

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA C E I

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 179

Première édition — First edition

1965

Sonomètres de précision

Precision sound level meters



Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé
Genève, Suisse

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60179:1965

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 179

Première édition — First edition

1965

Sonomètres de précision

Precision sound level meters



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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
2. But	6
3. Définitions	8
4. Caractéristiques techniques générales	8
5. Caractéristiques du microphone	10
6. Caractéristiques de l'appareil de lecture	12
7. Caractéristiques de l'amplificateur	12
8. Etalonnage et vérification du sonomètre	16
9. Plaque signalétique	18
10. Fiche signalétique	20
ANNEXE: Réponses relatives en champ acoustique libre et tolérances correspondantes	22
FIGURES	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Definitions	9
4. General technical characteristics	9
5. Microphone characteristics	11
6. Characteristics of the indicating instrument	13
7. Amplifier characteristics	13
8. Calibration and verification of the characteristics of the sound level meter	17
9. Rating plate	19
10. Descriptive leaflet	21
APPENDIX: Relative responses and associated tolerances for free field conditions	23
FIGURES	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SONOMÈTRES DE PRÉCISION

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 cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

Cette recommandation a été préparée par le Comité d'Etudes N° 29 de la CEI: Electroacoustique.

Les travaux ont commencé lors de la réunion tenue à Rapallo en 1960, par la discussion d'un premier projet rédigé par le Comité national français. Un projet du Secrétariat a été discuté à Helsinki en 1961, à la suite duquel un document définitif a été soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1962.

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

Allemagne	Pays-Bas
Belgique	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
France	Suisse
Hongrie	Tchécoslovaquie
Japon	Union des Républiques Socialistes
Norvège	Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PRECISION SOUND LEVEL METERS

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 this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by IEC Technical Committee No. 29, Electro-Acoustics. Work was started at the meeting held in Rapallo in 1960, where a preliminary draft prepared by the French National Committee was discussed. A Secretariat draft was discussed at a meeting in Helsinki in 1961, and as a result of these discussions, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1962.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium
Czechoslovakia
Denmark
France
Germany
Hungary
Japan
Netherlands

Norway
Romania
Sweden
Switzerland
United Kingdom
Union of Soviet Socialist Republics
United States of America

SONOMÈTRES DE PRÉCISION

1. Domaine d'application

- 1.1 Cette recommandation s'applique aux appareils de précision destinés aux mesures de laboratoire ou aux mesures rigoureuses qui nécessitent un appareillage stable, fidèle et de haute qualité.
- 1.2 Cet appareil s'appellera:
 - « sonomètre de précision » en langue française;
 - « precision sound level meter » en langue anglaise;
 - « точный шумомер » en langue russe.
- 1.3 La présente recommandation ne s'applique pas aux appareils de mesure de bruits de très courte durée ou discontinus.

2. But

- 2.1 Etant donné la difficulté d'établir une mesure quantitative d'une sensation et la complexité de fonctionnement de l'oreille humaine, il n'est pas possible, dans l'état actuel de la technique, de réaliser un appareil objectif de mesure des bruits fournissant, pour tous les types de bruits, des résultats absolument comparables à ceux que fourniraient les méthodes subjectives.
- 2.2 Il se révèle, cependant, indispensable de normaliser un appareil permettant d'exécuter des mesures dans des conditions précises, de façon que les résultats obtenus par les utilisateurs soient toujours directement comparables.
- 2.3 Le but de la présente recommandation est donc de spécifier les caractéristiques d'un appareil qui permettra la mesure rigoureuse des niveaux de pression acoustique pondérée. La pondération attribuée à chaque composante sinusoïdale de la pression acoustique est donnée en fonction de la fréquence par trois courbes de référence normalisées appelées A, B et C.
- 2.4 Les sonomètres sont utilisés pour mesurer des bruits de nature très diverse, dans différentes conditions et dans des buts variés. Les bruits diffèrent entre eux tant par le niveau que par le spectre et par la forme et ces caractéristiques peuvent varier dans le temps. Le bruit peut principalement provenir d'une source unique, mais il peut également provenir de plusieurs sources. Il peut être mesuré à l'air libre en champ acoustique libre, dans une ville aux environs de constructions ayant des façades réfléchissantes, dans une salle très réverbérante ou dans une salle sourde. Il peut être mesuré dans le but d'estimer le risque de surdité, la nuisance, le degré d'efficacité d'un traitement acoustique, de comparer des matériaux, etc.

Dans chaque cas, la technique de mesure doit être appropriée au but poursuivi de manière à obtenir des résultats utilisables, car la qualité de l'appareil ne détermine pas, à elle seule, la précision des résultats. La qualité peut affecter l'uniformité des mesures exécutées d'un jour à l'autre ou obtenues au cours d'essais répétés dans des conditions semblables et elle limite la précision absolue avec laquelle la pression acoustique est mesurée par le microphone.

L'appareil décrit dans cette recommandation représente le meilleur compromis actuel entre les caractéristiques permettant l'obtention d'une stabilité et d'une précision élevées, mais, comme cela a été précédemment indiqué, le mode d'utilisation détermine, dans une large part, la rigueur des mesures faites avec un appareil remplissant cette spécification. En particulier, il faut faire attention à ce que la présence de l'opérateur ne fausse pas l'étalonnage.

- 2.5 En vue de simplifier les méthodes d'étalonnage et de vérification de l'appareil, la recommandation est établie, en premier lieu, pour le cas du champ acoustique libre.

PRECISION SOUND LEVEL METERS

1. Scope

- 1.1 This Recommendation applies to sound level meters for high precision apparatus for laboratory use, or for accurate measurements in which stable, high fidelity and high quality apparatus is required.
- 1.2 This apparatus will be called:
 - “sonomètre de précision” in French;
 - “precision sound level meter” in English;
 - “точный шумомер” in Russian.
- 1.3 This Recommendation does not apply to apparatus for measuring discontinuous sounds or sound of very short duration.

