

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60268-4

Deuxième édition
Second edition
1997-08

**Équipements 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

**Équipements 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 ($0^\circ \rightarrow 180^\circ$).....	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 ($n = 2, 3, \dots$)	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.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60268-4:1997

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.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60268-4:1997

Withd2Wm

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:

$$f \geq \frac{500}{\sqrt{V}}$$

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.

Si l'impédance interne correspond approximativement à une résistance pure, on peut appliquer le procédé simple suivant pour obtenir des résultats approximatifs qui sont suffisamment précis dans la pratique courante:

- le microphone est placé dans les conditions nominales;
- on applique une pression acoustique au microphone et on calcule l'impédance à partir de la tension de sortie obtenue pour différentes charges. Par exemple, l'impédance Z peut être calculée à partir de la tension de sortie en circuit ouvert U'_2 et de la tension de sortie U_2 obtenue aux bornes de l'impédance de charge U_2 en utilisant la formule:

$$Z = \frac{U'_2 - U_2}{U_2} R_2$$

9.2 Impédance nominale

L'impédance nominale est l'impédance interne du microphone spécifiée par le constructeur.

Sauf spécification contraire, les microphones doivent être conçus pour être utilisés et doivent être utilisés avec une impédance de charge égale à cinq fois leur impédance nominale (voir également CEI 60268-15). Cela correspond approximativement aux conditions de circuit ouvert sans être totalement équivalent, car le niveau de sortie ainsi chargé est inférieur de 1,6 dB au niveau de sortie en circuit ouvert.

NOTE – Sauf spécification contraire, l'impédance est considérée comme une résistance pure.

9.3 Impédance minimale de charge autorisée

Impédance minimale, spécifiée par le constructeur, par laquelle le microphone peut être adapté (voir 9.2.1).

10 Efficacité

10.1 Généralités

L'efficacité est le rapport de la tension de sortie du microphone à la pression acoustique à laquelle il est soumis. Lorsque le microphone n'est pas chargé, la tension de sortie est identique à la force électromotrice de sortie (voir 9.2).

L'efficacité M s'exprime en volts par pascal.

NOTE – Normalement le rapport donne une valeur complexe, mais on ne considère habituellement que les amplitudes.

Le niveau d'efficacité L_M est le rapport, exprimé en décibels, de l'efficacité M à l'efficacité de référence M_r .

$$L_M = 20 \log_{10} \frac{M}{M_r}$$

L'efficacité de référence est $M_r = 1 \text{ V/Pa}$

Les types d'efficacité suivants peuvent être spécifiés:

- efficacité en champ libre (voir 10.2.1) relative à la pression acoustique en champ libre non perturbé (en l'absence de microphone);
- efficacité en pression (voir 10.2.4) relative à la pression acoustique réelle à l'entrée acoustique principale du microphone;
- efficacité en champ diffus (voir 10.2.2) relative à la pression acoustique du champ diffus non perturbé;
- efficacité paraphonique (voir 10.2.3) relative à la pression acoustique du champ non perturbé existant à une faible distance spécifiée de la bouche humaine (bouche artificielle).

If the internal impedance is approximately a pure resistance, the following simple procedure may be used to obtain approximate results which are sufficiently accurate for normal practice:

- the microphone is operated under measurement conditions;
- sound pressure is applied to the microphone and the impedance deduced from the output voltage obtained for different loads. For example, the impedance Z may be calculated from the no-load output voltage U'_2 and the output U_2 obtained when a load impedance R_2 is applied by using the formula:

$$Z = \frac{U'_2 - U_2}{U_2} R_2$$

9.2 Rated impedance

The rated impedance is the internal impedance of the microphone specified by the manufacturer.

Unless otherwise specified, microphones shall be designed for use and shall be used with a load impedance of five times the rated impedance (see also IEC 60268-15). This approximates, but is not the same as, the open-circuit condition, because the loaded output voltage level is 1,6 dB below the open-circuit level.

NOTE – Unless otherwise specified, the impedance is understood to be a pure resistance.

9.3 Minimum permitted load impedance

The minimum impedance, as specified by the manufacturer, by which the microphone may be terminated (see 9.2).

10 Sensitivity

10.1 General

The sensitivity is the ratio of the output voltage of the microphone to the sound pressure to which it is exposed. For no-load conditions the value of the output voltage is identical with the output e.m.f. (see 9.2).

The sensitivity M is expressed in volts per pascal.

NOTE – Normally the ratio gives a complex value, but usually only the amplitudes (with sinusoidal signal) are considered.

The sensitivity level L_M is the ratio, expressed in decibels, of the sensitivity M to the reference sensitivity M_r .

$$L_M = 20 \log_{10} \frac{M}{M_r}$$

The reference sensitivity is $M_r = 1 \text{ V/Pa}$

The following types of sensitivity may be specified:

- free-field sensitivity (see 10.2.1) referring to the sound pressure of the undisturbed free field (in the absence of the microphone);
- pressure sensitivity (see 10.2.4) referring to the actual sound pressure at the principal acoustic entrance of the microphone;
- diffuse-field sensitivity (see 10.2.2) referring to the sound pressure of the undisturbed diffuse field;
- close-talking sensitivity (see 10.2.3) referring to the sound pressure of the undisturbed field at a specified short distance from the human (artificial) mouth.

Ces types d'efficacité peuvent être donnés, selon le cas, soit pour une fréquence spécifiée, dans une bande de fréquences spécifiée, pour des bandes d'octave ou de tiers d'octave, soit pour des signaux complexes; dans ce dernier cas, les caractéristiques du signal et du dispositif de mesure doivent être spécifiées.

Il convient que les définitions et les valeurs pour exprimer l'efficacité des microphones correspondent à leurs conditions d'utilisation.

10.2 Efficacités en fonction de l'ambiance acoustique

10.2.1 Efficacité en champ libre

10.2.1.1 Caractéristiques à spécifier

Rapport de la force électromotrice de sortie à la pression acoustique en champ libre non perturbé, pour une fréquence spécifiée, ou dans une bande de fréquences spécifiée et pour une incidence acoustique spécifiée par rapport à l'axe de référence.

NOTE – Sauf spécification contraire, le champ libre non perturbé doit être une onde progressive plane dont le front d'onde est perpendiculaire à l'axe de référence du microphone. Si le champ acoustique ne correspond pas à une onde progressive plane, il faut spécifier le rayon de courbure de l'onde.

10.2.1.2 Méthode de mesure

Les conditions de mesure sont précisées dans les articles 3 et 4.

Le microphone étalon utilisé pour mesurer la pression acoustique doit avoir été étalonné en champ libre.

NOTES

- 1 Il est important de s'assurer que l'orientation du microphone étalon est conforme à celle utilisée lors de son étalonnage.
- 2 Pour les microphones omnidirectionnels (uniquement du type à pression), l'efficacité en champ libre pour une onde plane et celle pour une onde sphérique ne diffèrent pas l'une de l'autre et sont égales à l'efficacité en pression, tant qu'on peut négliger les effets de diffraction.

C'est le cas lorsque les dimensions latérales du microphone sont faibles par rapport à la longueur d'onde. Par conséquent aux fréquences basses, une onde sphérique est suffisante pour mesurer l'efficacité en ondes planes d'un microphone omnidirectionnel (uniquement du type à pression). Pour les fréquences très basses, l'efficacité en champ libre et l'efficacité en pression peuvent être différentes à cause de l'orifice d'égalisation en pression. Pour la gamme des fréquences les plus élevées, le microphone doit être mesuré dans le champ acoustique correspondant. Si l'on utilise un haut-parleur en forme de cône dont le diamètre ne dépasse pas 0,3 m, comme source sonore, il faut adopter une distance d'au moins 1 m pour l'étalonnage en champ libre des microphones omnidirectionnels (uniquement du type à pression) dans la gamme des fréquences acoustiques.

10.2.2 Efficacité en champ diffus

10.2.2.1 Caractéristique à spécifier

Rapport de la force électromotrice de sortie à la pression acoustique en champ diffus non perturbé pour une fréquence spécifiée ou dans une bande de fréquences spécifiée. L'efficacité en champ diffus est définie comme la moyenne quadratique des efficacités en champ libre pour toutes les directions de l'onde incidente. Le niveau d'efficacité en champ diffus est égal au niveau d'efficacité en champ libre en ondes planes (voir 10.2.1) diminué de l'indice de directivité (voir 12.2).

NOTES

- 1 Le champ diffus est caractérisé par le fait que les ondes acoustiques avec des phases quelconques sont réparties au hasard dans toutes les directions (incidence quelconque).
- 2 Au lieu de l'efficacité en champ diffus, le constructeur peut donner l'efficacité en champ libre pour une onde plane ainsi que l'indice de directivité pour la même fréquence ou la même bande de fréquences.

These types of sensitivity may be given, if appropriate, either at specified frequencies, within a specified frequency band, for octave/third-octave bands, or for complex signal inputs. In the latter case the characteristics of the signal and the measuring system shall be specified.

Definition and figures for the sensitivity of microphones should be related to the purpose for which the microphones are used.

10.2 *Sensitivities with respect to acoustical environment*

10.2.1 *Free-field sensitivity*

10.2.1.1 *Characteristic to be specified*

At a specific frequency or within a specified frequency band and for a specified direction of sound incidence with respect to the reference axis, the ratio of the output e.m.f. to the sound pressure in the undisturbed free field.

NOTE – Unless otherwise specified, the undisturbed free field should be a plane progressive wave with the wavefront perpendicular to the reference axis of the microphone. If the sound field is not a plane progressive wave the radius of curvature of the wave should be specified.

10.2.1.2 *Method of measurement*

The conditions for measurement are specified in clauses 3 and 4.

A free-field calibration of the standard microphone employed to measure the sound pressure is required.

NOTES

- 1 It is important to ensure that the orientation of the standard microphone agrees with the orientation used during its calibration.
- 2 For omnidirectional microphones (pressure type only), the free-field sensitivity in a plane-wave and that in a spherical wave do not differ from each other, and are equal to the pressure sensitivity, provided that diffraction effects in the field can be neglected.

This is the case when the lateral dimensions of the microphone are small compared to the wavelength. At low frequencies, therefore, a spherical wave is sufficient to measure the plane-wave sensitivity of an omnidirectional microphone (pressure type only). At very low frequencies, free-field sensitivity and pressure sensitivity can be different due to the effect of a pressure equalization vent. For the higher frequency range, the microphone shall be measured in the relevant sound field. If a cone loudspeaker with a diameter not larger than 0,3 m is used as a sound source, a suitable minimum distance for the free-field calibration of omnidirectional microphones (pressure type only) in the audio frequency range is 1 m.

10.2.2 *Diffuse-field sensitivity*

10.2.2.1 *Characteristic to be specified*

At a specified frequency or within a specified frequency band, the ratio of the output e.m.f. to the sound pressure in the undisturbed diffuse field. The diffuse-field sensitivity is equal to the r.m.s. value of the free-field sensitivities for all directions of sound incidence. The diffuse-field sensitivity level equals the free-field plane-wave sensitivity level (see 10.2.1) minus the directivity index (see 12.2).

NOTES

- 1 The diffuse-field is characterized by the fact that sound waves with random phase are randomly distributed over all directions (random incidence).
- 2 Instead of the diffuse field sensitivity, the manufacturer may state the free-field plane-wave sensitivity and the front-to-random sensitivity index at the same frequency or within the same frequency band.

10.2.2.2 Méthodes de mesure

On peut obtenir l'efficacité en champ diffus de deux manières différentes:

a) L'efficacité en champ diffus pour une fréquence donnée peut être calculée à partir de l'efficacité en champ libre (voir 10.2.1) et du diagramme directionnel (voir 12.1) du microphone pour une onde progressive plane.

Si le diagramme présente une symétrie de révolution, la relation entre l'efficacité en champ diffus et l'efficacité pour d'autres incidences est donnée par:

$$M_{\text{diff}}^2 = \frac{1}{2} \int_0^\pi M^2(\theta) \sin \theta \, d\theta$$

Au lieu d'intégrer sur tous les angles, ce qui peut être difficile, il peut être suffisant de sommer les résultats correspondant à un petit nombre d'angles. Le nombre d'angles nécessaire dépend de la forme du diagramme directionnel et de la précision demandée pour l'efficacité. Même si un grand nombre d'angles peut parfois être nécessaire, l'efficacité en champ diffus peut souvent être calculée de manière suffisamment précise avec la formule:

$$M_{\text{diff}}^2 = K_1 M_0^2 + K_2 M_{30}^2 + K_3 M_{60}^2 + \dots + K_7 M_{180}^2$$

où

M_{diff} est l'efficacité en champ diffus

$M_0, M_{30} \dots M_{180}$ sont les efficacités relatives aux angles d'incidence de 0° et des multiples de 30° jusqu'à 180° avec l'axe de référence;

$K_1 = K_7 = 0,014$;

$K_2 = K_6 = 0,127$;

$K_3 = K_5 = 0,229$;

$K_4 = 0,260$.

b) L'efficacité en champ diffus pour une bande de fréquences peut être mesurée dans une salle réverbérante si les conditions stipulées aux articles 3 et 4 sont remplies. Il est préférable d'utiliser une source sonore omnidirectionnelle. Le microphone étalon utilisé pour mesurer la pression acoustique doit avoir été étalonné en champ diffus.

10.2.3 Efficacité paraphonique

10.2.3.1 Caractéristique à spécifier

Rapport de la force électromotrice de sortie à la pression acoustique pour une fréquence spécifiée ou dans une bande de fréquences spécifiée, cette pression acoustique étant relative à un champ acoustique non perturbé produit par une source spécifiée. Cette source doit simuler la tête et la bouche humaines (bouche artificielle) et le point de référence du microphone doit être placé à une distance spécifiée du point de référence de la source, l'axe de référence du microphone étant orienté dans une direction spécifiée par rapport à l'axe de référence de la source. Cette définition n'est valable que pour les microphones utilisés à proximité de la bouche, c'est à dire à une distance ne dépassant pas 50 mm.

10.2.3.2 Méthode de mesure

Les conditions générales de mesure sont précisées dans les articles 3 et 4. On utilise une bouche artificielle comme une source sonore (voir note en 3.2.2). Il convient que la distance entre le point de référence de la source et le point de référence du microphone ne dépasse pas 50 mm et qu'elle soit indiquée avec l'orientation des axes de référence.

Le microphone étalon utilisé pour mesurer la pression acoustique doit avoir été étalonné dans les conditions paraphoniques.

10.2.2.2 *Methods of measurement*

The diffuse-field sensitivity can be obtained in two different ways:

a) The diffuse-field sensitivity for a given frequency can be calculated from the free-field sensitivity (see 10.2.1) and the directional pattern (see 12.1) of the microphone in a plane progressive wave.

If the directional pattern has rotational symmetry the relationship between the diffuse-field sensitivity and the sensitivities at other angles of incidence θ is:

$$M_{\text{diff}}^2 = \frac{1}{2} \int_0^\pi M^2(\theta) \sin \theta \, d\theta$$

Instead of an integration over all angles, which may be difficult, it may be sufficient to sum the results for a small number of angles. The number of angles required depends on the shape of the directional pattern and the degree of accuracy required for the result. Although a large number of angles can sometimes be necessary, the sensitivity for a diffuse field can often be calculated sufficiently accurately from the formula:

$$M_{\text{diff}}^2 = K_1 M_0^2 + K_2 M_{30}^2 + K_3 M_{60}^2 + \dots + K_7 M_{180}^2$$

where

M_{diff} is the sensitivity for a diffuse sound field;

$M_0, M_{30} \dots M_{180}$ are the sensitivities at the angles 0° and multiples of 30° up to 180° from the reference axis;

$K_1 = K_7 = 0,014$;

$K_2 = K_6 = 0,127$;

$K_3 = K_5 = 0,229$;

$K_4 = 0,260$.

b) The diffuse-field sensitivity for a band of frequencies can be measured in a reverberant room if the conditions laid down in clauses 3 and 4 are fulfilled. An omnidirectional sound source should preferably be used. A diffuse-field calibration of the standard microphone employed to measure the sound pressure is required.

10.2.3 *Close-talking sensitivity*

10.2.3.1 *Characteristic to be specified*

At a specified frequency or within a specified frequency band, the ratio of the output e.m.f. to the sound pressure in the undisturbed sound field produced by a special source. This source shall simulate the human head and mouth (artificial mouth) and the reference point of the microphone shall be placed at a stated distance from the reference point of the source, the reference axis of the microphone being in a stated orientation with respect to the reference axis of the source. This definition is relevant only for microphones used close to the mouth, i.e. at a distance not exceeding 50 mm.

10.2.3.2 *Method of measurement*

The general conditions for the measurements are laid down in clauses 3 and 4. An artificial mouth is used as sound source (see note to 3.2.2). The distance between the reference point of the source and the reference point of the microphone should not exceed 50 mm and should be stated together with the orientation of the reference axis.

A close-talking calibration of the standard microphone employed to measure the sound pressure is required.

Il est important que l'orientation du microphone étalon soit conforme à l'orientation utilisée au laboratoire d'étalonnage.

NOTE – Sauf spécification contraire, il convient que le diamètre de l'ouverture de la bouche soit de 20 mm.

