

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 268-5A
1980

Premier complément à la Publication 268-5 (1972)
Equipements pour systèmes électroacoustiques
Cinquième partie: Haut-parleurs

First supplement to Publication 268-5 (1972)
Sound system equipment
Part 5: Loudspeakers



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale
1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 268-5A
1980

Premier complément à la Publication 268-5 (1972)
Équipements pour systèmes électroacoustiques
Cinquième partie: Haut-parleurs

First supplement to Publication 268-5 (1972)
Sound system equipment
Part 5: Loudspeakers

Mots clés: mesure aux haut-parleurs;
exigences; propriétés;
définitions; bruit.

Key words: measurement on loudspeakers;
requirements; properties;
definitions; noise.



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 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

**1, rue de Varembe
Genève, Suisse**

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
1.1 Objet	6
1.2 Sommaire	6
2. Conditions générales	6
3. Définition des termes	8
3.1 Champ acoustique diffus	8
3.2 Signal de bruit	8
3.3 Signal de bruit pour usages particuliers	8
3.4 Non-linéarité d'amplitude	8
4. Conditions de spécifications et de mesure	8
4.1 Conditions générales de mesure	8
4.2 Signal de bruit	8
4.3 Environnements acoustiques	10
4.4 Bruits acoustiques et électriques parasites	10
4.5 Positionnement du haut-parleur et des microphones de mesure	10
4.6 Matériel de mesures	12
5. Caractéristiques et méthodes de mesure dans les conditions de champ libre	12
5.1 Réponse amplitude-fréquence	12
5.2 Efficacité	14
5.3 Caractéristiques directionnelles	14
5.4 Pression acoustique caractéristique moyenne	16
6. Caractéristiques et méthodes de mesure dans les conditions de champ acoustique diffus	18
6.1 Puissance	18
6.2 Rendement	20
7. Présentation des résultats	20

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
1.1 Object	7
1.2 Contents	7
2. General conditions	7
3. Explanation of terms	9
3.1 Diffuse sound field	9
3.2 Noise signal	9
3.3 Noise signal for special purposes	9
3.4 Amplitude non-linearity	9
4. Conditions for specifications and measurements	9
4.1 General conditions for measurements	9
4.2 Noise signal	9
4.3 Acoustic environments	11
4.4 Unwanted acoustical and electrical noise	11
4.5 Positioning of loudspeaker and measuring microphones	11
4.6 Measuring equipment	13
5. Characteristics and methods of measurement under free field conditions	13
5.1 Frequency response	13
5.2 Sensitivity	15
5.3 Directional characteristics	15
5.4 Mean characteristic sound pressure	17
6. Characteristics and methods of measurement under diffuse sound field conditions	19
6.1 Power	19
6.2 Efficiency	21
7. Presentation of results	21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

Premier complément à la Publication 268-5 (1972)
ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES
Cinquième partie: Haut-parleurs

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 29B: Technique acoustique, du Comité d'Etudes N° 29 de la CEI: Electroacoustique.

Les travaux furent commencés lors de la réunion tenue à Stresa en 1970. Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Budapest en 1977. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 29B(Bureau Central)75, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1978.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')
Belgique
Canada
Corée (République de)
Corée (République
démocratique
populaire de)
Danemark

Egypte
Espagne
France
Hongrie
Italie
Japon
Pays-Bas

Pologne
Roumanie
Royaume-Uni
Suède
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n°s 50(801): Vocabulaire Electrotechnique International, Chapitre 801: Acoustique et électroacoustique (en préparation).
- 225: Filtres de bandes d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse des bruits et des vibrations.
- 263: Echelles et dimensions des graphiques pour le tracé des courbes de réponse en fréquence et des diagrammes polaires.
- 268-1: Equipements pour systèmes électroacoustiques, Première partie: Généralités.
- 268-2: Deuxième partie: Définition des termes généraux.
- 268-5: Cinquième partie: Haut-parleurs.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

First supplement to Publication 268-5 (1972)

SOUND SYSTEM EQUIPMENT

Part 5: Loudspeakers

FOREWORD

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

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 29B: Audio Engineering, of IEC Technical Committee No. 29: Electro-acoustics.

