

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

Publication 561

Première édition - First edition

1976

**Equipements électroacoustiques de mesure pour la certification acoustique
des aéronefs**

**Electro-acoustical measuring equipment
for aircraft noise certification**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

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 utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

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.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

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

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère 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 used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

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.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

Publication 561

Première édition - First edition

1976

Equipements électroacoustiques de mesure pour la certification acoustique des aéronefs

Electro-acoustical measuring equipment for aircraft noise certification



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Article	
1. Objet	6
2. Définitions et explication des termes	6
3. Système microphonique	8
4. Magnétophones	8
5. Filtres	10
6. Atténuateurs	10
7. Caractéristiques de l'analyseur	10
8. Acquisition des valeurs	12
9. Résolution	12
10. Etalonnage et vérification du système	14
ANNEXE A	16
FIGURES	21

CONTENTS

FOREWORD	Page 5
PREFACE	5
Clause	
1. Object	7
2. Definitions and explanation of terms	7
3. Microphone system	9
4. Tape recorder	9
5. Filters	11
6. Attenuators	11
7. Performance of the analyzer	11
8. Data acquisition	13
9. Resolution	13
10. Calibration and checking of system	15
APPENDIX A	17
FIGURES	21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ÉQUIPEMENTS ÉLECTROACOUSTIQUES DE MESURE
POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES AÉRONEFS**

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 publication a été établie par le Sous-Comité 29C: Dispositifs de mesure, du Comité d'Etudes N° 29 de la CEI: Electroacoustique.

Les travaux furent entrepris en réponse à la Résolution n° 9 du Comité technique 43 de l'ISO, lors de sa réunion à Vienne en septembre 1971, en vue de fournir des spécifications d'équipements destinées à être utilisées conjointement avec une Norme internationale ISO 3891: Méthode de représentation du bruit perçu au sol produit par un aéronef.

Un Groupe de travail fut constitué, comprenant trois représentants du Comité technique 43 de l'ISO, directement concernés par la certification acoustique des aéronefs. Un projet, document 29C(Bureau Central)25, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1974.

Des modifications furent rendues nécessaires afin de maintenir des spécifications techniques communes pour les normes internationales établies par l'ISO, l'OACI et la CEI dans le domaine de la mesure du bruit des aéronefs, là où ces spécifications se complétaient ou se recouvraient. Un projet révisé, document 29C(Bureau Central)29, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en octobre 1975.

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

Allemagne	Japon
Argentine	Pays-Bas
Australie	Roumanie
Belgique	Royaume-Uni
Canada	Suède
Danemark	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Tchécoslovaquie
Finlande	Turquie
France	Union des Républiques
Israël	Socialistes Soviétiques

Autres publications de la CEI citées dans la présente publication :

- Publications N° 179: Sonomètres de précision.
179A: Premier complément à la Publication 179.
225: Filtres de bandes d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse des bruits et des vibrations.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRO-ACOUSTICAL MEASURING EQUIPMENT
FOR AIRCRAFT NOISE CERTIFICATION**

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 publication has been prepared by Sub-Committee 29C, Measuring Devices, of IEC Technical Committee No. 29, Electro-acoustics.

Work was initiated in response to Resolution No. 9 of the meeting of ISO Technical Committee 43 in Vienna in September 1971, in order to provide an equipment specification for use in conjunction with an International Standard ISO 3891, Procedure for describing aircraft noise heard on the ground.

A Working Group was appointed, including three representatives from ISO Technical Committee 43, directly concerned with the noise certification of aircraft. A draft, Document 29C(Central Office)25, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1974.

Amendments were requested in the interest of maintaining common technical specifications between the international standards being prepared by ISO, ICAO and IEC in the field of aircraft noise measurement, where these specifications adjoined or overlapped. A revised draft, Document 29C(Central Office)29, was submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in October 1975.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Argentina	Japan
Australia	Netherlands
Belgium	Romania
Canada	Sweden
Czechoslovakia	Switzerland
Denmark	Turkey
Finland	Union of Soviet
France	Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Israel	United States of America

Other IEC publications quoted in this publication:

- Publications Nos. 179: Precision Sound Level Meters.
179A: First supplement to Publication 179.
225: Octave, Half-octave and Third-octave Band Filters Intended for the Analysis of Sounds and Vibrations.

ÉQUIPEMENTS ÉLECTROACOUSTIQUES DE MESURE POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES AÉRONEFS

1. Objet

L'objet de cette norme est de définir les caractéristiques de l'appareillage de mesure et d'analyse du bruit, utilisé pour les mesures de certification acoustique des aéronefs conformément à la procédure décrite dans la Norme internationale ISO 3891, relative aux mesures nécessitant une analyse spectrale en fonction du temps. Cette norme a pour but de s'assurer que les résultats obtenus par diverses autorités chargées de la certification acoustique, utilisant différents types d'instrumentation, soient comparables.

2. Définitions et explication des termes

2.1 Bande passante effective et atténuation de référence

La bande passante effective d'un filtre est égale à la bande passante d'un filtre idéal qui aurait une réponse en fréquence rectangulaire avec une atténuation de référence spécifiée dans cette bande passante, et qui transmettrait la même énergie que le filtre considéré pour un signal de bruit blanc.

L'atténuation de référence dans la bande passante est souvent définie comme étant l'atténuation minimale du filtre à l'intérieur de sa bande passante; elle est cependant définie ici comme étant l'atténuation à la fréquence médiane (géométrique) exacte du filtre (voir le tableau I, page 20, et la figure 1, page 21).

2.2 Caractéristiques du système moyenneur

Le temps d'obtention de la moyenne d'un système moyenneur différent d'un intégrateur vrai est souvent défini comme étant le temps d'intégration d'un intégrateur vrai qui a la même bande passante effective (passe-bas) que le système considéré. Lorsqu'il est défini de cette manière, le temps d'obtention de la moyenne est égal à la moitié de l'inverse de la bande passante effective.