10.2.4 Efficacité en pression

10.2.4.1 Caractéristique à spécifier

Rapport de la force électromotrice de sortie à la pression acoustique existant réellement à l'entrée acoustique du microphone, pour une fréquence spécifiée ou dans une bande de fréquences spécifiée. Cette définition n'est valable que pour les microphones ayant une seule entrée acoustique.

NOTE – Il convient que l'amplitude et la phase de la pression acoustique soient constantes en tous les points de l'entrée acoustique.

10.2.4.2 Méthode de mesure

L'efficacité en pression peut être mesurée dans une petite cavité (coupleur, calibrateur acoustique). Ce calibrateur produit une pression acoustique à l'aide d'un piston oscillant. Pour le calcul exact de la pression acoustique, le volume équivalent du microphone doit être ajouté au volume du coupleur. La limite supérieure de fréquence avec cet étalonnage est déterminée par les dimensions de la cavité. L'efficacité en pression peut être obtenue à partir de la tension de sortie du microphone et de la pression acoustique connue dans la chambre.

On peut mesurer les microphones à condensateur en excitant la membrane avec un actionneur électrostatique adapté au microphone en essai. La grille de l'actionneur est portée à un potentiel continu auquel on superpose la tension audio d'essai. Sans la tension continue, il convient que le signal de sortie soit au double de la fréquence d'excitation.

10.3 Efficacités en fonction de la nature du signal

10.3.1 Efficacité nominale

10.3.1.1 Caractéristiques à spécifier

Efficacités en champ libre, en champ diffus, paraphonique, en pression, spécifiées par le constructeur.

Sauf spécification contraire, l'efficacité nominale correspond à la moyenne arithmétique des valeurs prises sur une octave centrée sur la fréquence de référence de 1 000 Hz, de la courbe de réponse tracée en coordonnées logarithmiques.

NOTE – Sauf spécification contraire, le terme «efficacité nominale» se réfère à des conditions d'utilisation du microphone en circuit ouvert. Le constructeur peut spécifier une efficacité nominale correspondant à une impédance de charge spécifiée (voir 9.2).

10.3.2 Efficacité caractéristique pour la parole

10.3.2.1 Caractéristique à spécifier

Valeur moyenne du module d'efficacité du microphone (voir 10.2) calculée sur toute la gamme utile de fréquences en utilisant une pondération qui correspond à un spectre spécifié d'énergie de la parole.

NOTE – L'efficacité caractéristique pour la parole est destinée à fournir les éléments nécessaires à l'adaptation d'un microphone à un amplificateur, en tenant compte à la fois de la réponse en fréquence du microphone et d'un spectre approximatif d'énergie de la parole. Cette définition tient compte du fait que la partie principale du spectre d'énergie de la parole est concentrée dans la partie basse des fréquences ainsi que du fait que généralement, les microphones destinés à la transmission de la parole ont une fréquence de coupure basse. L'efficacité caractéristique pour la parole est sans rapport avec le niveau d'intelligibilité.

It is important that the orientation of the standard microphone shall be in accordance with the orientation used at the calibration laboratory.

NOTE – Unless otherwise specified, the diameter of the mouth opening shall be 20 mm.

10.2.4 *Pressure sensitivity*

10.2.4.1 *Characteristic to be specified*

At a specified frequency or within a specified frequency band, the ratio of the output e.m.f. to the actual sound pressure at the acoustic entry of the microphone. This definition is relevant only to microphones with one acoustic input.

NOTE – The amplitude and phase of the sound pressure should be kept constant over the acoustic entrance.

10.2.4.2 *Method of measurement*

The pressure sensitivity can be measured in a small chamber (coupler, sound calibrator). The calibrator produces the sound pressure by means of an oscillating piston. For the exact calculation of the sound pressure the equivalent volume of the microphone shall be added to the coupler volume. The upper frequency limit with this calibration is determined by the dimensions of the pressure chamber. The pressure sensitivity can be derived from the microphone output voltage with known sound pressure in the chamber.

Condenser microphones can be measured by exciting the diaphragm with an electrostatic actuator designed for use with the microphone being measured. The grid of the actuator carries a d.c. voltage on which is superimposed the audio-frequency test voltage. Without the d.c. voltage, the microphone output signal should be at twice the frequency of the test voltage.

10.3 *Sensitivities with respect to nature of signal*

10.3.1 *Rated sensitivity*

10.3.1.1 *Characteristics to be specified*

The free-field, diffuse-field, close-talking, or pressure sensitivities assigned by the manufacturer.

Unless otherwise specified, the rated sensitivity corresponds to the arithmetic average over one-octave band of the logarithmically plotted frequency response centered at the standard reference frequency of 1 000 Hz.

NOTE – Unless otherwise specified, the rated sensitivity is understood to refer to the microphone under no-load conditions. The manufacturer may specify the rated sensitivity for a specified load impedance (see 9.2).

10.3.2 *Characteristic sensitivity for speech*

10.3.2.1 *Characteristic to be specified*

The modulus of the relevant sensitivity of the microphone (see 10.2) averaged over the effective frequency range using a weighting which corresponds to a specified speech power spectrum.

NOTE – The characteristic sensitivity for speech is intended to provide the information necessary for matching the microphone to the amplifier taking into account both the frequency response of the microphone and an approximated speech power spectrum. This definition takes account of the fact that the major part of speech power is concentrated in the low-frequency range and also that, generally, microphones for speech transmission have a low-frequency roll-off. The characteristic sensitivity for speech bears no relation to an intelligibility rating.

10.3.2.2 Méthode de mesure

Les valeurs moyennes de l'efficacité considérée, prises dans la liste contenue en 10.2, sont calculées pour les bandes d'octave (en conformité avec les dispositions de la CEI 61265) ayant pour fréquences médianes 250 Hz, 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz.

Ces quatre valeurs moyennes $(M_f)_k$ peuvent être calculées à partir de la valeur obtenue à une seule fréquence (par exemple 1 000 Hz) et de la courbe de réponse en fréquence mesurée dans les conditions correspondantes et dont on aura établi la moyenne sur une échelle graduée en décibels, dans les limites de chaque bande d'octave.

L'efficacité caractéristique pour l'énergie de la parole doit être calculée d'après l'expression:

$$M_{es} = \left[\sum_{k=1}^4 \alpha_k (M_f)_k^2 \right]^{1/2}$$

où

k est l'indice de la bande d'octave considérée ($k = 1 \dots 4$)

α_k est le facteur de pondération de l'énergie de la parole pour la bande d'octave d'indice k donné dans le tableau 2:

Tableau 2 – Facteur de pondération de l'énergie de la parole aux fréquences médianes de la sonde l'octave

Indice k	1	2	3	4
Fréquence médiane de la bande d'octave (Hz)	250	500	1 000	2 000
Facteur de pondération de l'énergie de la parole α_k	0,15	0,55	0,20	0,10

Le niveau d'efficacité caractéristique pour l'énergie de la parole L_{Mcs} est le rapport, exprimé en décibels, de l'efficacité caractéristique de la parole M_{cs} et de l'efficacité de référence M_r ($= 1 \text{ V/Pa}$) exprimé comme suit:

$$L_{Mcs} = 20 \log_{10} \frac{M_{cs}}{M_r}$$

NOTE – La procédure indiquée ci-dessus contient plusieurs simplifications, mais donne une précision suffisante pour la pratique courante. Une méthode de pondération plus précise peut être obtenue en utilisant une bande de fréquences plus étendue, en effectuant une moyenne de la puissance réelle dans les bandes de fréquences plus étroites (par exemple des bandes de tiers d'octave) et en employant des facteurs de pondération pour l'énergie de la parole appropriés à chacune de ces bandes de fréquences plus étroites. Toutefois, il convient de ne pas perdre de vue que toute série de facteurs de pondération de l'énergie de la parole à utiliser comme base de calcul constitue une moyenne pour des langues différentes et des voix masculines et féminines différentes. C'est pourquoi les écarts entre les individus dépasseront facilement les limites de précision de la procédure simplifiée décrite ci-dessus.

11 Réponse

11.1 Réponse en fréquence

11.1.1 Caractéristique à spécifier

Pour des conditions spécifiées, rapport, exprimé en décibels, entre la force électromotrice de sortie en fonction de la fréquence et la force électromotrice de sortie à une fréquence spécifiée (ou la force électromotrice de sortie moyenne dans une bande de fréquences étroite), pour une pression acoustique de forme sinusoïdale et d'amplitude constante, et pour un angle d'incidence donné.

Sauf indication contraire, il est sous-entendu qu'il s'agit de conditions en champ libre et que la réponse en fréquence se réfère à une onde progressive plane dont le front d'onde est perpendiculaire à l'axe de référence du microphone.

10.3.2.2 Method of measurement

Average values of the relevant sensitivity selected from 10.2 are calculated for the octave frequency bands (according to IEC 61265) with centre-frequencies 250 Hz, 500 Hz, 1 000 Hz and 2 000 Hz.

These four average values $(M_f)_k$ can be calculated from the value at one frequency (e.g. 1 000 Hz) and from the frequency response measured under the relevant conditions, averaged on a decibel scale within each of the octave-bands.

The characteristic sensitivity for speech power shall be calculated from the expression

$$M_{es} = \left[\sum_{k=1}^4 \alpha_k (M_f)_k^2 \right]^{1/2}$$

where

k is the index of the octave-band considered ($k = 1 \dots 4$);

α_k is the speech-power weighting factor for the octave-band with index k given in table 2.

Table 2 – Speech power weighting factor at octave-band centre frequencies

Index k	1	2	3	4
Centre-frequency of octave-band (Hz)	250	500	1 000	2 000
Speech-power weighting factor α_k	0,15	0,55	0,20	0,10

The characteristic sensitivity level for speech power L_{Mcs} is the ratio, expressed in decibels, of the characteristic sensitivity for speech power M_{cs} and the reference sensitivity M_r ($= 1 \text{ V/Pa}$) expressed as follows:

$$L_{Mcs} = 20 \log_{10} \frac{M_{cs}}{M_r}$$

NOTE – The procedure given above involves several simplifications, but gives sufficient accuracy for normal practice. A more accurate method of weighing can be obtained by using a more extended frequency range, true power-averaging in narrower frequency-bands (e.g. third-octave bands) and the appropriate speech-power weighting factors for each of the narrower frequency-bands. However, it should be borne in mind that any set of speech-power weighting factors to be used as a basis for calculation are averages for different languages and different male and female voices, and the deviations for individual persons readily exceed the limits of accuracy of the simplified procedure given above.

11 Response

11.1 Frequency response

11.1.1 Characteristic to be specified

For stated conditions, the ratio, expressed in decibels, of the output e.m.f. as a function of frequency of a sinusoidal signal to the output e.m.f. at a stated frequency (or to the mean output e.m.f. over a narrow band of frequencies) at a constant sound pressure and stated angle of incidence.

Unless otherwise stated, it shall be understood that free-field conditions apply and that the frequency response refers to a plane progressive wave with the wavefront perpendicular to the reference axis of the microphone.

Dans le cas de conditions en champ libre, mais que l'onde acoustique n'est pas progressive plane, il faut donner suffisamment de détails.

Lorsque la réponse en fréquence est donnée pour une source spécifiée (bouche artificielle), la réponse en fréquence relative à l'efficacité paraphonique doit alors se référer à la même source et à la même configuration géométrique de la source et du microphone que celles relatives à la spécification de l'efficacité paraphonique (voir 10.2.3).

Les réponses en fréquence relatives à l'efficacité en pression ou en champ diffus peuvent être données à condition qu'on les présente comme telles.

11.1.2 *Méthode de mesure*

Les conditions générales pour obtenir la courbe de réponse sont stipulées dans les articles 3 et 4.

11.2 *Gamme utile des fréquences*

11.2.1 *Caractéristique à spécifier*

Gamme de fréquences sur laquelle la réponse du microphone ne s'écarte pas de plus d'une certaine quantité spécifiée par rapport à une réponse «idéale» pour l'application concernée.

NOTE – La réponse «idéale» peut ne pas être constante pour toutes les fréquences. A partir de considérations artistiques par exemple, cela peut même se produire pour des microphones de très haute qualité. Pour les microphones destinés à la parole, la réponse «idéale» peut être choisie pour réaliser l'intelligibilité maximale.

11.2.2 *Méthode de mesure*

Pour des écarts spécifiés par rapport à la courbe de réponse en fréquence spécifiée, la gamme utile de fréquences est obtenue à partir de la courbe dont il est fait référence en 11.1.

12 **Caractéristiques directionnelles**

12.1 *Diagramme directionnel*

12.1.1 *Caractéristique à spécifier*

Courbe représentant les variations de l'efficacité en champ libre du microphone, en fonction de l'angle d'incidence de l'onde sonore, pour une fréquence ou une bande de fréquences étroite spécifiées.

Lorsque le diagramme directionnel se réfère à des ondes acoustiques sphériques, il faut donner suffisamment de détails. Les diagrammes directionnels doivent être fournis pour un nombre suffisamment grand de fréquences ou de bandes de fréquences de façon à représenter convenablement l'influence de la fréquence sur le diagramme directionnel. Les bandes de fréquences doivent être des bandes normalisées d'octave ou de tiers d'octave.

NOTE – Il est souvent utile de spécifier en particulier le rapport existant en décibels entre la réponse pour certains angles spécifiés (voir par exemple 12.3) et la réponse sur l'axe.

12.1.2 *Méthode de mesure*

Les conditions générales de mesure sont stipulées dans les articles 3 et 4. Le microphone doit être placé dans une onde progressive essentiellement plane (voir 4.5.2). Des précautions doivent être prises lorsqu'on mesure les caractéristiques d'un microphone fortement directif en chambre anéchoïque. Les réflexions inévitables sur les parois de la salle peuvent influencer l'efficacité mesurée, tout particulièrement lorsque la force électromotrice de sortie du microphone est mesurée pour un angle d'incidence acoustique pour lequel l'efficacité est faible. Afin d'obtenir des résultats corrects pour les microphones de grandes dimensions, il peut être nécessaire d'effectuer les mesures en plein air (voir 4.5.2).

If free-field conditions apply but the sound field is not a plane progressive wave, then sufficient further details shall be specified.

If the frequency response is given for a specified source (artificial mouth), then the close-talking frequency response shall refer to the same source and to the same geometrical configuration of source and microphone as those for the specification of close-talking sensitivity (see 10.2.3).

Sound pressure frequency response or diffuse-field frequency response may be given if indicated as such.

11.1.2 *Method of measurement*

The general conditions for obtaining frequency response curves are specified in clauses 3 and 4.

11.2 *Effective frequency range*

11.2.1 *Characteristic to be specified*

The frequency range over which the response of the microphone does not deviate by more than a specified amount from an "ideal" response for the given purpose.

NOTE – The "ideal" response may not be constant with respect to frequency. From artistic considerations, this may even apply to microphones of the highest quality. For speech-only microphones, the 'ideal' response may be chosen to achieve maximum intelligibility.

11.2.2 *Method of measurement*

For specified deviations relative to the specified required frequency response curve, the effective frequency range is obtained from the curve referred to in 11.1.

12 **Directional characteristics**

12.1 *Directional pattern*

12.1.1 *Characteristic to be specified*

Curve representing the free-field sensitivity level of the microphone as a function of the angle of incidence of the sound wave, for a stated frequency or narrow band of frequencies.

If the directional pattern refers to spherical sound waves then sufficient details shall be specified. Directional curves shall be provided at a sufficient number of frequencies or bands of frequencies in order to present adequately the frequency dependence of the directional pattern. The bands of frequencies shall be the preferred octave or third-octave bands of frequencies.

NOTE – It is often useful to specify particularly the ratio in decibels of the response at certain specified angles (see for example 12.3) to the response on axis.

12.1.2 *Methods of measurement*

The general conditions for measurement are specified in clauses 3 and 4. The microphone shall be placed in an essentially plane progressive wave (see 4.5.2). Care shall be taken when measuring the directional characteristic of a highly directive microphone in an anechoic room. The inevitable reflections from the boundaries of the room can influence the measured sensitivity, particularly when the output e.m.f. of the microphone is measured for an angle of sound incidence for which the sensitivity is low. In order to obtain correct results for microphones of large dimensions it can be necessary to measure these in the open air (see 4.5.2).

La mesure peut être effectuée de deux manières différentes:

a) Courbe de directivité

- 1) le microphone fonctionne dans les conditions nominales;
- 2) la distance entre le point de référence de la source sonore et le point de référence du microphone est maintenue constante pendant la mesure;
- 3) la pression acoustique est maintenue constante pendant la mesure;
- 4) la fréquence est maintenue constante pendant la mesure;
- 5) on fait varier de façon continue, ou point par point, l'incidence des ondes sonores, cette incidence étant déterminée par l'angle θ que fait la direction de propagation des ondes avec l'axe de référence du microphone, l'incidence correspondant à l'angle nul étant incluse dans la mesure. Dans la méthode point par point, on fait varier l'angle d'incidence par paliers de 10° ou 15° ;
- 6) pour chaque angle θ la tension de sortie correspondante $U(\theta)$ est mesurée ou enregistrée;
- 7) le rapport entre l'efficacité du microphone relative à l'angle θ et l'efficacité relative à une incidence nulle est exprimée, soit directement:

$$\frac{U(\theta)}{U(0)}$$

soit en décibels:

$$20 \log_{10} \frac{U(\theta)}{U(0)}$$

- 8) la mesure est répétée pour un certain nombre de fréquences choisies de préférence parmi les fréquences médianes de bandes d'octave, soit 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz, 4 000 Hz, 8 000 Hz et 16 000 Hz;
- 9) si le microphone ne présente pas de symétrie de révolution, il peut être nécessaire d'effectuer des mesures de caractéristiques directionnelles dans différents plans passant par l'axe de référence du microphone;
- 10) les résultats doivent être présentés sous forme d'une famille de courbes de directivité pour les fréquences spécifiées au point 8). La courbe de directivité doit être présentée conformément à la CEI 60268-1.