2. Object

- 2.1 In view of the difficulty of establishing a quantitative measurement of a sensation and of the complexity of operation of the human ear, it is not possible, in the present state of the art, to design an objective noise measuring apparatus giving results which are absolutely comparable, for all types of noise, with those given by direct subjective methods.
- 2.2 However, it is considered essential to standardize an apparatus by which noises can be measured under closely defined conditions so that results obtained by users of such apparatus can be compared.
- 2.3 The object of the present Recommendation is therefore to specify the characteristics of an apparatus for accurately measuring certain weighted sound pressure levels. The weighting applied to each sinusoidal component of the sound pressure is given as a function of frequency by three standard reference curves, called A, B, C.
- 2.4 Sound level meters are used to measure a wide variety of noises, under many differing conditions, and for a variety of purposes. The noises may differ in level, spectrum and waveform, and these characteristics may vary with time in different ways. The noise may be mainly from a single source, or it may be a mixture from many sources. It may be measured outdoors in an open field, in a city among closely spaced hard-faced buildings, in a highly reverberant room, or in an anechoic chamber. It may be measured in order to estimate the hearing damage risk, to estimate annoyance, to rate the effectiveness of acoustical treatment, to compare competing products, or for many other purposes.

In each case the measurement technique must be chosen to suit the situation in order that a useful and valid result be obtained, because the quality of the measuring instrument does not alone determine the result. The quality can affect the consistency of readings obtained from day to day or obtained in repeated trials under similar conditions and it limits the absolute accuracy with which the sound pressure at the microphone is measured.

The instrument described in this Recommendation represents a practical combination of characteristics that will achieve a high degree of stability and accuracy. It is the present best compromise but as pointed out above, the manner of use will determine, in large part, the validity of any measurement made with an instrument that meets this specification. In particular, care must be exercised so that the presence of the observer does not invalidate the calibration.

- 2.5 In order to simplify the procedure for calibration and checking of the apparatus, the Recommendation is written primarily in terms of the free field response.

3. Définitions

- 3.1 Pour les définitions des termes employés dans cette recommandation, on se référera au Vocabulaire de la Commission Electrotechnique Internationale, Publication 50(08): Electroacoustique.
- 3.2 Le niveau de la pression acoustique se définit par:

$$20 \log_{10} \frac{p_n}{p_o}$$

où p_n est la valeur efficace de la pression acoustique produite par le bruit à mesurer, cette pression étant pondérée conformément aux courbes A, B ou C et p_o est la pression acoustique de référence ($2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2 = 2 \cdot 10^{-4} \mu \text{ bar (dyn/cm}^2\text{)}$).

- 3.3 Les niveaux de pression acoustique sont exprimés en décibels en mentionnant toujours la courbe de pondération utilisée (exemple: niveau de pression acoustique A = x dB ou niveau de pression acoustique = x dB (A)).

4. Caractéristiques techniques générales

- 4.1 Le sonomètre est un ensemble comportant généralement un microphone, un amplificateur, certains réseaux pondérateurs, un affaiblisseur et un appareil de lecture ayant certaines caractéristiques dynamiques.
- 4.2 Le sonomètre doit couvrir le domaine des fréquences définies dans l'annexe.
- 4.3 Il devra posséder au moins l'une des trois courbes de réponse appelées A, B et C. La courbe de réponse de l'appareil complet, en fonction de la fréquence, pour l'un quelconque de ces réseaux, devra correspondre à celle qui est spécifiée dans l'annexe pour les colonnes relatives aux courbes A, B et C, avec les tolérances indiquées. Quand l'appareil possède plus d'une courbe de réponse, il doit être possible de faire des mesures avec chacune d'elles. Bien que les courbes A, B et C tiennent compte de certaines propriétés de l'oreille, elles doivent être considérées comme purement conventionnelles.

Les tolérances sont relatives à l'ensemble de l'appareil, c'est-à-dire qu'elle comprennent les tolérances relatives au microphone, aux amplificateurs, aux réseaux filtrants, aux affaiblisseurs et à l'appareil de lecture; elles s'entendent pour un fonctionnement de l'appareil en champ acoustique libre, dans la direction spécifiée par le constructeur.

Cette direction spécifiée doit être portée sur l'appareil même et le constructeur doit certifier que les mesures doivent être exécutées en champ acoustique absolument libre. Le marquage et cette certification ne sont évidemment pas indispensables si la direction spécifiée correspond à un étalonnage également correct pour les mesures en champ acoustique diffus (cette direction est généralement située à un angle compris entre 60° et 80° par rapport à l'axe de symétrie du microphone) ou si le sonomètre est suffisamment omnidirectionnel de manière qu'un étalonnage unique soit valable aussi bien pour les mesures en champ libre que pour les mesures en champ diffus.

- 4.4 Lorsque le microphone est situé dans un champ acoustique libre de fréquence 1 000 Hz et est attaqué suivant la direction d'étalonnage spécifiée par le constructeur, l'indication du sonomètre devra correspondre au niveau de la pression acoustique existant à cet endroit, en l'absence du microphone, avec une tolérance de ± 1 dB, dans des conditions de référence spécifiées. Le microphone doit être normalement associé au sonomètre, d'une manière identique à celle correspondant aux conditions normales d'utilisation et l'opérateur doit être placé en un point spécifié par le constructeur, pour les mêmes conditions.

3. Definitions

- 3.1 For the definitions of the terms in this Recommendation, reference should be made to the International Electrotechnical Vocabulary, Publication 50(08), Electro-acoustics.
- 3.2 Sound level is defined by:

$$20 \log_{10} \frac{p_n}{p_0}$$

where p_n is the r.m.s. sound pressure due to the sound being measured, weighted in accordance with the curves A, B or C and p_0 is the reference pressure ($2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2 = 2 \cdot 10^{-4} \mu \text{ bar (dyn/cm}^2\text{)}$).

- 3.3 Sound levels are expressed in decibels; the weighting curve used must always be stated (e.g. sound level A = x dB, or sound level = x dB (A)).

4. General technical characteristics

- 4.1 A sound level meter is generally a combination of a microphone, an amplifier, certain weighting networks, an attenuator and an indicating instrument having certain dynamic characteristics.
- 4.2 The sound level meter shall cover the frequency range as defined in the Appendix.
- 4.3 It shall include at least one of three weighting networks called A, B and C. The relative response versus frequency of the complete instrument with any one of these networks included, shall equal that specified in the table for the correspondingly labelled column, Curve A, Curve B or Curve C, within the tolerances indicated. When the apparatus has more than one network, it should be possible to take measurements on any of the networks provided. Although curves A, B and C take certain properties of the ear into account, they must be considered to be purely conventional.

The tolerances relate to the whole apparatus, i.e. they include the tolerances relating to the microphone, to the amplifiers, the weighting networks, the attenuators and the indicating instrument; they apply to the functioning of the apparatus in a free sound field in the direction specified by the manufacturer.