Work was started at the meeting held in Siresa in 1970. A draft was discussed at the meeting held in Budapest in 1977. As a result of this latter meeting, a draft, Document 29B(Central Office)75 was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1978.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Italy	Romania
Canada	Japan	South Africa (Republic of)
Czechoslovakia	Korea (Democratic People's	Spain
Denmark	Republic of)	Sweden
Egypt	Korea (Republic of)	Turkey
France	Netherlands	Union of Soviet
Hungary	Poland	Socialist Republics
		United Kingdom

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 50(801): International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 801: Acoustics and electro-acoustics (in preparation).
- 225: Octave, Half-octave and Third-octave Band Filters Intended for the Analysis of Sounds and Vibrations.
- 263: Scales and Sizes for Plotting Frequency Characteristics and Polar Diagrams.
- 268-1: Sound System Equipment, Part 1: General.
- 268-2: Part 2: Explanation of General Terms.
- 268-5: Part 5: Loudspeakers.

Premier complément à la Publication 268-5 (1972)

ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES

Cinquième partie: Haut-parleurs

1. Domaine d'application

1.1 Objet

La présente norme donne les prescriptions relatives aux caractéristiques à spécifier et aux méthodes de mesure utilisant des signaux de bruit spécifiés applicables aux haut-parleurs élémentaires ou aux enceintes. En général, les méthodes de mesure recommandées sont celles qui ont paru le plus directement en rapport avec ces caractéristiques. Cela n'exclut pas l'utilisation d'autres méthodes qui donneraient des résultats équivalents.

1.2 Sommaire

La présente norme est articulée comme suit:

- spécifications concernant les signaux d'essai;
- spécifications concernant l'environnement acoustique;
- caractéristiques à spécifier et leurs méthodes de mesure.

2. Conditions générales

Référence est faite à la Publication 268-1 de la CEI, Première partie: Généralités, en ce qui concerne:

- les unités et systèmes de mesure;
- les fréquences de mesure;
- les grandeurs à spécifier et leur exactitude;
- le marquage;
- les conditions ambiantes;
- les spécifications individuelles et la spécification de type;
- la présentation graphique des résultats.

Référence est faite à la Publication 268-5 de la CEI, Cinquième partie: Haut-parleurs, en ce qui concerne:

- Les conditions nominales et les conditions normales de fonctionnement;
- la température ambiante;
- les bruits acoustiques et électriques parasites;
- l'exactitude;
- le montage et la charge acoustique;
- le préconditionnement.

First supplement to Publication 268-5 (1972)

SOUND SYSTEM EQUIPMENT

Part 5: Loudspeakers

1. Scope

1.1 Object

This standard gives requirements relating to the characteristics to be specified and their relevant methods of measurement using specified noise signals for loudspeaker units and loudspeaker systems. In general, the methods of measurement recommended are those which are seen to be the most directly related to the characteristics. This does not exclude the use of other methods which will give equivalent results.

1.2 Contents

This standard is comprised as follows:

- specifications concerning the test signals;
- specifications concerning the acoustical environment;
- characteristics to be specified and their relevant methods of measurement.

2. General conditions

Reference is made to IEC Publication 268-1, Part 1: General, as regards:

- units and systems of measurement;
- frequencies of measurement;
- quantities to be specified and their accuracy;
- marking;
- ambient conditions;
- individual specification and type specification;
- graphical presentation of results.

Reference is made to IEC Publication 268-5, Part 5: Loudspeakers, as regards:

- rated and normal working conditions;
- ambient temperature;
- unwanted acoustical and electrical noise;
- accuracy;
- mounting and acoustic loading;
- pre-conditioning.

3. Définition des termes

Les termes dont les définitions sont données dans les Publications de la C E I: 268-1, Première partie: Généralités; 268-2, Deuxième partie: Définition des termes généraux; 268-5, Cinquième partie: Haut-parleurs, et 50(801): Vocabulaire Electrotechnique International, chapitre 801: Acoustique et électroacoustique (en préparation) sont utilisés dans cette norme.

Les termes ci-après sont ajoutés:

3.1 *Champ acoustique diffus*

Région du champ acoustique dans laquelle la pression acoustique est aléatoire en temps et en espace et où les variances normalisées de la pression acoustique en temps et en espace sont négligeables (voir également la norme ISO 3741-1975).

3.2 *Signal de bruit*

Signal aléatoire constant de valeur moyenne nulle, ayant des valeurs instantanées selon la loi normale de répartition des probabilités.