L'origine du diagramme directionnel tracé en coordonnées polaires doit correspondre au point de référence du microphone. Sauf spécification contraire, l'axe de référence du microphone doit correspondre à la direction zéro degré de la courbe de directivité.

b) Caractéristique de fréquence en fonction de la directivité

- 1) le microphone fonctionne dans les conditions nominales;
- 2) l'angle d'incidence θ , mesuré par rapport à l'axe de référence du microphone, est maintenu constant pendant la mesure;
- 3) la distance entre le point de référence de la source sonore et le point de référence du microphone est maintenue constante pendant la mesure;
- 4) la pression acoustique est maintenue constante pendant la mesure;
- 5) la tension de sortie $U(\theta)$ du microphone est mesurée en fonction de la fréquence, pour un certain nombre d'angles d'incidence θ déterminés, y compris l'angle zéro;
- 6) les résultats doivent être présentés sous forme d'une famille de courbes de réponse à des angles d'incidence déterminés θ par rapport à l'axe de référence;
- 7) on peut obtenir à partir de ces courbes le rapport de l'efficacité du microphone relative à l'angle θ à l'efficacité relative à une incidence nulle pour une fréquence spécifique (courbe de directivité (voir 12.1 a)).

The measurement can be carried out in two different ways:

a) Directional response pattern

- 1) the microphone is operated under rated conditions;
- 2) the distance between the reference point of the sound source and the reference point of the microphone is kept constant during the measurement;
- 3) the sound pressure is kept constant during the measurement;
- 4) the frequency is kept constant during the measurement;
- 5) the angle θ of sound incidence, measured with respect to the microphone reference axis, is varied continuously or step by step including the angle zero; for the step-by-step method the angle of sound incidence is varied in steps of 10° or 15° ;
- 6) for each angle θ the corresponding output voltage $U(\theta)$ is measured or recorded;
- 7) the ratio of the sensitivity of the microphone at the angle θ to the sensitivity at the angle zero is expressed as direct:

$$\frac{U(\theta)}{U(0)}$$

or in decibels:

$$20 \log_{10} \frac{U(\theta)}{U(0)}$$

- 8) the measurement is repeated for a number of frequencies, preferred frequencies being the octave centre-frequencies 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz, 4 000 Hz, 8 000 Hz and 16 000 Hz;
- 9) if the microphone has no rotational symmetry, measurements of the directional characteristic in different planes through the reference axis of the microphone can be necessary;
- 10) the results shall be presented as a family of polar response curves for the frequencies given under item 8). The polar response curves shall be drawn in accordance with IEC 60268-1.

The origin of the polar characteristic of the directional pattern shall be the reference point of the microphone. Unless otherwise specified, the reference axis of the microphone shall be in the direction zero degree of the polar diagrams.

b) Directional frequency characteristic

- 1) the microphone is operated under rated conditions;
- 2) the angle of sound incidence θ , measured with respect to the microphone reference axis, is kept constant during the measurement;
- 3) the distance between the reference point of the sound source and the reference point of the microphone is kept constant during the measurement;
- 4) the sound pressure is kept constant during the measurement;
- 5) the output voltage $U(\theta)$ of the microphone is measured as a function of the frequency for a number of discrete angles of sound incidence θ , including the angle zero;
- 6) the results shall be presented as a family of frequency response curves for the various angles of incidence θ with respect to the reference axis;
- 7) from these curves, one can derive the ratio of the sensitivity of the microphone at the angle θ to the sensitivity at the angle zero for a specific frequency (polar curve (see 12.1 a)).

12.2 Indice de directivité

12.2.1 Caractéristique à spécifier

Rapport, exprimé en décibels, de la force électromotrice de sortie, produite par des ondes acoustiques planes se propageant dans la direction de l'axe de référence, à la force électromotrice de sortie, produite par un champ acoustique diffus de même fréquence ou relatif à une même bande de fréquences et correspondant à la même pression acoustique efficace. La fréquence ou la bande de fréquences doivent être spécifiées.

12.2.2 Méthode de mesure

L'indice de directivité est donné par la formule:

$$10 \log_{10} \frac{M_0^2}{M_{\text{diff}}^2}$$

où

M_0 est l'efficacité en champ libre donnée en 10.2.1;

M_{diff} est l'efficacité en champ diffus donnée en 10.2.2.

12.3 Indice d'efficacité avant-arrière ($0^\circ - 180^\circ$)

12.3.1 Caractéristique à spécifier

Rapport exprimé en décibels, entre les efficacités en champ libre pour deux ondes planes identiques arrivant suivant l'axe de référence et dans la direction opposée. La fréquence ou la bande de fréquence doivent être spécifiées.

12.3.2 Méthode de mesure

L'indice d'efficacité avant-arrière se déduit des mesures d'efficacité en champ libre (voir 10.2.1) pour deux ondes planes identiques arrivant suivant l'axe de référence et dans la direction opposée.

NOTE – Il convient que des précautions soient prises lorsqu'on mesure en chambre anéchoïque l'indice d'efficacité avant-arrière d'un microphone fortement directif en raison de l'influence des réflexions d'ondes acoustiques sur les parois (voir 12.1).

12.4 Indice de réduction de bruit

12.4.1 Caractéristique à spécifier

Pour les microphones paraphoniques, cet indice est le rapport, exprimé en décibels, entre la force électromotrice de sortie produite par des ondes sonores émanant d'une source spécifiée (bouche artificielle) placée à une distance spécifiée du microphone suivant une orientation spécifiée par rapport à son axe de référence, et la force électromotrice de sortie produite par un champ sonore diffus de même fréquence ou relatif à une même bande de fréquences et correspondant à la même pression acoustique efficace. La fréquence ou la bande de fréquences doivent être spécifiées.

Il est entendu que l'indice de réduction du bruit doit être égal au rapport, exprimé en décibels, entre l'efficacité paraphonique (voir 10.2.3) et l'efficacité en champ diffus (voir 10.2.2) pour une même fréquence ou une même bande de fréquences. Dans tous les cas, la source sonore utilisée doit être indiquée.

L'indice de réduction du bruit doit se référer à la même source et à la même configuration géométrique de la source et du microphone que celles relatives à la spécification de l'efficacité paraphonique (voir 10.2.3).

NOTES

1 L'indice de réduction du bruit peut être donné en présentant les courbes de réponse en fréquence relatives à la source spécifiée et au champ acoustique diffus.

2 A la place d'une bouche artificielle, on peut utiliser une tête artificielle.

12.2 *Directivity index*

12.2.1 *Characteristic to be specified*

The ratio, expressed in decibels, of the output e.m.f. produced by plane sound waves arriving in the direction of the reference axis, to the output e.m.f. produced by diffuse sound field having the same frequency or frequency band and r.m.s. sound pressure. The frequency or frequency band shall be stated.

12.2.2 *Method of measurement*

The directivity index is given by:

$$10 \log_{10} \frac{M_0^2}{M_{\text{diff}}^2}$$

where

M_0 is the free-field sensitivity specified in 10.2.1;

M_{diff} is the diffuse-field sensitivity specified in 10.2.2.

12.3 *Front-to-rear sensitivity index (0° – 180°)*

12.3.1 *Characteristic to be specified*

The ratio, expressed in decibels, of the free-field plane wave sensitivities for incidence of identical sound waves in the direction of the reference axis and in the opposite direction. The frequency or frequency band shall be stated.

12.3.2 *Method of measurement*

The front-to-rear sensitivity index is derived from the measured free-field plane wave sensitivities (see 10.2.1) for incidence of identical sound waves in the direction of the reference axis and in the opposite direction.

NOTE – Care should be taken when measuring the front-to-rear sensitivity index of a highly directional microphone in an anechoic room because of the influence of sound reflections from the boundaries (see 12.1).

12.4 *Noise-cancelling index*

12.4.1 *Characteristic to be specified*

For close-talking noise cancelling microphones, the ratio, expressed in decibels, of the output e.m.f. produced by sound waves emanating from a specified source (artificial mouth) placed at a stated distance from the microphone, with a stated orientation with respect to the reference axis of the microphone, to the output e.m.f. produced by a diffuse sound field having the same frequency or frequency band and the same r.m.s. sound pressure. The frequency or frequency band shall be stated.

The noise-cancelling index shall be understood to be equal to the ratio, expressed in decibels, of the close-talking sensitivity (see 10.2.3) and the diffuse-field sensitivity (see 10.2.2) at the same frequency or within the same frequency band. In all cases the sound source used shall be stated.

The noise-cancelling index shall refer to the same source and to the same geometrical configuration of source and microphone as those for the specification of the close-talking sensitivity (see 10.2.3).

NOTES

- 1 The noise-cancelling index may be presented as frequency response curves for both the specified source and the diffuse sound field.
- 2 Instead of an artificial mouth, an artificial head can be used.

12.4.2 Méthode de mesure

L'indice de réduction du bruit est calculé en tant que rapport, exprimé en décibels, entre l'efficacité paraphonique mesurée (voir 10.2.3), et l'efficacité en champ diffus mesurée ou calculée (voir 10.2.2).

Il est exprimé soit en fonction de la fréquence dans la gamme utile de fréquences, soit d'après les réponses en fréquence relatives d'une part à la source (bouche artificielle), d'autre part au champ acoustique diffus pour la même pression acoustique.

13 Non-linéarité d'amplitude

13.1 Généralités

On trouvera une explication générale sur la non-linéarité d'amplitude dans la CEI 60268-2.

On trouvera dans les articles suivants les caractéristiques à spécifier et les méthodes de mesure pour des types variés de non-linéarité d'amplitude pouvant être importants pour les microphones.

13.2 Distorsion harmonique totale

13.2.1 Caractéristiques à spécifier

La distorsion harmonique est l'une des manifestations de la non-linéarité d'amplitude. Dans les cas simples il peut être possible de créer des champs sonores ayant une distorsion inférieure à celle des microphones prévus pour des niveaux de pression modérés. La distorsion doit être mesurée dans des conditions fixées relativement à la bande passante et au niveau, qui peuvent s'appliquer à différentes utilisations (voir 4.8 de la CEI 60581-5 et 17.2 de la CEI 60914). Si la distorsion du champ sonore n'est pas suffisamment petite devant la non linéarité du microphone, d'autres méthodes doivent être utilisées, par exemple la distorsion par différence des fréquences (voir 13.4).

13.2.2 Méthode de mesure

Les conditions générales stipulées dans les articles 3 et 4 doivent être établies.

Un voltmètre sélectif tel qu'un analyseur d'onde, précédé si nécessaire d'un filtre passe-haut éliminant la fréquence fondamentale, est relié à la sortie du microphone soumis à l'essai. Le dispositif de mesure doit indiquer la valeur efficace réelle des résidus d'harmonique.

On mesure les tensions U_{nf} relatives à chaque harmonique séparé.

La tension totale U_t , comprenant la fréquence fondamentale, est mesurée à l'aide d'un voltmètre efficace large bande relié au microphone soumis à l'essai.

La distorsion harmonique totale peut être déterminée par les formules:

en pourcentage:

$$d_t = \frac{\sqrt{u_{2f}^2 + u_{3f}^2 + \dots + u_{nf}^2}}{u_t} \times 100 \%$$

en décibels

$$L_{dt} = 20 \log_{10} \left(\frac{d_t}{100} \right)$$

NOTE – Il convient que la distorsion non linéaire du champ acoustique où le microphone est mis en essai soit nettement inférieure à la distorsion propre du microphone (voir 13.2.1).

12.4.2 Method of measurement

The noise-cancelling index is computed as the ratio, expressed in decibels, of the measured close-talking sensitivity (see 10.2.3) and the measured or calculated diffuse-field sensitivity (see 10.2.2).

It is presented either as a function of frequency within the effective frequency range, or as the frequency response curves for both the specified source (artificial mouth) and the diffuse sound field at the same sound pressure.

13 Amplitude non-linearity

13.1 General

A general explanation on amplitude non-linearity can be found in IEC 60268-2.

The characteristics to be specified and the methods of measurement of various types of amplitude non-linearity which may be of importance for microphones can be found in the following clauses.

13.2 Total harmonic distortion

13.2.1 Characteristics to be specified

Harmonic distortion is one manifestation of amplitude non-linearity. In simple cases, it may be possible to generate sound fields with lower distortion than that of the microphones at moderate sound pressure levels. The distortion shall be measured under fixed conditions of bandwidth and level specified for different applications (see 4.8 of IEC 60581-5 and 17.2 of IEC 60914). If the sound field distortion cannot be kept small enough compared to the microphone non-linearity, other methods, for example difference frequency distortion, (see 13.4) shall be used.

13.2.2 Method of measurement

The general conditions specified in clauses 3 and 4 shall be established.

A selective voltmeter, such as a wave analyzer, preceded if necessary by a high-pass filter which suppresses the fundamental frequency, is connected to the output of the microphone under test. The measuring device shall indicate the true r.m.s. value of the harmonic remainder.

The voltage of each of the separate harmonics U_{nf} is measured.

The total voltage U_t , including the fundamental frequency, is measured by a wide band r.m.s. meter connected to the microphone under test.

The total harmonic distortion can be determined by the formulae:

in percentage:

$$d_t = \frac{\sqrt{u_{2f}^2 + u_{3f}^2 + \dots + u_{nf}^2}}{u_t} \times 100 \%$$

in decibels:

$$L_{dt} = 20 \log_{10} \left(\frac{d_t}{100} \right)$$

NOTE – The non-linearity distortion of the sound field in which the microphone under test is placed should be much less than the distortion of the microphone itself (see 13.2.1).

13.3 Distorsion harmonique d'ordre n ($n = 2, 3, \dots$)

13.3.1 Caractéristique à spécifier

Distorsion harmonique d'ordre n , rapportée à la tension totale.

13.3.2 Méthode de mesure

Les conditions générales stipulées dans les article 3 et 4 doivent être établies. Un voltmètre sélectif tel qu'un analyseur d'onde, précédé si nécessaire d'un filtre passe-haut éliminant la fréquence fondamentale, est relié à la sortie du microphone soumis à l'essai. Le dispositif de mesure doit indiquer la valeur efficace réelle des résidus d'harmonique.

On mesure les tensions U_{nf} de chaque harmonique séparé.

La tension totale U_t , comprenant la fréquence fondamentale, est mesurée à l'aide d'un voltmètre efficace large bande relié au microphone soumis à l'essai.

La distorsion harmonique du $n^{\text{ième}}$ ordre peut être déterminée par les formules:

en pourcentage:

$$d_n = \frac{U_{nf}}{U_t} \times 100 \%$$

en décibels:

$$L_{dn} = 20 \log_{10} \left(\frac{d_n}{100} \right)$$

La distorsion non linéaire du champ sonore dans lequel le microphone qui est soumis à l'essai est placé doit être nettement inférieure à la distorsion du microphone lui-même (voir 13.2.1).

NOTE – Voir note en 13.2.

13.4 Distorsion par différences des fréquences du deuxième ordre

13.4.1 Caractéristique à spécifier

Rapport entre la tension du signal de fréquence $f_d = 80$ Hz, captée avec un filtre approprié en sortie d'un microphone placé dans un champ sonore composé de deux signaux sinusoïdaux de fréquences f_1 et f_2 , telles que $f_2 - f_1 = 80$ Hz, et la tension du signal avant le filtre (voir 7.2 de la CEI 60268-2).

13.4.2 Méthode de mesure

Les mesures sont faites avec deux sources sonores, l'une rayonnant le signal à la fréquence f_1 , et l'autre à la fréquence $f_2 = f_1 \pm 80$ Hz.

Il faut que les niveaux de pression sonore produit par chaque source au point de référence du microphone, soient les mêmes.

La méthode de mesure doit suivre la procédure décrite en 20.3.2 de la CEI 60268-3. Le résultat est donné par:

en pourcentage:

$$d_{fd} = \frac{U_{fd}}{2U_{ref}} \times 100 \%$$

13.3 Harmonic distortion of the n^{th} order ($n = 2, 3, \dots$)

13.3.1 Characteristic to be specified

The harmonic distortion of the n^{th} order, expressed in terms of the total voltage.

13.3.2 Method of measurement

The general conditions specified in clauses 3 and 4 shall be established. A selective voltmeter, such as a wave analyzer, preceded if necessary by a high-pass filter which suppresses the fundamental frequency, is connected to the output of the microphone under test. The measuring device shall indicate the true r.m.s. value of the harmonic remainder.

The voltage of the separate harmonics U_{nf} is measured.

The total voltage, including the fundamental frequency, U_t is measured by a wide band r.m.s. meter connected to the microphone under test.