This specified direction shall be marked on the sound level meter itself, and the manufacturer shall state that the instrument is to be used for measurements in an essentially free field. The marking and statement shall not be required, however, if the direction specified leads to a calibration also proper for measurements in a diffuse sound field (this direction is usually between 60° and 80° from the axis of symmetry of the microphone) or if the sound level meter is sufficiently omnidirectional in sensitivity for a single calibration to be correct for measurements in both a free and a diffuse sound field.

- 4.4 When the microphone is situated in a free sound field of frequency 1 000 Hz (c/s) and is facing in the direction of calibration specified by the manufacturer, the reading of the sound level meter shall be the sound pressure level existing at the point before the introduction of the microphone, within a tolerance of ± 1 dB, under specified reference conditions. The microphone is to be connected to the sound level meter in the manner intended for normal use and the observer is to be in a position specified by the manufacturer as proper for the user.

- 4.5 Si l'appareil a une courbe de réponse linéaire, le constructeur doit en préciser les caractéristiques et les tolérances limites.
- 4.6 Il est recommandé que le constructeur indique également les moyens de faire des mesures correctes en champ diffus, avec les tolérances précisées dans l'annexe.
- 4.7 Si le sonomètre est prévu pour une utilisation dans une étendue supérieure à 30 dB, il doit posséder plusieurs sensibilités différentes. Il est recommandé de prévoir pour l'affaiblisseur des échelons de 10 dB. Les domaines de mesure voisins doivent se recouvrir d'au moins 5 dB.
- 4.8 S'il est nécessaire, pour remplir ces spécifications, d'utiliser un câble microphonique ou tout autre dispositif, ces derniers doivent être considérés comme faisant partie de l'appareil.

5. Caractéristiques du microphone

- 5.1 Le microphone devra être du type omnidirectionnel à pression.
- 5.2 La variation d'efficacité du microphone, dans un angle de $\pm 90^\circ$ par rapport à une direction d'étalonnage spécifiée à cet effet par le constructeur (généralement l'axe de symétrie du microphone), ne devra pas dépasser les valeurs données dans le tableau I.

TABLEAU I

*Variations tolérables de sensibilité du microphone
dans un angle de $\pm 90^\circ$*

Fréquences Hz	Variations tolérables de sensibilité dB	
31,5 - 1 000	1	— 1
1 000 - 2 000	1	— 2
2 000 - 4 000	1	— 3
4 000 - 8 000	1	— 6
8 000 - 12 500	1	— 10

Pour tout angle inférieur à 30° par rapport à cette direction spécifiée, la variation d'efficacité ne doit pas excéder les valeurs données dans le tableau II.

TABLEAU II

*Variations tolérables de sensibilité du microphone
dans un angle inférieur à 30°*

Fréquences Hz	Variations tolérables de sensibilité dB	
jusqu'à 2 000	0,5	— 0,5
2 000 - 4 000	0,5	— 1
4 000 - 8 000	0,5	— 1,5
8 000 - 12 500	0,5	— 2

- 4.5 If a flat response curve is provided, the manufacturer shall state the frequency range thereof and the tolerance limits.
- 4.6 It is recommended that the manufacturer should also indicate means for ensuring that the instrument reads correctly in a diffuse field within the tolerances given in the Appendix.
- 4.7 If the sound level meter is intended for use over a total range of more than 30 dB, it shall have more than one sensitivity range. It is recommended that the attenuator should be in 10 dB steps. Each range shall overlap its neighbour by at least 5 dB.
- 4.8 If a microphone extension cable or other arrangement is necessary in order to meet this specification, then it must be supplied as part of the apparatus.

5. Microphone characteristics

- 5.1 The microphone shall be of the omnidirectional pressure type.
- 5.2 The variation of the sensitivity of the microphone over an angle of $\pm 90^\circ$ from an angle of incidence specified by the manufacturer (generally the axis of symmetry of the microphone) shall not exceed the values given in Table I.

TABLE I

*Permissible tolerances on microphone sensitivity
over an angle of $\pm 90^\circ$*

Frequencies Hz (c/s)	Permissible tolerances dB	
31.5 – 1 000	1	— 1
1 000 – 2 000	1	— 2
2 000 – 4 000	1	— 3
4 000 – 8 000	1	— 6
8 000 – 12 500	1	— 10

At any angle less than 30° from this angle of incidence, the variations of sensitivity shall not exceed the values given in Table II.

TABLE II

*Permissible tolerances on microphone sensitivity
over an angle less than 30°*

Frequencies Hz (c/s)	Permissible tolerances dB	
up to 2 000	0.5	— 0.5
2 000 – 4 000	0.5	— 1
4 000 – 8 000	0.5	— 1.5
8 000 – 12 500	0.5	— 2

Les variations peuvent être symétriques, à condition que l'écart global ne soit pas dépassé. Cette variation de sensibilité devra être mesurée avec le microphone associé d'une façon normale au sonomètre, l'opérateur étant dans une position spécifiée par le constructeur et correspondant à l'utilisation normale du sonomètre.

- 5.3 La sensibilité du microphone ne devra pas être modifiée de plus de $\pm 0,5$ dB pour une variation de la pression statique de $\pm 10\%$.

6. Caractéristiques de l'appareil de lecture

- 6.1 L'appareil de lecture doit être à détection quadratique.
- 6.2 L'échelle de l'appareil de lecture doit être graduée de dB en dB, dans un intervalle d'au moins 15 dB.
- 6.3 Il est recommandé de graduer l'échelle de l'appareil de lecture de -5 à $+10$ dB.
- 6.4 La modification de lecture due au changement de sensibilité doit être inférieure à 0,5 dB.
- 6.5 La précision de lecture de la graduation de l'appareil de lecture doit être de $\pm 0,2$ dB, sauf pour la première partie de l'échelle qui recouvre la position précédente de l'affaiblisseur et pour laquelle une tolérance de $\pm 0,5$ dB est autorisée. Il devra aussi être possible de faire des lectures avec la même précision.
- 6.6 Le sonomètre doit posséder la caractéristique dynamique définie ci-dessous, que l'on peut désigner par *Rapide*.
- 6.6.1 Si l'on applique une impulsion sinusoïdale de fréquence 1 000 Hz et de durée 0,2 s, l'indication maximale doit être de 1 ± 1 dB inférieure à celle qui serait obtenue avec un signal permanent ayant même fréquence et même amplitude.
- 6.6.2 Si l'on applique d'une façon soudaine un signal sinusoïdal de fréquence quelconque comprise entre 100 et 12 500 Hz et si on le maintient ensuite constant, l'indication maximale doit dépasser l'indication permanente de $0,6 \text{ dB} \pm 0,5$ dB.
- 6.7 Le sonomètre peut aussi posséder la caractéristique dynamique définie ci-dessous, que l'on peut désigner par *Lente*.
- 6.7.1 Si l'on applique une impulsion sinusoïdale de fréquence 1 000 Hz et de durée 0,5 s, l'indication maximale doit être de 4 ± 1 dB inférieure à celle qui serait obtenue avec un signal permanent ayant même fréquence et même amplitude.
- 6.7.2 Si l'on applique d'une façon soudaine un signal sinusoïdal de fréquence quelconque comprise entre 100 et 12 500 Hz et si on le maintient ensuite constant, l'indication maximale doit dépasser l'indication permanente de $0,6 \pm 0,5$ dB.
- 6.7.3 L'indication permanente obtenue avec tout signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 31,5 et 12 500 Hz ne doit pas différer de plus de 0,1 dB de celle que l'on obtient sur la position *Rapide*.
- 6.8 Les caractéristiques indiquées aux paragraphes 6.6 et 6.7 doivent être spécifiées pour toutes les courbes de pondération et pour toutes les positions de l'affaiblisseur.
- 6.9 La caractéristique dynamique utilisée doit être mentionnée dans la présentation des résultats.