Note. — La bande passante effective passe-bas d'un intégrateur n'est pas liée à la bande passante effective du filtre pour le signal, mentionné au paragraphe 2.1.

Les mesures des bruits d'aéronefs exigent la détermination d'un grand nombre de valeurs à des intervalles de temps relativement courts; chacune représente une moyenne pendant une durée suffisamment courte pour préserver les caractéristiques de croissance et de décroissance du bruit pendant le survol. Pour des moyennes prises dans des temps aussi courts, le résultat des mesures sera entaché de quelque incertitude, compte tenu des variations aléatoires du bruit.

Pour cette raison, on adopte ici une façon différente de spécifier les caractéristiques d'obtention de la moyenne du système de mesure: des systèmes différents doivent présenter une valeur de l'écart type σ spécifiée pour les mesures du niveau d'un signal de bruit d'essai électrique possédant des fluctuations statistiques définies.

Le temps d'obtention de la moyenne d'un intégrateur détermine aussi le taux de croissance et de décroissance du signal de sortie, lorsqu'un signal d'amplitude constante est appliqué ou est supprimé brusquement, aux bornes d'entrée (réponse transitoire). Pour des intégrateurs vrais et des intégrateurs à résistance-capacité (RC) ayant un même temps d'obtention de la moyenne et donc des valeurs égales pour l'écart type σ , la réponse transitoire est différente. Comme on a besoin de l'enregistrement correct de la montée et de la retombée du niveau de bruit des aéronefs pour déterminer les corrections de fréquence et de durée dans le calcul du niveau effectif du bruit perçu, il est donc nécessaire, dans cette norme, de spécifier une plage de tolérances pour la réponse transitoire.

ELECTRO-ACOUSTICAL MEASURING EQUIPMENT FOR AIRCRAFT NOISE CERTIFICATION

1. Object

The object of this standard is to specify the performance requirements for sound measurement and analysis equipment to be used for aircraft noise certification using the procedure described in the International Standard ISO 3891 for measurements requiring spectral analysis as a function of time. It is intended to ensure that results obtained by various noise certification authorities using different sets of equipment are mutually comparable.

2. Definitions and explanation of terms

2.1 *Effective bandwidth and reference attenuation*

The effective bandwidth of a filter is equal to the bandwidth of an ideal filter, with rectangular frequency response and reference bandpass attenuation, that passes the same amount of energy from a white noise signal source.

The reference bandpass attenuation is often specified as the minimum attenuation of the filter within its bandwidth; here, however, it is specified as the attenuation at the exact geometric centre frequency of the filter (see Table I, page 20, and Figure 1, page 21).

2.2 *Averaging properties*

The averaging time of an averaging system which is not a true integrator is often taken as the integration time of a true integrator which has the same low-pass effective bandwidth as the system considered. When defined in this way, the averaging time is equal to one-half of the reciprocal of the effective bandwidth.

Note. — The low-pass effective bandwidth of an integrator is not related to the effective bandwidth of the signal filter referred to in Sub-clause 2.1.

Aircraft noise measurements require the determination of a large number of values at relatively short intervals of time, each representing an average over a period of time sufficiently short to preserve the rise-and-fall pattern of the noise during overflight. With such short-time averaging, the measurements will be subject to some uncertainty due to the random fluctuations in the noise.

For this reason, a different way of specifying the averaging properties of the measuring system is adopted here, by which different systems are required to meet a specified value in respect of the standard deviation σ of the measurements of the level of an electrical test noise signal having defined statistical fluctuations.

The averaging time of an integrator also determines the rate of rise and decay of the output signal when a constant-amplitude signal is suddenly applied or terminated at the input (transient response). For true integrators and RC integrators having equal values of averaging time, and hence equal values of standard deviation σ , the transient response is different. Since correct recording of the rise and fall of aircraft noise level is needed in order to determine the tone correction and duration allowance in the calculation of effective perceived noise level, it is necessary to specify a tolerance range for the transient response in this standard.

Des tolérances sont, par conséquent, fixées à la fois pour l'écart type des résultats de mesure du bruit d'essai et pour la réponse transitoire; ces deux conditions permettent d'être certain que tous les intégrateurs, y compris ceux qui ne sont ni des intégrateurs vrais ni des intégrateurs à résistance-capacité, fourniront des résultats équivalents.

Note. — Les valeurs spécifiées et les tolérances admises correspondent à des temps d'obtention de la moyenne pouvant varier de 1396 ms à 1581 ms pour un intégrateur vrai, et à des constantes de temps pouvant varier de 719 ms à 1154 ms pour un intégrateur à résistance-capacité (voir l'article A3).

3. Système microphonique

Le système microphonique doit comprendre une cartouche microphonique munie d'un écran pare-vent relié à un préamplificateur et doit satisfaire aux exigences des paragraphes 3.1, 3.2, 3.3 et 3.4.

Notes 1. — Le système microphonique sera monté normalement sur un support (par exemple un trépied) lors des mesures du bruit des aéronefs. Les effets acoustiques éventuels dus au support sont considérés comme faisant partie de l'environnement acoustique décrit dans la Norme internationale ISO 3891.

2. — Lorsque deux systèmes microphoniques identiques, ou plus de deux systèmes, sont utilisés, au moins l'un d'entre eux doit être étalonné complètement, conformément à cet article. Les autres doivent lui être comparés par une méthode convenable s'appliquant dans la gamme de fréquences spécifiée dans cet article.

3.1 La cartouche microphonique doit être du type capacitif à pression.

Note. — Il est recommandé, pour obtenir la meilleure approximation d'une réponse en fréquence horizontale dans les conditions de mesures décrites dans la Norme internationale ISO 3891, que la cartouche microphonique soit du type «à pression» plutôt que du type «champ libre» plus courant, car la première a une courbe de réponse en fréquence presque horizontale pour les sons arrivant sous incidence rasante (voir la figure 2, page 21).