The harmonic distortion of the n^{th} order can be determined by the formulae:

in percentage:

$$d_n = \frac{U_{\text{nf}}}{U_t} \times 100 \%$$

in decibels:

$$L_{\text{dn}} = 20 \log_{10} \left(\frac{d_n}{100} \right)$$

The non-linearity distortion of the sound field in which the microphone under test is placed shall be much less than the distortion of the microphone itself (see 13.2.1).

NOTE – See note to 13.2.

13.4 Difference frequency distortion of second order.

13.4.1 Characteristic to be specified

The ratio of the signal of frequency $f_d = 80$ Hz at the output of the microphone when placed in a sound field consisting of two sinusoidal signals of frequencies f_1 and f_2 , such that $f_2 - f_1 = 80$ Hz, selected with an appropriate selective filter, to the signal voltage at the input of the selective filter (see 7.2 of IEC 60268-2).

13.4.2 Method of measurement

The measurements are made with two sound sources, one of which radiates the signal of frequency f_1 , and the other of frequency $f_2 = f_1 \pm 80$ Hz.

The sound pressure levels produced by each of the sound sources at the reference point of the microphone shall be the same.

The method of measurement shall follow the procedure described in 20.3.2 of IEC 60268-3. The result is given by:

in percentage:

$$d_{\text{fd}} = \frac{U_{\text{fd}}}{2U_{\text{ref}}} \times 100 \%$$

en décibels:

$$L_{fd} = 20 \log_{10} \frac{d_{fd}}{100}$$

avec U_{ref} moyenne géométrique de U_{f1} et U_{f2}

où

- U_{f1} est la tension de fréquence f_1 en sortie du microphone, produite par la pression sonore de la première source sonore;
- U_{f2} , comme pour U_{f1} , mais pour la tension de fréquence f_2 ;
- U_{fd} est la tension en sortie du microphone pour la fréquence $f_d = f_2 - f_1 = 80$ Hz.

NOTE – La distance entre les points de référence des sources sonores et du microphone soumis à l'essai est choisie de façon à recevoir la pression sonore nécessaire.

14 Caractéristiques limites

14.1 Pression acoustique assignée de crête maximale admissible

Pression acoustique maximale instantanée d'une onde plane qu'un microphone peut supporter sans modification permanente de ses caractéristiques de fonctionnement pour toute incidence de l'onde acoustique. Elle est spécifiée par le constructeur.

NOTE – Cette caractéristique comporte le terme «assigné» car elle doit être spécifiée par le constructeur comme résultant d'une série d'essais, et ne peut pas être mesurée valablement sur un échantillon (voir CEI 60268-2).

14.2 Pression acoustique limite de surcharge

14.2.1 Caractéristique à spécifier

Pression acoustique maximale d'une onde plane pour laquelle la non-linéarité d'amplitude du microphone ne dépasse pas une limite spécifiée pour toute fréquence comprise dans la gamme utile de fréquences, pour toute incidence de l'onde acoustique.

14.2.2 Méthode de mesure

Le microphone est mis dans les conditions nominales. On mesure alors la pression acoustique limite pour différents angles d'incidence de l'onde acoustique en augmentant la pression acoustique d'un son sinusoïdal pur, jusqu'à ce que la distorsion aux bornes de sortie du microphone atteigne une valeur spécifiée. On doit noter la pression acoustique correspondant à l'angle pour lequel la distorsion maximale se produit.

15 Symétrie

15.1 Symétrie de la sortie des microphones

La figure 1 représente le dispositif de mesure selon la CEI 60268-2. On fait également référence à l'article 25 de la CEI 60268-3. Toutes les exigences relatives à la symétrie de la source et de l'appareil de mesure sont également valables pour la mesure des microphones. La résistance de charge doit avoir la valeur de 200 Ω . L'impédance de la source fournissant le signal d'essai U'_2 doit être de 50 Ω . La symétrie du dispositif de mesure lui-même doit être essayée sans le microphone en le remplaçant par une résistance de 200 Ω . La symétrie est calculée par la formule:

$$20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2} \text{ (voir figure 1)}$$

NOTE – Il convient de maintenir le niveau sonore ambiant aussi bas que possible pour ne pas influencer sur les résultats.

in decibels:

$$L_{fd} = 20 \log_{10} \frac{d_{fd}}{100}$$

with U_{ref} as the geometric mean of U_{f1} and U_{f2}

where

- U_{f1} is the voltage of frequency f_1 at the output of the microphone produced by the sound pressure from the first sound source;
- U_{f2} as for U_{f1} , but for the voltage of frequency f_2 ;
- U_{fd} is the voltage at the output of the microphone of frequency $f_d = f_2 - f_1 = 80$ Hz.

NOTE – The distance between the reference points of the sound sources and the microphone under test is chosen so as to produce the required sound pressure levels at the microphone.

14 Limiting characteristics

14.1 Rated maximum permissible peak sound pressure

The maximum instantaneous sound pressure of a plane sound wave, specified by the manufacturer, that the microphone can tolerate without a permanent change of its performance characteristics, for any direction of sound incidence.

NOTE – This characteristic includes the word 'rated' because it has to be specified by the manufacturer as a result of a series of tests, and cannot be reliably measured in one sample (see IEC 60268-2).

14.2 Overload sound pressure

14.2.1 Characteristic to be specified

The maximum sound pressure of a plane sound wave at which the amplitude non-linearity of the microphone does not exceed a specified limit, for any frequency within the effective frequency range and for any direction of sound incidence.

14.2.2 Method of measurement

The microphone is brought under rated conditions and then, the overload sound pressure is measured for different angles of sound incidence by increasing the sound pressure of a pure sinusoidal sound until the distortion at the output of the microphone reaches a specified value. The sound pressure shall be stated for the angle of incidence for which maximum distortion occurs.

15 Balance

15.1 Balance of the microphone output

Figure 1 shows the measurement set-up according to IEC 60268-2. Further reference is made to clause 25 of IEC 60268-3. All requirements for balance of source and meter are also valid for microphone measurements. The load resistor shall have a value of 200 Ω . The source impedance of the test signal U_2 shall be 50 Ω . The balance of the measurement device itself shall be tested without the microphone by replacing it by a 200 Ω resistor. The "balance" in decibels is calculated by:

$$20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2} \quad (\text{see figure 1})$$

NOTE – The external sound level should be kept as low as possible in order not to influence the results.

15.2 Symétrie dans les conditions de fonctionnement

A l'étude.

16 Niveau nominal de pression acoustique équivalent au bruit propre

16.1 Caractéristique à spécifier

Niveau de la pression acoustique extérieure susceptible de produire la même tension de sortie pondérée que celle obtenue en l'absence de champ extérieur et lorsque la tension de sortie est uniquement due au bruit propre du microphone. La fréquence de référence de la pression acoustique extérieure doit être la même que celle qui est utilisée pour la mesure de l'efficacité nominale en champ libre.

On mesure la tension de bruit en sortie avec la pondération UIT-12 et un mesureur de quasi crêtes (voir CEI 60268-1).

NOTE – Sauf indication contraire, il faut considérer qu'on se réfère à des conditions en champ libre et à un angle d'incidence nul.

16.2 Méthode de mesure

a) Lors de la mesure du bruit électrique propre, le microphone doit être isolé contre le bruit, le vent, les chocs, les vibrations et les champs extérieurs, magnétiques ou électriques.

NOTE – Un exemple de dispositif d'isolation sonore efficace est donné en annexe A.

b) On mesure la tension de sortie pondérée due au bruit propre du microphone en utilisant les courbes pondérées psophométriques comme cela est spécifié dans la CEI 60268-1.

c) La pression acoustique équivalente au bruit propre est le rapport de la force électromotrice de sortie à l'efficacité nominale en champ libre.

d) Le niveau de pression acoustique équivalent au bruit est le rapport, exprimé en décibels, entre la pression acoustique équivalente et la pression acoustique de référence (20 μ Pa).

17 Conditions climatiques

17.1 Domaine de pression atmosphérique

Gamme de pressions atmosphériques dans les limites de laquelle les caractéristiques du microphone ne varient pas de plus de ± 2 dB.

Lorsque le constructeur indique que le microphone convient à des applications pour lesquelles se produisent des variations importantes de la pression ambiante (par exemple, de la pression atmosphérique des systèmes de sonorisation à bord des avions), le taux maximal admissible de variation de la pression atmosphérique doit être également spécifié.

17.2 Domaine de température

Gamme de températures dans les limites de laquelle les caractéristiques du microphone ne varient pas de plus de ± 2 dB.

17.3 Domaine d'humidité relative

Gamme d'humidités relatives dans les limites de laquelle les caractéristiques du microphone ne varient pas de plus de ± 2 dB.

15.2 *Balance under working conditions*

Under consideration.

16 **Equivalent sound pressure level due to inherent noise**

16.1 *Characteristic to be specified*

That external sound pressure level which would give the same weighted output voltage as is observed when there is no external field and the output voltage is only due to the inherent noise of the microphone. The reference frequency of the external sound pressure shall be the same as for the rated free-field sensitivity.

The noise output voltage is measured with ITU-12 weighting and the quasi-peak meter (see IEC 60268-1).

NOTE – Unless otherwise stated, it is understood that reference is made to free-field conditions and zero angle of incidence of sound.

16.2 *Method of measurement*

a) When measuring the inherent electric noise, the microphone shall be isolated against sound, wind, shock, vibration and electric or magnetic external fields.

NOTE – An example for an efficient sound insulation device is given in annex A.

b) The weighted output voltage due to inherent noise of the microphone is measured, using the psophometric weighting curve and quasi-peak meter specified in IEC 60268-1.

c) The equivalent sound pressure due to inherent noise is the ratio of the output e.m.f. to the rated free-field sensitivity.

d) The equivalent sound pressure level is the ratio, expressed in decibels, of the equivalent sound pressure to the reference sound pressure (20 μ Pa).

17 **Ambient conditions**

17.1 *Pressure range*

The ambient pressure range over which the characteristics of the microphone do not vary by more than ± 2 dB.

If the manufacturer claims that the microphone is suitable for applications in which a high rate of change of ambient pressure occurs (such as an air-borne sound system) then the maximum tolerable rate of change of the ambient pressure shall also be stated.

17.2 *Temperature range*

The temperature range over which the characteristics of the microphone do not vary by more than ± 2 dB.

17.3 *Relative humidity range*

The relative humidity range over which the characteristics of the microphone do not vary by more than ± 2 dB.

18 Perturbations extérieures

18.1 Généralités

18.1.1 Spécifications et méthodes de mesures

Les microphones sont soumis à de nombreuses formes de perturbations extérieures qu'il peut être, dans certains cas, très important d'exclure ou de limiter. Etant donné cependant que les perturbations extérieures peuvent donner lieu à des signaux parasites très complexes en raison d'effets non linéaires, aucune méthode valable d'une manière générale ne peut être donnée pour les évaluer.

Les spécifications sont sujettes à discussion entre fournisseur et utilisateur et elles peuvent conduire à des essais précis en laboratoire et/ou en plein air.

Les méthodes de mesure indiquées ci-après (voir 18.2 à 18.6) ne traitent que des perturbations extérieures en provenance:

- du champ magnétique émanant du réseau d'alimentation en énergie;
- des vibrations mécaniques;
- du vent;
- de l'effet «pop»;
- des parasites électromagnétiques.

Les méthodes indiquées ne sont ni complètes ni définitives, mais elles sont destinées à servir de guide.

18.1.2 Autres perturbations extérieures

Pour toutes les perturbations extérieures autres que celles qui sont mentionnées dans les paragraphes ci-dessous, des spécifications doivent faire l'objet d'un accord passé entre le fournisseur et l'utilisateur.

18.2 Pression acoustique équivalente due à un champ magnétique extérieur

18.2.1 Caractéristique à spécifier

Pression acoustique équivalente obtenue en l'absence de champ acoustique, et due à un champ magnétique extérieur sinusoïdal uniforme ayant une valeur efficace, une fréquence et une direction spécifiées.

La pression acoustique équivalente doit être indiquée pour la direction du champ extérieur pour lequel la perturbation maximale se manifeste. Les directions correspondant aux perturbations maximale et minimale doivent être indiquées.

La pression acoustique équivalente doit être indiquée pour un champ magnétique extérieur dont la fréquence est égale à la fréquence d'alimentation et à chacun de ses harmoniques jusqu'au cinquième inclus. Il y a des cas où la fréquence principale perturbatrice n'est pas la fréquence fondamentale d'alimentation mais un harmonique ou l'ensemble des harmoniques de cette fréquence. Dans d'autres cas, la perturbation peut ne pas être due au réseau d'énergie mais produite par exemple par la fréquence de ligne de moniteurs vidéo. Cependant, il est clair que les mêmes méthodes de mesure peuvent être adoptées pour chaque besoin particulier.

Le champ magnétique utilisé doit être suffisant pour que le bruit ou les autres perturbations puissent être négligés.

NOTES

- 1 S'il existe des relations linéaires, la pression acoustique équivalente peut être exprimée en tant que coefficient de transfert, liant la pression acoustique équivalente à l'intensité du champ magnétique.
- 2 La pression acoustique équivalente se réfère à l'efficacité en champ libre et à la fréquence correspondante.

18 External influences

18.1 General

18.1.1 Specification and measuring methods

Microphones are subject to many forms of external interference which it may be of vital importance to exclude or limit in particular cases. As, however, external influences by reason of non-linear effects can give rise to very complicated interference, no generally valid method of measurement can be given to evaluate them.

Specifications are subject to discussion between supplier and user and can lead to possibly elaborate laboratory and/or field tests.

The methods of measurement given below (see 18.2 to 18.6) deal only with external influences from:

- magnetic fields such those emanating from the mains supply;
- mechanical vibrations;
- wind;
- the "pop"-effect;
- electromagnetic interference.

The methods given are neither exhaustive nor final, but are intended to provide useful guidance.

18.1.2 Other external interferences

For all external interferences other than those given in this standard, specifications shall be determined by agreement between supplier and user.

18.2 Equivalent sound pressure due to external magnetic fields

18.2.1 Characteristic to be specified

For a homogeneous sinusoidal external magnetic field, specified as to r.m.s. value, frequency and direction, the equivalent sound pressure due to the external magnetic field in the absence of a sound field.

The equivalent sound pressure shall be stated for the direction of the external field for which maximum influence occurs. The directions for both maximum and minimum influence shall be stated.

The equivalent sound pressure shall be given for an external magnetic field of power supply frequency and for each of its harmonics up to and including the fifth. Cases may arise where the principal interfering frequency is not the mains fundamental but a harmonic or complex of harmonics of this frequency. In other cases the interference may be unrelated to the mains supply and produced for example by the line frequency in video monitors. The same methods of measurement can be adapted to each special need.

The strength of the magnetic field used shall be large enough to overcome noise or other disturbances.

NOTES

- 1 If linear relations exist, the equivalent sound pressure may be specified as a transmission factor, relating the equivalent sound pressure and the magnetic field strength.
- 2 The equivalent sound pressure is referred to the free-field sensitivity and the related frequency.

18.2.2 Méthode de mesure

a) Le microphone est relié conformément aux conditions de mesure, en l'absence de champ acoustique. Un filtre approprié peut être utilisé pour séparer les fréquences des signaux parasites. Les commandes, s'il y en a, sont mises en position normale.

b) Un champ magnétique extérieur sinusoïdal et uniforme de fréquence égale à la fréquence d'alimentation est appliqué. La direction du champ extérieur doit être telle que l'on obtienne une tension de sortie maximale des microphones. Les fréquences de mesure sont 50 Hz ou 60 Hz, 1 kHz et 16 kHz. Les intensités du champ magnétique pour la mesure doivent être de 1 A/m à 50 Hz et de 0,1 A/m pour 1 kHz et 16 kHz. La sortie électrique du microphone est mesurée en lecture pondérée et quasi-crête du UIT-12. Les résultats se réfèrent à l'efficacité en champ libre et sont indiqués en niveaux de pression acoustique équivalents à l'induction magnétique.

NOTE – En ce qui concerne la méthode destinée à produire un champ magnétique alternatif uniforme, voir 12.1 de la CEI 60268-1.

c) La mesure est répétée pour les fréquences harmoniques du champ magnétique extérieur jusqu'à et y compris le cinquième harmonique de la fréquence d'alimentation.

18.3 Pression acoustique équivalente due aux vibrations mécaniques

18.3.1 Caractéristique à spécifier

Pression acoustique équivalente obtenue en l'absence de champ acoustique et due à une vibration mécanique, correspondant à une accélération de valeur efficace, de fréquence et de direction spécifiées.

La pression acoustique équivalente doit être indiquée pour la direction de vibration pour laquelle la perturbation maximale se manifeste. Les directions correspondant aux perturbations maximale et minimale doivent être toutes les deux indiquées.

NOTES

- 1 La pression acoustique équivalente peut être indiquée pour des vibrations de fréquences spécifiées ou pour des vibrations dont l'énergie est contenue dans une bande de fréquences spécifiée, centrée sur la fréquence de référence.
- 2 S'il existe des relations linéaires, la pression acoustique équivalente peut être exprimée en tant que coefficient de transfert liant la pression acoustique équivalente à l'accélération.