7. Caractéristiques de l'amplificateur

- 7.1 Pour pouvoir contrôler électriquement l'appareil, il est recommandé d'insérer, en série avec le fil de terre du microphone, une résistance de valeur connue, avec les moyens de raccordement correspondants.

The limits may be symmetrical provided the total spread is not exceeded.

This variation of sensitivity shall be measured with the microphone mounted in the manner in which it is to be used as part of the sound level meter, the observer being in a position specified by the manufacturer as proper for the user.

- 5.3 The sensitivity of the microphone shall not change by more than ± 0.5 dB for a variation of $\pm 10\%$ in the static pressure.

6. Characteristics of the indicating instrument

- 6.1 The indicating instrument shall be of the square-law type.
- 6.2 The scale of the indicating instrument shall be graduated in steps of 1 dB, over a range of at least 15 dB.
- 6.3 It is recommended that the scale of the indicating instrument should be graduated from -5 to $+10$ dB.
- 6.4 The error introduced by a change of range shall be less than 0.5 dB.
- 6.5 The accuracy of the graduations shall be ± 0.2 dB, except for the lower part of the scale which overlaps the adjacent attenuator setting, for which a tolerance of ± 0.5 dB is permitted. It shall also be possible to read to the same accuracy.
- 6.6 The sound level meter as a whole shall possess the following dynamic characteristic, which shall be designated as *Fast*.
- 6.6.1 If a pulse of sinusoidal signal having a frequency of 1 000 Hz (c/s) and duration of 0.2 s is applied, the maximum reading shall be 1 ± 1 dB less than the reading for a steady signal of the same frequency and amplitude.
- 6.6.2 If a sinusoidal signal, at any frequency between 100 and 12 500 Hz (c/s), is suddenly applied and thereafter held constant, the maximum reading shall exceed the final steady reading by 0.6 ± 0.5 dB.
- 6.7 The sound level meter may also be provided with the following dynamic characteristic, which may be designated as *Slow*.
- 6.7.1 If a pulse of sinusoidal signal having a frequency 1 000 Hz (c/s) and duration of 0.5 s is applied, the maximum reading shall be 4 ± 1 dB less than the reading for a steady signal of the same frequency and amplitude.
- 6.7.2 If a sinusoidal signal, at any frequency between 100 and 12 500 Hz (c/s), is suddenly applied and thereafter held constant, the maximum reading shall exceed the final steady reading by 0.6 ± 0.5 dB.
- 6.7.3 The steady reading for any sinusoidal signal between 31.5 and 12 500 Hz (c/s) shall not differ from the corresponding *Fast* reading by more than 0.1 dB.
- 6.8 The characteristics specified in Sub-clauses 6.6 and 6.7 shall be maintained for all weightings and sensitivity ranges of the sound level meter.
- 6.9 The dynamic characteristic used shall be stated in the test report.

7. Amplifier characteristics

- 7.1 For electrical calibration it is recommended that a resistance of known value should be inserted in series with the earth lead of the microphone, and that convenient means be provided for connection to it.

- 7.2 Si le sonomètre est alimenté par piles ou accumulateurs, il doit posséder un dispositif permettant de contrôler la valeur des tensions fournies en charge normale, de façon que la précision du sonomètre reste dans les limites de tolérances spécifiées.
- 7.3 Si l'appareil peut également être utilisé avec un câble entre le microphone et l'amplificateur, les corrections éventuelles correspondant à cet emploi doivent être indiquées par le constructeur.
- 7.4 Lorsqu'on remplace le microphone par une impédance électrique équivalente à la sienne, la tension de bruit de fond correspondant aux bornes de l'appareil de lecture doit être inférieure d'au moins 5 dB à la tension correspondant au niveau minimal mesurable, quelle que soit la courbe de pondération utilisée.
- 7.5 Lorsque l'on substitue au microphone une impédance électrique équivalente à la sienne et qu'on dispose le sonomètre dans un champ acoustique dont le niveau est de 20 dB supérieur au niveau minimal mesurable, la lecture doit être d'au moins 20 dB inférieure à celle que l'on obtiendrait dans les conditions normales d'utilisation. Cette condition doit être remplie dans toute l'étendue de l'échelle de l'appareil de lecture, quels que soient les niveaux, pour toutes les courbes de pondération, pour toutes les fréquences comprises entre 20 et 12 500 Hz.

Un câble de raccordement entre le microphone et l'amplificateur peut être utilisé de manière à éloigner cet amplificateur du champ acoustique. Dans ce cas, une indication spéciale doit être portée sur le sonomètre, indiquant le niveau de pression acoustique maximal auquel l'amplificateur peut être exposé. Cet essai doit être exécuté avec des bandes de bruit ayant une largeur maximale d'un octave.