3.3 *Signal de bruit pour usages particuliers*

A l'étude.

3.4 *Non-linéarité d'amplitude*

A l'étude.

4. Conditions de spécifications et de mesures

4.1 *Conditions générales de mesure*

Les conditions générales de mesure sont données dans les Publications 268-1, 268-2 et 268-5 de la C E I et dans la Norme ISO 3741.

Un haut-parleur sera considéré comme travaillant dans des conditions normales de fonctionnement lorsque les conditions suivantes auront été remplies:

- le niveau de tension aux bornes est réglé à 13 dB au-dessous du niveau de tension donné dans les conditions nominales (c'est-à-dire 3 dB au-dessous du niveau spécifié pour des signaux d'essais sinusoïdaux);
- les commandes de gain, s'il en existe, sont réglées comme pour les conditions nominales, sauf spécification contraire;
- le haut-parleur travaille soit dans des conditions de champ libre, soit dans des conditions de champ acoustique diffus;
- le haut-parleur est monté conformément aux prescriptions des conditions nominales.

4.2 *Signal de bruit*

4.2.1 *Générateur de bruit*

Le signal de bruit doit être produit par un générateur de bruit blanc ou rose.

Pour des raisons pratiques, une source de bruit avec un facteur de crête compris entre 4:1 et 3:1 est recommandé pour éviter la surcharge des amplificateurs.

3. Explanation of terms

The terms for which definitions are given in IEC Publications 268-1, Part 1: General; 268-2, Part 2: Explanation of General Terms; 268-5, Part 5: Loudspeakers, and 50(801): International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 801: Acoustics and Electro-acoustics, (in preparation) are used in this standard.

In addition the following terms are used:

3.1 *Diffuse sound field*

That region of the sound field in which the sound pressure is random in time and space and the standard deviations of time and space average squares of the sound pressure are negligible (see also ISO Standard 3741-1975).

3.2 *Noise signal*

Stationary random signal of zero mean value, having instantaneous values with normal probability distribution.

3.3 *Noise signal for special purposes*

Under consideration.

3.4 *Amplitude non-linearity*

Under consideration.

4. Conditions for specifications and measurements

4.1 *General conditions for measurements*

General conditions for measurement are those given in IEC Publications 268-1, 268-2 and 268-5 and in ISO Standard 3741.

A loudspeaker will be understood to be working under normal working conditions when the following conditions have been fulfilled:

- the level of the voltage at the terminals is adjusted to 13 dB below the level of the voltage given for rated conditions (i.e. 3 dB below the specified level for sinusoidal test signals);
- the volume controls, if any, are set for rated conditions unless otherwise stated;
- the loudspeaker is working under either free field or diffuse sound field conditions;
- the loudspeaker is mounted as for rated conditions.

4.2 *Noise signal*

4.2.1 *Noise generator*

The noise signal shall be derived from a white or pink-noise generator.

For practical reasons, a noise source with a crest factor between 4:1 and 3:1 is recommended to avoid overload of amplifiers.

4.2.2 Filtrage de bruit

Pour les mesures utilisant des bruits filtrés, deux sortes de filtres sont considérés:

- filtres à largeur de bande relative constante (voir la Publication 225 de la CEI: Filtres de bandes d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse des bruits et des vibrations) en combinaison avec un générateur de bruit rose, la largeur de bande relative étant généralement égale à un tiers d'octave;
- filtres à largeur de bande absolue constante en combinaison avec un générateur de bruit blanc. Il convient que la largeur de bande absolue constante soit définie et que sa largeur soit au plus égale à un tiers d'octave pour la fréquence la plus basse pour cet essai.

4.3 Environnements acoustiques

4.3.1 Conditions de champ libre pour mesures en bande de bruit

Ce sont les conditions qui approchent, acoustiquement parlant, celles d'espace libre. Les chambres anéchoïques, dans lesquelles la pression acoustique varie avec la distance à partir d'une source ponctuelle selon la loi $1/r$ dans les limites de $\pm 10\%$ (± 1 dB en ce qui concerne le niveau de pression acoustique) aux emplacements que devront occuper le système de haut-parleurs et le microphone pendant la mesure, sont considérées comme satisfaisantes.