18.3.2 Méthode de mesure

a) Le microphone est relié conformément aux conditions nominales, en l'absence de champ acoustique.

b) On applique une vibration mécanique dont l'accélération efficace est spécifiée et de fréquence ou bande de fréquence spécifiée. La direction de la vibration doit être telle que l'on obtienne une tension de sortie maximale.

c) La tension de sortie efficace U_2 et l'accélération efficace sont mesurées.

d) La pression acoustique équivalente est calculée à partir de U_2 et de l'efficacité nominale. On doit spécifier la valeur et la direction de la vibration.

e) Un essai est effectué pour obtenir la direction de vibration correspondant à la perturbation minimale. Cette direction est également spécifiée.

f) La mesure est effectuée de préférence avec un signal en fréquences glissantes dans un domaine de fréquences s'étendant jusqu'à 250 Hz.

NOTE – Quand il existe des relations linéaires entre la pression acoustique et l'accélération, le coefficient de transfert peut être spécifié. Dans les cas de forte interdépendance avec la fréquence, on peut donner plus de valeurs, voire la caractéristique complète.

18.2.2 Method of measurement

a) The microphone is connected under measurement conditions, without the application of a sound field. An appropriate filter may be used to separate the measurement frequencies from interference. Controls, if there are any, are set to normal position.

b) An external uniform magnetic field with sinusoidal waveform and with frequency equal to the mains frequency is applied. The direction of the field shall be such that maximum output voltage of the microphone is measured. The measurement frequencies are 50 Hz or 60 Hz, 1 kHz and 16 kHz. The magnetic field strengths for the measurements shall be 1 A/m at 50 Hz and 0,1 A/m at 1 kHz and 16 kHz. The electric output of the microphone is measured ITU-12 weighted and with quasi-peak reading. The results refer to the free-field sensitivity and stated as magnetic induction equivalent sound pressure levels.

NOTE – For the method of producing an uniform alternating magnetic field, see 12.1 of IEC 60268-1.

c) The measurement is repeated to obtain the response at the mains frequency harmonics up to and including the fifth.

18.3 Equivalent sound pressure due to mechanical vibration

18.3.1 Characteristic to be specified

For a mechanical vibration, specified by the r.m.s. value of the acceleration, frequency and direction, the equivalent sound pressure due to the vibration, in the absence of a sound field.

The equivalent sound pressure shall be stated for the direction of the vibration for which maximum influence occurs. The directions for both maximum and minimum influence shall be stated.

NOTES

- 1 The equivalent sound pressure may be stated for vibrations at specified frequencies, or within a specified frequency band having the reference frequency as the geometric mean frequency.
- 2 If linear relations exist, the equivalent sound pressure may be specified as a transmission factor, relating the equivalent sound pressure and the acceleration.

18.3.2 Method of measurement

a) The microphone is connected under rated conditions, without the application of a sound field.

b) A mechanical vibration of a specified r.m.s. acceleration and of a specified frequency or a specified frequency band is applied. The direction of the vibration shall be such that maximum output voltage is obtained.

c) The r.m.s. output voltage U'_2 and the r.m.s. acceleration are measured.

d) The equivalent sound pressure is computed from U'_2 and from the rated sensitivity. The acceleration and the direction of the vibration shall be specified.

e) A test is made to obtain the direction of vibration for minimum influence. This direction is also specified.

f) The measurement is preferably made with a gliding frequency up to 250 Hz.

NOTE – If linear relations exist between the equivalent sound pressure and the acceleration, the transmission factor may be specified. In cases of strong dependency on frequency, more values or the complete characteristic may be given.

18.4 Pression acoustique équivalente due au vent

18.4.1 Caractéristique à spécifier

Pression acoustique équivalente obtenue en l'absence de champ acoustique et due au vent, dont on spécifie la vitesse et la direction. La pression acoustique équivalente doit être indiquée pour la direction du vent pour laquelle la perturbation maximale se manifeste. Les directions correspondant aux perturbations maximale et minimale doivent être toutes les deux indiquées.

NOTE – Outre le niveau pondéré correspondant à la largeur de bande, le niveau de pression acoustique équivalent peut également être déterminé pour les bandes d'octave ou de tiers d'octave dans la gamme utile de fréquences du microphone et pour des vitesses de vent complémentaires à celle correspondant à la valeur de référence de 10 m/s.

18.4.2 Méthode de mesure

Toutes les mesures de bruit de vent sont sujettes à d'importantes variations, si le vent est turbulent à la source, ou qu'il engendre une turbulence entre la source et le microphone. Après évaluation de plusieurs méthodes, il s'est avéré que la méthode du tunnel aérodynamique donne les meilleures simulations de conditions de vent naturel. Il est cependant encore difficile de mesurer la nature du vent créé et de le décrire avec suffisamment de précision. En conséquence, à ce jour, il est préférable de prendre comme référence les caractéristiques mécaniques du générateur.

Deux solutions différentes ont été étudiées, un dispositif court avec un ventilateur radial, un dispositif long avec un ventilateur axial (voir figure 3). Le premier a été installé par plusieurs organismes et a donné des résultats reproductibles quel que soit le lieu d'utilisation. Les expériences similaires avec le deuxième ne sont pas encore connues. Des mesures comparatives entre la première installation et les autres générateurs indiquent qu'il faut s'attendre à une différence importante. En conséquence, les valeurs publiées pour la sensibilité au vent doivent indiquer si l'on a utilisé la machine 1 ou la machine 2 avec la présente norme.

La procédure doit suivre les étapes a) à c).

a) Le microphone est relié à un amplificateur dans les conditions nominales en l'absence de champ acoustique.

b) Le microphone en essai est soumis à un vent ayant une vitesse spécifiée, la référence étant 10 m/s, et dans une direction spécifiée. Le microphone est orienté de telle façon que la direction du vent provoque un signal de sortie maximal.

Un schéma fonctionnel du montage utilisé pour la mesure est indiqué à la figure 2. Le microphone en essai est placé à une distance de 25 cm de la sortie du tunnel. Le tunnel est mis en fonctionnement dans une pièce n'influençant pas les résultats de la mesure, par exemple une chambre anéchoïque. La tension de sortie du microphone soumis au vent est mesurée selon la méthode psophométrique, conformément à 6.2.2 de la CEI 60268-1, et de façon facultative en tant que valeur de bande d'octave ou de bande de tiers d'octave. Les microphones équipés d'un écran amovible doivent être mesurés avec et sans l'écran anti-vent.

NOTES

1 Les deux machines différentes générant le flot d'air sont indiquées à la figure 3. Il convient que la surface intérieure du tunnel soit construite de façon à fournir un flot d'air homogène. Les dimensions choisies sont suffisamment grandes en comparaison de celles des microphones à essayer. La vitesse supérieure en sortie de la machine 1 est obtenue par un dispositif conique réduisant la section transversale. Pour réaliser un flot uniforme, l'intérieur de la machine 2 est recouvert de laine de verre, ou d'un matériau similaire, d'une densité de 55 kg/m³ et de 2,5 cm d'épaisseur. Pour la vitesse nécessaire, il convient que le ventilateur produise un bruit acoustique négligeable. La distance de 25 cm pour la mesure a été choisie pour donner un ensemble de turbulences similaire aux conditions de vent naturel.

2 La nature du bruit dû au vent est telle que des variations de pression, dont les fréquences se situent en dessous de la gamme utile de fréquences (et ne sont donc pas détectables), peuvent engendrer des signaux en sortie du microphone suffisamment importants pour surcharger le premier étage de l'amplificateur. Il convient de prendre des précautions pour éviter de tels effets de surcharge.

c) La pression acoustique équivalente est calculée à partir de la tension en sortie du microphone (en bande large, pondérée, ou dans les bandes étroites complémentaires) et de l'efficacité en champ libre; cette pression est exprimée en décibels par rapport au niveau de référence de pression acoustique de 20 µPa. La direction du vent doit être spécifiée et pour les cas où la vitesse diffère de la vitesse de référence de 10 m/s, cette valeur doit être également spécifiée.

18.4 *Equivalent sound pressure due to wind*

18.4.1 *Characteristic to be specified*

For a wind, specified by velocity and direction, the equivalent sound pressure due to the wind in the absence of a sound field. The equivalent sound pressure shall be stated for the direction of the wind for which maximum influence occurs. The directions for both maximum and minimum influence shall be stated.

NOTE – Besides the weighted wide-band level, the equivalent sound pressure level may also be stated for octave or third-octave bands in the effective frequency range of the microphone and for additional wind velocities besides the reference value of 10 m/s.

18.4.2 *Method of measurement*

All measurements of wind noise are subject to large variations if the stream of air is turbulent at the source, or develops turbulence between source and microphone. After evaluating several methods, the wind tunnel method has proven to give the best matching to natural wind conditions. It is, however, still difficult to measure the nature of the generated wind and to describe it with enough accuracy. Therefore, at present it is better to specify the generator by mechanical characteristics.

Two different solutions have been investigated, a short device with radial fan and a long device with axial fan (see figure 3). The first has been installed by several institutions and has proved to give reproducible results everywhere. Similar experience with the second is not yet known. Comparative measurements between the first installation and other generators showed that major differences have to be expected. Therefore the published wind sensitivity values shall also state whether machine 1 or machine 2 has been used.

The procedure is given in steps a) to c).

- a) The microphone is connected under rated conditions to an amplifier in the absence of a sound field.
- b) The microphone under test is submitted to a wind of specified velocity, the reference being 10 m/s, and specified direction. The microphone is orientated with respect to the wind direction so that maximum output is obtained.

A block diagram of the measurement set-up is shown in figure 2. The microphone under test is placed at a distance of 25 cm from the outlet of the tunnel. The tunnel is operated in a room not influencing the measurement results, for example an anechoic chamber. The output voltage of the microphone under wind conditions is measured by the psophometric method given in 6.2.2 of IEC 60268-1 and optionally as octave or third-octave band value. Microphones with detachable windscreen shall be measured with and without the windscreen.

NOTES

1 The two different machines to generate the air flow are shown in figure 3. The tunnel inner surface is be constructed to provide a homogeneous air flow. The dimensions chosen are large enough compared with those of the microphones to be tested. The higher velocity at the outlet of machine 1 is achieved by the conical construction reducing the cross-section. To achieve a laminar flow the inside of machine 2 is covered with glass wool of 55 kg/m³ density and 2,5 cm thickness or similar material. At the necessary speed the fans produce negligible acoustic noise. The measuring distance of 25 cm has been chosen to get an amount of turbulence similar to the natural wind conditions.

2 The nature of wind noise is such that pressure fluctuations, whose frequencies lie below the effective frequency range (so that they are not directly indicated), may give rise to microphone output signals large enough to overload the first stage of the amplifier. Care should be taken to avoid such overloading effects.

c) The equivalent sound pressure level is computed from the output voltage of the microphone (wide band, weighted or additional narrow bands) and from the free-field sensitivity and given in decibels with respect to the sound pressure level re 20 µPa. The direction of wind shall be specified and, in case of the wind speed differing from the reference value of 10 m/s, this value shall also be stated.

18.5 Pression acoustique équivalente transitoire due à l'effet «pop»

18.5.1 Caractéristique à spécifier

La réaction du microphone à une excitation de type «pop» définie, mesurée en l'absence de champ acoustique, avec le dispositif de mesure conforme à la figure 4, pouvant simuler le flot d'air provoqué par la prononciation des consonnes occlusives (P,T, etc.). Cela provoque une pression à l'intérieur des chambres et dans l'évent, conformément à la figure 5, conduisant le plus souvent à décrire les réponses des microphones de façon statistique. Par conséquent, la réponse en énergie W_{rm} du microphone, au temps de référence t_{rm} correspondant à l'instant d'arrivée du front d'onde de pression, est liée à l'énergie W_r à l'instant de référence t_r dans la chambre.

La pression acoustique équivalente relative à l'effet «pop» est alors donnée par la formule:

$$L_{pop} = 10 \log_{10}(W_{rm}/W_r) + L_p + k$$

La constante L_p autorise un niveau d'excitation selon la figure 5, tandis que k corrige des amplifications différentes pour le signal de référence et le signal de sortie du microphone, tout comme les différentes sensibilités du microphone le font sur le signal de référence et le microphone en essai. Si des fréquences de référence différentes de 1 000 Hz sont utilisées, on doit les spécifier.

Comme deuxième caractérisation de la réaction «pop» du microphone, la décroissance peut être calculée par la formule:

$$d = W_{rm}/W_{em}$$

L'instant final t_{em} est également retardé de la même quantité que t_{rm} . Une réaction très «sèche» équivaut à une perturbation très rapide et croissante vers une valeur approximativement égale à 1, et les microphones «lents» conduisent à des résultats très éloignés de 1. Le choix du temps de référence t_r adapté n'est finalement pas vérifié par un nombre suffisant de mesures. Pour le moment et afin d'obtenir des résultats comparables, il faut choisir une valeur de 30 ms.

NOTES

- 1 Normalement, l'efficacité du microphone à 1 000 Hz est prise comme référence. Comme certains microphones n'obtiennent de bons comportements à l'effet «pop», que moyennant une forte coupure des basses, on aura des résultats plus réalistes en prenant comme référence une fréquence plus basse telle que 150 Hz.
- 2 Une méthode simplifiée pour la sensibilité à l'effet «pop» a été proposée. Elle est décrite en annexe B. Les parties intéressées sont invitées à faire des mesures comparatives entre les deux méthodes et leur relation avec la quantité audible de bruit de «pop». La réponse des microphones est repérée par l'indice m ajouté aux indices relatifs au signal de référence. Le temps de référence t_r est normalement compté à partir du moment de passage à zéro après L_p .

18.5.2 Méthode de mesure

Le haut-parleur de la figure 4 doit être un haut-parleur pour les basses avec une première fréquence de résonance d'environ 30 Hz et un diamètre de 250 mm environ. Les valeurs des éléments de la figure 4 peuvent être modifiées pour obtenir une meilleure approximation de la pression selon la figure 5. La surface de l'évent, à la figure 4, doit être réglée pour obtenir un flot d'air défini. Le signal de référence indique une différence négligeable entre le centre de l'évent et l'intérieur de la chambre formée par le déflecteur et le cône du haut-parleur. Il convient de la mesurer à l'aide d'un microphone miniature ou sonde ayant une courbe de réponse droite pour le spectre du signal de la figure 5.

La pression acoustique équivalente doit être spécifiée pour la distance a pour laquelle se produit la réaction maximale à l'effet «pop». Le microphone doit être positionné avec les signaux sonore et «pop» provenant de la direction spécifiée par le constructeur, comme étant d'usage courant. Si le signal de sortie varie de façon significative à la suite de faibles variations de cette direction, il convient de le spécifier dans la présentation des résultats.

18.5 Transient equivalent sound pressure due to "pop" effect

18.5.1 Characteristic to be specified.

The reaction of the microphone to a defined "pop" excitation, measured in the absence of a sound field with a measurement installation according to figure 4 which can simulate the air flow produced by human stop consonants (P, T, etc.). The installation generates a pressure signal inside the chambers and in the vent according to figure 5, usually leading to microphone responses which can only be described by statistical values. Therefore the energy response W_{rm} of the microphone at a reference time t_{rm} according to arrival of the pressure wave-front is related to the energy value W_r at the reference time t_r in the chamber.

The equivalent sound pressure level for the "pop" reaction is then given by:

$$L_{pop} = 10 \log_{10}(W_{rm}/W_r) + L_p + k$$

The constant L_p allows for an excitation level according to figure 5, while k corrects for different gains for the reference signal and the microphone output, as do the different sensitivities of the microphone for the reference signal and the microphone under test. If other reference frequencies than 1 000 Hz are used these shall be stated.

As a second characterization of the microphone "pop" reaction, the decay can be calculated from:

$$d = W_{rm}/W_{em}$$

The end time t_{em} is also delayed by the same amount as t_{rm} . A very "dry" reaction equals fast decay up to a value of nearly 1, "slow" microphones lead to results far less than 1. The choice of a suitable reference time t_r is not finally verified by a sufficient number of measurements. For the moment, and to get comparable results, a value of 30 ms shall be chosen.

NOTES

- 1 Normally the sensitivity of the microphone at 1 000 Hz is taken as the reference. As some microphones obtain good "pop" behaviours only at the expense of considerably reduced bass response, the true practical result may be found by referring to lower reference frequencies such as 150 Hz.
- 2 A simplified method for the "pop" reaction has been proposed. It is described in annex B. Interested parties are encouraged to make comparative measurements of both methods and their relationship to the audible amount of "pop" noise. Subscripts for the microphone response have the letter m added to subscripts for the reference signal. Reference time t_r is normally taken at zero crossing after L_p .

18.5.2 Method of measurement

The loudspeaker in figure 4 shall be a woofer with a first resonant frequency of approximately 30 Hz and a diameter of approximately 250 mm. The element values in figure 4 may be changed to get the best approximation of the pressure signal according to figure 5. The surface of the vents in figure 4 shall be polished to obtain a defined air stream. The reference signal shall show negligible difference between the centre of the vent and the interior of the chamber formed by the baffle and the loudspeaker cone. It should be measured by a miniature or probe microphone with flat response for the spectrum of the signal according to figure 5.

The equivalent sound pressure shall be stated for the distance a for which maximum "pop" reaction occurs. The microphone shall be operated with the sound and "pop" signal coming from the direction prescribed for practical use by the manufacturer. In cases where the output varies considerably depending on slight changes of this direction, this should be stated with the results.