- 7.6 L'influence des vibrations doit être réduite au niveau minimal. Elle doit être indiquée par le constructeur pour l'ensemble de l'appareil, microphone inclus, pour les fréquences comprises entre 20 et 5 000 Hz, sous la forme du niveau de pression équivalente, pour une accélération constante de $1 g_n$. Cette indication doit être fournie pour chaque courbe de réponse.
- 7.7 L'influence des champs magnétique et électrostatique doit être réduite au niveau minimal. Elle doit également être indiquée par le constructeur pour l'ensemble de l'appareil, microphone inclus, sous la forme du niveau de pression équivalente dans un champ magnétique de 79,58 A/m (1 Oe), de fréquence 50 ou 60 Hz, dans la direction correspondant à la valeur maximale. Cette indication doit être fournie pour chaque courbe de réponse.
- 7.8 Le constructeur devra indiquer l'intervalle de températures dans lequel l'influence de ce paramètre sur l'appareil complet, microphone inclus, ne dépassera pas 0,5 dB. Lorsque cette influence est supérieure à 0,5 dB, la correction à appliquer doit être spécifiée par le constructeur. La correction couvrira le domaine de températures comprises entre -10° et $+50^\circ\text{C}$.
- Le constructeur doit indiquer les températures limites ne devant pas être dépassées sans risque de détérioration permanente de l'appareil.
- 7.9 Le constructeur devra indiquer entre quelles valeurs du degré hygrométrique l'appareil complet, microphone inclus, fonctionne correctement. L'influence de l'humidité doit être inférieure à 0,5 dB pour des humidités relatives comprises entre 0 et 90 %.
- 7.10 L'amplificateur doit avoir une capacité de surcharge supérieure d'au moins 12 dB à celle qui correspond à la déviation maximale de l'appareil de lecture.
- 7.11 Lorsque le constructeur prévoit la possibilité d'insérer à la sortie du sonomètre un appareil d'impédance bien définie, tel qu'un écouteur par exemple, il faut que cette insertion ne modifie pas les indications de l'appareil de lecture de plus de 0,5 dB ou que cet appareil soit automatiquement déconnecté.

- 7.2 If the sound level meter is battery operated, a suitable means shall be provided to ensure that adequate battery voltages are maintained, so that the accuracy of the sound level meter remains within the specified tolerances.
- 7.3 If the sound level meter can also be used with a cable between the microphone and the amplifier, the corrections corresponding to this method of use shall be stated by the manufacturer.
- 7.4 If the microphone is replaced by an equivalent electrical impedance, the basic noise voltage level shall be at least 5 dB below the voltage corresponding to the minimum sound level measurable, whichever of the weighting curves be used.
- 7.5 When the microphone is replaced by an equivalent electrical impedance and when the sound level meter is exposed to a sound field greater than 20 dB above the minimum the instrument is intended to measure, the reading of the sound level meter shall be at least 20 dB below that which would be obtained in normal operation. This condition shall be fulfilled for the whole range of the scale of the indicating instrument, whatever the sound level, for all weighting curves and for all frequencies between 20 and 12 500 Hz (c/s).

An extension cable may be used to permit the amplifier to be removed from the intense sound field, but, if so, the sound level meter shall be suitably marked to indicate the maximum sound level to which the amplifier may be exposed. This test shall be made with bands of noise not wider than one octave.

- 7.6 The influence of vibrations shall be reduced to a minimum. This influence shall be indicated by the manufacturer for the complete apparatus, including microphone, and for frequencies between 20 and 5 000 Hz (c/s), in terms of the sound level that would produce a reading equal to that produced by an acceleration of $1 g_r$. This indication shall be quoted for each response curve provided.
- 7.7 The effects of magnetic and electrostatic fields shall be reduced to a minimum. They shall also be indicated by the manufacturer for the complete apparatus, including microphone, in terms of the sound level corresponding to a magnetic field of 79.58 A/m (1 Oe) at 50 or 60 Hz (c/s) in a direction which gives maximum indication. This indication shall be quoted for each response curve provided.
- 7.8 The temperature range over which the calibration of the complete apparatus, including microphone, is not affected by more than 0.5 dB shall be specified by the manufacturer. If the effect of temperature is greater than 0.5 dB, the corrections to be applied shall be stated by the manufacturer. These corrections shall apply over the temperature range -10° to 50°C .
- The manufacturer shall state the temperature limits which may not be exceeded without risk of permanent damage to the apparatus.
- 7.9 The manufacturer shall state the range of humidity over which the complete apparatus, including microphone, is intended to operate. Any effect of humidity shall be less than 0.5 dB; between 0 and 90% relative humidity.
- 7.10 The amplifier shall have a power-handling capacity of at least 12 dB greater than that corresponding to the maximum reading of the indicating instrument.
- 7.11 When provision is made for connecting external apparatus having a specified impedance, for example headphones, to the sound level meter, this connection shall not affect the indication by more than 0.5 dB; otherwise the indicating instrument shall be automatically disconnected.

8. Etalonnage et vérification du sonomètre

- 8.1 Le sonomètre complet sera étalonné pour les fréquences comprises entre 20 et 12 500 Hz, dans un champ acoustique produit par des ondes progressives sensiblement planes et arrivant au microphone suivant l'incidence indiquée par le constructeur. L'opérateur doit être placé en un point spécifié par le constructeur et correspondant à l'utilisation normale du sonomètre. S'il est nécessaire, pour remplir ces conditions, d'utiliser le câble de raccordement mentionné au paragraphe 7.3, il faut le mentionner.
- 8.2 La sensibilité de l'appareil complet en champ acoustique diffus est définie par la valeur quadratique moyenne des sensibilités en champ libre, pour toutes les orientations, et en tenant compte de la surface correspondant à chaque orientation. Dans ce but, il suffit de mesurer la sensibilité pour des angles de 0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150° et 180° par rapport à un axe de symétrie du microphone. La réponse en champ acoustique diffus sera alors calculée par la formule suivante:

$$S^2 = K_1 S_0^2 + K_2 S_{30}^2 + K_3 S_{60}^2 \dots + K_7 S_{180}^2$$

où S est la sensibilité en champ acoustique diffus (donnée, par exemple, en millivolts par newton par mètre carré, ou millivolts par microbar (millivolts par dyne par centimètre carré).

$S_0, S_{30}, S_{60} \dots S_{180}$ sont les sensibilités pour les incidences correspondantes.

$$K_1 = K_7 = 0,018$$

$$K_2 = K_6 = 0,129$$

$$K_3 = K_5 = 0,224$$

$$K_4 = 0,258$$

La sensibilité en champ acoustique diffus sera déterminé au moins aux fréquences 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000, 8 000 et 12 500 Hz.

