NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
118-0

1983

AMENDEMENT 1
AMENDMENT 1

1994-01

Amendement 1

Appareils de correction auditive

Partie zéro:
Méthodes de mesure des caractéristiques électroacoustiques

Amendment 1

Hearing aids

Part 0:
Measurement of electroacoustical characteristics

© CEI 1994 *Droits de reproduction réservés — Copyright – all rights reserved*

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE B

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 29 de la CEI: Electroacoustique.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
29(BC)169	29(BC)206

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cet amendement.

Page 12

Dans l'article 3.3, dernière ligne, remplacer «4.9» *par* «4.4».

Page 16

Remplacer l'article 4.17 par le suivant:

4.17 *Position de la commande de gain de test de référence*

Le réglage de la commande de gain de l'appareil de correction auditive qui produit un niveau de pression acoustique de sortie dans le simulateur d'oreilles de 15 ± 1 dB inférieur à $OSPL_{90}$ pour un niveau de pression acoustique d'entrée de 60 dB à la fréquence de test de référence. Si le gain disponible ne permet pas ceci dans une marge d'au moins 7 dB, une position de la commande de gain de 7 dB en dessous du gain maximum à la fréquence d'essai de référence doit être utilisée. La position de la commande de gain doit être indiquée dans le procès verbal de mesures.

Page 20

Dans le paragraphe 5.4.6, dernière ligne, remplacer «6.4.5» *par* «6.4.4».

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 29: Electroacoustics.

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

DIS	Report on voting
29(CO)169	29(CO)206

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the report on voting indicated in the above table.

Page 13

In clause 3.3, last line, replace "4.9" by "4.4".

Page 17

Replace clause 4.17 by the following:

4.17 *Reference test gain control position*

The setting of the hearing aid gain control which provided an output sound pressure level in the ear simulator of 15 ± 1 dB less than $OSPL_{90}$ for an input sound pressure level of 60 dB at the reference test frequency. If the gain available will not permit this by a margin of at least 7 dB, a gain control position corresponding to a gain of 7 dB below full-on gain at the reference test frequency shall be used. The gain control position shall be stated in the measurement report.

Page 21

In subclause 5.4.6, last line, replace "6.4.5" by "6.4.4".

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

ICS 17.140.50

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
118-0

Deuxième édition
Second edition
1983

Appareils de correction auditive

Partie zéro:
Méthodes de mesure des caractéristiques électroacoustiques

Hearing aids

Part 0:
Measurement of electroacoustical characteristics

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 118-0: 1983

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

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

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
  Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
  Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

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

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

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
  Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
  Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

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

Graphical and letter symbols

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

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
118-0

Deuxième édition
Second edition
1983

Appareils de correction auditive

Partie zéro:
Méthodes de mesure des caractéristiques électroacoustiques

Hearing aids

Part 0:
Measurement of electroacoustical characteristics

© CEI 1983 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 3, rue de Varembé Genève, Suisse

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE T

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

SOMMAIRE

Pages

PRÉAMBULE 6

PRÉFACE 6

Articles

1. Domaine d'application 10
2. Objet 10
3. Conditions générales 12
4. Définition des termes 12
   - 4.1 Simulateur d'oreille 12
   - 4.2 Méthode de substitution 12
   - 4.3 Méthode de comparaison 12
   - 4.4 Méthode de pression 12
   - 4.5 Méthode de simulation *in situ* 12
   - 4.6 Orientation de référence (d'un appareil de correction auditive) 12
   - 4.7 Point de référence (d'un appareil de correction auditive) 14
   - 4.8 Point de mesure 14
   - 4.9 Tension d'alimentation 14
   - 4.10 Gain acoustique 14
   - 4.11 Gain acoustique intégral (courbe de réponse en fréquence) 14
   - 4.12 Gain acoustique maximal à une fréquence spécifiée 14
   - 4.13 Niveau de pression acoustique de saturation (courbe de réponse en fréquence) 14
   - 4.14 Niveau maximal de pression acoustique de saturation 14
   - 4.15 Niveau de pression acoustique de sortie pour un niveau de pression acoustique d'entrée de 90 dB à une ou à des fréquences spécifiées 14
   - 4.16 Fréquence de référence pour les essais 14
   - 4.17 Position de référence de la commande de gain pour les essais 16
   - 4.18 Gain de référence pour les essais 16
   - 4.19 Courbe de réponse en fréquence 16
   - 4.20 Groupe de courbes de réponse en fréquence 16
   - 4.21 Courbe de réponse fondamentale 16
   - 4.22 Graphique entrée-sortie en régime permanent 16
5. Installation d'essai 16
   - 5.1 Exigences acoustiques pour l'enceinte d'essai 16
   - 5.2 Champ acoustique au point de mesure 18
   - 5.3 Simulateur d'oreille 18
   - 5.4 Dispositif de mesure du niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille 18
   - 5.5 Dispositif d'enregistrement à balayage automatique en fréquence 20
   - 5.6 Etalonnage du niveau de pression acoustique en champ libre 20
6. Conditions d'essai 20
   - 6.1 Choix du point de mesure 20
   - 6.2 Etalonnage du champ acoustique 22
   - 6.3 Emplacement de l'appareil de correction auditive pour les essais 22
   - 6.4 Conditions normales de fonctionnement de l'appareil de correction auditive 24
7. Mesures 26
   - 7.1 Niveau de pression acoustique de saturation 26
   - 7.2 Courbe de niveau de pression acoustique de sortie pour un niveau de pression acoustique d'entrée de 90 dB . 26
   - 7.3 Courbe de réponse en fréquence du gain acoustique intégral 28
   - 7.4 Groupe de courbes de réponse en fréquence et courbe de réponse fondamentale 28
   - 7.5 Effet de la position de la commande de tonalité sur la courbe de réponse fondamentale 30
   - 7.6 Effet de la position de la commande de gain sur la réponse en fréquence 30
   - 7.7 Caractéristiques de la commande de gain 32
   - 7.8 Effet d'une variation de la tension de batterie ou d'alimentation sur le gain acoustique intégral 32
   - 7.9 Effet d'une variation de la résistance interne de batterie ou d'alimentation sur le gain acoustique intégral . . . 32
   - 7.10 Effet d'une variation de la tension de batterie ou d'alimentation sur le niveau de pression acoustique de sortie pour un niveau d'entrée de 90 dB 34
   - 7.11 Courant de batterie 34
   - 7.12 Mesure des non-linéarités d'amplitude dans les appareils de correction auditive 34

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

CONTENTS

Page

FOREWORD 7

PREFACE 7

Clause

1. Scope 11

2. Object 11

3. General conditions 13

4. Explanation of terms 13
   4.1 Ear simulator 13
   4.2 Substitution method 13
   4.3 Comparison method 13
   4.4 Pressure method 13
   4.5 Simulated *in situ* method 13
   4.6 Reference orientation (of a hearing aid) 13
   4.7 Reference point (of a hearing aid) 15
   4.8 Test point 15
   4.9 Supply voltage 15
   4.10 Acoustic gain 15
   4.11 Full-on acoustic gain (frequency response curve) 15
   4.12 Maximum acoustic gain at a specified frequency 15
   4.13 Saturation sound pressure level (frequency response curve) 15
   4.14 Maximum saturation sound pressure level 15
   4.15 Output sound pressure level for an input sound pressure level of 90 dB ($OSPL_{90}$) at a specified frequency (or frequencies) 15
   4.16 Reference test frequency 15
   4.17 Reference test gain control position 17
   4.18 Reference test gain 17
   4.19 Frequency response 17
   4.20 Comprehensive frequency response curves 17
   4.21 Basic frequency response curve 17
   4.22 Steady state input-output graph 17

5. Test equipment 17
   5.1 Acoustical requirements for the test enclosure 17
   5.2 Sound field at the test point 19
   5.3 Ear simulator 19
   5.4 Equipment for the measurement of sound pressure level in the ear simulator 19
   5.5 Equipment for automatic sweep frequency recording 21
   5.6 Calibration of free-field sound pressure level 21

6. Test conditions 21
   6.1 Choice of test point 21
   6.2 Calibrating the sound field 23
   6.3 Locating the hearing aid for tests 23
   6.4 Normal operating conditions for the hearing aid 25

7. Measurements 27
   7.1 Maximum saturation sound pressure level 27
   7.2 Output sound pressure level frequency response for an input SPL of 90 dB 27
   7.3 Full-on acoustic gain frequency response 29
   7.4 Comprehensive frequency responses and basic frequency response 29
   7.5 Effect of tone control position on the basic frequency response 31
   7.6 Effect of gain control position on frequency response 31
   7.7 Characteristics of the gain control 33
   7.8 Effect on the full-on acoustic gain of variation of battery or supply voltage 33
   7.9 Effect on the full-on acoustic gain of variation of internal resistance of battery or supply 33
   7.10 Effect on $OSPL_{90}$ of variation of battery or supply voltage 35
   7.11 Battery current 35
   7.12 Measurement of amplitude non-linearities in hearing aids 35

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Articles Pages

7.13 Effet sur les non-linéarités d'amplitude d'une variation de la tension et de l'impédance interne de la batterie ou de l'alimentation 40
7.14 Bruit interne engendré par l'appareil de correction auditive 40
7.15 Caractéristiques des appareils de correction auditive comportant une entrée à bobine d'induction captrice . . 42
7.16 Caractéristiques des appareils de correction auditive comportant des circuits de commande automatique de gain 46

8. Graphiques pour l'enregistrement des courbes de réponse en fréquence 46

ANNEXE A — Distorsions harmonique et d'intermodulation 48

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Clause Page

7.13 Effect on amplitude non-linearities of variation of battery or supply voltage and internal impedance 41

7.14 Internal noise generated in the hearing aid 41
7.15 Characteristics of hearing aid with induction pick-up coil input 43
7.16 Characteristics of hearing aids with automatic gain control circuits 47

8. Frequency response recording chart 47

APPENDIX A — Harmonic and intermodulation distortion 49

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS DE CORRECTION AUDITIVE

Partie zéro: Méthodes de mesure des caractéristiques électroacoustiques

PRÉAMBULE

1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.

2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.

3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes nº 29 de la CEI: Electroacoustique.

Elle constitue la partie zéro de la deuxième édition de la Publication 118 de la CEI qui est en cours de révision et qui paraîtra sous le titre générique modifié suivant: Appareils de correction auditive.

Cette deuxième édition comprendra les parties suivantes:

Publication 118-0	Partie zéro: Méthodes de mesure des caractéristiques électroacoustiques.
Publication 118-1	Première partie: Appareils de correction auditive comportant une entrée à bobine d'induction captrice.
Publication 118-2	Deuxième partie: Appareils de correction auditive comportant des commandes automatiques de gain.
Publication 118-3	Troisième partie: Systèmes de correction auditive non entièrement portés par l'auditeur.
Publication 118-4	Quatrième partie: Intensité du champ magnétique dans les boucles d'induction audiofréquences utilisées à des fins de correction auditive.
Publication 118-5	Cinquième partie: Ergots pour écouteurs externes.
Publication 118-6	Sixième partie: Caractéristiques des entrées électriques externes des appareils de correction auditive individuels. (En préparation.)
Publication 118-7	Septième partie: Caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive pour contrôle de qualité avant livraison.
Publication 118-8	Huitième partie: Méthodes de mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive dans des conditions simulées de fonctionnement *in situ*. (En préparation.)
Publication 118-9	Neuvième partie: Méthode de mesure des caractéristiques électroacoustiques des appareils de correction auditive munis de transducteurs à conduction osseuse. (En préparation.)
Publication 118-10	Dixième partie: Normalisation des spécifications pour appareils de correction auditive. (A l'étude.)
Publication 118-11	Onzième partie: Symboles et autres marquages des appareils de correction auditive et du matériel associé.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Sydney en 1980. A la suite de cette réunion, un projet, document 29(Bureau Central)122, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en décembre 1980.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HEARING AIDS

Part 0: Measurement of electroacoustical characteristics

FOREWORD

1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.

2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.

3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 29: Electroacoustics.

It forms Part 0 of the second edition of IEC Publication 118 which is currently under revision and which will be issued with a modified generic title: Hearing Aids.

This second edition will comprise the following parts:

Publication 118-0 Part 0: Measurement of Electroacoustical Characteristics.

Publication 118-1 Part 1: Hearing Aids with Induction Pick-up Coil Input.

Publication 118-2 Part 2: Hearing Aids with Automatic Gain Control Circuits.

Publication 118-3 Part 3: Hearing Aid Equipment not Entirely Worn on the Listener.

Publication 118-4 Part 4: Magnetic Field Strength in Audio-frequency Induction Loops for Hearing Aid Purposes.

Publication 118-5 Part 5: Nipples for Insert Earphones.

Publication 118-6 Part 6: External Electrical Inputs to Personal Hearing Aids. (In preparation.)

Publication 118-7 Part 7: Measurement of Performance Characteristics of Hearing Aids for Quality Inspection for Delivery Purposes.

Publication 118-8 Part 8: Methods of Measurement of Performance Characteristics of Hearing Aids under Simulated *in situ* Working Conditions. (In preparation.)

Publication 118-9 Part 9: Method of Measurement of Characteristics of Hearing Aids with Bone Vibrator Outputs. (In preparation.)

Publication 118-10 Part 10: Standard Practices for Hearing Aid Specification. (Under consideration.)

Publication 118-11 Part 11: Symbols and other Markings on Hearing Aids and Related Equipment.

A first draft was discussed at the meeting held in Sydney in 1980. As a result of this meeting, a draft, Document 29(Central Office)122, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in December 1980.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Espagne	Pologne
Allemagne	Etats-Unis d'Amérique	République Démocratique Allemande
Autriche	Hongrie	Roumanie
Belgique	Israël	Royaume-Uni
Canada	Italie	Suède
Danemark	Japon	Tchécoslovaquie
Egypte	Norvège	Turquie
	Pays-Bas	

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

Publications nos 68: Essais fondamentaux climatiques de robustesse mécanique.

118: Appareils de correction auditive.

118-1: Première patie: Appareils de correction auditive comportant une entrée à bobine d'induction captrice.

118-2: Deuxième partie: Appareils de correction auditive comportant des commandes automatiques de gain.

118-7: Septième partie: Caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive pour contrôle de qualité avant livraison.

118-8: Huitième partie: Méthodes de mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive dans des conditions simulées de fonctionnement *in situ.* (En préparation).