3.2 Les variations de l'efficacité du système microphonique complet dans la zone angulaire de $\pm 20^\circ$ autour de l'incidence rasante (70° à 110° par rapport à la normale au diaphragme) ne doivent pas excéder ± 2 dB pour les fréquences comprises dans la gamme de 40 Hz à 12 500 Hz. Les variations de l'efficacité du microphone dans le plan du diaphragme ne doivent pas excéder $\pm 0,5$ dB dans la même gamme de fréquences.

3.3 La réponse totale en fréquence en champ libre à 90° (incidence rasante) du système microphonique complet doit être déterminée en utilisant des signaux sinusoïdaux aux fréquences préférentielles de tous les tiers d'octave dans la gamme de 40 Hz à 12 500 Hz. Dans chaque bande d'un tiers d'octave, la réponse en fréquence du système microphonique doit être horizontale avec les tolérances suivantes:

Bandes de fréquences médianes de	50 Hz à 3 150 Hz	$\pm 0,25$ dB
Bandes de fréquences médianes de	4 000 Hz à 6 300 Hz	$\pm 0,5$ dB
Bandes de fréquences médianes	8 000 Hz et 10 000 Hz	± 1 dB

3.4 Les spécifications concernant la stabilité sous l'influence des facteurs de l'environnement tels que la température, l'humidité relative et les vibrations doivent être conformes aux exigences de la Publication 179 de la CEI: Sonomètres de précision.

4. Magnétophones

Lorsque l'analyse directe («en ligne») n'est pas effectuée et qu'un magnétophone est utilisé pour emmagasiner les informations pour une analyse ultérieure, le système d'enregistrement-lecture (y compris la bande magnétique) doit satisfaire aux exigences des paragraphes 4.1, 4.2 et 4.3.

Note. — Dans le cas de spectres rapidement décroissants, l'insertion de réseaux appropriés de préaccentuation-désaccentuation peut être nécessaire. La désaccentuation doit toujours avoir un effet opposé à celui de la préaccentuation. Un exemple d'une de ces courbes de préaccentuation est donné à la figure 3, page 22.

Tolerances are therefore stated both for the standard deviation of test noise measurements and for transient response, which together will ensure that all integrators, including those which are neither of the true or RC types, will yield equivalent results.

Note. — The specified values with their permitted tolerances correspond to averaging times of 1 396 ms to 1 581 ms for a true integrator, and to time constants of 719 ms to 1 154 ms for an RC integrator (see Clause A3).

3. Microphone system

The microphone system shall consist of a microphone cartridge fitted with a windshield and attached to a preamplifier, and shall meet the requirements of Sub-clauses 3.1, 3.2, 3.3 and 3.4.

Notes 1. — The microphone system will normally be mounted on a support (e.g. tripod) for aircraft noise measurements. Any acoustic effect of the support is considered here as part of the acoustical environment described in the International Standard ISO 3891.

2. — Where two or more similar microphone systems are used, at least one of these shall be fully calibrated in accordance with this clause, and the others may be compared with the fully calibrated system by means of any suitable technique covering the frequency range specified in this clause.

3.1 The microphone cartridge shall be of the pressure-sensitive capacitive type.

Note. — In order to obtain the best approximation to flat frequency response in the conditions of measurement described in the International Standard ISO 3891, it is recommended that the microphone cartridge should be of the “pressure-response” type instead of the more usual “free-field” type. This is because the former has a near-flat response to sound arriving at grazing incidence (see Figure 2, page 21).

3.2 The variation of sensitivity of the complete microphone system within an angle of $\pm 20^\circ$ of grazing incidence (70° to 110° from the normal through the diaphragm) shall not exceed ± 2 dB for any frequency over the range 40 Hz to 12 500 Hz. The variation of sensitivity of the microphone in the plane of the diaphragm shall not exceed ± 0.5 dB over this frequency range.

3.3 The overall free-field frequency response at 90° (grazing incidence) of the complete microphone system shall be determined using pure tones at each preferred $\frac{1}{3}$ -octave frequency from 40 Hz to 12 500 Hz. Within each $\frac{1}{3}$ -octave frequency band, the frequency response of the system shall be flat within the following tolerances:

Bands with centre frequencies from	50 Hz to	3 150 Hz	± 0.25 dB
Bands with centre frequencies from	4 000 Hz to	6 300 Hz	± 0.5 dB
Bands with centre frequencies	8 000 Hz and	10 000 Hz	± 1 dB

3.4 Specifications concerning sensitivity to environmental factors such as temperature, relative humidity and vibration shall be in accordance with the requirements of IEC Publication 179, Precision Sound Level Meters.

4. Tape recorder

When on-line analysis is not employed and a tape recorder is used to store data for subsequent analysis, the record/replay system (including magnetic tape) shall meet the requirements of Sub-clauses 4.1, 4.2 and 4.3.

Note. — With sharply falling spectra, appropriate pre-emphasis/de-emphasis networks may be needed. The de-emphasis should always have substantially the opposite effect of the pre-emphasis. An example of one possible pre-emphasis curve is shown in Figure 3, page 22.

4.1 Au niveau normal d'enregistrement (c'est-à-dire à 10 dB en dessous du niveau correspondant à 3 % de distorsion harmonique), la réponse en fréquence doit être horizontale à $\pm 0,25$ dB près, dans chaque bande de fréquences préférentielle d'un tiers d'octave comprise entre 180 Hz et 11 200 Hz; et à $\pm 0,75$ dB près, dans chaque bande d'un tiers d'octave comprise entre 45 Hz et 180 Hz.

Note. — Pour satisfaire à ces tolérances, l'utilisation d'un magnétophone à modulation de fréquence peut être nécessaire.