Note. — Les tolérances données ci-dessus doivent être obtenues pour des bandes de bruit limitées d'un tiers d'octave.

4.3.2 Conditions de champ acoustique diffus pour mesures en bandes de bruit

Les conditions de champ acoustique diffus sont définies et spécifiées par la Norme ISO 3741 (pour autant que les mesures en bandes d'un tiers d'octave soient prises en considération).

Notes 1. — Quoique la Norme ISO 3741 fournisse des détails dans son article 5, il doit être clairement compris que les calculs des moyennes de temps et d'espace sont nécessaires dans la détermination de la puissance du haut-parleur. Cela peut être obtenu comme spécifié dans le document ou par l'utilisation de techniques de calcul des moyennes de temps et d'espace en continu.

2. — La précision de la mesure dépend d'un certain nombre de facteurs incluant le volume de la chambre, le temps de réverbération, le degré de diffusion (dans chaque bande de fréquences considérée) et la position choisie pour le haut-parleur qu'il convient d'optimiser aux basses fréquences de mesure, pour autant que le rendement du rayonnement soit concerné.

3. — Pour les mesures au-dessous de 125 Hz, une chambre d'un volume supérieur à 200 m³ est souhaitable. La limite basse des fréquences doit être déterminée conformément à l'annexe A de la Norme ISO 3741.

4.4 Bruits acoustiques et électriques parasites

Les bruits acoustiques et électriques parasites doivent être maintenus à un niveau aussi bas que possible, leur présence pouvant occulter les signaux de bas niveau.

4.5 Mise en place du haut-parleur et des microphones de mesure

4.5.1 Distance de mesure dans les conditions de champ libre

Les mesures dans les conditions de champ libre doivent être effectuées à la distance de mesure spécifiée dans la Publication 268-5 de la CEI (paragraphe 4.8).

4.5.2 Positionnement du haut-parleur dans les conditions de champ acoustique diffus

Il convient que le haut-parleur soit placé par rapport aux murs dans les conditions de son utilisation normale. Sa position réelle doit être clairement spécifiée et un plan indiquant cette position sera joint aux résultats de mesure.

4.2.2 Noise filtering

For measurements using filtered noise, two kinds of filters are considered:

- constant relative bandwidth filters (see IEC Publication 225: Octave, Half-octave and Third-octave Band Filters Intended for the Analysis of Sounds and Vibrations) in combination with a pink noise generator, the relative bandwidth being usually $\frac{1}{3}$ octave;
- constant absolute bandwidth filters in combination with a white noise generator. The constant absolute bandwidth should be stated and be not wider than $\frac{1}{3}$ octave at the lowest frequency used for this test.

4.3 Acoustic environments

4.3.1 Free field conditions for band noise measurements

Conditions which approach acoustically those of free space. Anechoic rooms in which the sound pressure varies with distance from a point according to a $1/r$ law within tolerances of $\pm 10\%$ (± 1 dB for the sound pressure level), at the positions that will be occupied by the loudspeaker system and the microphone during the measurement, are considered to be satisfactory.

Note. — The tolerances given above should be obtained for $\frac{1}{3}$ octave band limited noise.

4.3.2 Diffuse sound field conditions for band noise measurements

The diffuse sound field conditions are defined and specified by ISO Standard 3741 (as far as measurements with $\frac{1}{3}$ octave bands are considered).

Notes 1. — While ISO Standard 3741 provides details under Clause 5, it must be clearly understood that both space averaging and time averaging are required in loudspeaker power determination. This may be achieved as stated in the document or, alternatively, by using continuous space and time averaging techniques.

2. — The precision of the measurements depends on a number of factors including the room volume, the room reverberation time, the degree of diffusion (in each frequency band considered) and the position selected for the loudspeaker which should be optimized, as far as radiation efficiency is concerned, at the lower frequencies of measurement.
3. — For measurements below 125 Hz a room volume greater than 200 m³ is desirable. The lower limiting frequency should be determined as specified by ISO Standard 3741, Appendix A.

4.4 Unwanted acoustical and electrical noise

Unwanted acoustical and electrical noise shall be kept at the lowest possible level, as its presence may obscure low level signals.

4.5 Positioning of loudspeaker and measuring microphones

4.5.1 Measuring distance under free field conditions

Measurements under free field conditions shall be made at the measuring distance specified in IEC Publication 268-5 (Sub-clause 4.8).