126: Coupleur de référence de la CEI pour la mesure des appareils de correction auditive utilisant des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts.

225: Filtres de bandes d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse des bruits et des vibrations.

263: Echelles et dimensions des graphiques pour le tracé des courbes de réponse en fréquence et des diagrammes polaires.

711: Simulateur d'oreille occluse pour la mesure des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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

Austria	Germany	Romania
Belgium	Hungary	South Africa (Republic of)
Canada	Israel	Spain
Czechoslovakia	Italy	Sweden
Denmark	Japan	Turkey
Egypt	Netherlands	United Kingdom
German Democratic Republic	Norway	United States of America
	Poland	

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos. 68: Basic Environmental Testing Procedures.

118: Hearing Aids.

118-1: Part 1: Hearing Aids with Induction Pick-up Coil.

118-2: Part 2: Hearing Aids with Automatic Gain Control Circuits.

118-7: Part 7: Measurement of the Performance Characteristics of Hearing Aids for Quality Inspection for Delivery Purposes.

118-8: Part 8: Methods of Measurement of Performance Characteristics of Hearing Aids under Simulated *in situ* Working Conditions (in preparation).

126: IEC Reference Coupler for the Measurement of Hearing Aids Using Earphones Coupled to the Ear by Means of Ear Inserts.

225: Octave, Half-octave and Third-octave Band Filters Intended for the Analysis of Sounds and Vibrations.

263: Scales and Sizes for Plotting Frequency Characteristics and Polar Diagrams.

711: Occluded-ear Simulator for the Measurement of Earphones Coupled to the Ear by Ear Inserts.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

APPAREILS DE CORRECTION AUDITIVE

Partie zéro: Méthodes de mesure des caractéristiques électroacoustiques

1. Domaine d'application

La présente norme décrit la mesure des caractéristiques physiques des appareils de correction auditive à conduction aérienne, fondée sur une technique de champ acoustique libre et utilisant un simulateur d'oreille.

2. Objet

2.1 L'objet de cette norme est de décrire des méthodes de mesure pour l'évaluation des caractéristiques électroacoustiques des appareils de correction auditive.

Les méthodes sont choisies tout d'abord de façon à être pratiques et reproductibles et, par conséquent, elles sont fondées sur des paramètres fixes choisis arbitrairement dans une certaine mesure. Cela devra être pris en considération dans la comparaison de résultats d'essais concernant des appareils de correction auditive de modèles et de fabrications différents et, dans chaque cas, il y a lieu d'examiner dans quelle mesure les paramètres arbitrairement choisis influent sur la comparaison de tels résultats d'essais.

2.2 Les résultats d'essais obtenus par les méthodes spécifiées dans cette norme expriment le fonctionnement dans les conditions de l'essai et peuvent s'écarter sensiblement du fonctionnement de l'appareil de correction auditive dans des conditions pratiques d'utilisation.

2.3 Cette norme n'a pas pour objet de restreindre la variété des caractéristiques de fonctionnement dont on peut disposer pour les appareils de correction auditive, ni d'empêcher en aucune manière les progrès de la technique.

2.4 La modification la plus importante dans cette norme est l'utilisation d'un simulateur d'oreille conforme à la Publication 711 de la CEI: Simulateur d'oreille occluse pour la mesure des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts, à la place du coupleur acoustique conforme à la Publication 126 de la CEI: Coupleur de référence de la CEI pour la mesure des appareils de correction auditive utilisant des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts. Cette modification a pour effet de donner une augmentation apparemment significative, pour certaines fréquences, à la fois du gain et des niveaux de sortie de saturation par rapport aux résultats obtenus avec le coupleur acoustique. Les résultats obtenus en utilisant les méthodes décrites dans cette norme ne peuvent, par conséquent, être directement comparés à ceux qui étaient obtenus précédemment en utilisant la première édition de la Publication 118 de la CEI: Méthodes recommandées pour la mesure des caractéristiques électroacoustiques des appareils de correction auditive, ou la Publication 118-7 de la CEI: Appareils de correction auditive, Septième partie: Mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive pour contrôle de qualité avant livraison, ou la Publication 118-8 de la CEI: Huitième partie: Méthodes de mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive dans des conditions simulées de fonctionnement *in situ.* (En préparation.)

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

HEARING AIDS

Part 0: Measurement of electroacoustical characteristics

---

1. Scope

This standard describes the measurement of physical performance characteristics of air-conduction hearing aids based on a free-field technique and measured with an ear simulator.

2. Object

2.1 The object of this standard is to describe methods of measurement for the evaluation of the electroacoustical characteristics of hearing aids.

The methods are chosen first of all to be practical and reproducible, and consequently they are based on fixed parameters chosen, to a certain extent, arbitrarily. This should be taken into consideration when comparisons are being made between test results for hearing aids of different models and manufacture, and in each case it is advisable to examine to what extent the arbitrarily chosen parameters will influence the comparison of such test results.

2.2 The test results obtained by the methods specified in this standard express the performance under the conditions of the test and may deviate substantially from the performance of the hearing aid under practical conditions of use.

2.3 It is not the purpose of this standard to restrict the variety of hearing aid performance and characteristics available, nor to inhibit in any way advances in the state of the art.

2.4 The most significant change in this standard is the use of an ear simulator in accordance with IEC Publication 711: Occluded-ear Simulator for the Measurement of Earphones Coupled to the Ear by Ear Inserts, rather than an acoustic coupler, IEC Publication 126: IEC Reference Coupler for the Measurement of Hearing Aids Using Earphones Coupled to the Ear by Means of Ear Inserts. The effect of this change will be to give an apparent significant increase, at some frequencies, of both gain and saturation output levels over the results obtained when measurements are made with the acoustic coupler. Results obtained by using the methods described in this standard cannot therefore be directly compared with those previously obtained using the first edition of IEC Publication 118: Recommended Methods for Measurement of the Electroacoustical Characteristics of Hearing Aids, or IEC Publication 118-7: Hearing Aids, Part 7: Measurement of Performance Characteristics of Hearing Aids for Quality Inspection for Delivery Purposes, or IEC Publication 118-8: Part 8: Methods of Measurement of Performance Characteristics of Hearing Aids under Simulated *in situ* Working Conditions. (In preparation.)

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3. Conditions générales

3.1 Tout au long de cette norme, tous les niveaux de pression acoustique spécifiés se réfèrent à 20 μPa. Dans le texte anglais, le niveau de pression acoustique sera éventuellement abrégé par SPL.

3.2 Il est fait référence à la Publication 711 (1981) de la CEI: Simulateur d'oreille occluse pour la mesure des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts.

3.3 Les résultats d'essais obtenus par la méthode de substitution utilisant une mesure point par point doivent être considérés comme fondamentaux et devront être utilisés comme référence dans l'interprétation des résultats obtenus par la méthode de comparaison et par la méthode de pression (voir paragraphes 4.2, 4.3 et 4.9).

4. Définition des termes

4.1 *Simulateur d'oreille*

Un simulateur d'oreille est un dispositif destiné à la mesure de la pression acoustique produite par un écouteur, chargé acoustiquement de manière bien définie, dans un domaine de fréquence spécifié. Il comporte essentiellement une cavité principale, des réseaux de charge acoustique et un microphone étalonné. L'emplacement du microphone est choisi de telle façon que la pression acoustique sur sa membrane corresponde sensiblement à la pression acoustique appliquée au tympan humain (voir Publication 711 de la CEI).

4.2 *Méthode de substitution*

Méthode de mesure dans laquelle l'appareil de correction auditive et le microphone utilisé pour la mesure de la pression acoustique en champ libre sont placés alternativement au même point dans le champ acoustique.

4.3 *Méthode de comparaison*

Méthode de mesure dans laquelle l'appareil de correction auditive et le microphone utilisé pour la mesure de la pression acoustique en champ libre sont placés simultanément en deux points acoustiquement équivalents du champ acoustique.

4.4 *Méthode de pression*

Méthode de mesure dans laquelle le niveau de pression acoustique d'entrée est régulé à proximité de l'orifice d'entrée acoustique de l'appareil de correction auditive au moyen d'un microphone de mesure étalonné en pression, ce qui élimine ainsi pratiquement les effets de diffraction dus à l'appareil de correction auditive.

4.5 *Méthode de simulation in situ*

Méthode de mesure dans laquelle l'appareil de correction auditive est monté sur un torse et une tête artificiels, de manière à simuler les effets acoustiques d'un sujet adulte moyen.

4.6 *Orientation de référence (d'un appareil de correction auditive)*

Orientation d'un appareil de correction auditive par rapport à la source sonore, dans l'enceinte d'essai, qui correspond à l'orientation d'un appareil de correction auditive en position normale de fonctionnement sur un sujet faisant face à la source sonore.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3. General conditions

3.1 Throughout this standard all sound pressure levels specified are referred to 20 μPa. When appropriate, sound pressure level will be abbreviated to SPL.

3.2 Reference is made to IEC Publication 711 (1981): Occluded Ear Simulator for the Measurement of Earphones Coupled to the Ear by Ear Inserts.

3.3 Test results obtained by the substitution method using point-by-point measurement shall be considered basic and should be used as a reference when results from the comparison method and the pressure method are being interpreted (see Sub-clauses 4.2, 4.3 and 4.9).

4. Explanation of terms

4.1 *Ear simulator*

An ear simulator is a device for measuring the output sound pressure of an earphone under well-defined loading conditions in a specified frequency range. It consists essentially of a cavity of specified volume, acoustic load networks, and a calibrated microphone. The location of the microphone is chosen so that the sound pressure at the microphone corresponds approximately to the sound pressure generated at the human eardrum (see IEC Publication 711).

4.2 *Substitution method*

A method of measurement in which the hearing aid and the microphone employed to measure the free-field sound pressure are placed alternatively at the same point in the sound field.

4.3 *Comparison method*

A method of measurement in which the hearing aid and the microphone employed to measure the free-field sound pressure, are placed simultaneously at two acoustically equivalent points in the sound field.

4.4 *Pressure method*

A method of measurement in which the input sound pressure level is controlled close to the sound entry of the hearing aid by a pressure calibrated controlling microphone, thus substantially eliminating diffraction effects from the hearing aid.

4.5 *Simulated in situ method*

A method of measurement in which the hearing aid is mounted upon an artificial head and torso in order to simulate the acoustical effects of an average adult wearer.

4.6 *Reference orientation (of a hearing aid)*

The orientation of a hearing aid in the test enclosure with respect to the sound source, which corresponds to the orientation of a hearing aid under actual use on a person facing the sound source.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

4.7 *Point de référence (d'un appareil de correction auditive)*

Point de l'appareil de correction auditive choisi dans le but de définir sa position.

4.8 *Point de mesure*

Emplacement de l'enceinte d'essai auquel les mesures de niveaux de pression acoustique en champ libre se rapportent et auquel le point de référence de l'appareil de correction auditive est placé pour les essais.

4.9 *Tension d'alimentation*

Tension aux bornes de la batterie alimentant l'appareil de correction auditive lorsque celui-ci est en fonctionnement.

4.10 *Gain acoustique* — à une fréquence spécifiée et dans des conditions de fonctionnement spécifiées.

Différence entre le niveau de pression acoustique produit dans le coupleur par l'appareil de correction auditive et le niveau de pression acoustique existant au point de mesure.

4.11 *Gain acoustique intégral* (courbe de réponse en fréquence) — à une fréquence spécifiée ou en fonction de la fréquence et dans des conditions de fonctionnement essentiellement linéaires entre l'entrée et la sortie. Gain acoustique que l'on obtient lorsque la commande de gain de l'appareil de correction auditive est en position de gain maximal et pour des positions déterminées des autres commandes de l'appareil de correction auditive.

4.12 *Gain acoustique maximal à une fréquence spécifiée*

Gain acoustique le plus élevé possible que l'on peut obtenir avec l'appareil de correction auditive à la fréquence spécifiée.

4.13 *Niveau de pression acoustique de saturation* (courbe de réponse en fréquence)

Niveau de pression acoustique le plus élevé possible que l'on peut obtenir dans le simulateur d'oreille avec l'appareil de correction auditive, à une fréquence spécifiée (ou exprimé en fonction de la fréquence).

Note. — Le niveau de pression acoustique de saturation n'est pas nécessairement obtenu pour le niveau d'entrée le plus élevé.

4.14 *Niveau maximal de pression acoustique de saturation*

Maximum de la courbe de réponse du niveau de pression acoustique de saturation.

4.15 *Niveau de pression acoustique de sortie pour un niveau de pression acoustique d'entrée de 90 dB à une ou à des fréquences spécifiées*

Niveau de pression acoustique produit dans le simulateur d'oreille pour un niveau de pression acoustique d'entrée de 90 dB à la fréquence (ou aux fréquences) spécifiée(s), la commande de gain étant en position de gain maximal et les autres commandes étant placées de façon à obtenir le gain maximal. Dans le texte anglais, cette expression est abrégée par $OSPL_{90}$.

4.16 *Fréquence de référence pour les essais*

Fréquence à laquelle on règle la position de la commande de gain de manière à obtenir une position de référence pour les essais. Ce réglage est effectué en liaison avec le niveau de

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

4.7 *Reference point (of a hearing aid)*

A point on the hearing aid chosen for the purpose of defining its position.

4.8 *Test point*

A position in the test enclosure to which the measurements of the free-field sound pressure level are referred and at which the reference point of the hearing aid is located for test purposes.

4.9 *Supply voltage*

The voltage at the battery terminals of the hearing aid with the hearing aid switched on.

4.10 *Acoustic gain* — at a specified frequency and under specified operating conditions.

The difference between the sound pressure level developed in the acoustic coupler by the hearing aid and the sound pressure level measured at the test point.

4.11 *Full-on acoustic gain* (frequency response curve) — at a specified frequency or as a function of frequency. The acoustic gain under essentially linear input/output conditions obtainable from the hearing aid measured with the gain control at maximum (full-on) and at stated settings of the other hearing aid controls.

4.12 *Maximum acoustic gain at a specified frequency*

The highest possible acoustic gain that can be obtained from the hearing aid at the specified frequency.

4.13 *Saturation sound pressure level* (frequency response curve)

The highest possible sound pressure level obtainable in the ear simulator from the hearing aid at a specified frequency (or expressed as a function of frequency).