4.2 La fluctuation en amplitude d'un signal sinusoïdal de 1 kHz enregistré au niveau normal d'enregistrement ne doit pas dépasser $\pm 0,5$ dB pour toute la bobine de bande magnétique. Des mesures de vérification doivent être faites en utilisant un appareil ayant un temps d'obtention de la moyenne égal à celui de la chaîne de mesure (voir l'article 7).

4.3 Les caractéristiques du système doivent être telles que le bruit de fond dans chaque bande d'un tiers d'octave soit inférieur d'au moins 35 dB au niveau normal d'enregistrement (voir le paragraphe 4.1).

5. Filtres

Les filtres de bande d'un tiers d'octave doivent satisfaire aux conditions de 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, et, de plus, avoir moins de 0,5 dB d'ondulation. Pour chaque filtre, la correction de bande passante effective (par rapport à la réponse à la fréquence médiane) doit être déterminée en mesurant la réponse du filtre à des signaux sinusoïdaux, pour au moins vingt fréquences également espacées entre les deux fréquences préférentielles des tiers d'octave adjacents.

6. Atténuateurs

Les atténuateurs inclus dans la chaîne de mesure pour permettre un changement de gamme doivent être gradués en échelons égaux à un même nombre entier de décibels, et l'erreur entre deux positions quelconques requises pour l'utilisation de l'équipement pendant les mesures de certification acoustique ou les étalonnages associés ne doit pas dépasser 0,2 dB.

7. Caractéristiques de l'analyseur

En principe, le signal provenant d'un filtre de bande d'un tiers d'octave quelconque doit être élevé au carré, moyenné, converti sous forme logarithmique et finalement numérisé. Cependant, pour certains systèmes ces opérations ne peuvent être séparées, et il est donc plus pratique de fixer les caractéristiques globales de ces étages de l'analyseur.

Note. — Pour les essais décrits aux paragraphes 7.1, 7.2 et 7.3, si le signal d'essai ne peut pas être aisément appliqué séparément à chaque détecteur, on doit utiliser une autre méthode dont on est certain qu'elle donne des résultats équivalents.

7.1 Le ou les détecteurs doivent opérer dans une gamme dynamique minimale de 60 dB et doivent fonctionner en tant que détecteurs quadratiques vrais pour des salves de signaux sinusoïdaux ayant un facteur de crête allant jusqu'à 3 dans toute la gamme dynamique comprise entre 0 dB et 30 dB en dessous du niveau maximal de lecture; la précision sera de $\pm 0,5$ dB. Entre 30 dB et 40 dB en dessous du niveau maximal de lecture, la précision sera de ± 1 dB; la précision sera de $\pm 2,5$ dB dans les 10 dB restants de la gamme (voir la figure 4, page 23).

La conformité à cette exigence doit être vérifiée en utilisant la méthode décrite à l'annexe B de la Publication 179A de la CEI: Premier complément à la Publication 179, en appliquant les signaux directement à l'entrée de chacun des détecteurs, tour à tour.

4.1 At standard recording level (i.e. 10 dB below the 3 % harmonic distortion level), in each preferred $\frac{1}{3}$ -octave frequency range between 180 Hz and 11 200 Hz, the frequency response shall be flat within ± 0.25 dB, and in any $\frac{1}{3}$ -octave band between 45 Hz and 180 Hz, it shall be flat within ± 0.75 dB.

Note. — To meet these tolerances, the use of an f.m. tape recorder may be required.

4.2 The amplitude stability of a 1 kHz recorded sinusoidal signal at the standard recording level shall be within ± 0.5 dB throughout any reel of magnetic tape. Measurements to verify this shall be made using a device with averaging properties equal to those used in the measuring chain (see Clause 7).

4.3 The performance of the system must be such that the background noise in any $\frac{1}{3}$ -octave band is at least 35 dB below the standard recording level (see Sub-clause 4.1).

5. Filters

The $\frac{1}{3}$ -octave band filters shall satisfy the requirements of IEC Publication 225, Octave, Half-octave and Third-octave Band Filters Intended for the Analysis of Sounds and Vibrations, and additionally have less than 0.5 dB ripple. For each filter, the correction for effective bandwidth relative to the centre frequency response shall be determined by measuring the filter response to sinusoidal signals at a minimum of twenty frequencies equally spaced between the two adjacent preferred $\frac{1}{3}$ -octave frequencies.

6. Attenuators

Attenuators included in the measuring chain to permit range changing shall be scaled in equal integral decibel steps, and the error between any two settings required for operating the equipment during noise certification measurements or for associated calibrations shall not exceed 0.2 dB.

7. Performance of the analyzer

In principle, the output from any $\frac{1}{3}$ -octave band filter requires to be squared, averaged, converted to logarithmic form and finally digitized. However, in some systems, these operations may not be separable, and it is therefore convenient to specify the overall performance of these stages of the analyzer.

Note. — For the tests specified in Sub-clauses 7.1, 7.2 and 7.3, if the test signal cannot be easily fed separately to each detector, some other suitable method to ensure equivalent results should be used.

7.1 The detector or detectors shall operate over a minimum dynamic range of 60 dB and shall perform as true mean square devices for sinusoidal tone bursts having crest factors of up to 3 over the dynamic range extending from 0 dB to 30 dB below full-scale reading within an accuracy of ± 0.5 dB; the accuracy shall be within ± 1 dB between 30 dB and 40 dB below full-scale reading, and within ± 2.5 dB over the remaining 10 dB of range (see Figure 4, page 23).

Compliance with this requirement shall be tested by the method described in Appendix B of IEC Publication 179A, First supplement to Publication 179, using signals applied directly to the input of each detector in turn.