4.5.2 Positioning of loudspeaker in diffuse sound field conditions

The loudspeaker should be positioned with respect to the walls in the way in which it is intended to be used; the actual position shall be clearly stated and a diagram specifying that position shall be appended to the measurement results.

On pourra admettre un dispositif de déplacement simultané du haut-parleur et du microphone pour évaluer, selon la méthode décrite au paragraphe 6.1.1, la puissance délivrée par le haut-parleur.

Le système de microphone doit être conforme aux prescriptions de la Norme ISO 3741, article 7. La position du microphone le plus proche doit être conforme à la Norme ISO 3741, paragraphe 4.3.1.

4.6 *Matériel de mesures*

Les mesures doivent être effectuées avec un microphone à pression omnidirectionnelle ayant un étalonnage connu.

Pour les mesures dans les conditions de champ acoustique diffus, il convient, en ce qui concerne les microphones, que la différence entre l'étalonnage pour une incidence normale en champ libre et l'étalonnage en champ diffus ne dépasse pas 2 dB.

L'amplificateur fournissant le signal au haut-parleur et le matériel de mesure à la sortie du microphone doivent avoir une réponse en amplitude connue et constante à $\pm 0,5$ dB dans le domaine de fréquences correspondant, et une non-linéarité d'amplitude négligeable (moins de 0,3%) dans les conditions d'essais.

L'instrument de mesure ou l'enregistreur graphique doit être du type quadratique, avec une constante de temps assez longue pour ne pas introduire d'erreurs supérieures à 1 dB dans les conditions les plus défavorables.

5. **Caractéristiques et méthodes de mesure dans les conditions de champ libre**

5.1 *Réponse amplitude-fréquence*

Caractéristiques à spécifier

Représentation, généralement sous forme graphique, du niveau de pression acoustique en fonction de la fréquence, mesuré dans une position spécifiée par rapport au point et à l'axe de référence et à la tension constante (moyenne à long terme) spécifiée pour les conditions normales de fonctionnement avec des signaux de bruit (voir paragraphe 4.1).

Méthodes de mesure

Les mesures doivent être effectuées dans les conditions normales de fonctionnement selon les conditions des paragraphes 4.1 et 4.3.1.

Le haut-parleur doit être monté en conformité avec les dispositions du paragraphe 4.8 de la Publication 268-5 de la C E I.

La mesure est généralement effectuée selon une des deux méthodes suivantes:

- 1) en alimentant le haut-parleur avec un signal de bruit rose (limité au domaine nominal de fréquences du haut-parleur lui-même) et en analysant le signal fourni par le microphone au moyen de filtres d'un tiers d'octave;
- 2) en alimentant le haut-parleur avec des bruits filtrés conformément aux dispositions du paragraphe 4.2.2.

La méthode choisie doit être spécifiée.

Si la même tension alimente le haut-parleur dans l'une ou l'autre des méthodes de mesure, le niveau de pression acoustique mesuré dans chaque bande d'un tiers d'octave dans la première

An arrangement for the simultaneous displacement of the loudspeaker and the microphone could be permitted for the evaluation of the power delivered by the loudspeaker according to the method described in Sub-clause 6.1.1.

The microphone system shall meet the requirements of ISO Standard 3741, Clause 7. The nearest microphone position shall meet the requirements of ISO Standard 3741, Sub-clause 4.3.1.

4.6 *Measuring equipment*

Measurements shall be made with an omnidirectional pressure microphone having a known calibration.

For measurements under diffuse sound field conditions, the difference between the free field normal incidence calibration and the diffuse field calibration of the microphone should not exceed 2 dB.

The amplifier supplying the signal to the loudspeaker and the measuring equipment at the microphone output, shall have an amplitude response known and constant within ± 0.5 dB in the relevant frequency range and negligible amplitude non-linearity (less than 0.3%) under test conditions.

The measuring instrument or the graphic recorder must be of the square law type, having a time constant long enough to introduce errors not greater than 1 dB under the worst conditions.

5. **Characteristics and methods of measurement under free field conditions**

5.1 *Frequency response*

Characteristic to be specified

Representation, usually presented as a graph, of the sound pressure level as a function of frequency, measured at a stated position with respect to the reference point and axis and at the constant (long-term averaged) voltage specified for normal working conditions with noise signals (see Sub-clause 4.1).