Le microphone en essai est placé en face de l'évent, à la distance définie, et on mesure la réaction au signal de référence. Les énergies pour t_{rm} et t_{em} sont notées et utilisées pour le calcul de l'instant correspondant au «pop». Il est recommandé de ne pas utiliser une moyenne des signaux de référence mais de stocker chaque référence correspondante, ainsi que de répéter la mesure plusieurs fois pour obtenir des données correctement moyennées.

NOTE – Cette définition et cette procédure constituent une première tentative pour disposer de résultats comparables. Une plus grande utilisation montrera si des révisions sont nécessaires.

18.6 Pression acoustique équivalente due aux perturbations électromagnétiques

Les microphones, spécialement ceux équipés de circuits électroniques, peuvent être sensibles aux champs électromagnétiques. Outre les champs provenant d'émetteurs radio ou d'autres sources, les équipements auxiliaires des microphones peuvent être sources de perturbations électromagnétiques, par exemple les convertisseurs continu/continu donnant les tensions d'alimentation ou de polarisation. Il faut que les caractéristiques et les procédures de mesure soient en conformité avec celles utilisées pour les matériels domestiques ou de studio, par exemple le CISPR 20.

18.6.1 Caractéristique à spécifier

Pression acoustique équivalente due à la réaction des microphones aux ondes électromagnétiques modulées dans une bande de fréquences étendue destinée à la radiodiffusion.

18.6.2 Méthode de mesure

La mesure est basée sur la CEI 61000-4-3 avec des modifications concernant le champ RF modulé. Le microphone soumis à l'essai est mis en condition de fonctionnement. Les commandes, si elles existent, sont placées en position normale. La source RF est modulée en amplitude par un signal 1 000 Hz avec un taux de modulation de 30 % pour le premier essai, et par un signal 1 000 Hz à 22,5 kHz en modulation de fréquence pour un deuxième essai. L'intensité du champ doit être de 10 V/m. Dans ces conditions, le signal de sortie du microphone, équivalent à la pression acoustique, est mesuré comme un bruit pondéré (lecture quasi-crête) et est donné en référence avec l'efficacité en champ libre du microphone.

18.7 Décharges électrostatiques

L'immunité contre les décharges électrostatiques doit être vérifiée selon la CEI 60801-2.

19 Champ magnétique de dispersion

19.1 Caractéristique à spécifier

Champ perturbateur magnétique alternatif et continu engendré par le microphone à une distance spécifiée de son boîtier ou d'un autre élément quelconque associé au microphone. Le champ perturbateur magnétique alternatif peut apparaître à n'importe quelle fréquence de la gamme d'utilisation du microphone et pour toute fréquence d'alimentation. Le constructeur doit spécifier la valeur maximale du champ magnétique perturbateur produit en tout point situé à une distance spécifiée du boîtier, en même temps que la direction dans laquelle les différents champs alternatifs et continus apparaissent.

NOTES

1 Il convient que le microphone soit construit de telle manière que le champ magnétique engendré par le microphone dans son voisinage soit suffisamment faible pour qu'aucune perturbation ne se produise lorsque deux microphones fonctionnent côte à côte.

2 Le champ magnétique continu produit par certains types de microphones, en particulier le ruban, est inévitablement assez étendu. Il peut affecter d'autres équipements et ce point est à mentionner dans le manuel d'utilisation. Il convient que l'utilisateur s'en accommode et prenne des précautions pour le choix de l'emplacement.

The microphone under test is placed in front of the vent at the defined distance and the reaction to the reference signal is measured. The energy values for t_{rm} and t_{em} are taken and used for the calculation of the "pop" date. It is recommended not to use the average reference signal but to store every corresponding reference and also to repeat the measurement several times to get well-averaged data.

NOTE – This definition and procedure is a first attempt to get comparable results. Increased use will show whether revisions are necessary.

18.6 *Equivalent sound pressure due to electromagnetic interference*

Microphones, especially those with electronic circuits, can be sensitive to electromagnetic fields. Besides fields from radio stations and other generators, microphone-related equipment can be the source of disturbance, such as d.c./d.c. converters for power supplies or polarizing voltages. The same characteristics and measurement methods shall be followed as for domestic equipment or studio equipment, for instance CISPR 20.

18.6.1 *Characteristic to be specified*

The reaction of microphones to modulated electromagnetic waves over a wide range of frequencies, stated as equivalent sound pressure level due to RF emission.

18.6.2 *Method of measurement*

The measurement is based on IEC 61000-4-3 with the modification of modulated RF field. The microphone under test is brought into operating position. Controls, if there are any, are set to normal position. The RF source is modulated with 1 000 Hz 30 % AM in the first test run and 1 000 Hz at 22,5 kHz f.m. in the second. The field strength shall be 10 V/m. The output of the microphone under these conditions is measured as weighted noise (quasi-peak reading) and given with reference to the microphone free-field sensitivity as equivalent sound pressure level.

18.7 *Electrostatic discharge*

The immunity against electrostatic discharge shall be tested according to IEC 60801-2.

19 **Magnetic stray field**

19.1 *Characteristic to be specified*

The magnetic a.c. and d.c. fields, generated by the microphone at a stated distance from its enclosure or from any part associated with the microphone. The magnetic a.c. fields can arise from any frequency in the operating range of the microphone and from any frequency of the power supply. The manufacturer shall specify the maximum value of the magnetic fields occurring at any point at the stated distance from the enclosure together with the directions in which the different magnetic a.c. and the magnetic d.c. fields occur.

NOTES

- 1 The microphone should preferably be constructed in such a way that the magnetic field generated by the microphone in its surroundings is so small that no disturbance is obtained when two microphones are working side by side.
- 2 The d.c. magnetic field produced by some types of microphone, especially the ribbon type, is inevitably large. This field may affect other equipment, and this fact should be noted in the instruction manual. The user should allow for this and take precautions in placement.

19.2 *Méthode de mesure*

- a) Le microphone doit fonctionner dans les conditions nominales.
- b) On mesure le champ extérieur, en séparant les composantes de fréquences différentes. L'intensité du champ magnétique alternatif peut être mesurée au moyen d'une bobine sonde convenable, comme spécifié en 12.2 de la CEI 60268-1. L'intensité du champ magnétique continu, souvent le plus important, peut être mesurée au moyen d'un fluxmètre convenable, par exemple à effet de Hall.

20 **Caractéristiques physiques**

20.1 *Dimensions*

Le constructeur doit spécifier les dimensions principales du microphone.

20.2 *Masse*

Le constructeur doit spécifier la masse nette du microphone

20.3 *Câbles et connexions*

Le connecteur ou raccordement du câble doit être spécifié par le constructeur, par exemple avec les numéros de contacts ou les couleurs d'isolants des fils. L'indication de polarité doit être donnée (voir 6.1).

On peut se référer à la CEI 60268-11 et à la CEI 60268-12, ainsi qu'à la CEI 60574-3.

21 **Classification des caractéristiques à spécifier**

21.1 *Généralités*

Il est essentiel que les repères concernant la sécurité figurent sur la plaque d'identification et soient facilement lisibles. L'inscription d'autres repères est recommandée mais peut ne pas être possible dans certains cas, soit pour des raisons de dimensions et de construction, soit par suite de la multiplicité des possibilités offertes qui rend le marquage confus. En conséquence, ces repères sont indiqués par la lettre R.

On doit spécifier les données relatives à chaque voie pour les microphones stéréo ou multivoies.

19.2 *Method of measurement*

- a) The microphone shall be operated under rated conditions.
- b) The external field is measured, separating the different frequency components. The a.c. magnetic field strength may be measured by means of a suitable probe coil as specified in 12.2 of IEC 60268-1. The d.c. magnetic field strength, often the more important, can be measured by means of a suitable flux meter, such as one depending on the Hall effect.

20 **Physical characteristics**

20.1 *Dimensions*

The main dimensions of the microphone shall be specified by the manufacturer.

20.2 *Weight*

The net weight of the microphone shall be specified by the manufacturer.

20.3 *Cables and connectors*

The connector or cable connections shall be specified by the manufacturer as, for example, connector contact numbers or conductor insulation colours. Polarity information shall be included (see 6.1).

Reference is made to IEC 60268-11 and IEC 60268-12 and IEC 60574-3.

21 **Classification of the characteristics to be specified**

21.1 *General*

It is essential that markings bearing on safety appear on the label and are clearly visible. Other markings are recommended but these may not in some cases be practicable, either for reasons of size or construction, or because variable facilities are provided which make the marking confusing. Accordingly, such markings are indicated by the letter R.

For stereo or multichannel microphones the data shall be given for each channel.

21.2 Classification

Tableau 3 – Classification des caractéristiques

Article	Paragraphe	A ¹⁾	B ²⁾
5	Nature du microphone 5.1 Principe du transducteur 5.2 Type de microphone 5.3 Type de courbe de directivité		X X X
6	Bornes et commandes 6.1 Repérage 6.2 Connecteurs et valeurs électriques d'interconnexion	R	X X
7	Point et axe de référence 7.1 Point de référence 7.2 Axe de référence	R R	X X
8	Alimentation nominale – type d'alimentation – tension d'alimentation – limites inférieure et supérieure – fréquence d'alimentation – limites inférieure et supérieure – courant apparent prélevé à la source d'alimentation	X X	X X X X X X
9	Impédance électrique 9.1 Impédance interne 9.2 Impédance nominale 9.3 Impédance minimale de charge autorisée	R	R X X
10	Efficacité 10.2 Efficacités en fonction de l'ambiance acoustique 10.2.1 Efficacité en champ libre 10.2.2 Efficacité en champ diffus 10.2.3 Efficacité paraphonique 10.2.4 Efficacité en pression 10.3 Efficacités en fonction de la nature du signal 10.3.1 Efficacité nominale 10.3.2 Efficacité caractéristique pour la parole		X R R R R X X
11	Réponse 11.1 Réponse en fréquence 11.2 Gamme utile de fréquences		X X
12	Caractéristiques directionnelles 12.1 Diagramme directionnel 12.2 Indice de directivité 12.3 Indice d'efficacité avant-arrière en champ libre (0° – 180°) 12.4 Indice de réduction de bruit	R	X R R R
13	Non-linéarité d'amplitude (toutes les caractéristiques)		R
14	Caractéristiques limites 14.1 Pression acoustique de crête maximale admissible 14.2 Pression acoustique limite de surcharge		R X
15	15.1 Symétrie de la sortie des microphones		X
16	Niveau de pression acoustique équivalent au bruit propre		X
17	Conditions climatiques 17.1 Domaine de pression atmosphérique 17.2 Domaine de température 17.3 Domaine d'humidité relative		R R R
18	Perturbations extérieures 18.1 Généralités 18.2 Pression acoustique équivalente due à un champ magnétique extérieur 18.3 Pression acoustique équivalente due aux vibrations mécaniques 18.4 Pression acoustique équivalente due au vent 18.5 Pression acoustique équivalente transitoire due à l'effet «pop» 18.6 Pression acoustique équivalente due aux perturbations électromagnétiques 18.7 Décharges électrostatiques		R R R R R R R
19	Champ magnétique de dispersion		R
20	Caractéristiques physiques 20.1 Dimensions 20.2 Masse 20.3 Câbles et connexions		X X X

NOTE – Les paragraphes 10.1 à 10.6 de la CEI 60268-15 spécifient le raccordement et le marquage des microphones et des alimentations avec des valeurs recommandées.

¹⁾ A représente les données qui doivent toujours être marquées par le constructeur sur le microphone.
²⁾ B représente les données qui doivent toujours être spécifiées par le constructeur dans le manuel d'emploi et dans les spécifications techniques.

21.2 Classification

Table 3 – Classification of characteristics

Clause	Subclause	A ¹⁾	B ²⁾
5	Type description 5.1 Principle of the transducer 5.2 Type of microphone 5.3 Type of directional response characteristics		X X X
6	Terminals and controls 6.1 Marking 6.2 Connectors and electrical interface values	R	X X
7	Reference point and axis 7.1 Reference point 7.2 Reference axis	R R	X X
8	Rated power supply – type of power supply – power supply voltage – upper and lower limits – power supply frequency – upper and lower limits – apparent current drawn from power supply	X X	X X X X X X
9	Electrical impedance 9.1 Internal impedance 9.2 Rated impedance 9.3 Minimum permitted load impedance	R	R X X
10	Sensitivity 10.2 Sensitivities with respect to acoustical environment 10.2.1 Free-field sensitivity 10.2.2 Diffuse-field sensitivity 10.2.3 Close-talking sensitivity 10.2.4 Pressure sensitivity 10.3 Sensitivities with respect to nature of signal 10.3.1 Rated sensitivity 10.3.2 Characteristic sensitivity for speech		X R R R X X
11	Response 11.1 Frequency response 11.2 Effective frequency range		X X
12	Directional characteristics 12.1 Directional pattern 12.2 Directivity index 12.3 Front-to-rear sensitivity index (0° – 180°) 12.4 Noise cancelling index	R	X R R R
13	Amplitude non-linearity (all characteristics)		R
14	Limiting characteristics 14.1 Maximum permissible peak sound pressure 14.2 Overload sound pressure		R X
15	15.1 Balance of the microphone output		X
16	Equivalent sound pressure level due to inherent noise		X
17	Ambient conditions 17.1 Pressure range 17.2 Temperature range 17.3 Relative humidity range		R R R
18	External influences 18.1 General 18.2 Equivalent sound pressure due to external magnetic fields 18.3 Equivalent sound pressure due to mechanical vibration 18.4 Equivalent sound pressure due to wind 18.5 Transient equivalent sound pressure due to "pop" effect 18.6 Equivalent sound pressure due to electromagnetic interference 18.7 Electrostatic discharge		R R R R R R R
19	Magnetic stray field		R
20	Physical characteristics 20.1 Dimensions 20.2 Weight 20.3 Cables and connectors		X X X
NOTE – Subclauses 10.1 to 10.6 of IEC 60268-15 specify matching and marking of microphones and power supplies with preferred values.			
1) A is the data which shall be marked by the manufacturer on the microphone.			
2) B is the data which shall be specified by the manufacturer in the manual and technical specification.			

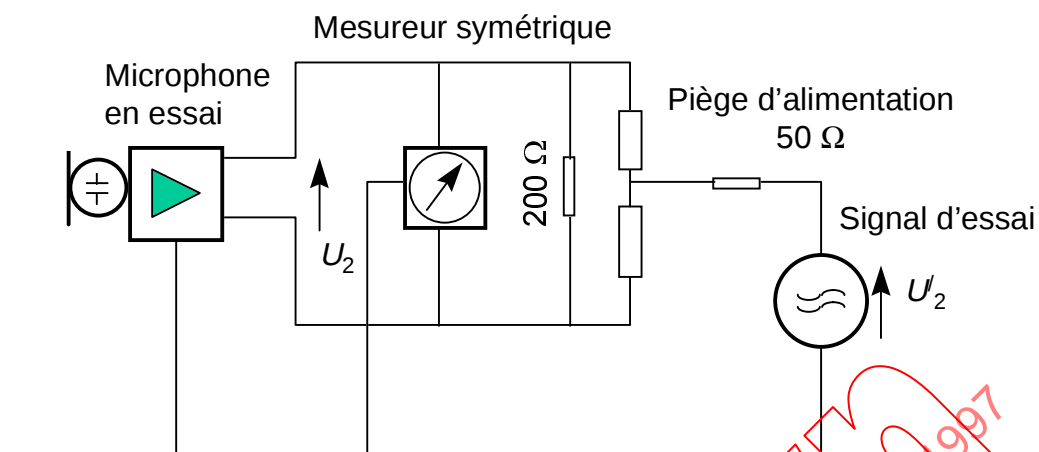
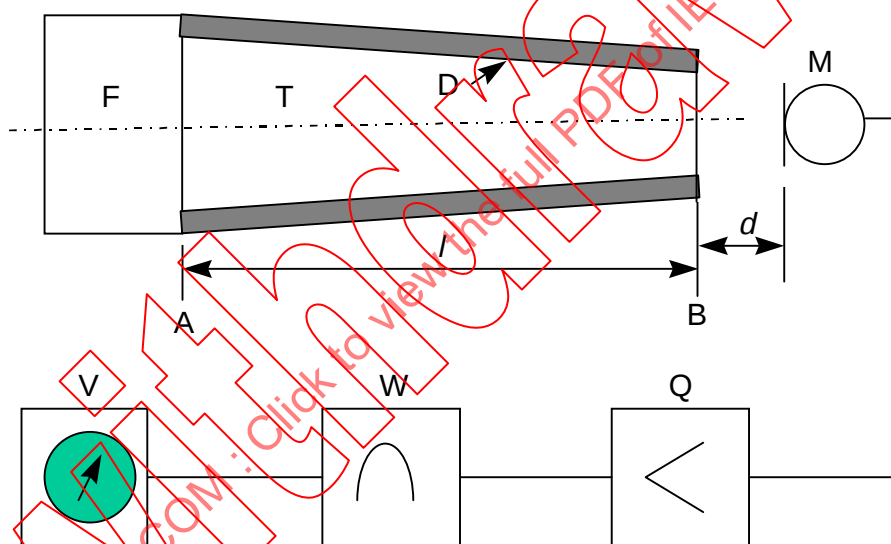