7.2 Les caractéristiques du système moyenneur (voir le paragraphe 2.2) doivent être vérifiées comme suit: un signal de bruit blanc est filtré par un filtre de bande d'un tiers d'octave, de fréquence médiane 200 Hz et de largeur de bande statistique 46 ± 1 Hz (voir l'article A3). Ce signal est appliqué tour à tour à chaque détecteur-intégrateur. L'écart type sur les niveaux mesurés est déterminé d'après un grand nombre d'échantillons du bruit blanc filtré, pris à des intervalles d'au moins 5 s. La valeur de l'écart type σ doit être égale à $0,48 \pm 0,06$ dB, à un niveau de confiance spécifié.

Notes 1. — Le nombre N d'échantillons nécessaires pour démontrer l'accord avec cette exigence est lié au niveau de confiance spécifié et à la valeur de l'écart type σ lui-même. Pour la valeur nominale de σ (0,48 dB), l'intervalle de confiance à 95 %, par exemple, est de $\pm 0,68/\sqrt{N}$ dB. En pratique, pour atteindre ce niveau de confiance permettant à σ d'être compris dans les valeurs spécifiées, N sera habituellement compris entre 200 et 1000.

2. — La largeur de bande statistique des filtres conformes à la Publication 225 de la CEI peut dépasser la bande passante nominale de presque 40 %. La conformité avec la Publication 225 de la CEI n'est donc pas un critère suffisant pour un filtre destiné à produire le signal de bruit utilisé dans cet essai.

3. — Cet article décrit essentiellement un essai de type; les vérifications périodiques doivent être effectuées comme il est indiqué au paragraphe 10.2.

7.3 Pour chaque détecteur-intégrateur, la réponse à un signal sinusoïdal d'amplitude constante appliqué ou interrompu brusquement à la fréquence médiane dans la bande d'un tiers d'octave correspondante, doit être mesurée à des instants d'échantillonnage postérieurs de 0,5 s et de 1 s à l'application ou l'interruption du signal. A la montée, la réponse doit correspondre, pour 0,5 s, à un niveau de -4 ± 1 dB par rapport au niveau en régime permanent; pour 1 s, le niveau doit être $-1,75 \pm 0,75$ dB. La réponse à la descente doit être telle que la somme des lectures en décibels pour la descente (en dessous du niveau initial en régime permanent) et pour la montée aux instants correspondants soit égale à $6,5 \pm 1$ dB, à la fois pour 0,5 s et 1 s.

Notes 1. — Pour un type d'intégrateur donné, les tolérances sont en fait plus étroites qu'elles peuvent apparaître dans ce paragraphe, à cause des contraintes supplémentaires imposées par les exigences du paragraphe 7.2.

2. — Quand une synchronisation précise entre l'instant d'application ou d'interruption du signal d'essai et la lecture de l'analyseur n'est pas possible, on doit vérifier la conformité aux spécifications en effectuant une interpolation des résultats de lecture à divers instants.

7.4. Les analyseurs utilisant des intégrateurs vrais ne peuvent pas satisfaire directement aux exigences des paragraphes 7.2 et 7.3 car le temps global d'obtention de la moyenne T_a est supérieur à l'intervalle d'acquisition T_s (voir le paragraphe 8.1). La conformité aux exigences de ces paragraphes doit alors être vérifiée d'après les données de sortie de l'unité de traitement (voir l'article A3). De plus, un temps mort peut exister pendant lequel a lieu le réarmement du dispositif de lecture et de l'intégrateur; on ne doit pas perdre, de ce fait, plus de 5 % de l'information totale.

8. Acquisition des valeurs

8.1 L'intervalle d'acquisition T_s entre deux lectures successives ne doit pas excéder 500 ms.

8.2 Une lecture est caractérisée par son époque, qui est l'instant qui précède de 750 ms la fin de l'intervalle d'acquisition correspondant.

Notes 1. — Cette valeur correspond au point milieu d'une période d'obtention de la moyenne par un intégrateur vrai quand T_a est égal à 1 500 ms. Pour des intégrateurs à résistance-capacité ou pour d'autres types, la définition de l'époque est nécessairement arbitraire.

2. — La définition de l'époque est nécessaire pour permettre la corrélation du bruit enregistré avec la position de l'aéronef lors de l'émission de ce bruit.

9. Résolution

Afin d'obtenir la précision globale voulue, la résolution du système de numérisation à la sortie doit être au moins égale à 0,25 dB, ou meilleure.

7.2 The averaging properties of the integrator (see Sub-clause 2.2) shall be tested as follows: a white noise signal is passed through a $\frac{1}{3}$ -octave band filter with centre frequency 200 Hz and statistical bandwidth 46 ± 1 Hz (see Clause A3), and the output is fed in turn to each detector/integrator. The standard deviation of the measured levels is determined from a large number of samples of the filtered white noise taken at intervals of not less than 5 s. The value of the standard deviation σ shall be in the range 0.48 ± 0.06 dB to a stated level of confidence.

Notes 1. — The number N of such samples needed to demonstrate compliance with this requirement is related to the stated level of confidence and to the value of the standard deviation σ itself. For the nominal value of σ (0.48 dB), the 95% confidence limits, for example, are $\pm 0.68/\sqrt{N}$ dB. To achieve this level of confidence that σ lies within the specified range, N will usually be between 200 and 1 000 in practice.

2. — The statistical bandwidth of filters complying with IEC Publication 225 may exceed the nominal bandwidth by as much as 40 %. Compliance with Publication 225 is therefore not a sufficient criterion for a filter needed to generate the noise signal for this test.

3. — This clause essentially describes a type-test; periodic checking should be carried out as described in Sub-clause 10.2.

7.3 For each detector/integrator, the response to a sudden onset or interruption of a constant sinusoidal signal at the respective $\frac{1}{3}$ -octave band centre frequency shall be measured at sampling instants 0.5 s and 1 s after the onset or interruption. The rising response at 0.5 s shall be -4 ± 1 dB, and at 1 s -1.75 ± 0.75 dB, relative to the steady-state level. The falling response shall be such that the sum of the decibel readings (below initial steady-state level) and the corresponding rising response reading is 6.5 ± 1 dB, at both 0.5 s and 1 s.