Methods of measurement

Measurements shall be made under normal working conditions in accordance with Sub-clauses 4.1 and 4.3.1.

The loudspeaker shall be mounted in accordance with Sub-clause 4.8 of IEC Publication 268-5.

The measurement is usually made according to one of the following methods:

- 1) by supplying the loudspeaker with a pink-noise signal (limited to the rated frequency range of the loudspeaker itself) and analyzing the microphone output signal by $\frac{1}{3}$ octave filters;
- 2) by supplying the loudspeaker with noise filtered as specified in Sub-clause 4.2.2.

The method chosen shall be stated.

If the same voltage is supplied to the loudspeaker for either method of measurement, the sound pressure level measured in each $\frac{1}{3}$ octave band in the first method will be $10 \log n$ (dB)

méthode doit être $10 \log n$ (dB) plus bas que le niveau de pression acoustique correspondant mesuré avec la seconde méthode, où n est le nombre d'un tiers d'octave dans le domaine de fréquences mesuré ou concerné.

Note. — Si la deuxième méthode est adoptée, les filtres ne sont pas nécessaires dans la chaîne microphonique, mais aucune objection n'est faite quant à leur utilisation.

5.2 Efficacité

5.2.1 Niveau d'efficacité

Cette caractéristique et sa méthode de mesure sont les mêmes que dans la Publication 268-5 de la C E I (paragraphe 14.3 et 14.4).

5.3 Caractéristiques directionnelles

Diagrammes de réponse directionnelle

Représentation, généralement sous forme graphique, du niveau de pression acoustique, exprimé en décibels, en fonction de la direction de propagation et de la fréquence du rayonnement acoustique, mesuré dans un plan spécifié contenant l'axe de référence et à une distance spécifiée du point de référence.

Note. — Il peut être nécessaire de mesurer le diagramme de rayonnement directionnel dans plusieurs plans.

Méthodes de mesure

La réponse directionnelle peut être présentée selon l'un des deux procédés suivants:

- 1) tracer une famille de courbes de réponse polaires pour un domaine de fréquences donné, de préférence un tiers d'octave ou une octave dans le domaine nominal de fréquences;
- 2) tracer une famille de courbes de réponse amplitude-fréquence pour différents angles par rapport à l'axe de référence.

Quelle que soit la méthode utilisée, la mesure correspondante doit être effectuée avec le haut-parleur monté et alimenté comme pour une réponse amplitude-fréquence. La distance du microphone de mesure au point de référence doit être spécifiée.

Les courbes polaires sont tracées selon les modalités décrites dans les Publications 263: Echelles et dimensions des graphiques pour le tracé des courbes de réponse en fréquence et des diagrammes polaires, et 268-1 de la C E I, l'efficacité du système de mesure restant la même pour tous les angles.

Il est recommandé que les mesures effectuées selon la méthode 1) soient faites au moyen d'un dispositif donnant une variation continue de la déviation angulaire.

Si la méthode 2) est utilisée, il est nécessaire de s'assurer que les lobes significatifs sont convenablement explorés (pour les mesures effectuées avec cette méthode, des angles de 15° en 15° dans le domaine demandé sont recommandés).

L'orientation de l'axe de mesure par rapport à l'axe de référence doit être spécifiée dans la présentation des résultats. Lors du tracé de la courbe de réponse polaire, il convient que le niveau de l'axe du haut-parleur corresponde au niveau zéro du diagramme polaire (voir Publication 268-1 de la C E I, paragraphe 11.3).

lower than the corresponding sound pressure level measured in the second method, where n is the number of $\frac{1}{3}$ octave bands in the measured frequency range or in the frequency range concerned.

Note. — If the second method is adopted, filters are not necessary in the microphone chain, but there is no restriction against their use.

5.2 Sensitivity

5.2.1 Sensitivity level

This characteristic and the relevant method of measurement coincides with the relevant characteristic and method of measurement given in IEC Publication 268-5 (Sub-clauses 14.3 and 14.4).

5.3 Directional characteristics

Directional response pattern

Representation, usually presented as a graph, of the sound pressure level in decibels as a function of the direction of propagation and of the frequency of the radiated sound measured in a specified plane containing the reference axis at a specified distance from the reference point.

