A half-cardioid of revolution is a cardioid cut by a plane perpendicular to its major axis in order to eliminate its rear lobe.

6 Terminals and controls

6.1 Marking

Recommendations for marking the terminals and controls are given in clause 5 of IEC 60268-1 and subclauses 10.4.4 and 10.5.5 of IEC 60268-15, with the addition of the following requirement:

- The polarity shall be indicated by a mark, preferably a coloured dot or a connector pin number designated in the instruction manual, at that output terminal at which a positive instantaneous voltage is produced by an inward movement of the diaphragm or equivalent, that is an increase in sound pressure at the principal entry. Marking for safety shall follow IEC 60065 or other appropriate safety standard.

6.2 Connectors and electrical interface values

Connectors and their wiring shall be in accordance with IEC 60268-11 or IEC 60268-12. Interface values (voltages and impedances) shall be in accordance with IEC 60268-15.

7 Reference point and axis

7.1 Reference point

A point on the microphone specified by the manufacturer.

NOTE – In order to allow unambiguous specification of the reference point, reference axis and polarity, the manufacturer should designate a principal sound entry even for a bidirectional microphone.

7.2 Reference axis

A line passing through the reference point indicating a recommended direction of sound incidence specified by the manufacturer. The microphone shall be so designed that the recommended direction of sound incidence is obvious to the user.

NOTE – The reference axis should preferably be perpendicular to the plane of the principal acoustic entry of the microphone and pass through the centre of the entry.

8 Alimentation nominale

8.1 Caractéristiques à spécifier

Les renseignements suivants doivent être spécifiés par le constructeur pour chaque paire de bornes de microphone à connecter au dispositif d'alimentation et pour chaque position du dispositif éventuel d'adaptation de l'alimentation:

- type d'alimentation (fantôme, A-B, etc. Voir CEI 60268-15);
- tension d'alimentation et ses limites supérieure et inférieure;
- courant apparent prélevé de la source d'alimentation, exprimé en ampères;
- caractéristique tension-courant pour les microphones multitensions.

8.2 Méthode de mesure

- a) Le microphone fonctionne dans les conditions nominales.
- b) Le courant prélevé à la source d'alimentation est mesuré en ampères.

9 Impédance électrique

9.1 Impédance interne

9.1.1 Caractéristique à spécifier

Module de l'impédance interne du microphone, mesuré entre les bornes de sortie.

NOTE – Si l'impédance peut être représentée d'une manière satisfaisante par un réseau simple, on peut mentionner les valeurs des paramètres du réseau. Si cela n'est pas possible, il convient de spécifier l'impédance en fonction de la fréquence.

9.1.2 Méthodes de mesure

L'impédance interne peut être mesurée soit par la méthode de comparaison, soit en appliquant une pression acoustique et en mesurant la tension de sortie pour différentes conditions de charge. Deux méthodes sont décrites ci-après.

a) Méthode 1

L'impédance peut être mesurée à l'aide d'un pont de mesure. Une autre méthode consiste à comparer l'impédance du microphone à une impédance connue. Dans ce dernier cas, un courant constant délivré par une source à haute impédance traverse le microphone et on mesure la tension apparaissant à ses bornes.

Le microphone est ensuite remplacé par une résistance connue et la procédure répétée. La comparaison des deux valeurs donne directement le module de l'impédance cherchée.

La tension appliquée aux bornes du microphone ne doit pas dépasser la tension de sortie délivrée par le microphone lorsque celui-ci est soumis au niveau de pression acoustique limite de surcharge.

NOTES

1 Si une seule valeur est mesurée, il convient de spécifier l'impédance interne à 1 000 Hz.

2 Il convient que la capacité d'une capsule de microphone électrostatique soit mesurée sous la tension de polarisation spécifiée par le constructeur.

b) Méthode 2

L'impédance interne peut être calculée à partir des tensions de sortie obtenues pour trois conditions de charge différentes. D'une manière générale, ce procédé nécessite un appareil de mesure très précis.

8 Rated power supply

8.1 *Characteristic to be specified*

The following information shall be specified by the manufacturer for each pair of microphone terminals to be connected to the power supply and for each position of the power supply adaptor, if any:

- the type of power supply (phantom, A-B, etc. See IEC 60268-15);
- power supply voltage and its upper and lower limits;
- apparent current drawn from the power supply expressed in amperes;
- for multi-voltage microphones, the voltage-current characteristic.

8.2 *Method of measurement*

- a) The microphone is operated under rated conditions.
- b) The current drawn from the power supply is measured in amperes.

9 Electrical impedance

9.1 *Internal impedance*

9.1.1 *Characteristic to be specified*

The modulus of the internal impedance of the microphone measured between the output terminals.

NOTE – If the impedance can be satisfactorily represented by that of a simple network, then the values of the network components may be given. If this is not applicable, then the impedance should be specified as a function of frequency.

9.1.2 *Methods of measurement*

The internal impedance may be measured by the comparison method or by applying a sound pressure and measuring the output voltage under different load conditions. Both methods are indicated below.

a) Method 1

The impedance can be measured by means of a measuring bridge. An alternative method is that of comparison with a known impedance. In the latter case a constant current from a high impedance source is passed through the microphone and the voltage across its terminals measured.

The microphone is then replaced by a known resistance and the procedure repeated. Comparison of the two values gives the modulus of the impedance directly.

The voltage applied at the microphone terminals shall not exceed the output voltage generated by the microphone at the overload sound pressure level.

NOTES

1 If only one value is measured, the internal impedance should be specified at 1 000 Hz.

2 The capacitance of a condenser microphone cartridge should be measured when supplied with the polarization voltage specified by the manufacturer.

b) Method 2

The internal impedance can also be computed from the output voltages occurring under three different conditions of load. Generally speaking, this procedure requires very accurate measuring apparatus.