Notes 1. — For any given type of integrator, the tolerances in this sub-clause are effectively narrower than may appear, due to the additional constraint imposed by the requirements of Sub-clause 7.2.

2. — Where precise synchronization between onset or interruption of test signal and analyzer read-out is not possible, compliance shall be demonstrated on the basis of interpolation from readings at a series of times.

7.4 Analyzers using true integration cannot meet the requirements of Sub-clauses 7.2 and 7.3 directly because the overall averaging time T_a is greater than the sampling interval T_s (see Sub-clause 8.1). Compliance with these sub-clauses shall then be demonstrated in terms of the output of the data processor (see Clause A3). Furthermore, some dead-time may occur during which read-out and integrator re-setting takes place; in such cases no more than 5 % of the total data shall be lost on this account.

8. Data acquisition

8.1 The sampling interval T_s between successive data read-outs shall not exceed 500 ms.

8.2 The instant in time by which a read-out is characterized shall be the epoch 750 ms prior to the end of the corresponding sampling interval.

Notes 1. — This value is based on the mid-point of an averaging period for a true integrator with T_a equal to 1 500 ms. For RC or other types of integrator, the definition of epoch is necessarily arbitrary.

2. — The definition of epoch is required to correlate the recorded noise with the position of the aircraft when that noise was emitted.

9. Resolution

In order to achieve adequate overall precision, the resolution of the digitizing system output shall be equal to, or better than, 0.25 dB.

10. Etalonnage et vérification du système

10.1 Puisqu'un système microphonique étalonné est utilisé (voir le paragraphe 3.3), l'étalonnage du système complet peut être effectué par une méthode d'insertion de tension. La courbe de réponse en fréquence du système électrique doit être déterminée à un niveau qui n'est pas inférieur de plus de 10 dB au niveau maximal de lecture utilisé durant les mesures de certification acoustique; on utilisera des signaux sinusoïdaux aux fréquences préférentielles dans les bandes de tiers d'octave, ou un bruit rose pseudo-aléatoire.

Notes 1. — L'étalonnage du système complet est obtenu en additionnant la réponse du système microphonique (voir le paragraphe 3.3) et les corrections de largeur de bande du filtre (voir l'article 5) à la réponse en fréquence (signaux sinusoïdaux) du système électrique.

2. — Un signal pseudo-aléatoire est un signal déterministe périodique qui doit posséder cependant certaines caractéristiques des signaux aléatoires vrais. Dans ce cas, il est important que ses composantes spectrales soient réparties uniformément sur toute la gamme de fréquences jusqu'à plus de 12,5 kHz avec des phases aléatoires et avec au moins dix composantes dans chaque bande d'un tiers d'octave.

Un signal pseudo-aléatoire est normalement obtenu d'une façon numérique en filtrant un signal télégraphique pseudo-aléatoire par des filtres passe-bas. Ce signal télégraphique est obtenu à l'aide d'un registre à décalage piloté par horloge avec certaines sorties et une réinjection de signal résultant d'une combinaison logique des sorties de séquences, au bout de laquelle $2^n - 1$ décalages apparemment aléatoires sont produits avant leur répétition; n est le nombre d'étages du registre à décalage.

10.2 Les caractéristiques d'obtention de la moyenne du ou des détecteurs-intégrateurs doivent être contrôlées en appliquant au système un signal provenant d'un générateur de bruit blanc aléatoire, en calculant l'écart type pour chaque bande d'un tiers d'octave, pour un nombre convenable d'échantillons séparés de 5 s afin de vérifier la conformité aux valeurs indiquées par le constructeur.

10.3 Les caractéristiques des atténuateurs à plots de l'appareillage utilisé pendant l'étalonnage et les mesures de certification acoustique doivent être contrôlées en utilisant la partie la plus précise du dispositif de lecture afin de s'assurer que l'erreur maximale ainsi introduite par les atténuateurs n'excède pas le pouvoir de résolution.

10.4 Immédiatement avant et après chaque journée de travail, la réponse du système électroacoustique complet doit être déterminée en utilisant un calibre acoustique produisant un niveau de pression acoustique connu à une fréquence connue. Le signal produit par le calibre acoustique doit être contrôlé, avant et après chaque série d'essais, par un laboratoire officiel d'étalonnage; les variations tolérables à la sortie ne doivent pas dépasser 0,2 dB.

Note. — Un pistonphone produisant un niveau de pression acoustique nominal de 124 dB (par rapport à 20 μ Pa) à une fréquence de 250 Hz est généralement utilisé à cette fin.

10.5 Etalonnage de la bande magnétique

Lorsqu'un magnétophone fait partie de la chaîne de mesure, il est exigé, en plus de l'étalonnage au pistonphone, d'effectuer un étalonnage par des moyens électriques grâce à l'enregistrement d'un signal d'étalonnage au début et à la fin de chaque bobine de bande magnétique. Ce signal peut être:

- a) un signal sinusoïdal à 10 kHz, ou
- b) une salve de signal de bruit rose pseudo-aléatoire de 10 s.

Les valeurs obtenues à partir des signaux enregistrés sur les bandes magnétiques peuvent être considérées comme sûres seulement si la différence de niveau entre les deux signaux à 10 kHz (quand la méthode *a*) est adoptée) ou si la différence entre les niveaux, dans la bande d'un tiers d'octave centrée sur 10 kHz, des deux signaux de bruit pseudo-aléatoires (quand la méthode *b*) est adoptée), n'excède pas 0,75 dB.

10. Calibration and checking of system

10.1 Since a calibrated microphone system is used (see Sub-clause 3.3.), overall system calibration may be effected using an insert-voltage technique. The frequency response of the electrical system shall be determined at a level within 10 dB of the full-scale reading used during noise certification measurements using pure tones at preferred $\frac{1}{3}$ -octave frequencies or pink pseudo-random noise.