- 8.3 Ces mesures doivent également être utilisées pour vérifier que les spécifications du paragraphe 5.2 sont remplies. S'il est nécessaire d'employer le câble mentionné au paragraphe 7.3 pour satisfaire à ces spécifications, une indication spéciale doit être portée sur le sonomètre.
- 8.4 Les spécifications relatives aux caractéristiques dynamiques de l'appareil de lecture (paragraphe 6.6 et 6.7) seront vérifiées pour une indication permanente située 4 dB au-dessous de l'indication maximale de cet appareil.

Il est également recommandé de les vérifier pour une indication située 5 dB au-dessus de l'indication minimale de l'appareil de lecture.

Cette vérification sera exécutée à l'aide d'un signal électrique, de préférence en série avec le microphone; elle sera faite pour toutes les courbes de réponse du sonomètre.

- 8.5 La vérification de la loi d'addition quadratique (valeur indiquée = racine carrée de la somme des carrés des valeurs efficaces de chaque composante) se fera en utilisant un bigénérateur ou un montage similaire permettant l'envoi de deux fréquences non harmoniques, d'abord successivement, puis simultanément.

Les mesures seront exécutées pour divers groupes de fréquences également non harmoniques et diverses positions du commutateur de niveau. A cet effet, on appliquera aux bornes de raccordement du microphone un signal électrique de fréquence f_1 dont on réglera la valeur efficace de façon à obtenir une certaine déviation x de l'appareil de mesure.

On substituera ensuite au signal f_1 , un signal f_2 remplissant les conditions précédemment précisées, et on réglera sa valeur efficace de façon à obtenir la même déviation x de l'appareil de mesure.

8. Calibration and verification of the characteristics of the sound level meter

8.1 The complete sound level meter shall be calibrated at frequencies covering the range 20 to 12 500 Hz (c/s), in a sound field consisting of sensibly plane progressive waves, arriving at the microphone in the direction of incidence specified by the manufacturer. The observer shall be in the position specified by the manufacturer for normal use of the sound level meter. If it is necessary to use an extension cable as mentioned in Sub-clause 7.3 to satisfy these requirements, this fact shall be stated.

8.2 The sensitivity of the complete apparatus for a diffuse sound field is defined as the root-mean-square value of the sensitivities for all orientations in a free field, taking account, for each orientation, of the area of the corresponding surface element. For this purpose it will generally suffice to measure the sensitivity at angles of incidence of 0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150° and 180° from an axis of symmetry of the microphone and to calculate the random-incidence response by the following formula:

$$S^2 = K_1 S_{00}^2 + K_2 S_{30}^2 + K_3 S_{60}^2 \dots + K_7 S_{180}^2$$

where S is the random incidence sensitivity (given for example in millivolts per newton per square metre or in millivolts per microbar (millivolts per dyne per square centimetre)).

$S_0, S_{30}, S_{60} \dots S_{180}$ are the sensitivities at the respective angles.

$$K_1 = K_7 = 0.018$$

$$K_2 = K_6 = 0.129$$

$$K_3 = K_5 = 0.224$$

$$K_4 = 0.258$$

The random incidence sensitivity should be determined at least at the frequencies 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000, 8 000 and 12 500 Hz (c/s).

8.3 These measurements shall be used to verify that the requirements of Sub-clause 5.2 are met. If it is necessary to use an extension cable as mentioned in Sub-clause 7.3 to satisfy these requirements, this fact shall be marked on the sound level meter.

8.4 The requirements relating to the dynamic characteristics of the indicating instrument (Sub-clauses 6.6 and 6.7) shall be checked at a steady reading of the indicating instrument 4 dB less than the full scale reading.

It is also recommended that they be checked for an indication 5 dB above the minimum indication of the indicating instrument.

This check shall be made using an electrical signal, preferably in series with the microphone, for all the response curves provided.

8.5 The verification of the square law of addition (value indicated = square root of the sum of the mean-square values of the individual components) shall be effected by using a two-tone generator, or a similar arrangement for providing two non-harmonic frequencies, first successively and then simultaneously.

The measurements shall be made for different combinations of non-harmonic frequencies and different positions of the level switch. For this purpose, an electrical signal of frequency f_1 , the root-mean square value of which is adjusted to give a certain reading x on the indicating instrument, shall be applied at the microphone input to the amplifier.

The signal f_1 shall then be replaced by a signal f_2 , fulfilling the conditions previously specified and the r.m.s. value of the signal f_2 shall be adjusted to give the same reading x on the indicating instrument.

Ensuite, les deux signaux de fréquence f_1 et f_2 seront appliqués simultanément et devront être affaiblis de manière identique de façon à obtenir la même déviation x de l'appareil de mesure. L'affaiblissement de chaque signal devra être de $3 \pm 0,1$ dB. Le réglage de l'affaiblissement respectif de chaque signal ne devra pas affecter la valeur de l'autre signal. La vérification est faite, sur chaque signal, pour une déviation de $x = 4$ dB inférieure à la déviation maximale de l'appareil de lecture.

- 8.6 La vérification de l'étalonnage de l'échelle de l'appareil de lecture (paragraphe 6.5) sera faite par une méthode électrique aux fréquences 31,5, 1 000 et 8 000 Hz.
- 8.7 La vérification de la précision des indications de l'affaiblisseur se fera aux fréquences 31,5, 1 000 et 8 000 Hz en appliquant à l'entrée de l'amplificateur des tensions sinusoïdales d'amplitude variable. L'erreur devra toujours être inférieure à 0,5 dB par rapport à la lecture correspondant à un niveau de pression acoustique de 80 dB.

- 8.8 L'appareil complet doit être étalonné en valeur absolue à une fréquence quelconque précisée par le constructeur, appelée *fréquence de référence*, et toujours comprise entre 200 et 1 000 Hz, mais de préférence égale à 1 000 Hz. La précision de l'appareil à la fréquence de référence, y compris les erreurs dues à la qualité du champ libre ainsi que celles dues aux mesures électro-acoustiques proprement dites, doit toujours rester inférieure à ± 1 dB par rapport à la lecture correspondant à un niveau de pression acoustique de 80 dB.

Cette tolérance s'applique pour des conditions de mesure normalisées correspondant à 20 °C, 65 % d'humidité et une pression atmosphérique de 1 000 millibars.

- 8.9 Pour les sonomètres conçus pour la mesure des niveaux de pression acoustique supérieure à 100 dB, le microphone étant remplacé par une impédance électrique équivalente, il est nécessaire d'exécuter un essai en soumettant l'appareil à des ondes sonores pratiquement sinusoïdales ou à des bandes de bruit ayant une largeur inférieure à un octave avec un niveau spectral de pression acoustique de 100 dB, entre 20 et 12 500 Hz.