Note. — The saturation sound pressure level does not necessarily occur at the highest input level.

4.14 *Maximum saturation sound pressure level*

The maximum value of a saturation sound pressure level frequency response curve.

4.15 *Output sound pressure level for an input sound pressure level of 90 dB ($OSPL_{90}$) at a specified frequency (or frequencies)*

The sound pressure level produced in the ear simulator with an input sound pressure level of 90 dB at the specified frequency (or frequencies), the gain control being in the full-on position and the other controls being set for maximum gain. The abbreviation for this term is $OSPL_{90}$ (or $OSPL_{90}$ frequency response curve).

4.16 *Reference test frequency*

The frequency, at which the setting of the gain control is made in relation to $OSPL_{90}$ to obtain a reference test position of the gain control. The reference test frequency shall normally be

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

pression acoustique de sortie obtenu pour un niveau d'entrée de 90 dB, la commande de gain étant en position de gain maximal. La fréquence de référence pour les essais doit être normalement égale à 1 600 Hz. Pour certains appareils de correction auditive pour lesquels une fréquence plus élevée convient mieux (appareils dénommés « à tonalité aiguë »), on doit utiliser une fréquence de 2 500 Hz. Si la fréquence de 2 500 Hz est utilisée, cela doit être clairement indiqué dans le procès-verbal d'essais.

4.17 *Position de référence de la commande de gain pour les essais*

Réglage de la commande de gain de l'appareil de correction auditive pour lequel on obtient dans le simulateur d'oreille, à la fréquence de référence pour les essais et pour un niveau de pression acoustique d'entrée de 60 dB, un niveau de pression acoustique de sortie qui est inférieur de 15 ± 1 dB au niveau de pression acoustique que l'on obtient pour un niveau de pression acoustique d'entrée de 90 dB, la commande de gain étant en position de gain maximal. Si le gain disponible ne permet pas de réaliser cette condition, la commande de gain devra être placée en position de gain maximal.

4.18 *Gain de référence pour les essais*

Gain acoustique de l'appareil de correction auditive à la fréquence de référence pour les essais lorsque la commande de gain est placée en position de référence pour les essais.

4.19 *Courbe de réponse en fréquence*

Variation, en fonction de la fréquence, du niveau de pression acoustique produit dans le simulateur d'oreille par l'appareil de correction auditive dans des conditions d'essais spécifiées.

4.20 *Groupe de courbes de réponse en fréquence*

Famille de courbes de réponse obtenue en utilisant une série de niveaux de pression acoustique d'entrée, la commande de gain étant placée dans la position de gain de référence pour les essais, et montrant les caractéristiques d'entrée-sortie de l'appareil de correction auditive dans tout son domaine de fonctionnement.

4.21 *Courbe de réponse fondamentale*

Courbe de réponse en fréquence obtenue pour le réglage du gain correspondant au gain de référence pour les essais et avec un niveau de pression acoustique d'entrée de 60 dB.

4.22 *Graphique entrée-sortie en régime permanent*

Graphique montrant la variation du niveau de pression acoustique de sortie en fonction du niveau de pression acoustique d'entrée à une fréquence déterminée et pour un réglage déterminé de la commande de gain, les deux niveaux étant exprimés en décibels sur des échelles linéaires identiques.

5. Installation d'essai

5.1 *Exigences acoustiques pour l'enceinte d'essai*

5.1.1 L'enceinte d'essai doit fournir, dans la zone à utiliser, des conditions de champ pratiquement libre pour le domaine des fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz. On considère que les conditions de champ libre sont pratiquement réalisées lorsque le niveau de pression acoustique

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

1 600 Hz. For certain hearing aids for which a higher reference test frequency is more appropriate (so called high-tone hearing aids) 2 500 Hz shall be used. If 2 500 Hz is used this shall be clearly stated in the report.

4.17 *Reference test gain control position*

The setting of the hearing aid gain control which provides an output sound pressure level in the ear simulator of 15 ± 1 dB less than $OSPL_{90}$ for an input sound pressure level of 60 dB at the reference test frequency. If the gain available will not permit this, the full-on gain control position of the hearing aid should be used.

4.18 *Reference test gain*

The acoustic gain of the hearing aid at the reference test frequency with the setting of the gain control set to the reference test gain control position.

4.19 *Frequency response*

The sound pressure level developed in the ear simulator by the hearing aid expressed as a function of frequency under specified test conditions.

4.20 *Comprehensive frequency response curves*

A family of frequency response curves obtained with the gain control in the reference test gain position using a series of input sound pressure levels to exhibit the input-output characteristics of the hearing aid over its full range of operation.

4.21 *Basic frequency response curve*

The frequency response curve obtained at the reference test gain setting with an input sound pressure level of 60 dB.

4.22 *Steady state input-output graph*

At a stated frequency and gain control setting, the graph illustrating the output sound pressure level as a function of the input sound pressure level, both expressed in decibels on identical linear scales.

5. Test equipment

5.1 *Acoustical requirements for the test enclosure*

5.1.1 The test enclosure shall, in the space to be used, provide essentially free-field conditions over the frequency range 200 Hz to 8 000 Hz. Essentially free-field conditions are considered established when the sound pressure level at points 100 mm in front of and behind the test point do

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

en des points situés 100 mm en avant et 100 mm en arrière du point de mesure ne s'écartent pas de plus de ±2 dB entre 200 Hz et 400 Hz et pas de plus de ±1 dB entre 400 Hz et 8 000 Hz des valeurs correspondant à la loi de l'inverse de la distance (loi en $\frac{1}{r}$). Pour les points situés 100 mm à gauche, à droite, au-dessus et au-dessous du point de mesure, le niveau de pression acoustique ne doit pas s'écarter de plus de ±1 dB du niveau de pression acoustique au point de mesure dans le domaine des fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz. Ni l'appareil de correction auditive ni aucun autre obstacle ne doivent être présents dans l'enceinte d'essai pendant la vérification du champ acoustique.

5.1.2 Le niveau de pression acoustique dû au bruit ambiant dans l'enceinte d'essai en champ libre et dans le domaine des fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz doit être suffisamment bas pour que la lecture baisse d'au moins 10 dB lorsque le signal d'essai est supprimé.

5.2 *Champ acoustique au point de mesure*

La source sonore doit être capable de produire au point de mesure entre 50 dB et 90 dB des niveaux de pression acoustique constants à l'intérieur des tolérances suivantes:

a) Lorsque la méthode de substitution est utilisée: ±1 dB dans le domaine des fréquences comprises entre 200 Hz et 5 000 Hz et ±1,5 dB entre 5 000 Hz et 8 000 Hz.

b) Lorsque la méthode de comparaison est utilisée: ±1,5 dB dans le domaine des fréquences comprises entre 200 Hz et 3 000 Hz et ±2,5 dB entre 3 000 Hz et 8 000 Hz.

La fréquence de la source sonore ne doit pas différer de plus de ±2% de la valeur indiquée.

Le taux de distorsion harmonique totale du signal acoustique produit par la source sonore ne doit pas dépasser 1% pour un niveau de pression acoustique inférieur ou égal à 70 dB et 2% pour un niveau de pression acoustique d'entrée compris entre 70 dB et 90 dB. Pour les mesures de distorsion harmonique, le taux de distorsion harmonique totale du signal acoustique produit par la source sonore ne doit pas dépasser 0,5%.

5.3 *Simulateur d'oreille*

Pour toutes les mesures, le simulateur d'oreille occluse conforme à la Publication 711 de la CEI doit être utilisé.

Note. — Pour toute mesure décrite dans cette norme, effectuée avec un coupleur acoustique conforme à la Publication 126 de la CEI, il convient que l'utilisation de ce coupleur soit indiquée clairement dans chaque figure ou graphique correspondant du procès-verbal d'essais.

5.4 *Dispositif de mesure du niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille*

Le dispositif utilisé pour mesurer le niveau de pression acoustique produit par l'appareil de correction auditive dans le simulateur d'oreille doit satisfaire aux spécifications suivantes:

5.4.1 L'étalonnage du système de mesure du niveau de pression acoustique, à l'exclusion du simulateur d'oreille, doit être exact à ±0,5 dB près à une fréquence spécifiée.

Note. — Il convient que l'étalonnage du microphone soit répété assez souvent de façon à être sûr qu'il reste à l'intérieur des tolérances durant les mesures.

5.4.2 Le niveau d'efficacité en pression du microphone de mesure doit être indépendant de la fréquence à ±1 dB près dans le domaine des fréquences comprises entre 200 Hz et 3 000 Hz et à ±2 dB près entre 3 000 Hz et 8 000 Hz, en prenant comme référence son niveau d'efficacité en pression à 1 000 Hz.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

not deviate from the inverse distance law ($\frac{1}{r}$ law) by more than ±2 dB from 200 Hz to 400 Hz and ±1 dB from 400 Hz to 8 000 Hz. At points 100 mm right, left, above and below the test point, the SPL shall not deviate by more than ±1 dB from the SPL at the test point in the frequency range 200 Hz to 8 000 Hz. The hearing aid and any other obstacles shall not be present in the test enclosure during the testing of the sound field.

5.1.2 The sound pressure level of the ambient noise in the free-field test enclosure in the frequency range 200 Hz to 8 000 Hz shall be sufficiently low to ensure that the reading shall drop by at least 10 dB when the test signal is switched off.

5.2 *Sound field at the test point*

The sound source shall be capable of producing at the test point sound pressure levels of between 50 dB and 90 dB constant within the following tolerances:

a) When the substitution method is used: ±1 dB over the frequency range 200 Hz to 5 000 Hz and ±1.5 dB over the frequency range 5 000 Hz to 8 000 Hz.

b) When the comparison method is used: ±1.5 dB over the frequency range 200 Hz to 3 000 Hz and ±2.5 dB over the frequency range 3 000 Hz to 8 000 Hz.

The frequency of the sound source shall be within ±2% of the indicated value.

The total harmonic distortion of the acoustic signal of the sound source shall not exceed 1% up to and including an SPL of 70 dB and 2% for an SPL greater than 70 dB and up to 90 dB. For distortion measurement the total harmonic distortion of the acoustic signal of the sound source shall not exceed 0.5%.

5.3 *Ear simulator*

For all measurements the occluded-ear simulator according to IEC Publication 711 shall be used.

Note. — If any measurements described in this standard are carried out with an acoustic coupler according to IEC Publication 126, this should clearly be stated with each relevant figure or graph in the test report.

5.4 *Equipment for the measurement of sound pressure level in the ear simulator*

The equipment used for measurement of the sound pressure level produced by the hearing aid in the ear simulator, shall comply with the following requirements:

5.4.1 The calibration of the sound pressure level measurement system, excluding the ear simulator, shall be accurate to within ±0.5 dB at a specified frequency.

Note. — The calibration of the microphone should be repeated sufficiently often to ensure that it remains within the permitted limits during measurements.

5.4.2 The pressure sensitivity level of the measuring microphone shall be frequency-independent within ±1 dB in the frequency range 200 Hz to 3 000 Hz and within ±2 dB in the range 3 000 Hz to 8 000 Hz relative to the pressure sensitivity level at 1 000 Hz.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

5.4.3 Le taux de distorsion harmonique totale dans le dispositif de mesure doit être inférieur à 1% pour des niveaux de pression acoustique inférieurs à 130 dB pour les fréquences comprises entre 200 Hz et 5 000 Hz et inférieur à 3% pour les niveaux de pression acoustique supérieurs à 130 dB et inférieurs ou égaux à 145 dB.

5.4.4 Le niveau de pression acoustique correspondant au ronflement, à l'agitation thermique et aux autres sources de bruit doit être suffisamment bas pour assurer une chute d'au moins 10 dB de la lecture lorsque le signal d'essai est supprimé.

A cet effet, on peut utiliser un filtre passe-haut n'atténuant pas les fréquences de 200 Hz et au-dessus.

Note. — Il convient que le niveau de bruit soit indiqué sur la courbe de réponse.

5.4.5 L'indicateur de sortie doit indiquer la valeur efficace avec une tolérance de ±0,5 dB pour un signal présentant un facteur de crête qui ne dépasse pas 3.

Notes 1. — Si dans certaines conditions il est nécessaire d'utiliser un dispositif de mesure sélectif de façon à s'assurer que la réponse de l'appareil de correction auditive au signal puisse être séparée du bruit propre de l'appareil de correction auditive, l'utilisation du dispositf sélectif devra être mentionnée dans le procès-verbal d'essai.

2. — Il est bien connu que le type d'indicateur de sortie utilisé peut influer de manière significative sur les résultats de mesure lorsqu'on mesure une tension non sinusoïdale. De telles tensions non sinusoïdales peuvent se manifester lorsqu'on effectue des mesures avec des niveaux d'entrée élevés.

5.4.6 Puisque l'étalonnage du simulateur d'oreille dépend des conditions ambiantes, en particulier de la pression atmosphérique, les corrections correspondantes doivent être effectuées, si nécessaire (voir paragraphe 6.4.5).

5.5 *Dispositif d'enregistrement à balayage automatique en fréquence*

Le dispositif doit être capable de maintenir au point de mesure tous les niveaux de pression acoustique requis entre 50 dB et 90 dB à l'intérieur des tolérances spécifiées au paragraphe 5.2.

La fréquence indiquée sur le graphique de l'enregistreur doit être exacte à ±5% près. Les valeurs enregistrées automatiquement ne doivent pas différer de plus de 1 dB des valeurs obtenues en régime permanent dans le domaine des fréquences comprises entre 200 Hz et 5 000 Hz et pas de plus de 2 dB au-dessus de 5 000 Hz et jusqu'à 8 000 Hz.

5.6 *Etalonnage du niveau de pression acoustique en champ libre*

L'étalonnage du niveau de pression acoustique en champ libre doit être exact à ±0,5 dB près à une fréquence spécifiée. Le niveau d'efficacité en champ libre du microphone de mesure doit être indépendant de la fréquence à ±1 dB près dans le domaine des fréquences comprises entre 200 Hz et 5 000 Hz et à ±1,5 dB près dans le domaine compris entre 5 000 Hz et 8 000 Hz, en prenant pour référence le niveau d'efficacité en champ libre à une fréquence spécifiée.

Note. — Pour la méthode de comparaison, il est recommandé d'utiliser un microphone du type «demi-pouce» comme microphone de régulation.