Notes 1. — Calibration of the overall system is given by adding the microphone system response (see Sub-clause 3.3) and the filter band-width corrections (see Clause 5) to the pure-tone frequency response of the electrical system.

2. — A pseudo-random noise signal is a deterministic periodic signal which will, however, have some characteristics in common with truly random signals. In this case, it is important that the frequency components are spread evenly over the whole frequency range to above 12.5 kHz with random phases and with at least ten components within each $\frac{1}{3}$ -octave band.

A pseudo-random signal is normally produced digitally by low-pass filtering a pseudo-random telegraph signal. This, in turn, is produced by means of a clocked shift register with certain tabs and a feedback consisting of a logical combination of the output from the tabs, whereby $2^n - 1$ apparently random shifts are produced before it repeats itself; n is the number of stages in the shift register.

10.2 The averaging properties of the detector/integrator(s) shall be checked by feeding the system from a random white noise generator, calculating the standard deviation for each $\frac{1}{3}$ -octave band using an adequate number of samples at 5 s intervals to demonstrate consistency with the values stated by the manufacturer.

10.3 The performance of switched attenuators in the equipment used during noise certification measurements and calibration shall be checked using the most accurate part of the read-out device to ensure that the maximum error introduced by attenuators does not exceed the resolution.

10.4 Immediately prior to and immediately following each day's work, the response of the overall electro-acoustical system shall be determined using an acoustic calibrator generating a known sound pressure level at a known frequency. The output of the acoustic calibrator shall be checked, before and after each series of tests, by a standardizing laboratory; tolerable changes in output shall be not more than 0.2 dB.

Note. — A pistonphone operating at a nominal sound pressure level of 124 dB (*re* 20 μ Pa) and with a frequency of 250 Hz is generally used for this purpose.

10.5 Magnetic tape calibration

Where a tape recorder forms part of the measuring chain, it is required that each reel of magnetic tape, in addition to a pistonphone calibration, carry an electrical calibration signal at its beginning and end. This signal may be:

- a) a 10 kHz pure tone signal, or
- b) a 10 s burst of pseudo-random pink noise.

Data obtained from tape recorded signals can be accepted as reliable only if the level difference between the two 10 kHz signals (if method *a*) is adopted), or if the level difference in the 10 kHz $\frac{1}{3}$ -octave band filtered levels of the two pseudo-random noise signals (if method *b*) is adopted), is no more than 0.75 dB.

ANNEXE A

A1. La chaîne de mesure

La chaîne de mesure type décrite dans cette norme se compose, comme le montre la figure 5, page 24, d'un microphone associé à un préamplificateur et un amplificateur, une ligne de transmission du signal, un analyseur avec une batterie comprenant normalement 24 filtres, détecteurs et intégrateurs. Les signaux issus de chaque intégrateur sont transmis à travers un convertisseur analogique-numérique à un ordinateur, où ils sont finalement corrigés des erreurs du système avant que chacun des 24 signaux issus des divers filtres soit traité.

Au lieu d'une ligne de transmission, qui doit être employée quand le traitement des données s'effectue en temps réel, il est possible d'emmagasiner les signaux mesurés sur une bande magnétique en vue d'une lecture ultérieure, avant envoi à l'analyseur et à l'unité de traitement des données.

L'appareillage suivant, destiné à l'étalonnage, est également inclus dans le système: un pistonphone pour produire un niveau de pression acoustique connu à une fréquence connue sur le diaphragme du microphone, un générateur de signaux sinusoïdaux ou de bruit rose pseudo-aléatoire destiné à vérifier la réponse électrique globale (système microphonique excepté), et un générateur à 10 kHz ou un générateur de bruit rose pseudo-aléatoire pour vérifier la bande magnétique.

A2. La courbe de préaccentuation

Un exemple de courbe de préaccentuation possible est donné à la figure 3, page 22.

Cette courbe s'est avérée pratique pour beaucoup de types de magnétophones possédant des caractéristiques semblables; cependant, il convient de préciser que pour certains magnétophones ayant d'autres caractéristiques, il peut être nécessaire d'utiliser d'autres courbes de préaccentuation afin d'utiliser au mieux la dynamique de l'appareil.

A3. Modes d'obtention de la moyenne

Généralement, mais pas nécessairement, les analyseurs intègrent et effectuent la moyenne des signaux selon l'un des deux principes fondamentaux ci-dessous:

1. Intégration vraie, dans laquelle la moyenne du signal est prise sur une suite finie d'intervalles égaux au temps d'obtention de la moyenne T_a , où T_a est égal à n fois l'intervalle d'acquisition T_s , n étant un nombre entier. A la fin de chaque période d'acquisition, la moyenne est calculée sur les n dernières périodes d'acquisition. Ainsi, les données anciennes sont remplacées, pas à pas, à la cadence d'acquisition (de lecture).

Note. — Puisque l'analyseur peut seulement intégrer directement sur une durée inférieure ou égale à T_s , la moyenne pour la période plus longue T_a est faite ensuite par l'unité de traitement des données. Les valeurs en décibels des n échantillons y sont remplacées par des valeurs proportionnelles au carré de la pression acoustique avant le calcul de moyenne qui suivra (voir les paragraphes 7.4 et 8.1).

2. Intégration par résistance et capacité, dans laquelle le signal est pondéré par une fonction du temps exponentielle. Dans ce cas, les signaux les plus anciens ont moins d'influence sur le résultat obtenu pour la moyenne que les signaux plus récents, mais ne sont jamais entièrement perdus. Le signal moyen est une fonction continue du temps, dont les valeurs sont lues à raison d'une valeur par intervalle d'acquisition T_s . Le temps effectif d'obtention de la moyenne, pour ce mode d'intégration, est égal à deux fois la constante de temps du circuit à résistance-capacité.