Lorsque l'on utilise des fréquences pures, la variation de fréquence doit être telle qu'une durée de 10 s corresponde au plus à un octave. L'affaiblisseur doit être réglé de manière que le niveau de 100 dB corresponde à la déviation maximale de l'appareil de lecture. Aucune protection antivibratile spéciale de l'appareil ne doit être prévenue pour cet essai. Dans ces conditions, l'indication maximale de l'appareil de lecture du sonomètre doit être mentionnée si elle n'est pas au moins 20 dB inférieure à l'indication correspondant à la totalité de l'échelle.

L'essai doit être répété à des niveaux supérieurs, si nécessaire, et le constructeur doit indiquer le niveau le plus élevé auquel l'appareil a été essayé et pour lequel la microphonicité reste inférieure à 20 dB par rapport à l'indication correspondant à la totalité de l'échelle, comme cela est précédemment prescrit. Il est admis d'exécuter certains essais pour des niveaux supérieurs à 100 dB, dans un domaine de fréquences restreint, mais une telle limitation doit être mentionnée.

9. Plaque signalétique

L'appareil doit porter:

- la mention *sonomètre de précision*;
- le nom du constructeur;
- le type et le numéro de série de fabrication;
- le numéro de série du microphone.

The two signals, f_1 and f_2 shall then be applied simultaneously, the two signals being equally attenuated in such a manner as to restore the reading x . The attenuation required shall be 3 ± 0.1 dB for each signal. The adjustment of the attenuation of each signal shall not affect the other. This test shall be made for a value of the reading $x = 4$ dB below the full scale reading of the indicating instrument.

- 8.6 The verification of the scale calibration of the indicating instrument (Sub-clause 6.5) shall be effected by an electrical method at frequencies of 31.5, 1 000 and 8 000 Hz (c/s).
- 8.7 The accuracy of the indications on the attenuator shall be verified by applying to the amplifier sinusoidal input voltages of adjustable amplitude and of frequencies 31.5, 1 000 and 8 000 Hz (c/s). The error shall always be less than 0.5 dB with respect to a reading corresponding to a sound pressure level of 80 dB.
- 8.8 The complete apparatus shall be calibrated in absolute values at some frequency specified by the manufacturer, called *reference frequency*. This shall be preferably 1 000 Hz (c/s) but shall at least always lie between 200 and 1 000 Hz (c/s). The accuracy of the apparatus at the reference frequency, including errors due to free field approximation and those due to the actual electro-acoustical measurements, shall always be within ± 1 dB, with respect to a reading corresponding to a sound pressure level of 80 dB.

This tolerance shall apply for standard reference conditions of 20 °C, 65 % relative humidity and an atmospheric pressure of 1 000 millibars.

- 8.9 For sound level meters designed for the measurement of sound pressure levels greater than 100 dB, the sound level meter, with the microphone replaced by an equivalent electrical impedance, shall be subjected to substantially sinusoidal sounds, or to bands of noise having a bandwidth less than one octave, at a sound pressure level of 100 dB at each frequency, or at each octave band, between 20 and 12 500 Hz (c/s).

When sine waves are used, the frequency shall be changed at a rate not in excess of 1 octave per 10 s. The attenuator shall be set so that 100 dB corresponds to full-scale reading of the indicating instrument. No special antivibration or other special protective measures for the apparatus shall be used. The maximum resulting reading of the indicating instrument shall be stated if it is not at least 20 dB below the full-scale reading.

The test may be repeated at higher settings if appropriate, and the manufacturer shall state the highest setting at which the instrument has been tested and found to produce no microphonics greater than 20 dB below full scale, as prescribed above. It is permissible to conduct certain tests at levels above 100 dB over a limited frequency range but any such limitation shall be reported.

9. Rating plate

The apparatus shall carry the markings:

- *precision sound level meter*;
- the manufacturer's name;
- the type and the serial number;
- the serial number of the microphone.

10. Fiche signalétique

10.1 Chaque sonomètre doit être accompagné d'une notice technique qui donnera, en particulier, les renseignements suivants:

- le type du microphone utilisé (électrostatique, à conducteur mobile, etc.);
- les angles d'incidence spécifiés aux paragraphes 4.3 et 5.2;
- le domaine des niveaux de pression acoustique couverts par l'appareil;
- le niveau de pression acoustique de référence spécifiée au paragraphe 3.2;
- les courbes de réponse spécifiées au paragraphe 4.3;
- la loi d'addition spécifiée au paragraphe 6.1;
- les caractéristiques dynamiques (*Rapide-Lente*) spécifiées aux paragraphes 6.6 et 6.7;
- l'influence des vibrations, des champs magnétiques et électrostatiques, de la température et de l'humidité sur les indications de l'appareil complet, ainsi que les indications relatives aux fréquences ou bandes de fréquences et aux niveaux auxquels les essais ont été exécutés;
- les valeurs limites de température et d'humidité au-delà desquelles le sonomètre et le microphone risqueraient d'être détériorés;
- les corrections éventuelles d'étalonnage correspondant à l'utilisation d'un câble de raccordement du microphone;
- la procédure d'étalonnage nécessaire pour obtenir la précision spécifiée au paragraphe 8.8. Les appareils utilisables dans ce but sont les calibrateurs incorporés dans l'amplificateur et les calibrateurs à coupleurs clos. Lorsque de tels systèmes sont employés, le constructeur doit en expliquer le principe et les limitations;
- la position dans laquelle doit se trouver l'observateur pour une utilisation normale du sonomètre.

10.2 Il est recommandé que cette notice technique contienne, en outre, les renseignements suivants:

- l'impédance du microphone et, éventuellement, sa variation avec la fréquence;
- sa sensibilité en fonction de la fréquence suivant l'angle d'incidence spécifiée par le constructeur, comme spécifiée au paragraphe 8.1;
- ses caractéristiques directionnelles aux fréquences spécifiées au paragraphe 5.2;
- sa sensibilité en champ acoustique diffus, calculée suivant la méthode spécifiée au paragraphe 8.2, le microphone étant disposé dans les conditions dans lesquelles il doit être utilisé.