Figure 1 – Symétrie de la sortie



Explication des termes

- F Ventilateur à faible bruit acoustique
- A Section transversale d'entrée du tunnel à vent
- T Tunnel à vent
- D Matériau absorbant
- B Section transversale de sortie du tunnel à vent
- I Longueur du tunnel
- d Distance de mesure entre le microphone et la sortie du tunnel
- M Microphone soumis à l'essai
- Q Amplificateur
- W Filtre de pondération / filtre de bande (facultatif)
- V Voltmètre

Figure 2 – Dispositif pour la mesure de l'influence du vent

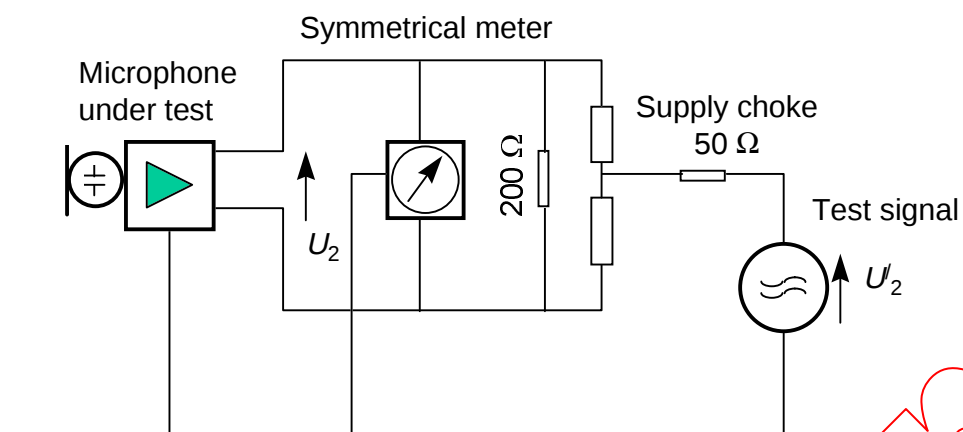
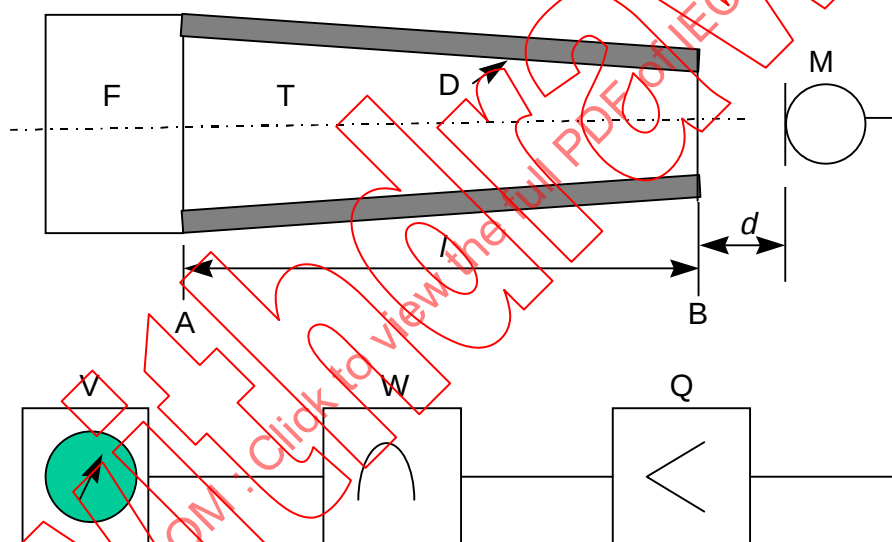


Figure 1 – Balance of the output



Explanation of terms

- F Fan with low acoustic noise
- A Inlet cross-section of wind tunnel
- T Wind tunnel
- D Damping material
- B Outlet cross-section of wind tunnel
- l Length of tunnel
- d Measuring distance between microphone and tunnel outlet
- M Microphone under test
- Q Amplifier
- W Weighting filter / band filter (optional)
- V Voltmeter

Figure 2 – Measurement set-up for wind influence

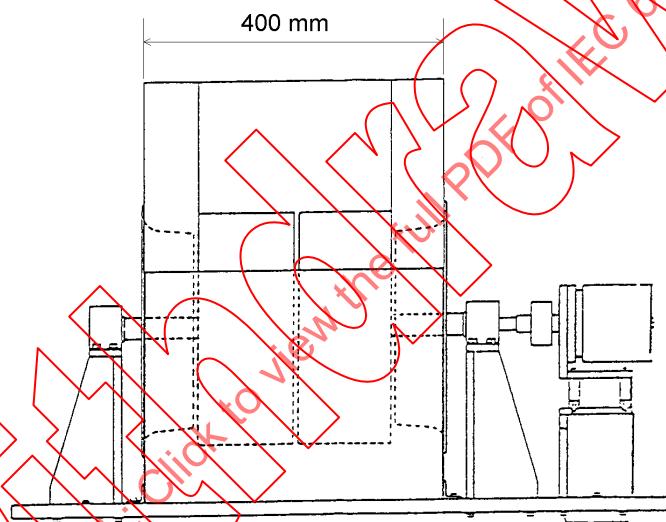
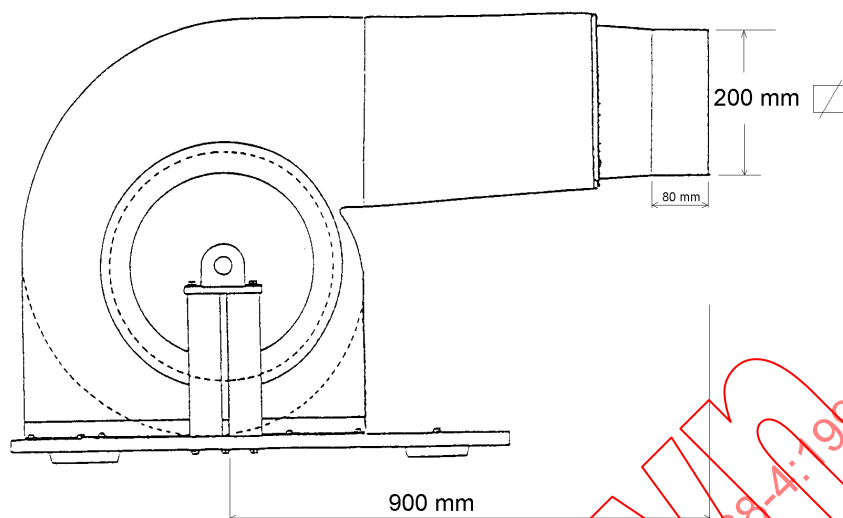


Figure 3a – Générateurs de vent avec ventilateur radial (vus de face et en coupe)

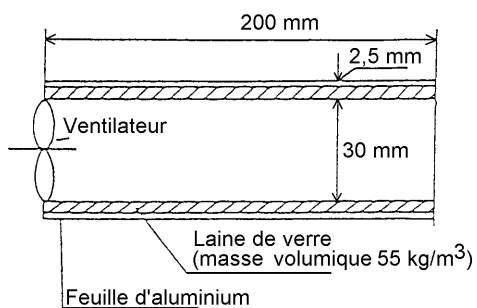


Figure 3b – Générateurs de vent avec ventilateur axial

Figure 3 – Générateurs de vent de type 1 (en haut) et de type 2 (en bas)

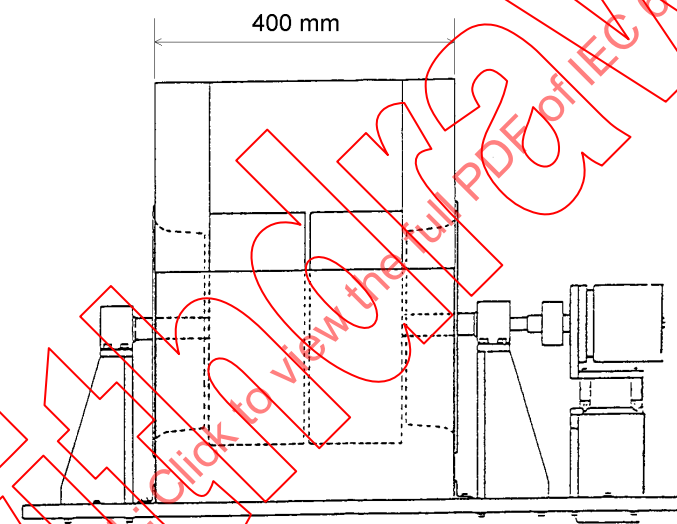
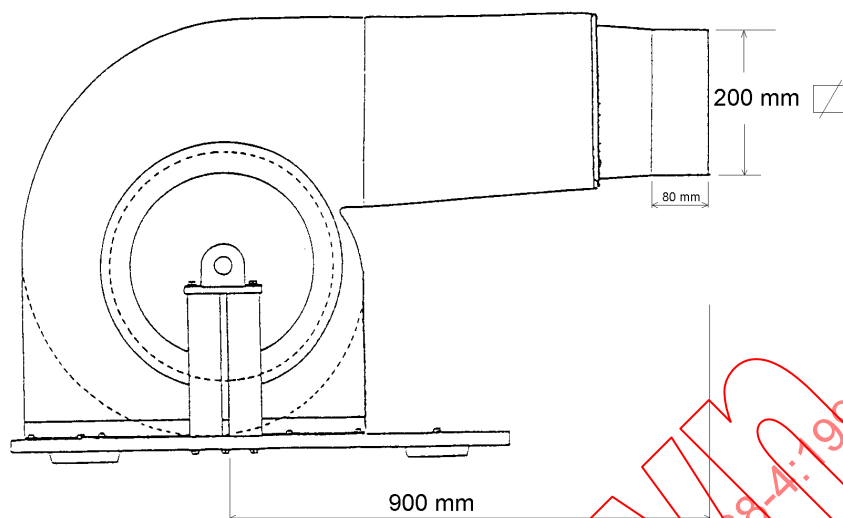


Figure 3a – Wind generator with radial fan (front and side view)

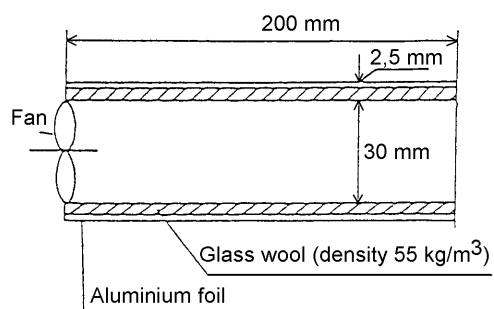
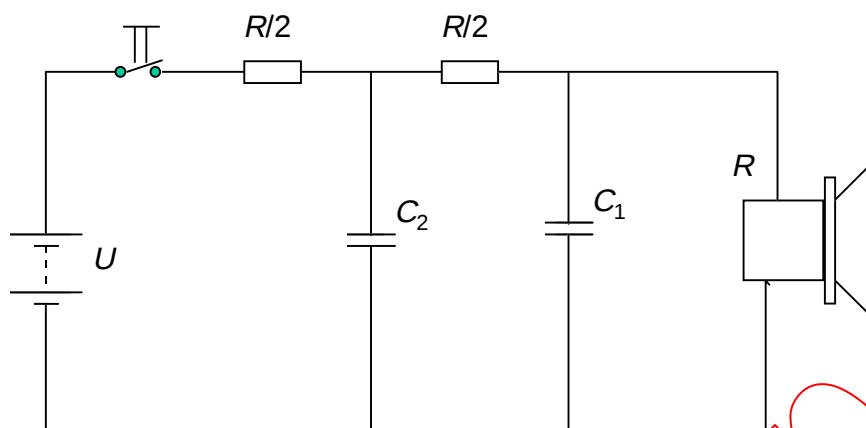


Figure 3b – Wind generator with axial fan

Figure 3 – Wind generators, type 1 (above) and type 2 (below)



$R_i \ll R$ où R_i est l'impédance interne de l'alimentation
 $R \cdot C_1 = 20 \text{ ms}$
 $C_2 = C_1/2$

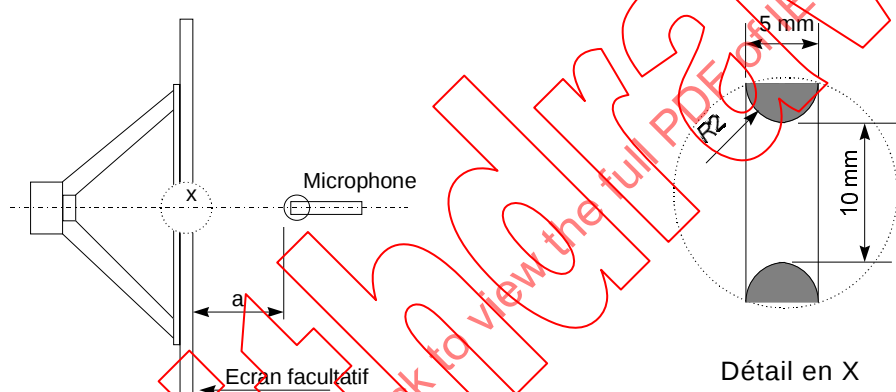


Figure 4 – Dispositif électrique et mécanique pour la mesure de l'effet «pop»