Note. — Les sonomètres de précision, pour la caractéristique dynamique «lente», opèrent approximativement de cette façon; à condition de satisfaire les tolérances étroites spécifiées ici, ils peuvent satisfaire aux exigences de cette norme.

Si B est la largeur de bande, exprimée en hertz, d'un bruit aléatoire à bande étroite dans lequel les composantes individuelles de fréquence sont totalement indépendantes et si le produit $B \times T_a$ est très supérieur à l'unité,

APPENDIX A

A1. The measuring chain

The typical measuring chain described in this standard consists, as shown in Figure 5, page 24, of a microphone with preamplifier and amplifier, a signal transmission line, an analyzer with a bank of normally 24 filters, detectors and integrators. The signals from each integrator are carried via an analogue-to-digital converter to a computer where they are finally corrected for system errors before each of the 24 different filtered signals is processed.

Instead of the transmission line, which will be used when data processing is performed in real time, it is possible to store the measured signals on magnetic tape for subsequent playback into the analyzer and data processing unit.

Calibrating equipment is also included in the system, viz. a pistonphone for generating a known sound pressure level at a known frequency on the diaphragm of the microphone, a pure-tone generator or pseudo-random pink noise generator for verifying overall electrical response (excluding microphone system), and a 10 kHz generator or pseudo-random pink noise generator for verifying the magnetic tape.

A2. The pre-emphasis curve

An example of a possible pre-emphasis curve is shown in Figure 3, page 22.

The curve shown has proved practical for many types of tape recorders having similar specifications; however, it should be mentioned that tape recorders having certain other specifications may require the use of other pre-emphasis curves in order to produce the optimum dynamic range.

A3. Averaging modes

Analyzers, commonly but not necessarily, integrate and average signals according to one of two basic principles:

1. True integration, in which the signal is averaged over a discrete series of time periods equal to the averaging time T_a , where T_a is n times the sampling interval T_s , n being an integer. At the end of each sampling period, the average is performed over the last n sampling periods. Thus “old” data are replaced in discrete steps at the sampling (read-out) rate.

Note. — Since the analyzer can only integrate directly over a period equal to or less than T_s , the average over the longer period T_a is made in the data processor. The decibel values of the n samples are there reconverted to values proportional to sound pressure squared before further averaging (see Sub-clauses 7.4 and 8.1).

2. RC integration, in which the signal is weighted by an exponential time function. In this case, “older” signals have less influence on the average result than more recent signals but are never entirely lost. The averaged signal is a continuous function of time, the values of which are read out at the rate of one per sampling interval T_s . The effective averaging time for this mode of integration is equal to twice the time constant of the RC circuit.

Note. — Precision sound level meters with the response setting “slow” perform approximately in this mode, and, subject to meeting the closer tolerances specified here, they may meet the requirements of this standard.

If B is the bandwidth in hertz of a narrowband random noise in which the individual frequency components are completely independent, and if $B \times T_a$ is much greater than unity, then the standard deviation of the mean

l'écart type des carrés moyens des échantillons de bruit indépendants, pendant un temps T_a , est alors exprimé approximativement, en décibels, par :

$$\sigma = 4,34/\sqrt{B \cdot T_a} \text{ dB pour un intégrateur vrai, ou}$$

$$\sigma = 4,34/\sqrt{B \cdot 2RC} \text{ dB pour un intégrateur à résistance-capacité}$$

Pour un intégrateur vrai dont le temps d'obtention de la moyenne T_a est égal à 1 500 ms, la valeur théorique de σ est de 0,52 dB. Pour un intégrateur à résistance-capacité ayant la même constante de temps nominale qu'un sonomètre pour la réponse « lente », la valeur théorique de σ est de 0,46 dB.

Dans l'emploi habituel des équations ci-dessus, le bruit à bande étroite est obtenu en filtrant un bruit à large bande (blanc). La largeur de bande B est alors définie comme « largeur de bande statistique » et est donnée par :

$$B_s = \left[\int_0^\infty H^2(f) df \right]^2 / \int_0^\infty H^4(f) df$$

où $H(f)$ est le module de la fonction de transfert (réponse en fréquence) du filtre utilisé pour produire le bruit. La valeur de B_s est généralement supérieure à la largeur de bande « pour l'énergie » définie au paragraphe 2.1.

square values of independent samples of the noise over a time T_a , expressed in decibels, is approximately:

$$\sigma = 4.34/\sqrt{B \cdot T_a} \text{ dB for a true integrator, or}$$
$$\sigma = 4.34/\sqrt{B \cdot 2RC} \text{ dB for an RC integrator}$$

For a true integrator with averaging time T_a equal to 1 500 ms, the theoretical value of σ is 0.52 dB. For an RC integrator having the same nominal time constant as a sound level meter in the “slow” response setting, the theoretical value of σ is 0.46 dB.

In the practical use of the above equations, the narrowband noise is generated by filtering a broadband (white) noise. The bandwidth B is then defined as the statistical bandwidth given by:

$$B_s = \left[\int_0^\infty H^2(f) df \right]^2 / \int_0^\infty H^4(f) df$$

where $H(f)$ is the modulus of the transfer function (frequency response) of the filter used to generate the noise. The value of B_s commonly exceeds that of the “energy” bandwidth as defined in Sub-clause 2.1.

TABLEAU I

TABLE I

Fréquences médianes (géométriques) des tiers d'octave 1/3-octave geometric centre frequencies	
Valeurs nominales préférentielles Preferred nominal values (Hz)	Valeurs exactes Exact values (Hz)
50	50,119
63	63,096
80	79,433
100	100,00
125	125,89
160	158,49
200	199,53
250	251,19
315	316,23
400	398,11
500	501,19
630	630,96
800	794,33
1000	1000,00
1250	1258,9
1600	1584,9
2000	1995,3
2500	2511,9
3150	3162,3
4000	3981,1
5000	5011,9
6300	6309,6
8000	7943,3
10000	10000,0