6. Conditions d'essai

6.1 *Choix du point de mesure*

En tenant compte de la position de la source sonore placée dans l'enceinte d'essai, on choisit un point de mesure de façon que les spécifications du paragraphe 5.1 soient satisfaites.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

5.4.3 Total harmonic distortion in the measuring equipment shall be less than 1% for sound pressure levels up to 130 dB in the frequency range 200 Hz to 5 000 Hz and less than 3% for sound pressure levels above 130 dB and up to and including 145 dB.

5.4.4 The sound pressure level corresponding to hum, thermal agitation and other noise sources shall be sufficiently low to ensure that the reading shall drop by at least 10 dB when the test signal is switched off.

For this purpose a high-pass filter not affecting frequencies of 200 Hz and above may be employed.

Note. — Noise level should be indicated on the response curve.

5.4.5 The output indicator used shall give an r.m.s. indication within a tolerance of ±0.5 dB at a signal crest factor of not more than 3.

Notes 1. — If under certain conditions it is necessary to use a selective measuring system in order to ensure that the response of the hearing aid to the signal can be differentiated from inherent noise in the hearing aid, the use of the selective system should be stated in the report on test results.

2. — It is well known that the type of output indicator employed may influence the test results significantly if a non-sinusoidal voltage is being measured. Such non-sinusoidal voltages may be present when making measurements with high input levels.

5.4.6 As the calibration of the ear simulator depends on ambient conditions, especially atmospheric pressure, corrections for such a dependence shall be made when necessary (see Sub-clause 6.4.5).

5.5 *Equipment for automatic sweep frequency recording*

The equipment shall be capable of maintaining at the test point all required sound pressure levels between 50 dB to 90 dB within such tolerances as specified in Sub-clause 5.2.

The indicated frequency on a recorder chart shall be accurate within ±5%. The automatically recorded values shall not differ by more than 1 dB from the steady-state value over the frequency range 200 Hz to 5 000 Hz and by not more than 2 dB above 5 000 Hz up to 8 000 Hz.

5.6 *Calibration of free-field sound pressure level*

The calibration of the free-field sound pressure level shall be accurate within ±0.5 dB at a specified frequency. The free-field sensitivity level of the measuring microphone shall be frequency-independent within ±1 dB in the frequency range 200 Hz to 5 000 Hz and within ±1.5 dB in the range 5 000 Hz to 8 000 Hz relative to the free-field sensitivity level at a specified frequency.

Note. — For the comparison method it is recommended that a half-inch microphone should be used as the control microphone.

6. Test conditions

6.1 *Choice of test point*

With the position of the sound source fixed in the test enclosure, a test point is chosen, so that the requirements of Sub-clause 5.1 are fulfilled.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

La distance entre la source sonore et le point de mesure doit être suffisante de façon à éviter une interaction entre la source sonore et l'appareil de correction auditive lorsque celui-ci est placé au point de mesure. Habituellement, on choisit une distance comprise entre 0,5 m et 1,5 m.

Le choix du point de mesure doit permettre un positionnement de l'objet en essai reproductible à ± 10 mm près.

6.2 *Etalonnage du champ acoustique*

La technique d'étalonnage du champ acoustique diffère selon que l'on utilise la méthode de substitution ou la méthode de comparaison.

6.2.1 *Méthode de substitution*

L'étalonnage du champ acoustique au point de mesure est effectué en l'absence de l'appareil de correction auditive, en notant les tensions électriques à l'entrée de la source sonore nécessaires pour produire les niveaux de pression acoustique désirés pour un essai particulier.

6.2.2 *Méthode de comparaison*

La pression acoustique au point de mesure est maintenue constante au moyen d'un microphone de régulation et du dispositif de mesure mentionné au paragraphe 5.5.

Note. — Une distance comprise entre 60 mm et 120 mm entre le microphone de régulation et l'appareil de correction auditive est en général suffisante lorsqu'on utilise un montage symétrique par rapport à l'axe de la source sonore et lorsque l'appareil de correction auditive et le microphone de régulation sont tous deux de petites dimensions.

6.3 *Emplacement de l'appareil de correction auditive pour les essais*

6.3.1 *Point de référence et orientation de référence de l'appareil de correction auditive*

Le point de référence choisi pour un appareil de correction auditive particulier doit en principe coïncider avec le centre de l'orifice principal d'entrée du microphone.

Si un autre point de référence est utilisé, cela devra être indiqué dans le procès-verbal d'essai.

Le point de référence de l'appareil de correction auditive doit coïncider avec le point de mesure (voir paragraphe 6.1).

L'appareil de correction auditive est placé dans l'enceinte d'essai suivant son orientation de référence.

Un appareil de correction auditive pour lequel l'orientation de référence ne peut pas être exactement définie doit être placé de telle façon que la surface sur laquelle le point de référence est situé soit dirigée vers la source sonore, et positionnée perpendiculairement à la direction des ondes incidentes.

6.3.2 *Support mécanique de l'appareil de correction auditive*

On doit veiller à ce que ni le coupleur ni le support mécanique de l'appareil de correction auditive ne perturbent de façon appréciable le champ acoustique dans le voisinage de l'appareil de correction auditive aux fréquences d'essai utilisées. Ces deux dispositifs ne devront pas introduire d'effets parasites provenant de résonances mécaniques ou de vibrations mécaniques, et ils ne devront modifier de quelque façon que ce soit aucune des caractéristiques mécaniques ou acoustiques de l'appareil de correction auditive en essai.

L'appareil de correction auditive doit être placé dans le champ libre sans aucun écran ni aucun autre dispositif simulant le corps ou des parties de corps d'un sujet porteur de l'appareil.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

The distance from the sound source to the test point shall be sufficient to prevent interaction between the sound source and the hearing aid when the latter is located at the test point. Usually a distance of 0.5 m to 1.5 m from the sound source is chosen.

The choice of the test point shall allow for a reproducible positioning of the test object within ± 10 mm.

6.2 *Calibrating the sound field*

The technique used for the calibration of the sound field differs according to whether the substitution or comparison method is used.

6.2.1 *Substitution method*

The calibration of the sound field at the test point is made with the hearing aid absent, note being made of the electrical input to the sound source required to provide the sound pressure levels for a particular test.

6.2.2 *Comparison method*

The sound pressure at the test point is kept constant using a control microphone and the equipment mentioned in Sub-clause 5.5.

Note. — A distance of 60 mm to 120 mm from the control microphone to the hearing aid using a symmetrical arrangement with respect to the axis of the sound source is usually sufficient when both the hearing aid and the control microphone have small physical dimensions.

6.3 *Locating the hearing aid for tests*

6.3.1 *Reference point and reference orientation of the hearing aid*

The reference point chosen for a particular hearing aid shall normally be the centre of the main microphone opening area.

If another reference point is used it should be stated in the report on test results.

The reference point of the hearing aid shall coincide with the test point (see Sub-clause 6.1).

The hearing aid is placed in the test enclosure in the reference orientation.

A hearing aid for which the reference orientation cannot be accurately defined shall be placed with the surface in which the reference point is located facing towards the sound source in such a way that the direction of the incident sound is perpendicular to the surface where the reference point is located.

6.3.2 *Mechanical support for the hearing aid*

Care should be taken that neither the coupler nor the mechanical support for the hearing aid will appreciably disturb the sound field in the vicinity of the hearing aid at the test frequencies used, and they should not introduce spurious effects arising from mechanical resonances or mechanical vibrations, nor should they in any respect affect any mechanical or acoustical property of the hearing aid under test.

The hearing aid shall be placed in the free-field without any baffle or other device simulating the body or parts of the body of a wearer.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Lorsqu'il est nécessaire de placer le simulateur d'oreille dans le champ acoustique au voisinage de l'appareil de correction auditive, on doit le placer de façon à produire le moins de perturbation possible du champ acoustique à l'entrée acoustique de l'appareil de correction auditive.

6.4 *Conditions normales de fonctionnement de l'appareil de correction auditive*

Les conditions normales de fonctionnement de l'appareil de correction auditive à appliquer lors des essais, quand il n'existe aucune prescription pour d'autres conditions, sont les suivantes:

6.4.1 *Tensions de batterie ou d'alimentation*

On peut utiliser soit une batterie véritable du type normalement employé dans l'appareil de correction auditive, partiellement déchargée de façon à éviter une tension initiale élevée propre à ce type de batterie, soit une alimentation secteur convenable qui simule la tension et l'impédance interne correspondant aux batteries du type normalement employé. Le type d'alimentation utilisé, la tension d'alimentation et, dans le cas d'une alimentation secteur, l'impédance interne doivent être indiqués.

Les mesures de tension de batterie doivent être exactes à ± 50 mV près par rapport à la valeur spécifiée.

6.4.2 *Commande de gain*

Les positions utilisées, soit celle correspondant au gain maximal, soit la position de gain de référence pour les essais, soit d'autres positions, doivent être indiquées.

6.4.3 *Autres commandes*

Le réglage choisi pour la commande de tonalité doit être indiqué dans le procès-verbal d'essai. En général le réglage de base, c'est-à-dire celui correspondant au domaine des fréquences le plus large, doit être choisi de préférence aux réglages pour lesquels les fréquences basses et élevées sont atténuées. Si, cependant, il existe des raisons d'estimer que d'autres réglages sont plus représentatifs de l'utilisation normale de l'appareil de correction auditive, ces réglages peuvent être adoptés, pourvu qu'ils soient clairement décrits dans le procès-verbal d'essai.

Les réglages de toutes les autres commandes devront être choisis de manière à donner le gain acoustique le plus élevé et le plus fort niveau de pression acoustique de sortie pour un niveau de pression acoustique d'entrée de 90 dB. Si le gain acoustique le plus élevé n'est pas lié au plus fort niveau de pression acoustique de sortie pour un niveau d'entrée de 90 dB, on doit utiliser le réglage donnant le plus fort niveau de sortie pour un niveau d'entrée de 90 dB.

Les réglages de toutes les commandes doivent être indiqués dans le procès-verbal d'essai.

6.4.4 *Conditions ambiantes*

Les conditions ambiantes dans la zone d'essai au moment des mesures doivent être indiquées et maintenues à l'intérieur des tolérances suivantes:

température:	23 ± 5 °C
taux d'humidité relative:	de 40% à 80%
pression atmosphérique:	$101{,}3\ ^{+5}_{-20}$ kPa

Note. — Si ces conditions ne peuvent pas être réalisées, les conditions réelles doivent être indiquées.
On se référera à la Publication 68 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

When it is necessary to place the ear simulator in the sound field close to the hearing aid, it shall be placed so as to produce minimum distortion of the sound field at the sound entry to the hearing aid.

6.4 *Normal operating conditions for the hearing aid*

The normal operating conditions for the hearing aid which apply for measurement purposes, when no other conditions are prescribed, are:

6.4.1 *Battery or supply voltages*

Either an actual battery of the type normally used in the hearing aid, partially discharged to avoid typical high initial voltage, or a suitable power supply that simulates the voltage and internal impedance of real batteries of the type normally used, may be employed. The type of power source used, the supply voltage and, in the case of a power supply, the internal impedance shall be stated.

The battery voltage measurements shall be accurate within ± 50 mV from the value specified.

6.4.2 *Gain control*

Full-on gain control position, reference test gain position or other positions used, shall be stated.

6.4.3 *Other controls*

The setting selected for the tone control shall be stated in the report on test results. In general, the basic setting, i.e. that giving the widest frequency range, shall be selected in preference to settings in which the low or high frequencies are attenuated. If, however, there are reasons for regarding some other settings as more representative of the normal use of the hearing aid, these settings may be adopted provided they are clearly described in the report on test results.

All other control settings should be chosen to give the highest $OSPL_{90}$ and the highest acoustic gain. If the highest $OSPL_{90}$ is not associated with the highest acoustic gain, the setting giving the highest $OSPL_{90}$ shall be used.

All controls settings selected shall be stated in the report on test results.

6.4.4 *Ambient conditions*

Ambient conditions in the test space at the time of test shall be stated and kept within the following tolerances:

temperature:	23 ± 5 °C
relative humidity:	40% to 80%
atmospheric pressure:	$101.3 \, ^{+5}_{-20}$ kPa

Note. — If these conditions cannot be achieved, actual conditions shall be stated.
Reference is made to IEC Publication 68: Basic Environmental Testing Procedures.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

6.4.5 *Dispositifs de sortie acoustique*

On se référera à la Publication 711 de la CEI. Les dispositifs particuliers à utiliser, tels qu'écouteurs externes, tubes de liaison, etc., doivent être indiqués.

6.4.6 *Accessoires utilisés en liaison avec l'entrée microphonique de l'appareil de correction auditive*

Les accessoires particuliers à utiliser doivent être indiqués.

7. Mesures

On devra établir des données pour la partie du domaine des fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz dans laquelle le niveau de sortie de l'appareil de correction auditive décroît d'au moins 10 dB lorsque la source de signal est supprimée.

7.1 *Niveau de pression acoustique de saturation*

Le but de cet essai est de déterminer le niveau de pression acoustique le plus élevé possible que l'appareil de correction auditive est susceptible de produire dans le simulateur d'oreille, en admettant tous les réglages possibles des commandes de l'appareil de correction auditive, et toutes les valeurs possibles du niveau de pression acoustique d'entrée et de la fréquence.

7.1.1 Procédure d'essai:

a) Placer la commande de gain en position de gain maximal et placer les autres commandes dans les positions demandées.

b) Pour une fréquence donnée, augmenter le niveau de pression acoustique d'entrée jusqu'à ce qu'on obtienne la valeur maximale du niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille et noter ce niveau de pression acoustique.

c) Répéter la procédure pour un nombre suffisant de fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz.

d) Tracer la courbe donnant le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille en fonction de la fréquence. Déterminer d'après cette courbe le niveau maximal de pression acoustique de saturation (voir paragraphe 4.14). Cette procédure d'essai est particulièrement adaptée à une mesure point par point. L'essai peut être également effectué au moyen d'un enregistrement automatique de la réponse en fréquence, à condition d'utiliser un nombre suffisant de niveaux d'entrée élevés. Si l'on utilise une méthode d'enregistrement automatique avec un niveau constant et élevé de pression acoustique d'entrée, il est important de s'assurer que les résultats d'essai obtenus dans le domaine de fréquence concerné correspondent aux résultats obtenus en utilisant la méthode point par point.