Note. — It may be necessary to measure the directional response pattern in many planes.

Measuring methods

The directional response may be displayed in either of the following ways:

- 1) plotting a family of polar response curves at stated frequency bands, preferably $\frac{1}{3}$ octave or one octave in the rated frequency range;
- 2) plotting a family of frequency response curves at various angles from the reference axis.

Whichever method is used, the relevant measurements shall be made with the loudspeaker mounted and supplied as for the frequency response. The distance of the measuring microphone from the reference point shall be stated.

The polar curves shall be drawn in accordance with IEC Publications 263: Scales and Sizes for Plotting Frequency Characteristics and Polar Diagrams, and 268-1, the sensitivity of the measuring system remaining the same for all angles.

It is recommended that the measurements according to method 1) be made by means of a device giving continuous change in angular deviation.

If method 2) is used, great care is needed to ensure that significant lobes are adequately explored (for measurements according to method 2), angles at 15° intervals in the required range are recommended).

In presenting the results, the orientation of the measuring axis with respect to the reference axis shall be stated. When plotting the polar response curves, care should be taken that the level on the axis of the loudspeaker corresponds to the zero level of the polar diagram (see IEC Publication 268-1, Sub-clause 11.3).

5.3.1 Indice de directivité

Caractéristique à spécifier

Dans les conditions de champ libre, rapport, exprimé en décibels, de l'intensité sonore, mesurée en un point choisi sur l'axe de référence, à l'intensité sonore qu'une source ponctuelle rayonnant la même puissance acoustique que le haut-parleur à l'essai produirait dans la même position de mesure, les mesures étant faites dans une bande spécifiée d'un tiers d'octave ou d'octave.

Méthode de mesure

L'indice de directivité D_i peut être déterminé par une des méthodes suivantes:

- 1) en intégrant sur une sphère les carrés de la pression acoustique prise sur les diagrammes polaires mentionnés au paragraphe 5.3, méthode 1), en prenant pour référence le carré de la pression acoustique sur l'axe. Le logarithme de ce rapport est à multiplier par 10 pour obtenir D_i .

Si l'on peut attribuer au haut-parleur la propriété d'une symétrie cylindrique autour d'un axe perpendiculaire à l'axe de référence, l'intégration peut être obtenue approximativement par une somme en considérant, par exemple, la pression acoustique à différents angles selon un pas à pas de 10° à partir de 5° ;

- 2) par une relation entre le niveau de pression acoustique L_{ax} mesuré ou recalculé sur l'axe dans les conditions de champ libre à 1 m de distance, et le niveau de pression acoustique L_p mesuré dans les conditions diffuses.

$$D_i = L_{ax} - L_p + 10 \log_{10} \left(\frac{T}{T_0} \right) \text{ dB} - 10 \log_{10} \left(\frac{V}{V_0} \right) \text{ dB} + 25 \text{ dB}$$

où:

D_i = indice de directivité

L_{ax} = niveau de pression acoustique dans les conditions de champ libre mesuré à 1 m de distance

L_p = niveau de pression acoustique dans les conditions diffuses

T = temps de réverbération, exprimé en secondes

T_0 = temps de référence de réverbération de 1 s

V = volume de la chambre réverbérante, exprimé en mètres cubes

V_0 = volume de référence de 1 m³

25 = valeur approximative tenant compte des différents facteurs constants

Dans les conditions de champ libre et de champ diffus, il convient que le haut-parleur soit alimenté avec la même puissance spécifiée de bruit rose filtré.

Note. — La mesure ne peut être effectuée qu'avec du bruit filtré (généralement en bande d'un tiers d'octave), la valeur du temps de réverbération utilisé dans l'équation dépendant de la fréquence mesurée.

5.4 Pression acoustique caractéristique moyenne

Caractéristique à spécifier

Racine carrée de la moyenne arithmétique des carrés des pressions acoustiques mesurées dans toutes les bandes de fréquences d'un tiers d'octave dans le domaine nominal de fréquences du haut-parleur, sauf spécification contraire de la part du constructeur.

5.3.1 Directivity index

Characteristic to be specified

Under free field conditions, the ratio, expressed in decibels, of the sound intensity, measured at a chosen point on the reference axis, to the sound intensity that a point source radiating the same acoustic power as the loudspeaker under test would produce at the same measuring position, the measurements being made in a specified $\frac{1}{3}$ octave or octave frequency band.