10. Descriptive leaflet

10.1 Each sound level meter shall be accompanied by a descriptive leaflet which includes at least the following information in addition to that given on the rating plate:

- the type of microphone (electrostatic, moving coil, etc.);
- the angles of incidence specified in Sub-clause 4.3 and 5.2;
- an indication of the range of sound levels which it is designed to measure;
- the reference sound-pressure level specified in Sub-clause 3.2;
- the response curves specified in Sub-clause 4.3;
- the law of addition specified in Sub-clause 6.1;
- the dynamic characteristics (*Fast-Slow*) specified in Sub-clauses 6.6 and 6.7;
- the influence of vibration, magnetic and electrostatic fields, temperature and humidity on the indications of the complete apparatus, including a statement of the frequency, or frequency ranges and the levels, at which the tests were made;
- the limits of temperature and humidity beyond which permanent damage may be caused to the apparatus and the microphone;
- any correction to the calibration required by the use of a microphone extension cable;
- the calibration procedure necessary to maintain the accuracy specified in Sub-clause 8.8. Devices used for this purpose are internal amplifier calibrators and closed coupler calibrators. When such means are employed, the manufacturer shall explain the principles involved and their limitations;
- the position in which the observer should be situated for normal use of the sound level meter.

10.2 It is recommended that the following information should be also included in the descriptive leaflet:

- the impedance of the microphone and, if necessary, its variation with frequency;
- the sensitivity as a function of frequency for the angle of incidence specified by the manufacturer, as specified in Sub-clause 8.1;
- the directional characteristics at the frequencies specified in Sub-clause 5.2;
- the random-incidence calibration calculated by the method specified in Sub-clause 8.2 with the microphone mounted in the manner in which it is to be used.

ANNEXE

RÉPONSES RELATIVES EN CHAMP ACOUSTIQUE LIBRE
ET TOLÉRANCES CORRESPONDANTES

La tolérance est nulle à la fréquence de référence

Fréquence Hz	Courbe A dB	Courbe B dB	Courbe C dB	Tolérances dB	
10	— 70,4	— 38,2	— 14,3	5	— ∞
12,5	— 63,4	— 33,2	— 11,2	5	— ∞
16	— 56,7	— 28,5	— 8,5	5	— ∞
20	— 50,5	— 24,2	— 6,2	5	— 5
25	— 44,7	— 20,4	— 4,4	3	— 5
31,5	— 39,4	— 17,1	— 3,0	3	— 3
40	— 34,6	— 14,2	— 2,0	3	— 3
50	— 30,2	— 11,6	— 1,3	3	— 3
63	— 26,2	— 9,3	— 0,8	3	— 3
80	— 22,5	— 7,4	— 0,5	2	— 2
100	— 19,1	— 5,6	— 0,3	1	— 1
125	— 16,1	— 4,2	— 0,2	1	— 1
160	— 13,4	— 3,0	— 0,1	1	— 1
200	— 10,9	— 2,0	0	1	— 1
250	— 8,6	— 1,3	0	1	— 1
315	— 6,6	— 0,8	0	1	— 1
400	— 4,8	— 0,5	0	1	— 1
500	— 3,2	— 0,3	0	1	— 1
630	— 1,9	— 0,1	0	1	— 1
800	— 0,8	0	0	1	— 1
1 000	0	0	0	1	— 1
1 250	0,6	0	0	1	— 1
1 600	1,0	0	— 0,1	1	— 1
2 000	1,2	— 0,1	— 0,2	1	— 1
2 500	1,3	— 0,2	— 0,3	1	— 1
3 150	1,2	— 0,4	— 0,5	1	— 1
4 000	1,0	— 0,7	— 0,8	1	— 1
5 000	0,5	— 1,2	— 1,3	1,5	— 1,5
6 300	— 0,1	— 1,9	— 2,0	1,5	— 2
8 000	— 1,1	— 2,9	— 3,0	1,5	— 3
10 000	— 2,5	— 4,3	— 4,4	2	— 4
12 500	— 4,3	— 6,1	— 6,2	3	— 6
16 000	— 6,6	— 8,4	— 8,5	3	— ∞
20 000	— 9,3	— 11,1	— 11,2	3	— ∞

Ces réponses sont basées sur les fréquences calculées à partir de $1\,000 \times 10^{n/10}$, où n est un nombre entier positif ou négatif.

APPENDIX

RELATIVE RESPONSES AND ASSOCIATED TOLERANCES FOR FREE FIELD CONDITIONS

The tolerance limit is zero at the reference frequency

Frequency Hz (c/s)	Curve A dB	Curve B dB	Curve C dB	Tolerance limits dB	
10	— 70.4	— 38.2	— 14.3	5	— ∞
12.5	— 63.4	— 33.2	— 11.2	5	— ∞
16	— 56.7	— 28.5	— 8.5	5	— ∞
20	— 50.5	— 24.2	— 6.2	5	— ∞
25	— 44.7	— 20.4	— 4.4	5	— 5
31.5	— 39.4	— 17.1	— 3.0	3	— 3
40	— 34.6	— 14.2	— 2.0	3	— 3
50	— 30.2	— 11.6	— 1.3	3	— 3
63	— 26.2	— 9.3	— 0.8	3	— 3
80	— 22.5	— 7.4	— 0.5	2	— 2
100	— 19.1	— 5.6	— 0.3	1	— 1
125	— 16.1	— 4.2	— 0.2	1	— 1
160	— 13.4	— 3.0	— 0.1	1	— 1
200	— 10.9	— 2.0	0	1	— 1
250	— 8.6	— 1.3	0	1	— 1
315	— 6.6	— 0.8	0	1	— 1
400	— 4.8	— 0.5	0	1	— 1
500	— 3.2	— 0.3	0	1	— 1
630	— 1.9	— 0.1	0	1	— 1
800	— 0.8	0	0	1	— 1
1 000	0	0	0	1	— 1
1 250	0.6	0	0	1	— 1
1 600	1.0	0	— 0.1	1	— 1
2 000	1.2	— 0.1	— 0.2	1	— 1
2 500	1.3	— 0.2	— 0.3	1	— 1
3 150	1.2	— 0.4	— 0.5	1	— 1
4 000	1.0	— 0.7	— 0.8	1	— 1
5 000	0.5	— 1.2	— 1.3	1.5	— 1.5
6 300	— 0.1	— 1.9	— 2.0	1.5	— 2
8 000	— 1.1	— 2.9	— 3.0	1.5	— 3
10 000	— 2.5	— 4.3	— 4.4	2	— 4
12 500	— 4.3	— 6.1	— 6.2	3	— 6
16 000	— 6.6	— 8.4	— 8.5	3	— ∞
20 000	— 9.3	— 11.1	— 11.2	3	— ∞

These responses are based on frequencies calculated from $1\,000 \times 10^{n/10}$, where n is a positive or negative integer.