Le signal de sortie à saturation peut contenir des niveaux élevés de produits de distorsion, aussi la méthode de mesure peut-elle avoir une influence sur les niveaux mesurés. Si le signal de sortie est mesuré à travers un filtre centré sur la fréquence du signal d'essai, il peut en résulter des niveaux inférieurs à ceux que l'on obtient en utilisant un instrument à large bande. Il est par conséquent recommandé que seules les mesures à large bande soient effectuées pour la détermination du niveau de pression acoustique de saturation telle qu'elle est décrite dans cette norme.

7.2 *Courbe de niveau de pression acoustique de sortie pour un niveau de pression acoustique d'entrée de 90 dB*

Le but de cet essai est de déterminer la courbe de réponse en fréquence du niveau de pression acoustique obtenu dans le simulateur d'oreille lorsqu'on utilise un niveau de pression acoustique d'entrée de 90 dB, la commande de gain étant placée en position de gain maximal.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

6.4.5 *Sound outlet systems*

Reference is made to IEC Publication 711. The particular system, i.e. insert earphone, acoustic tubing, etc. to be used shall be stated.

6.4.6 *Accessories used in connection with the hearing aid microphone opening*

The particular accessories to be used shall be stated.

7. Measurements

Data should be quoted for that part of the frequency range between 200 Hz and 8 000 Hz over which the output of the hearing aid falls by at least 10 dB when the signal source is switched off.

7.1 *Maximum saturation sound pressure level*

The purpose of this test is to determine the highest possible sound pressure level that the hearing aid is capable of producing in the ear simulator allowing all possible settings of the hearing aid controls and values of input sound pressure level and frequency.

7.1.1 Test procedure:

a) Turn the gain control full on and set other controls to required positions.

b) At a given frequency, increase the input SPL until the maximum value of the ear simulator SPL is obtained. Record the ear simulator SPL.

c) Repeat the procedure at a sufficient number of frequencies within the frequency range 200 Hz to 8 000 Hz.

d) Plot the ear simulator SPL against frequency. From this curve determine the maximum saturation sound pressure level (see Sub-clause 4.14). This test procedure is particularly adapted to point-by-point measurement. The test can also be made by automatic frequency response recording, providing a sufficient number of high input levels are used. If an automatic recording method with constant high input SPL is used, it is important to ensure that the test results obtained over the frequency range of interest correspond to the results obtained using the point-by-point measurement.

The output signal at saturation may contain high levels of distortion products, and therefore the method of measurement may influence the level measured. If the output signal is measured through a filter centred at the frequency of the test signal, this may result in lower levels than may be achieved using a wideband instrument. Therefore, the use of wideband measurements only, for the measurement of saturation sound pressure level as described in this standard is recommended.

7.2 *Output sound pressure level frequency response for an input SPL of 90 dB*

The purpose of this test is to determine the frequency response of the sound pressure level obtained in the ear simulator when using an input SPL of 90 dB and the gain control in the full-on position.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

7.2.1 Procédure d'essai:

a) Placer la commande de gain en position de gain maximal et placer les autres commandes dans les positions demandées.

b) Régler le niveau de pression acoustique d'entrée à 90 dB à une fréquence convenable.

c) Faire varier la fréquence de la source sonore dans le domaine recommandé des fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz en gardant le niveau de pression acoustique d'entrée constant et égal à 90 dB et noter le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille.

7.3 *Courbe de réponse en fréquence du gain acoustique intégral*

Le but de cet essai est de déterminer le gain acoustique intégral que l'on peut obtenir avec l'appareil de correction auditive. Le niveau de pression acoustique de sortie dans le simulateur d'oreille est mesuré pour un niveau de pression acoustique d'entrée suffisamment faible pour assurer des conditions de fonctionnement essentiellement linéaires entre l'entrée et la sortie, la commande de gain étant en position de gain maximal.

7.3.1 Procédure d'essai:

a) Placer la commande de gain en position de gain maximal et placer les autres commandes dans les positions demandées.

b) A une fréquence convenable, ajuster le niveau de pression acoustique d'entrée à 60 dB ou, si les conditions essentiellement linéaires entre l'entrée et la sortie ne sont pas réalisées, à 50 dB. Des conditions essentiellement linéaires entre l'entrée et la sortie sont considérées comme réalisées si, pour toutes les fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz, une modification du niveau de pression acoustique d'entrée de 10 dB entraîne une modification du niveau de pression acoustique de sortie de (10 ± 1)dB. Le niveau d'entrée doit être indiqué.

Note. — Pour les appareils de correction auditive présentant des circuits particuliers, comme les appareils push-pull, des conditions de fonctionnement non linéaires entre l'entrée et la sortie peuvent être observées sur une portion étendue du domaine de fonctionnement.

c) La réponse en fréquence avec le gain maximal est mesurée en faisant varier la fréquence dans le domaine recommandé des fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz, tout en maintenant constant le niveau de pression acoustique d'entrée.

d) On peut donner le gain acoustique intégral pour une fréquence spécifiée ou tracer la courbe de réponse du gain intégral en fonction de la fréquence.

7.4 *Groupe de courbes de réponse en fréquence et courbe de réponse fondamentale*

Le but de cet essai est de montrer l'effet de niveau de pression acoustique d'entrée sur la courbe de réponse en fréquence de l'appareil de correction auditive. La famille de courbes obtenue donnera l'ensemble des réponses en fréquence et indiquera les caractéristiques entrée-sortie de l'appareil de correction auditive.

7.4.1 Procédure d'essai:

a) Placer la commande de gain dans la position du gain de référence pour les essais et placer les autres commandes dans les positions demandées.

b) Faire varier la fréquence de la source sonore dans le domaine recommandé des fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz, en maintenant le niveau de pression acoustique d'entrée

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

7.2.1 Test procedure:

a) Turn the gain control full on and set other controls to the required positions.

b) Adjust the input SPL to 90 dB at a suitable frequency.

c) Vary the frequency of the sound source over the recommended frequency range from 200 Hz to 8 000 Hz keeping the input SPL constant at 90 dB. Record the SPL in the ear simulator.

7.3 *Full-on acoustic gain frequency response*

The purpose of this test is to determine the full-on acoustic gain obtainable with the hearing aid. The output SPL in the ear simulator is measured at full-on gain control setting with an input SPL sufficiently low to ensure essentially linear input/output conditions.

7.3.1 Test procedure:

a) Turn the gain control full on and set other controls to the required positions.

b) At a suitable frequency, set the input SPL to 60 dB or, if this does not produce essentially linear input/output conditions, to 50 dB. Essentially linear input/output conditions are considered to exist if at all frequencies within the range 200 Hz to 8 000 Hz a change of the input SPL of 10 dB causes a change of the recorded output level of (10 ± 1)dB. The input SPL shall be stated.

Note. — For hearing aids with certain circuit arrangements, for example push-pull aids, non-linear input/output characteristics may be observed over a large portion of the operating range.

c) The frequency response with full-on gain is measured by varying the frequency of the sound source over the recommended frequency range 200 Hz to 8 000 Hz keeping the input SPL constant.

d) The full-on acoustic gain is plotted versus frequency and may be reported for a specified frequency.

7.4 *Comprehensive frequency responses and basic frequency response*

The purpose of this test is to show the effect of input sound pressure level on the frequency response of the hearing aid. The resulting family of curves will depict the comprehensive frequency responses and will indicate the input/output characteristics of the hearing aid.

7.4.1 Test procedure:

a) Adjust the gain control to the reference test gain position and set the other controls to the required positions.

b) Vary the frequency of the sound source over the recommended frequency range 200 Hz to 8 000 Hz keeping the input SPL constant at 50 dB, 60 dB, 70 dB, 80 dB and 90 dB or with

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

constant et réglé respectivement à 50 dB, 60 dB, 70 dB, 80 dB et 90 dB, ou encore à d'autres niveaux de pression acoustique d'entrée, de façon à montrer de manière appropriée le comportement de l'appareil de correction auditive pour différents niveaux d'entrée.

c) Tracer, pour chacun des niveaux de pression acoustique d'entrée utilisés, la courbe de réponse donnant, en fonction de la fréquence, le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille pour un niveau de pression acoustique d'entrée constant.

7.4.2 La courbe de réponse fondamentale est la courbe correspondant à un niveau d'entrée de 60 dB.

Note. — La courbe de réponse fondamentale pour les appareils de correction auditive munis de microphones directionnels peut être mesurée pour un certain nombre d'orientations spécifiées par rapport à l'orientation de référence.

7.5 *Effet de la position de la commande de tonalité sur la courbe de réponse fondamentale*

Le but de cet essai est de montrer l'effet de la position de la commande de tonalité sur la courbe de réponse fondamentale de l'appareil de correction auditive.

7.5.1 Procédure d'essai:

a) Régler la commande de tonalité dans la position demandée.

b) Placer les commandes autres que les commandes de tonalité dans les positions demandées et placer la commande de gain dans la position de gain de référence pour les essais.

c) Faire varier la fréquence de la source sonore dans le domaine recommandé des fréquences comprises entre 200 Hz et 8 000 Hz, en maintenant le niveau de pression acoustique d'entrée constant et égal à 60 dB.

d) Répéter l'essai décrit sous *c)* pour les différents réglages de la commande de tonalité devant être examinés.

e) Les courbes de réponse donnant le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille en fonction de la fréquence pour les différents réglages de la commande de tonalité devront être tracées conjointement avec la courbe de réponse fondamentale.

7.6 *Effet de la position de la commande de gain sur la réponse en fréquence*

Le but de cet essai est de montrer le cas échéant l'influence de la position de la commande de gain sur la réponse en fréquence de l'appareil de correction auditive.

7.6.1 Procédure d'essai:

a) Procéder comme mentionné aux points *a), b)* et *c)* du paragraphe 7.3.1.

b) Régler la commande de gain à partir de la position de gain maximal par bonds voisins de 10 dB à la fréquence de référence pour les essais.

c) Pour chaque réglage de la commande de gain, faire varier la fréquence dans le domaine recommandé compris entre 200 Hz et 8 000 Hz tout en maintenant le niveau de pression acoustique d'entrée constant.

d) Les courbes de réponse, donnant le niveau de pression acoustique dans le simulateur d'oreille en fonction de la fréquence devront être tracées pour chacune des positions de la commande de gain.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

such other input sound pressure levels as will adequately show the behaviour of the hearing aid at various input levels.

c) Plot the ear simulator SPL versus frequency at constant input SPL, with a curve for each of the input sound pressure levels used.

7.4.2 The basic frequency response is the curve obtained at an input level of 60 dB.

Note. — The basic frequency response curve for hearing aids with directional microphones may be measured in a number of stated orientations relative to the reference orientation.

7.5 *Effect of tone control position on the basic frequency response*

The purpose of this test is to show the effect of tone control position on the basic frequency response of the hearing aid.

7.5.1 Test procedure:

a) Set the tone control to the required setting.

b) Set controls other than the tone controls to required positions; then adjust the gain control to the reference test gain position.

c) Vary the frequency of the sound source over the recommended frequency range 200 Hz to 8 000 Hz, keeping the input SPL constant at 60 dB.

d) Repeat the test in *c)* with the various tone control settings to be tested.

e) The frequency responses at the various tone control settings should be plotted together with the basic frequency response as the ear simulator SPL versus frequency.

7.6 *Effect of gain control position on frequency response*

The purpose of this test is to show the effect, if any, of gain control positions on the frequency response of the hearing aid.

7.6.1 Test procedure:

a) Proceed as in Items *a), b)* and *c)* of Sub-clause 7.3.1.

b) Adjust the gain control from a full-on position downward in approximately 10 dB steps at the reference test frequency.

c) At each setting of the gain control vary the frequency over the recommended range from 200 Hz to 8 000 Hz keeping the input SPL constant.

d) The frequency responses at each gain control position should be plotted as the ear simulator SPL versus frequency.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

7.7 *Caractéristiques de la commande de gain*

Le but de cet essai est de déterminer les caractéristiques de la commande de gain et des commandes de préréglage de gain, s'il en existe, exprimées sous la forme du gain acoustique rapporté au gain acoustique maximal, en fonction des positions de réglages mécaniques de la commande.

7.7.1 Procédure d'essai:

a) Placer la commande de gain en position de gain maximal.

b) Régler le niveau de pression acoustique d'entrée comme indiqué au point *b)* du paragraphe 7.3.1.

c) Déterminer le gain acoustique.

d) Répéter l'essai pour un nombre suffisant d'autres réglages de la commande de gain de façon à couvrir le domaine d'utilisation de la commande.

e) Tracer la courbe donnant le gain acoustique rapporté au gain acoustique intégral en fonction des réglages de la commande de gain, en utilisant une échelle linéaire pour les positions de la commande.

7.8 *Effet d'une variation de la tension de batterie ou d'alimentation sur le gain acoustique intégral*

Le but de cet essai est de déterminer l'effet d'une variation de la tension de la batterie ou de la tension d'alimentation sur le gain acoustique intégral de l'appareil.

7.8.1 Procédure d'essai:

a) Procéder comme mentionné aux points *a), b)* et *c)* du paragraphe 7.7.1.

b) Répéter l'essai pour différentes valeurs de la tension d'alimentation comprises à l'intérieur du domaine spécifié pour un fonctionnement normal de la batterie.

c) Tracer la courbe donnant, en fonction de la tension, le gain acoustique intégral rapporté au gain acoustique intégral obtenu pour une tension de batterie normale.

7.9 *Effet d'une variation de la résistance interne de batterie ou d'alimentation sur le gain acoustique intégral*

Le but de cet essai est de déterminer l'effet d'une variation de la résistance interne de la batterie ou de la source d'alimentation sur le gain acoustique intégral de l'appareil.

7.9.1 Procédure d'essai:

a) Procéder comme mentionné aux points *a), b)* et *c)* du paragraphe 7.7.1.

b) Répéter l'essai pour une tension d'alimentation constante et pour diverses valeurs de la résistance interne comprises à l'intérieur du domaine utile de résistances correspondant au type de batterie recommandé pour l'appareil de correction auditive.

c) Tracer la courbe donnant, en fonction de la résistance interne, le gain acoustique rapporté au gain acoustique obtenu pour une résistance interne normale.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

7.7 *Characteristics of the gain control*

The purpose of this test is to determine the characteristic of the gain control and pre-set gain controls, if any, expressed as acoustic gain relative to full-on acoustic gain, versus mechanical settings of the control.