Method of measurement

The directivity index D_i can be determined by one of the following methods:

- 1) by integrating over a sphere the squares of the sound pressures, taken from the polar patterns mentioned in Sub-clause 5.3, method 1) and referring this to the square of the sound pressure on the axis. The logarithm of this ratio is then multiplied by 10 to obtain D_i .

If the loudspeaker can be assumed to have a cylindrical symmetry around an axis perpendicular to the reference axis, the integration can be approximated by a sum, considering for example the sound pressure at various angles by varying steps of 10° , starting from 5° ;

- 2) by a relation between the sound pressure level L_{ax} measured or recalculated on the axis under free field conditions at 1 m distance, and the sound pressure level L_p , measured under diffuse conditions.

$$D_i = L_{ax} - L_p + 10 \log_{10} \left(\frac{T}{T_0} \right) \text{ dB} - 10 \log_{10} \left(\frac{V}{V_0} \right) \text{ dB} + 25 \text{ dB}$$

where:

- D_i = directivity index
- L_{ax} = sound pressure level under free field conditions at 1 m distance
- L_p = sound pressure level under diffuse conditions
- T = reverberation time in seconds
- T_0 = the reference reverberation time of 1 s
- V = reverberation room volume in cubic metres
- V_0 = reference volume of 1 m^3
- 25 = an approximate value related to different constant factors

Under free field and diffuse field conditions the loudspeaker should be supplied with the same stated power of filtered pink noise.

Note. — The measurement can be only made with filtered noise (usually $\frac{1}{3}$ octave), the value of reverberation time used in the equation depending on the measuring frequency.

5.4 Mean characteristic sound pressure

Characteristic to be specified

The square root of the arithmetic mean of the squares of the sound pressure from all the $\frac{1}{3}$ octave frequency bands in the rated frequency range of the loudspeaker, if not otherwise stated by the manufacturer.

Méthode de mesure

La pression acoustique caractéristique est mesurée conformément au paragraphe 14.4 de la Publication 268-5 de la CEI (paragraphe 14.4.1 à 14.4.4).

La pression acoustique caractéristique moyenne p_m est alors calculée selon la formule:

$$p_m = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i^2 \right]^{1/2}$$

où:

p_m = pression acoustique caractéristique moyenne

p_i = pression acoustique caractéristique pour chaque bande d'un tiers d'octave

n = nombre de bandes de fréquences concernées

Note. — Etant donné que la valeur p_m dépend de la largeur de bande relative dans laquelle p_i est mesuré, des filtres de bande d'un tiers d'octave doivent être utilisés.

5.4.1 Niveau de pression acoustique caractéristique moyenne

Vingt fois le logarithme du rapport entre la pression acoustique caractéristique moyenne et la pression acoustique de référence normalisée (20 μ Pa); il est exprimé en décibels.

6. Caractéristiques et méthodes de mesure dans les conditions de champ acoustique diffus

6.1 Puissance

6.1.1 Puissance acoustique dans une bande de fréquences

Caractéristique à spécifier

Puissance acoustique totale rayonnée par un haut-parleur dans une bande de fréquences de fréquence médiane f pour un signal d'entrée défini.

Méthode de mesure

Les mesures sont effectuées dans les conditions normales de fonctionnement pour mesures avec bruit (paragraphe 4.1).

Dans la bande de fréquences, de fréquence médiane f , la pression acoustique est mesurée selon les prescriptions de la Norme ISO 3741 comme il a déjà été indiqué au paragraphe 4.5.2.

La puissance acoustique du haut-parleur est approximativement donnée par la relation approchée suivante:

$$p_a(f) = \frac{V}{T(f)} p^2(f) 10^{-4}$$

où:

$p_a(f)$ = puissance acoustique, exprimée en watts

V = volume de la chambre de réverbération, exprimé en mètres cubes

$T(f)$ = temps de réverbération, exprimé en secondes, de la chambre pour la bande de fréquences considérée

$p(f)$ = pression acoustique, exprimée en pascals

Note. — Le filtrage peut être effectué soit sur la chaîne haut-parleur, soit simultanément sur la chaîne haut-parleur et la chaîne microphonique.