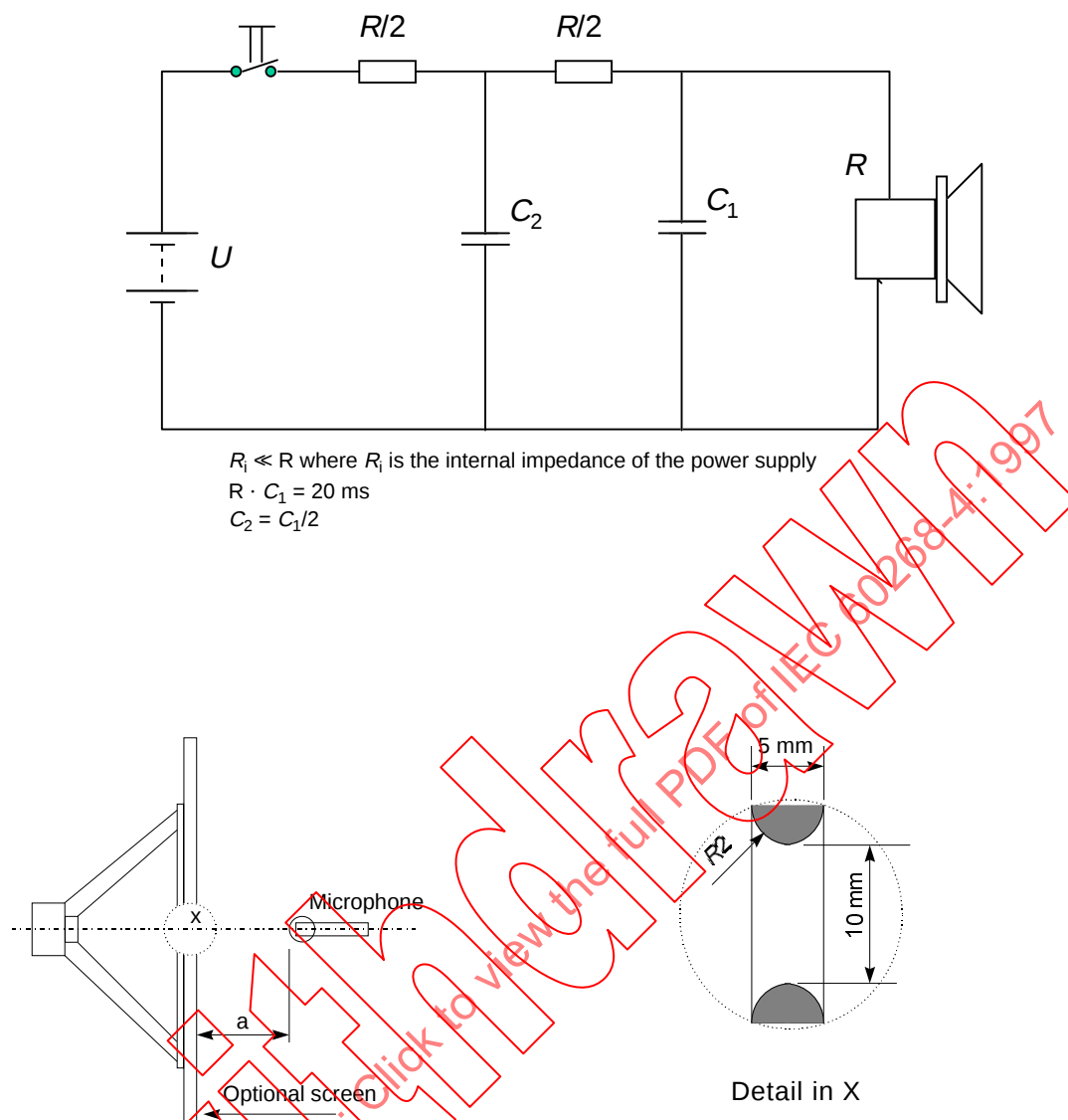
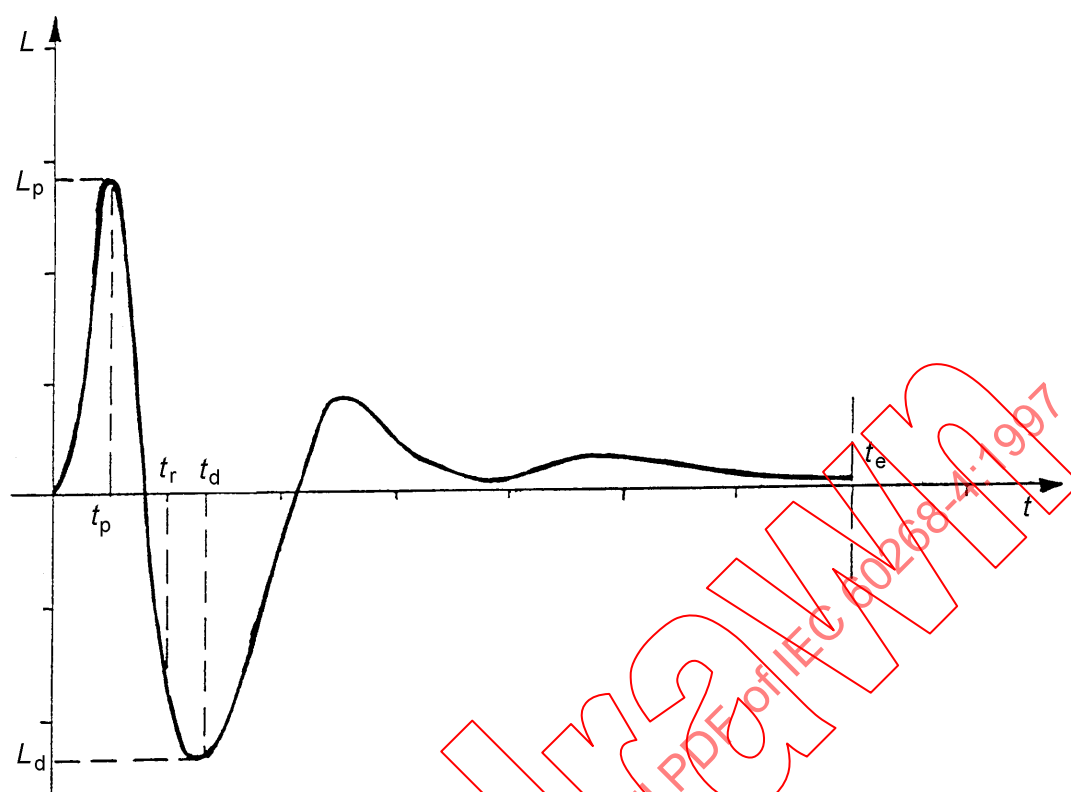
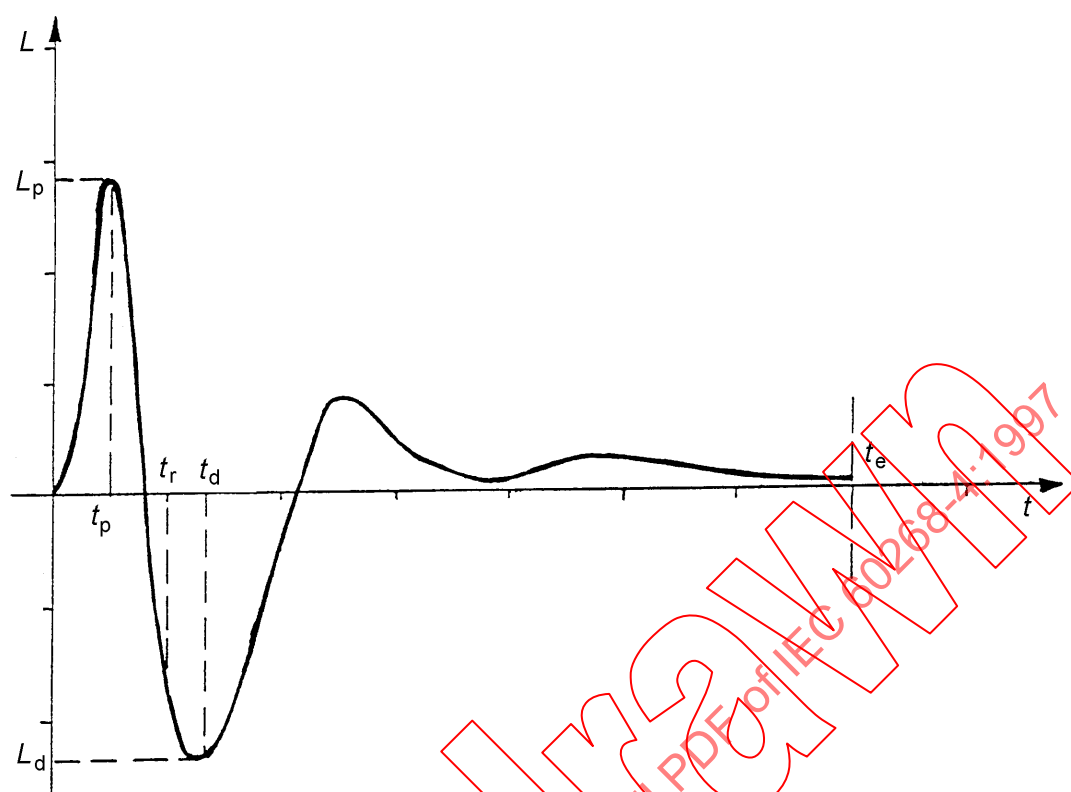


Figure 4 - Electrical and mechanical set-up for the measuring of the "pop" effect



Grandeur	Valeur	Unité
L_p	20 ± 3 dB	re:Pa
L_d	16 ± 3 dB	re:Pa
t_p	≈ 10	ms
t_r	voir 18.5	ms
t_d	30	ms
t_e	160	ms
W_r	≈ 5	Pa^2s
W_e	$< 7,5$	Pa^2s

Figure 5 – Signal de référence et ses caractéristiques

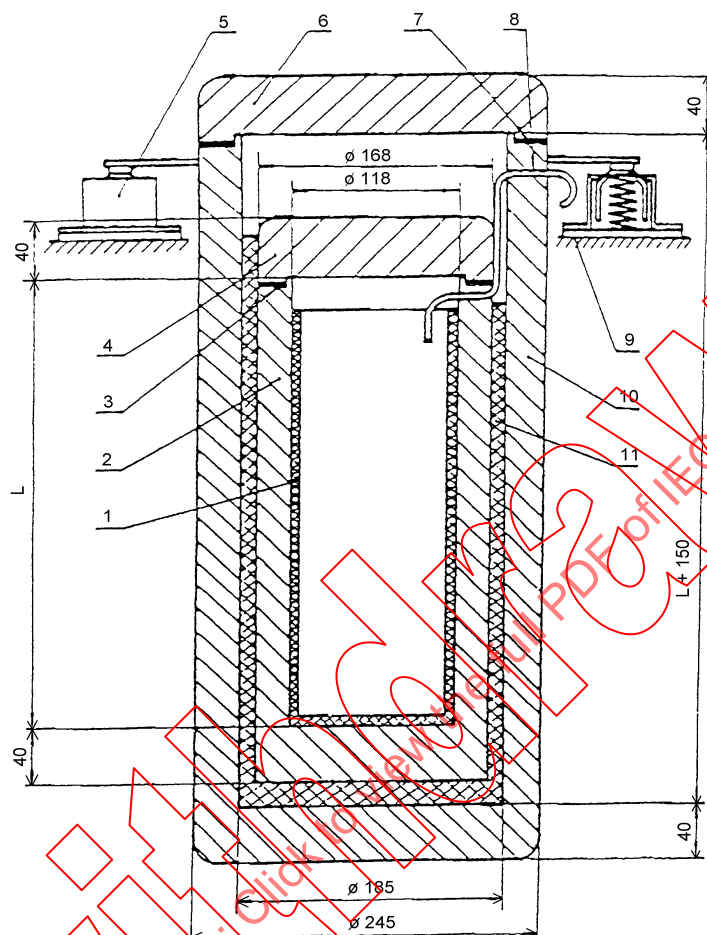


Quantity	Value	Unit
L_p	20 ± 3 dB	re:Pa
L_d	16 ± 3 dB	re:Pa
t_p	≈ 10	ms
t_r	See 18.5	ms
t_d	30	ms
t_e	160	ms
W_r	≈ 5	Pa ² s
W_e	$< 7,5$	Pa ² s

Figure 5 – Reference signal and characteristics

Annexe A (normative)

Dispositif d'isolation sonore



Dimensions en millimètres

Conformément aux exigences, définir L comme souhaité.

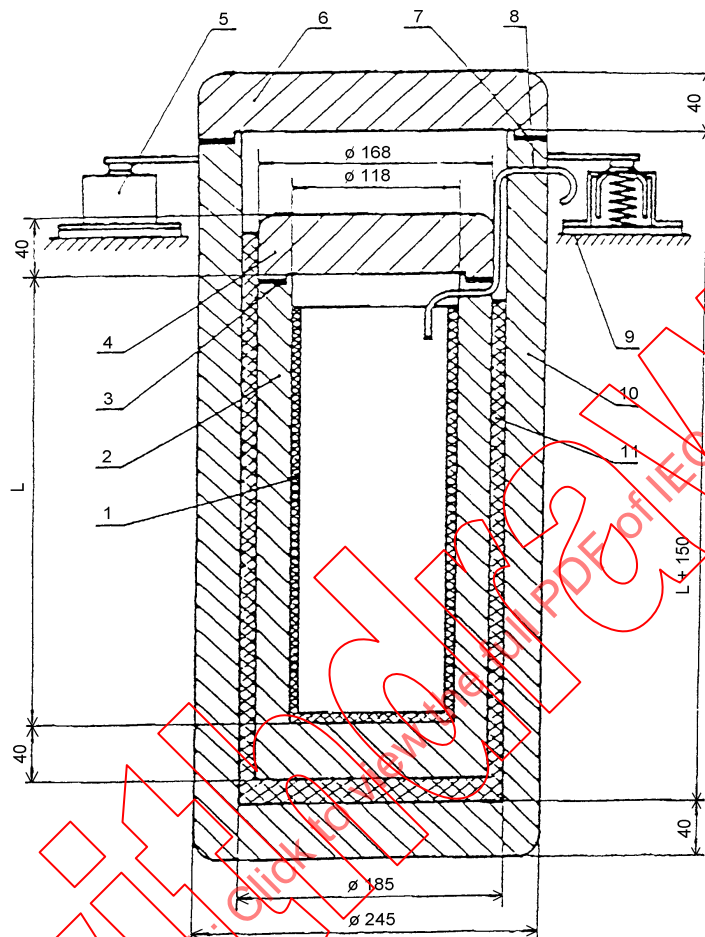
- 1 Matériau fibreux absorbant sonore
- 2 Intérieur de la boîte
- 3 Séparateur en caoutchouc à l'intérieur de la boîte
- 4 Couvercle de l'intérieur de la boîte
- 5 Amortisseur de vibrations (quatre exemplaires)
- 6 Couvercle à l'extérieur de la boîte
- 7 Séparateur en caoutchouc à l'extérieur
- 8 Câble pour la mesure
- 9 Plateau support
- 10 Extérieur de la boîte
- 11 Matériau absorbant

NOTE – Sur le support, l'absorbant est distribué symétriquement et uniformément sur toute la surface. Il convient que la fréquence de résonance du système, constituée par la rigidité totale des amortisseurs de vibration et la masse totale des boîtes, soit inférieure à 10 Hz. Le dispositif d'insonorisation est constitué d'acier au carbone normal. Il possède un double fond. Il est rempli de matériaux absorbants entre deux couches de métal. Il faut que l'entrée du câble pour la mesure soit soudée.

Figure A.1 – Dispositif d'isolation sonore

Annex A (normative)

Sound insulation device



Dimensions in millimetres

According to the requirements, define L as desired.

- 1 Sound absorbent lining
- 2 Inside can
- 3 Rubber spacer inside can
- 4 Cover of inside can
- 5 Vibration damper (four pieces)
- 6 Cover of outside can
- 7 Rubber spacer outside
- 8 Measuring cable
- 9 Base plate
- 10 Outside can
- 11 Damping material

NOTE – At the base, the damper is in axial symmetry and uniformly distributed. The resonance frequency of the system, constituted by the total stiffness of the vibration damper and the total mass of the can should be less than 10 Hz. The sound insulation device is made of normal carbon steel. It has double encapsulation. It is filled with damping materials between two layers of cans. The outlet for the measuring cable shall be sealed.

Figure A.1 – Sound insulation device

Annexe B (informative)

Procédure simplifiée pour la mesure de l'effet «pop»

B.1 Généralités

La procédure consiste à fournir des résultats de mesures reproductibles et comparables pour ce qui concerne l'effet «pop» des microphones. Elle fournit un classement des microphones en fonction du bruit de «pop» et permet en particulier de définir le niveau d'affaiblissement du «pop» avec des écrans «pop» ou d'autres moyens appliqués aux microphones. Elle est plus simple que la procédure proposée en 18.5.

B.2 Dispositif de mesure (voir figure B.1)

Un haut-parleur pour les basses est recouvert d'un écran en métal ayant une épaisseur de 5 mm pour délimiter un volume compris entre la membrane et l'écran. Au milieu de l'écran, neuf trous sont disposés en carré, chacun ayant un diamètre de 4,4 mm et étant séparé de ses voisins par une distance de 10 mm. Les trous ne doivent pas avoir de bord franc, par exemple en réalisant un chanfrein poli à 45°.

Le microphone soumis à l'essai est placé à 10 cm des trous sur l'axe. A au moins 30 mm à côté de ces trous, on fixe fermement un microphone de mesure à l'intérieur d'un trou supplémentaire de l'écran pour prélever le signal de pression à l'intérieur du volume.

Le signal d'entrée du haut-parleur est un signal sinusoïdal de 5 Hz.

B.3 Procédure pour la mesure

Le signal de 5 Hz est fourni au haut-parleur par l'intermédiaire d'un amplificateur disposant d'un réglage de gain. On le règle à une pression acoustique crête de 140 dB à l'intérieur de la chambre comprise entre l'écran et la membrane du haut-parleur.

Un microphone de mesure de 12,7 mm de diamètre est placé à 100 mm de l'écran et dans l'axe du haut-parleur. Le dispositif de montage doit avoir une influence négligeable sur le champ acoustique et le flot d'air. Avec un filtre adapté, les fréquences inférieures à 5 Hz sont supprimées. Le signal de sortie est alors mesuré en valeur efficace en utilisant un filtre de pondération A, pour obtenir les valeurs de référence de la pression acoustique, $L_{A,r}$ en large bande et $L_{T,r}$ en tiers d'octave.

Après déplacement du microphone de 50 mm par rapport à l'axe, la mesure est répétée pour donner les limites de seuil $L_{A,t}$ et $L_{T,t}$ de la procédure.

NOTE – Les valeurs de seuil dépendent du perçage des trous dans l'écran. Un polissage soigné déplace les valeurs vers des pressions acoustiques plus faibles.

En reliant les tensions de sortie mesurées à la sensibilité du microphone, on peut les exprimer en niveaux de pression acoustique par rapport à 20 μ Pa.

Le microphone soumis à l'essai est placé à 10 cm des trous sur l'axe. A au moins 30 mm à côté de ces trous, on fixe de façon étanche un microphone de mesure M_c dans un trou supplémentaire de l'écran afin de prélever la pression intérieure du signal.

Annex B (informative)

Simplified procedure for "pop" measurements

B.1 General

The procedure is meant to supply reproducible and comparable measurement results for the "pop" effect of microphones. It provides a ranking of microphones according to "pop" noise and especially allows the definition of the "pop" attenuation of "pop" screens or other means applied to the microphone. It is simpler than the procedure proposed in 18.5.

B.2 Measurement set-up (see figure B.1)

A woofer is covered with a 5 mm thick metal baffle to enclose a volume between diaphragm and baffle. In the middle of the baffle, nine holes are arranged in a square pattern, each having a diameter of 4,4 mm and a distance to the neighbour of 10 mm. The holes should have no sharp edges, for example a 45° polished chamfer.

The microphone under test is situated 10 cm from the holes on axis. At least 30 mm beside these holes, a calibration microphone M_c is tightly fixed into an extra hole of the plate to pick up the inside pressure signal.

The loudspeaker input is a sinusoidal signal of 5 Hz.

B.3 Measurement procedure

The 5 Hz signal is supplied to the loudspeaker via an amplifier with adjustable gain. It is adjusted to a peak sound pressure level of 140 dB in the chamber between baffle and diaphragm of the loudspeaker.

A measuring microphone of 12,7 mm diameter is positioned at 100 mm distance from the baffle and on the axis of the loudspeaker. The mounting equipment shall have negligible influence on the sound field and air flow. With an adequate filter, frequencies below 5 Hz are cut off. The output is then measured as r.m.s. value using an A-weighting filter to give sound pressure level reference values $L_{A,r}$ for wide band and $L_{T,r}$ for third-octave characteristics.

With 50 mm displacement of the microphone from the axis, the measurement is repeated to give the threshold limits $L_{A,t}$ and $L_{T,t}$ for the procedure.

NOTE – The threshold values depend on the smoothness of the holes in the baffle. Careful polishing shifts the values to lower sound pressure levels.

By relating the measured output voltages to the sensitivity of the microphone, the output voltages may be expressed as equivalent sound pressure levels, ref. 20 μ Pa.

The microphone under test is situated 10 cm from the holes on the axis. At least 30 cm beside these holes, a calibration microphone M_c is tightly fixed into an extra hole of the plate to pick up the inside pressure signal.