7.7.1 Test procedure:

a) Turn the gain control full on.

b) Adjust the input SPL as in Item *b)* of Sub-clause 7.3.1.

c) Determine the acoustic gain.

d) Repeat the test with a sufficient number of other settings of the gain control to cover the range of the control.

e) Plot the acoustic gain relative to the full-on acoustic gain versus settings of the gain control, using a linear scale for the positions of the control.

7.8 *Effect on the full-on acoustic gain of variation of battery or supply voltage*

The purpose of this test is to determine the effect on the full-on acoustic gain of variation of battery or supply voltage.

7.8.1 Test procedure:

a) Proceed as in Items *a), b)* and *c)* of Sub-clause 7.7.1.

b) Repeat the test for various values of the supply voltage within the specified voltage range for normal operation of the battery.

c) Plot the full-on acoustic gain relative to the full-on gain obtained at normal battery voltage versus voltage.

7.9 *Effect on the full-on acoustic gain of variation of internal resistance of battery or supply*

The purpose of this test is to determine the effect on the full-on acoustic gain of variation of internal resistance of battery or supply.

7.9.1 Test procedure:

a) Proceed as in Items *a), b)* and *c)* of Sub-clause 7.7.1.

b) Repeat the test at a constant supply voltage for various values of the internal resistance within the resistance range of interest for the battery types recommended for the hearing aid.

c) Plot the acoustic gain relative to the gain obtained at normal internal resistance versus internal resistance.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

7.10 *Effet d'une variation de la tension de batterie ou d'alimentation sur le niveau de pression acoustique de sortie pour un niveau d'entrée de 90 dB*

Le but de cet essai est de déterminer l'effet d'une variation de la tension de la batterie ou de la tension d'alimentation sur le niveau de pression acoustique de sortie obtenu pour un niveau d'entrée de 90 dB.

7.10.1 Procédure d'essai:

a) Placer la commande de gain en position de gain maximal.

b) Régler la fréquence à la fréquence de référence pour les essais.

c) Régler le niveau de pression acoustique d'entrée à 90 dB.

d) Mesurer le niveau de pression acoustique de sortie.

e) Répéter l'essai pour différentes valeurs de la tension d'alimentation comprises à l'intérieur du domaine de tension correspondant à l'appareil de correction auditive.

f) Tracer la courbe donnant, en fonction de la tension, les valeurs du niveau de pression acoustique de sortie rapportées à la valeur obtenue pour une tension de batterie normale.

7.11 *Courant de batterie*

Le but de cet essai est de déterminer le courant prélevé sur la batterie par l'appareil de correction auditive.

7.11.1 Procédure d'essai:

a) Mesurer le courant de batterie pour un niveau de pression acoustique d'entrée de 60 dB à la fréquence de référence, pour les essais, la commande de gain étant dans la position de gain de référence pour les essais.
Le système de mesure du courant continu doit présenter les caractéristiques suivantes:

1. Une exactitude de $\pm 5\%$ à la valeur du courant mesuré.
2. Une résistance en courant continu n'excédant pas $50\ \Omega/I$, où I est le courant mesuré, exprimé en milliampères.
3. Une impédance en courant alternatif n'excédant pas 1 Ω dans le domaine des fréquences comprises entre 20 Hz à 5 000 Hz.

Note. — Une méthode pour réaliser le point 3 ci-dessus est de shunter l'appareil de mesure du courant au moyen d'un condensateur de 8 000 μF. Le condensateur ne doit pas shunter la batterie ni la source d'alimentation.

7.12 *Mesure des non-linéarités d'amplitude dans les appareils de correction auditive*

L'objet de cet essai est de déterminer le degré de non-linéarité d'amplitude du signal acoustique de sortie dans des conditions spécifiées.

La non-linéarité d'amplitude peut être exprimée par le degré de:

a) Distorsion harmonique
Des produits de distorsion sont engendrés sous l'effet d'une fonction de transfert non linéaire, à des fréquences qui sont des multiples entiers de la fréquence du signal d'essai.
Les produits de distorsion harmonique apparaissent à des fréquences situées au-dessus de la fréquence du signal. Pour les fréquences élevées, les produits de distorsion peuvent tomber en dehors du domaine de fréquences de l'écouteur tel qu'il est mesuré dans le simulateur

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

7.10 *Effect on $OSPL_{90}$ of variation of battery or supply voltage*

The purpose of this test is to determine the effect on $OSPL_{90}$ of variation of battery or supply voltage.

7.10.1 Test procedure:

a) Turn the gain control full on.

b) Adjust the frequency to the reference test frequency.

c) Adjust the input SPL to 90 dB.

d) Measure the $OSPL_{90}$.

e) Repeat the test for various values of the supply voltage within the voltage range for the hearing aid.

f) Plot the $OSPL_{90}$ values relative to the value obtained at normal battery voltage, versus voltage.

7.11 *Battery current*

The purpose of this test is to determine the current drawn from the battery by the hearing aid.

7.11.1 Test procedure:

a) With the gain control in the reference test gain position, measure the battery current at the reference test frequency and at an input SPL of 60 dB.

The direct-current measuring system shall have the following characteristics:

1. An accuracy of $\pm 5\%$ at the value of current measured.
2. A direct current resistance not exceeding $50\ \Omega/I$, where I is the current being measured, in milliamperes.
3. An alternating current impedance not exceeding $1\ \Omega$ over the frequency range 20 Hz to 5 000 Hz.

Note. — One method of realizing Item 3 above is to bypass the current meter with an $8\,000\ \mu F$ capacitor. The capacitor should not shunt the battery or power supply.

7.12 *Measurement of amplitude non-linearities in hearing aids*

The purpose of this test is to determine the degree of the amplitude non-linearity in the sound output under specified conditions.

The amplitude non-linearity can be described by the degree of:

a) Harmonic distortion

Distortion products are generated, by the action of a non-linear transfer function, at integer multiples of the test signal frequency.

The harmonic distortion products appear at frequencies above the input signal frequency. At higher frequencies the distortion products may fall outside the frequency range of the earphone as measured in the ear simulator. Therefore, at higher frequencies, non-linearity is

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

d'oreille. Cette mesure n'est donc pas suffisamment représentative de la non-linéarité pour ces fréquences élevées. Cependant, aux fréquences plus basses, les produits de distorsion harmonique donnent une description convenable de la non-linéarité.

b) Distorsion d'intermodulation

Des produits de distorsion sont engendrés sous l'effet d'une fonction de transfert non linéaire, à partir d'un signal d'entrée composé d'au moins deux signaux de fréquences différentes.

Les produits de distorsion d'intermodulation, comme ceux qui sont mesurés, par exemple, par la méthode de distorsion par différence de fréquences, sont plus sensibles à la non-linéarité que les produits de distorsion harmonique, dans le domaine des fréquences élevées (pour des renseignements supplémentaires, voir annexe A).

7.12.1 *Distorsion harmonique*

La distorsion harmonique est mesurée en utilisant un signal d'entrée sinusoïdal unique de fréquence *f*. Les produits de distorsion ont pour fréquences *nf*, *n* étant un nombre entier.

La distorsion harmonique totale ou la distorsion harmonique d'ordre *n* sont définies par le rapport de la pression acoustique de sortie correspondant, soit à l'ensemble des produits de distorsion harmonique, soit à la composante de fréquence *nf*, à la pression acoustique de sortie totale. Ces rapports peuvent s'exprimer en pourcentage ou en décibels.

La distorsion harmonique totale est donnée par la formule:

$$\sqrt{\frac{p_2^2 + p_3^2 + p_4^2 + \ldots}{p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + p_4^2 + \ldots}}$$

et la distorsion harmonique d'ordre *n* par la formule:

$$\sqrt{\frac{p_n^2}{p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + p_4^2 + \ldots}}$$

où p_1 est la pression acoustique correspondant à la composante fondamentale du signal produit dans le simulateur d'oreille, et où p_2, p_3, p_4 ... p_n sont les pressions acoustiques correspondant aux composantes harmoniques de deuxième, troisième, quatrième ... $n^{ième}$ ordre.

7.12.1.1 *Procédure d'essai*

a) Placer la commande de gain de l'appareil de correction auditive dans la position de gain de référence pour les essais. La position des autres commandes doit être indiquée dans le procès-verbal d'essai, ces commandes devant être placées de préférence dans la position qui donne la bande passante le plus étendue possible.

b) Faire varier la fréquence de la source sonore dans le domaine des fréquences comprises entre 200 Hz et 5 000 Hz en maintenant le niveau de pression acoustique d'entrée à 70 dB et analyser le signal de sortie en déterminant les niveaux des composantes de fréquences *nf*, ou noter la valeur de la distorsion harmonique totale. La bande passante du filtre devra être indiquée. Dans le cas d'un enregistrement continu, la vitesse de balayage doit être telle que la réponse ne diffère pas de plus de 1 dB de la valeur obtenue en régime permanent, quelle que soit la fréquence.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

not sufficiently represented by this measurement. However, for the lower frequency range, the harmonic distortion products give a suitable description of the non-linearity.

b) Intermodulation distortion

Distortion products are generated by the action of a non-linear transfer function on an input signal composed of at least two signals of different frequencies.

Intermodulation distortion products, for instance those measured by the difference-frequency distortion method are more sensitive to non-linearity in the higher frequency range than are harmonic distortion products (for further information, see Appendix A).

7.12.1 *Harmonic distortion*

Harmonic distortion is measured using an input signal of one sinusoidal tone having the frequency f. The distortion products have as frequencies nf, n being an integer.

Total harmonic distortion, or harmonic distortion of the nth order, is defined as the ratio of the output sound pressure of the total harmonic distortion products, or at the frequency nf respectively, to the total output sound pressure and can be expressed as a percentage or in decibels.

The total harmonic distortion is given by the formula:

$$\sqrt{\frac{p_2^2 + p_3^2 + p_4^2 + \ldots}{p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + p_4^2 + \ldots}}$$

and harmonic distortion of the nth order by the formula:

$$\sqrt{\frac{p_n^2}{p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + p_4^2 + \ldots}}$$

where p_1 is the sound pressure of the fundamental frequency of the signal in the ear simulator and p_2, p_3, p_4 ... p_n are the sound pressures of the harmonic components of the second, third, fourth ... nth order.

7.12.1.1 *Test procedure*

a) Adjust the gain control of the hearing aid to the reference test gain position. The position of other controls shall be stated in the report; these should preferably be set to a position that gives the widest bandwidth.

b) Vary the frequency of the sound source over the frequency range 200 Hz to 5 000 Hz with an input sound pressure level of 70 dB and analyze the output signal for levels at the harmonic frequencies nf or record the total harmonic distortion content. The bandwidth of the filter should be stated. For continuous recording the sweep rate shall be such that the response does not differ by more than 1 dB from the steady-state value at any frequency.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Lorsque la courbe de réponse croît de 12 dB ou plus entre la fréquence d'essai et la fréquence harmonique de deuxième ordre, les essais de distorsion peuvent être supprimés à cette fréquence.

Note. — Un appareil de mesure de la distorsion harmonique totale, qui fonctionne conformément à la première formule du paragraphe 7.12.1, mesure le résidu après suppression de la composante fondamentale. Ainsi le bruit, tel que le bruit ambiant dans la zone d'essai ou le bruit propre de l'appareil de correction auditive, apparaît comme un produit de distorsion. La lecture de la distorsion sur le distorsiomètre devra décroître d'au moins 10 dB lorsque le signal d'entrée est supprimé. S'il n'en est pas ainsi, l'exactitude de la mesure sera réduite.

c) Si cela est demandé, répéter la procédure décrite au point *b)* avec d'autres niveaux de pression acoustique d'entrée.

d) Représenter graphiquement la valeur de la distorsion harmonique en fonction de la fréquence de la source sonore et/ou en fonction du niveau de la pression acoustique d'entrée.

7.12.2 *Distorsion d'intermodulation*
Distorsion par différence de fréquences

La distorsion par différence de fréquences est mesurée en appliquant à l'entrée un signal composé de deux signaux sinusoïdaux de même amplitude à 1,5 dB près, de fréquences f_1 et f_2, f_2 étant supérieure à f_1. Les niveaux des produits de distorsion du second ordre, de fréquence $f_2 - f_1$ et de troisième ordre, de fréquence $2f_1 - f_2$, doivent être mesurés et exprimés en pourcentage ou en décibels, en prenant pour référence le niveau de sortie de la composante de fréquence f_2. Les composantes d'ordre supérieur peuvent également être mesurées.

7.12.2.1 *Procédure d'essai*

a) Placer la commande de gain de l'appareil de correction auditive dans la position de gain de référence pour les essais. La position des autres commandes doit être indiquée dans le procès-verbal d'essai.

b) Régler les fréquences des signaux d'essai à f_1 et f_2, la différence $f_2 - f_1$ étant fixée à 125 Hz.

Note. — Des différences de fréquences autres que 125 Hz peuvent convenir et, dans ce cas, la différence de fréquences devra être indiquée. Par exemple, si le rapport signal sur bruit est trop faible à 125 Hz, une différence de fréquences plus importante peut être choisie.

c) Choisir un nombre approprié de fréquences f_1 et f_2 de la ou des sources sonores dans le domaine des fréquences comprises entre 350 Hz et 5 000 Hz, en maintenant la différence des fréquences à la valeur choisie et en conservant le niveau de pression acoustique de chacun des deux signaux d'essai à 64 dB. Mesurer les niveaux de pression acoustique des composantes de fréquences $f_2 - f_1$ et $2f_1 - f_2$ au moyen d'un filtre convenable. Le niveau de sortie aux bornes du filtre devra diminuer d'au moins 10 dB lorsque le signal d'essai de fréquence f_2 est supprimé. La bande passante du filtre devra être indiquée.

d) Si des renseignements supplémentaires en fonction du niveau d'entrée sont jugés intéressants, répéter la procédure du point *c)* pour d'autres niveaux d'entrée appropriés.

e) Représenter les produits de distorsion par différence de fréquences en fonction de la fréquence la plus élevée f_2 et pour chaque niveau d'entrée, sous forme de deux courbes ou sous forme de tableaux, correspondant d'une part aux produits du second ordre, d'autre part aux produits du troisième ordre.

Note. — Bien que le domaine de fréquences soit limité vers le haut à 5 000 Hz, on admet qu'une distorsion d'intermodulation très importante peut se produire pour des fréquences d'entrée plus élevées.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

In the event that the response curve rises 12 dB or more between any test frequency and its second harmonic, distortion tests at that frequency may be omitted.

Note. — A total harmonic distortion meter, whose function is described by the first formula of Sub-clause 7.12.1 measures the residue after the fundamental component is removed. Thus noise, such as ambient noise in the test space or self-noise in the hearing aid, will appear as a distortion product. The reading of distortion on the distortion-meter should decrease by at least 10 dB when the input signal is turned off. Otherwise, the accuracy of the measurement will be degraded.

c) If required, repeat the procedure described in Item *b)* with other input sound pressure levels.

d) Plot the harmonic distortion versus the frequency of the sound source and/or versus the input sound pressure level.

7.12.2 *Intermodulation distortion*
Difference-frequency distortion

Difference-frequency distortion is measured using an input signal composed of two sinusoidal signals f_1 and f_2 having amplitudes within 1.5 dB of each other, f_2 being higher in frequency than f_1. The levels of the second order $(f_2 - f_1)$ and the third order $(2f_1 - f_2)$ distortion products shall be measured and expressed as a percentage or in decibels referred to the output level of f_2. Higher order components may also be measured.

7.12.2.1 *Test procedure*

a) Adjust the gain control of the hearing aid to the reference test gain position. The position of other controls shall be stated in the test report.

b) Adjust the frequencies of the test signals f_1 and f_2 such that $f_2 - f_1 = 125$ Hz.

Note. — Frequency differences other than 125 Hz may be appropriate and when used the frequency difference should be stated, for example if the signal-to-noise ratio is too low at 125 Hz, a higher frequency difference may be used.

c) Select a suitable number of frequencies f_1 and f_2 of the sound source or sources within the frequency range 350 Hz to 5 000 Hz, maintaining the selected difference frequency and keeping the sound pressure level of each of the two test tones at 64 dB. Measure the sound pressure levels at the frequencies $f_2 - f_1$ and $2f_1 - f_2$ with a suitable filter. The output level at the filter terminals should decrease by at least 10 dB when the test signal f_2 is switched off. The bandwidth of the filter should be stated.

d) If additional information with respect to input level is deemed to be significant, repeat the procedure described in Item *c)* at other appropriate input levels.

e) Plot the difference-frequency distortion products as two curves or tabulate them for each input level, one for the second order, and one for the third order products as a function of the higher frequency f_2.

Note. — Although the upper limit of the frequency range is restricted to 5 000 Hz, it is recognized that a considerable amount of intermodulation distortion may occur at input frequencies higher than 5 000 Hz.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

7.13 *Effet sur les non-linéarités d'amplitude d'une variation de la tension et de l'impédance interne de la batterie ou de l'alimentation*

L'objet de cet essai est de déterminer l'effet, sur la non-linéarité d'amplitude, d'une variation de la tension de batterie ou de la tension d'alimentation et de la variation de l'impédance interne de la batterie ou de la source d'alimentation.

Répéter la procédure décrite au paragraphe 7.12 en utilisant des tensions d'alimentation ou de batterie comprises dans le domaine indiqué par le constructeur de l'appareil de correction auditive.

7.14 *Bruit interne engendré par l'appareil de correction auditive*

Le bruit interne engendré par l'appareil de correction auditive peut être mesuré d'une manière simple selon la méthode décrite au paragraphe 7.14.1, ou analysé en bandes de tiers d'octave selon la méthode décrite en variante au paragraphe 7.14.2. La méthode utilisée doit être indiquée avec les résultats.

7.14.1 *Méthode simplifiée*

Dans cette méthode, le bruit interne engendré par l'appareil est exprimé sous forme d'un niveau d'entrée équivalant au bruit. Le bruit ambiant dans la zone d'essai doit être négligeable.

Note. — Si l'on ne mesure pas le spectre du bruit ambiant dans la zone d'essai, comme dans la méthode d'analyse en bandes de tiers d'octave, il est difficile d'estimer sa contribution au niveau de bruit total mesuré dans le simulateur d'oreille. En conséquence, il convient de s'assurer que ce bruit ambiant n'influence pas les résultats de l'essai.

7.14.1.1 *Procédure d'essai*

a) Placer la commande de gain de l'appareil de correction auditive approximativement dans la position de gain de référence pour les essais. Pour cet essai, une position précise de la commande de gain n'est pas nécessaire. La position des autres commandes doit être indiquée dans le procès-verbal d'essai.

b) Mesurer le niveau de pression acoustique de sortie L_s dans le simulateur d'oreille à la fréquence de référence pour les essais correspondant à une pression acoustique d'entrée sinusoïdale d'un niveau L_1 égal à 60 dB.

Note. — Pour les appareils de correction auditive à commande automatique de gain, un niveau de pression acoustique d'entrée de 60 dB peut être trop élevé et il devra être réduit à un niveau inférieur de manière à assurer des conditions de fonctionnement essentiellement linéaires entre l'entrée et la sortie. Dans ce cas, il convient d'indiquer le niveau de pression acoustique d'entrée.

c) Couper la source sonore et mesurer le niveau de pression acoustique L_2 dans le simulateur d'oreille dû au bruit interne engendré par l'appareil. Pour établir que le bruit dans le simulateur et que le bruit dû au système microphonique du simulateur sont suffisamment bas, le bruit mesuré devra décroître d'au moins 10 dB lorsque l'appareil de correction auditive est à l'arrêt.

d) Calculer le niveau d'entrée équivalant au bruit L_N suivant la formule:

$$L_N = L_2 - (L_s - L_1)$$

où:

L_2 est le niveau de pression acoustique mesuré dans le simulateur d'oreille conformément au point *c)*

L_s est le niveau de pression acoustique mesuré dans le simulateur d'oreille à la fréquence de référence pour les essais comme indiqué au point *b)*

L_1 est le niveau de pression acoustique d'entrée à la fréquence de référence pour les essais (60 dB)

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

7.13 *Effect on amplitude non-linearities of variation of battery or supply voltage and internal impedance*

The purpose of this test is to determine the effect on the amplitude non-linearity of variation of battery or supply voltage and of variation of internal impedance of the battery or the power supply.

Repeat the procedure described in Sub-clause 7.12 using appropriate battery or supply voltages within a range stated by the hearing aid manufacturer.

7.14 *Internal noise generated in the hearing aid*

The internally generated noise in the hearing aid can be measured in a simple manner as described in Sub-clause 7.14.1, or, alternatively analyzed in third-octave bands, as decribed in Sub-clause 7.14.2. The method used shall be reported with the results.

7.14.1 *Simplified method*

With this method, the internally generated noise is expressed as an equivalent input noise level. The ambient noise in the test space shall be negligible.

Note. — Without measuring the spectrum of the ambient noise in the test space, as in the third-octave band method, it is difficult to assess its contribution to the total noise level measured in the ear simulator. Therefore, care should be taken to ensure that this ambient noise does not influence the test results.

7.14.1.1 *Test procedure*

a) Adjust the gain control of the hearing aid approximately to the reference test gain position. For the purpose of this test a precise position of the gain control is not required. The position of other controls shall be stated in the test report.

b) Measure the output sound pressure level L_s in the ear simulator at the reference test frequency with a pure-tone input sound pressure level L_1 of 60 dB.

Note. — For automatic gain control (AGC) hearing aids, an input sound pressure level of 60 dB may be too high and should be reduced to a lower level which ensures essentially linear input/output conditions. In this case, the input sound pressure level should be stated.

c) Switch off the sound source and measure the sound pressure level L_2 in the ear simulator caused by the internally generated noise. To determine that the noise in the ear simulator and the ear simulator microphone system is adequately low, the measured noise should decrease by at least 10 dB when the hearing aid is turned off.

d) Calculate the equivalent input noise level L_N as follows:

$$L_N = L_2 - (L_s - L_1)$$

where:

L_2 is the sound pressure level in the ear simulator as measured in Item *c)*

L_s is the sound pressure level in the ear simulator at the reference test frequency as measured in Item *b)*

L_1 is the input sound pressure level at the reference test frequency (60 dB)

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

7.14.2 *Méthode d'analyse en bandes de tiers d'octave*

Dans cette méthode, le bruit interne engendré par l'appareil en fonction de la fréquence est exprimé sous forme de niveau d'entrée équivalant au bruit par bandes de tiers d'octave (voir la Publication 225 de la CEI: Filtres de bandes d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse des bruits et des vibrations).

7.14.2.1 *Procédure d'essai*

a) La source sonore étant supprimée, le niveau de pression acoustique du bruit ambiant dans la zone d'essai doit être mesuré par bandes de tiers d'octave, pour les fréquences médianes des filtres comprises entre 200 Hz et 5 000 Hz. Le niveau de bruit ambiant dans la zone d'essai doit être inférieur d'au moins 10 dB au niveau d'entrée équivalant au bruit calculé conformément au point *e)*.

b) Placer la commande de gain de l'appareil de correction auditive dans la position de gain de référence pour les essais comme indiqué au paragraphe 7.14.1, en utilisant un filtre de tiers d'octave centré sur 1 600 Hz.

c) La source sonore étant supprimée, mesurer le niveau de pression acoustique de sortie produit par le bruit dans le simulateur d'oreille, pour des bandes de tiers d'octave dont les fréquences médianes sont comprises entre 200 Hz et 5 000 Hz (figure 1a, page 44). Pour établir que le bruit dans le simulateur et que le bruit dû au système microphonique du simulateur sont suffisamment bas, le bruit mesuré devra décroître d'au moins 10 dB lorsque l'appareil de correction auditive est à l'arrêt.

d) Déterminer, pour le même réglage de la commande de gain, le gain acoustique de l'appareil pour des sons purs, donné par la différence entre les niveaux de pression acoustique de sortie et d'entrée, pour des fréquences égales aux fréquences médianes des filtres de tiers d'octave (figure 1b, page 44).
Le gain devra être déterminé en utilisant un niveau de pression acoustique d'entrée spécifié qui peut être soit un niveau de 60 dB, soit un niveau inférieur si nécessaire, de façon à assurer des conditions de fonctionnement essentiellement linéaires entre l'entrée et la sortie de l'appareil de correction auditive. Les appareils à commande automatique de gain en particulier peuvent nécessiter des niveaux de pression acoustique d'entrée plus faibles.

Note. — Les mesures mentionnées aux points *a), c)* et *d)* peuvent être effectuées à l'aide d'un enregistrement continu.

e) Le niveau d'entrée équivalant au bruit pour chaque bande de tiers d'octave est obtenu en soustrayant le gain en son pur, mesuré conformément au point *d)*, du niveau de bruit mesuré à la sortie conformément au point *c)* (figure 1c, page 44).

Note. — Les niveaux d'entrée équivalant au bruit correspondant aux bandes de fréquences dans lesquelles le gain en son pur varie de plus de 10 dB par tiers d'octave devront être discriminés, car ils peuvent donner lieu à des difficultés d'interprétation des résultats.

7.15 *Caractéristiques des appareils de correction auditive comportant une entrée à bobine d'induction captrice*

On se référera à la Publication 118-1 de la CEI: Appareils de correction auditive, Première partie: Appareils de correction auditive comportant une entrée à bobine d'induction captrice.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

7.14.2 *Third-octave band analysis method*

With this method the internally generated noise as a function of frequency is expressed in terms of the equivalent input sound pressure level in third-octave bands (see IEC Publication 225: Octave, Half-octave and Third-octave Band Filters Intended for the Analysis of Sounds and Vibrations).

7.14.2.1 *Test procedure*

a) With the sound source switched off, the sound pressure level of the ambient noise in the test space shall be measured in third-octave bands with centre frequencies lying in the frequency range 200 Hz to 5 000 Hz. The ambient noise level in the test space shall be at least 10 dB below the equivalent input noise level as calculated in Item *e)*.

b) Adjust the gain control of the hearing aid to the reference test gain position as described in Sub-clause 7.14.1, using the third-octave band filter centred at 1 600 Hz.

c) With the sound source switched off, measure the sound pressure level of the output noise in the ear simulator for third-octave bands with centre frequencies in the range 200 Hz to 5 000 Hz (Figure 1a, page 45). To determine that the noise in the ear simulator and the simulator microphone system is adequately low, the measured noise should decrease by at least 10 dB when the hearing aid is turned off.

d) For the same gain control setting, determine the acoustic gain for pure tones as the difference between output and input sound pressure levels at the centre frequencies of the third-octave filters (Figure 1b, page 45).

The gain should be determined using a stated input sound pressure level of either 60 dB or a lower level if necessary to ensure essentially linear input-output conditions of the hearing aid. AGC aids in particular may require lower input sound pressure levels.

Note. — Measurements in Items *a), c)* and *d)* may be carried out by continuous recording.

e) The equivalent input noise level for each third-octave band is obtained by subtracting the pure-tone gain as measured in Item *d)* from the noise output level as measured in Item *c)* (Figure 1c, page 45).

Note. — Equivalent input noise levels for frequency bands in which the pure-tone gain varies by more than 10 dB per third-octave should be identified as it may be difficult to interpret the results.

7.15 *Characteristics of hearing aids with induction pick-up coil input*

Reference is made to IEC Publication 118-1: Hearing Aids, Part 1: Hearing Aids with Induction Pick-up Coil Input.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

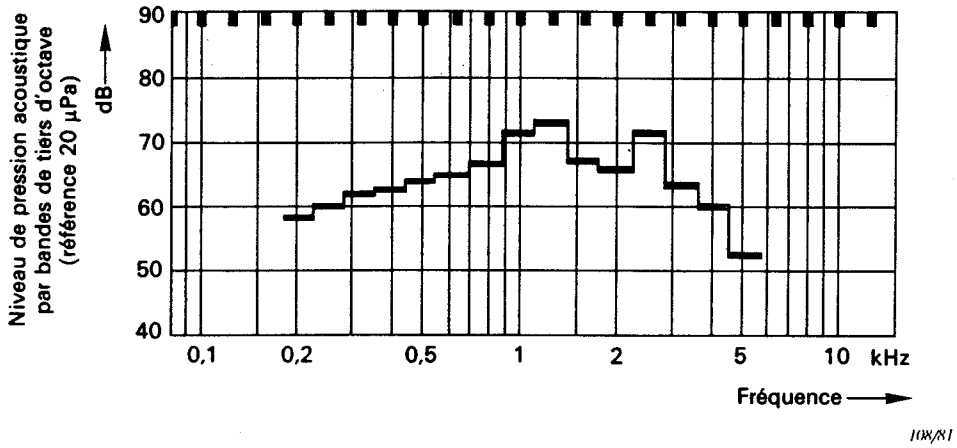

FIG. 1a. — Enregistrement du niveau de pression acoustique de sortie due au bruit par bandes de tiers d'octave, pour une position de la commande de gain correspondant au gain de référence pour les essais.

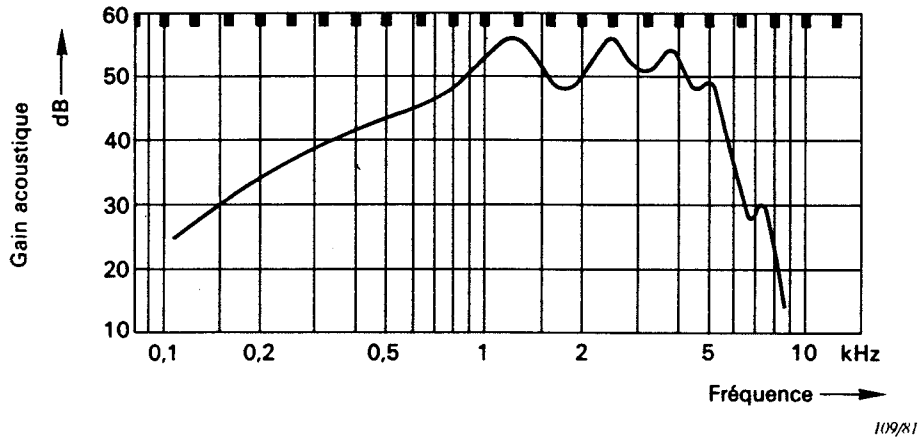

FIG. 1b. — Enregistrement du gain acoustique en sons purs pour un niveau de pression acoustique d'entrée de 60 dB, la commande de gain étant réglée à la position de gain de référence pour les essais.

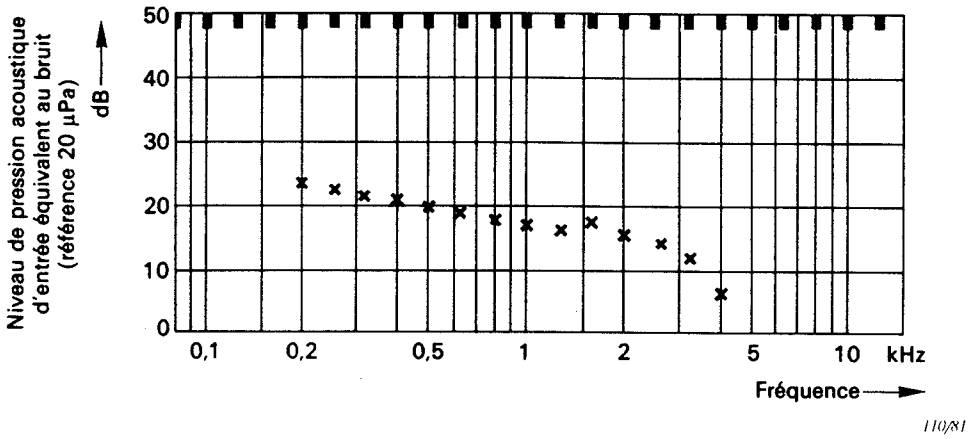

FIG. 1c. — Niveaux calculés de pression acoustique d'entrée équivalant au bruit.

FIG. 1. — Exemples de détermination du niveau d'entrée équivalant au bruit pour un appareil de correction auditive.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

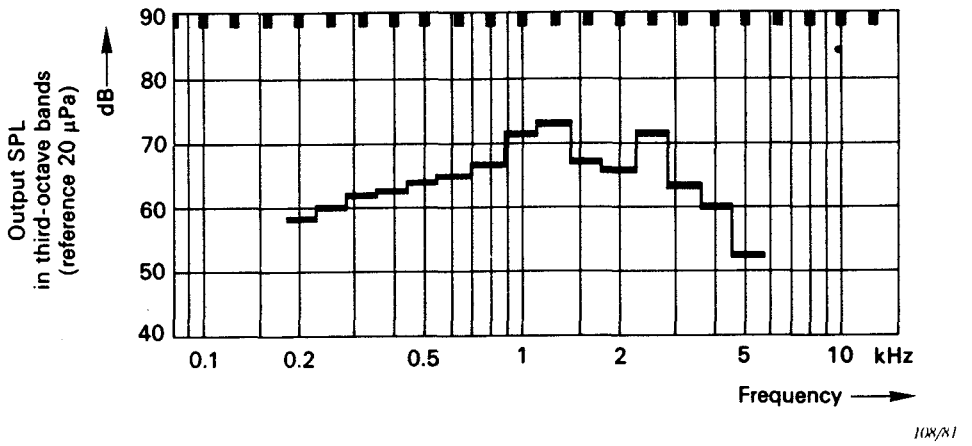

FIG. 1a. — Recording of the sound pressure level of noise output in third-octave bands for the reference test gain position of the gain control.

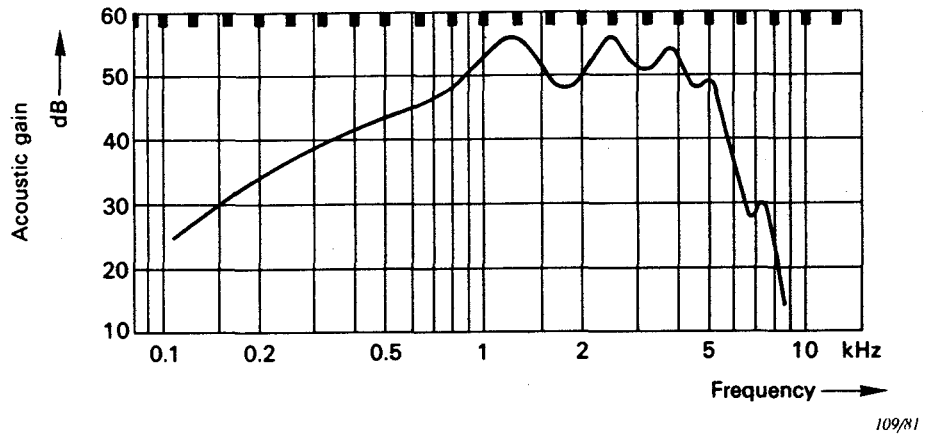

FIG. 1b. — Recording of the acoustic gain for pure tones with an input sound pressure level of 60 dB and the reference test gain position of the gain control.

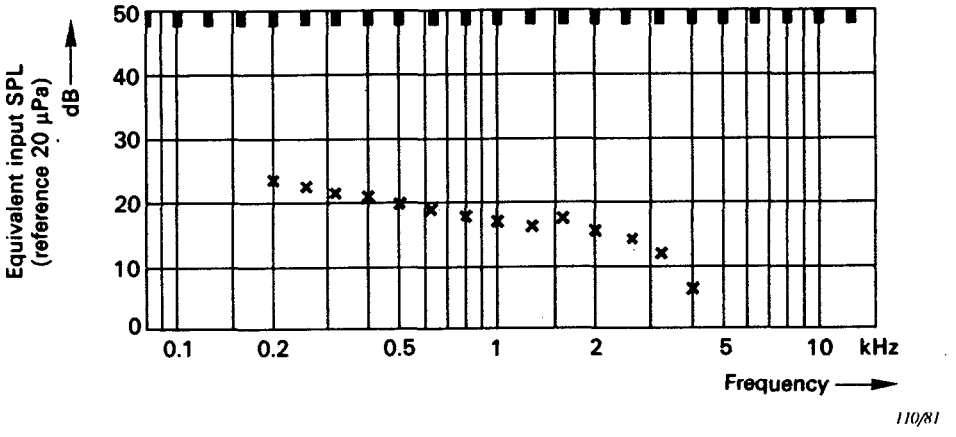

FIG. 1c. — Calculated equivalent input noise sound pressure levels.

FIG. 1. — Examples of the determination of the equivalent input noise level of a hearing aid.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

7.16 *Caractéristiques des appareils de correction auditive comportant des circuits de commande automatique de gain*

On se référera à la Publication 118-2 de la CEI: Appareils de correction auditive, Deuxième partie: Appareils de correction auditive comportant des commandes automatiques de gain.

8. Graphiques pour l'enregistrement des courbes de réponse en fréquence

Toutes les courbes donnant les variations d'un paramètre en fonction de la fréquence doivent être tracées sur un papier quadrillé présentant une échelle d'ordonnées linéaire en décibels et une échelle d'abscisses logarithmique en fréquence, la longueur d'une décade sur l'échelle des abscisses étant égale à la longueur correspondant à 50 dB sur l'échelle des ordonnées, en conformité avec la Publication 263 de la CEI: Echelles et dimensions des graphiques pour le tracé des courbes de réponse en fréquence et des diagrammes polaires.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

7.16 *Characteristics of hearing aids with automatic gain control circuits*

Reference is made to IEC Publication 118-2: Hearing Aids, Part 2: Hearing Aids with Automatic Gain Control Circuits.

8. Frequency response recording chart

All curves showing variation of a parameter with frequency shall be plotted on a grid having a linear decibel ordinate scale and a logarithmic frequency abscissa scale with the length of 1 decade on the abscissa equal to the length of 50 dB on the ordinate, in accordance with IEC Publication 263: Scales and Sizes for Plotting Frequency Characteristics and Polar Diagrams.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

ANNEXE A

DISTORSIONS HARMONIQUE ET D'INTERMODULATION

Il existe une relation entre la fonction de transfert d'un système à différentes fréquences et les distorsions harmonique et d'intermodulation. Cependant, le calcul de la distorsion, même sous une seule forme, peut être fastidieux, inexact et difficile, à moins:

1) que l'on ne sache pertinemment que la fonction de transfert est d'ordre peu élevé;

2) que l'influence de la fréquence ne soit négligeable ou, au moins, qu'elle ne soit bien définie par des expressions mathématiques susceptibles de traitements;

3) qu'il n'y ait pas de limitation de bande passante dans la partie de la chaîne de transmission du signal suivant l'élément non linéaire;

4) que la fonction de transfert, exprimée sous forme de séries de puissances, ne présente des coefficients réellement indépendants de l'amplitude du signal dans tout le domaine d'amplitude considéré.

Si la fonction de transfert du système peut être décrite par des séries de puissances et par des coefficients indépendants de la fréquence, on trouve des relations telles que celles qui sont représentées sur les figures A1 et A2.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

APPENDIX A

HARMONIC AND INTERMODULATION DISTORTION

Harmonic and intermodulation distortion are interrelated by the transfer function of a device at different frequencies. However, the derivation of even one form of distortion may be tedious, inaccurate and difficult unless:

1) the transfer function is known to be of low order;

2) the frequency dependence is negligible or, at least, well defined by mathematically manageable equations;

3) there is no bandwidth limitation in the signal chain following the non-linearity;

4) the transfer function expressed as a power series has coefficients truly independent of the signal amplitude over the whole of the range of amplitudes under consideration.

If the transfer function of the device can be described by a power series and with non-frequency-dependent coefficients, relations such as those in Figures A1 and A2, are found.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

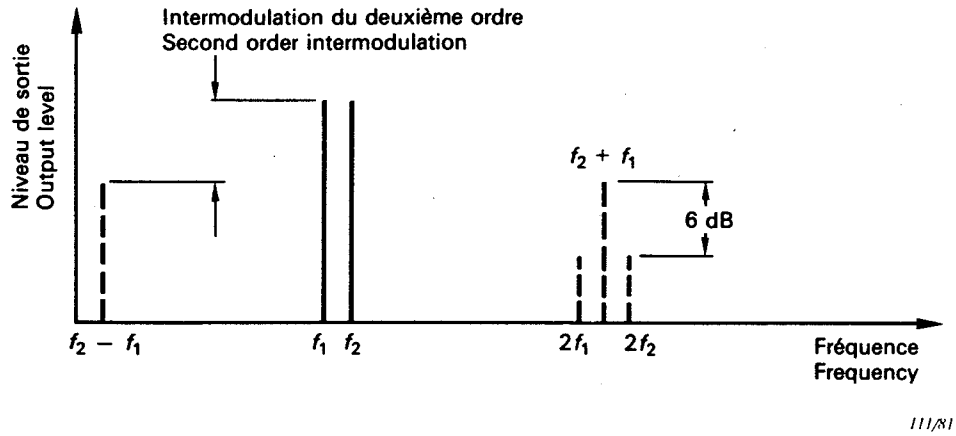

FIG. A1. — Non-linéarité du type quadratique.
Quadratic type non-linearity.

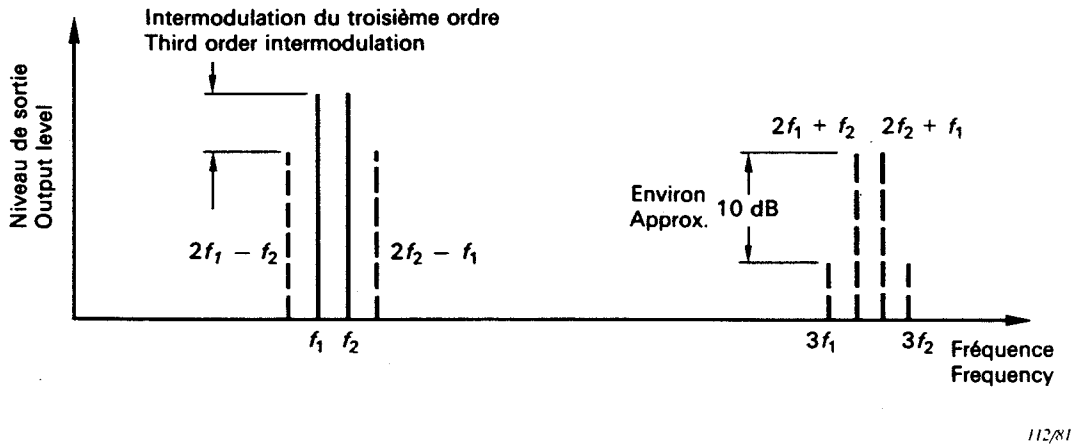

FIG. A2. — Non-linéarité du type cubique.
Cubic type non-linearity.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ICS 17.140.50

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale