STD.IEC 60118-2-ENGL 1983 ■ 4844891 0649709 417 ■

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60118-2

1983

AMENDEMENT 2
AMENDMENT 2

1997-05

Amendement 2

Appareils de correction auditive –

Partie 2: Appareils de correction auditive comportant des commandes automatiques de gain

Amendment 2

Hearing aids –

Part 2: Hearing aids with automatic gain control circuits

© IEC 1997 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

International Electrotechnical Commission 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http: //www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE K

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:

FDIS	Rapport de vote
29/350/FDIS	29/358/RVD

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 2

SOMMAIRE

Ajouter le titre du nouvel article 10 et des nouvelles annexes B et C comme suit:

10 Courbe de réponse en fréquence des appareils de correction auditive comportant des commandes automatiques de gain en fonctionnement à l'aide de signaux d'entrée à large bande en régime permanent

Annexes

B Présentation des données lissées

C Bibliographie

Page 4

Ajouter la liste suivante de normes:

CEI 60118-0: 1983, *Appareils de correction auditive – Partie zéro: Méthodes de mesure des caractéristiques électroacoustiques*
Amendement 1: 1994

CEI 60711: 1981, *Simulateur d'oreille occluse pour la mesure des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts*

CEI 61260: 1995, *Electro-acoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave*

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 the IEC technical committee 29: Electroacoustics.

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

FDIS	Report on voting
29/350/FDIS	29/358/RVD

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 3

CONTENTS

Add the title of the new clause 10 and the new annexes B and C as follows:

10 Frequency response of hearing aids with AGC circuits in operation using steady-state broad-band signals

Annexes

B Smoothed data presentation

C Bibliography

Page 5

Add the following list of standards:

IEC 60118-0: 1983, *Hearing aids – Part 0: Measurement of electroacoustical characteristics* Amendment 1: 1994

IEC 60711: 1981, *Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by ear inserts*

IEC 61260: 1995, *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters*

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

Page 8

3 Conditions

Supprimer 3.2.

Renuméroter 3.3 en 3.2.

4 Définitions des termes

Ajouter les nouvelles définitions suivantes après 4.9 (page 2 de l'amendement 1):

4.10 *Niveau de pression acoustique efficace global*

Niveau de pression acoustique efficace global mesuré avec une largeur de bande égale au domaine de fréquences couvert par les bandes de tiers d'octave (voir CEI 61260) s'étendant de 200 Hz à 8 000 Hz.

4.11 *Niveau par bande de tiers d'octave*

Niveau de la portion de signal contenue à l'intérieur d'une bande de tiers d'octave de largeur telle qu'elle est définie dans la CEI 61260.

4.12 *Densité spectrale de puissance*

Puissance du signal appliqué à l'entrée (G_{AA}) ou recueilli à la sortie (G_{BB}) d'un appareil de correction auditive dans le domaine fréquentiel. On la calcule en multipliant la transformée de Fourier du signal par le complexe conjugué de la transformée de Fourier du même signal.

4.13 *Densité spectrale de puissance croisée*

La densité spectrale de puissance croisée (G_{AB}) représente dans quelle mesure les mêmes fréquences du signal sont mutuellement présentes à l'entrée et à la sortie d'un appareil de correction auditive. On la calcule en multipliant le complexe conjugué de la transformée de Fourier du signal appliqué à l'entrée d'un appareil de correction auditive par la transformée de Fourier du signal recueilli à sa sortie.

4.14 *Fonction de cohérence*

Nombre compris entre 0 et 1 montrant dans quelle mesure le signal recueilli à la sortie d'un appareil de correction auditive est corrélé au signal appliqué à l'entrée. La fonction de cohérence pour un signal d'essai constitué d'un bruit aléatoire est réduite par la non-linéarité et par le bruit interne du système. On calcule la fonction de cohérence à partir des moyennes des densités spectrales de puissance et des densités spectrales de puissance croisées selon la formule:

$$\text{Fonction de cohérence} = \frac{\left|\overline{G_{AB}}\right|^2}{\overline{G_{AA}} \bullet \overline{G_{BB}}}$$

4.15 *Analyse synchrone*

Analyse qui est synchronisée avec la période du signal d'entrée, par exemple avec la périodicité d'un bruit pseudo-aléatoire.

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

Delete 3.2

Renumber 3.3 to become 3.2

4 Explanation of terms

Add the following new definitions after 4.9 (page 3 in amendment 1):

4.10 *Overall root-mean-square sound pressure level (overall r.m.s. SPL)*

The root-mean-square sound pressure level with measurement bandwidth equal to the frequency range covered by the one-third-octave frequency bands (see IEC 61260) from 200 Hz to 8 000 Hz.

4.11 *One-third-octave band level*

The level of that part of the signal contained within a band one-third-octave wide as defined in IEC 61260.

4.12 *Auto-spectrum (power spectrum)*

The power spectrum of either the input signal (G_{AA}) to or the output signal (G_{BB}) from a hearing aid in the frequency domain. It is computed by multiplying the Fourier transform of the signal by the complex conjugate of the Fourier transform of the same signal.

4.13 *Cross-spectrum (G_{AB})*

The degree to which the same signal frequencies are mutually present in the input and output of a hearing aid. It is computed by multiplying the complex conjugate of the Fourier transform of the input signal to the hearing aid by the Fourier transform of the output signal from the hearing aid.

4.14 *Coherence*

A number ranging from 0 to 1 showing to what degree the output from a hearing aid is correlated to the input. Coherence for a random noise test signal is reduced by non-linearity and by system noise. The coherence is calculated from the auto- and cross-spectrum averages as follows:

$$\text{Coherence} = \frac{\overline{|G_{AB}|}^2}{\overline{G_{AA}} \bullet \overline{G_{BB}}}$$

4.15 *Synchronous analysis*

Analysis which is synchronized with the period of the input signal, for example with the periodicity of pseudo-random noise.

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

Page 14

Ajouter, après l'article 9, le nouvel article 10 suivant (page 8 de l'amendement 1)

10 Courbe de réponse en fréquence des appareils de correction auditive comportant des commandes automatiques de gain en fonctionnement à l'aide de signaux d'entrée à large bande en régime permanent

10.1 *Généralités*

La courbe de réponse en fréquence des systèmes électroacoustiques, comprenant les appareils de correction auditive, est obtenue traditionnellement en utilisant un signal pur d'entrée en fréquence glissante dont le niveau est maintenu constant et en mesurant le signal de sortie du système dans le domaine de fréquences concerné. Cependant, d'autres méthodes se sont développées pour obtenir les courbes de réponse en fréquence des systèmes électroniques en raison de la prolifération récente des analyseurs de spectre numériques qui utilisent parmi leurs signaux d'essai un bruit à large bande en régime permanent. Un bruit à large bande en régime permanent stationnaire dans le temps, qui est plus représentatif des signaux d'entrée complexes que les appareils de correction auditive sont amenés à traiter dans un environnement réel et non de laboratoire, peut constituer un meilleur signal d'essai pour donner une bonne représentation des caractéristiques de l'appareil, en particulier en ce qui concerne les appareils de correction auditive qui comportent des circuits de commande automatique de gain dépendant du niveau.

Pour les appareils qui ne comportent pas de tels circuits ni d'autres formes de circuits adaptés au traitement du signal, ou encore pour ceux qui comportent de tels circuits, mais qui sont essayés en dessous du seuil d'activation, on retrouvera la même courbe de réponse en fréquence, que l'on utilise un signal pur en fréquence glissante ou un bruit à large bande, à condition que le fonctionnement de l'appareil de correction auditive soit linéaire et que le rapport signal à bruit soit convenable. La méthode utilisée doit être mentionnée.

La CEI 60118-0 donne des méthodes de mesure pour l'évaluation des caractéristiques électroacoustiques des appareils qui utilisent des signaux purs en fréquence glissante. Lorsqu'on effectue des essais sur des appareils de correction auditive alors que les dispositifs de commande automatique de gain ou d'autres circuits non linéaires sont en action, la réponse à une fréquence donnée dépendra de la façon dont le signal de mesure excite l'élément non linéaire à la même fréquence.

Dans l'amendement 1 à la CEI 60118-2, on décrit une méthode de mesure pour caractériser les appareils de correction auditive avec commande automatique de gain. Cette méthode utilise un signal de fréquence pure et fixe pour exciter le dispositif de commande automatique de gain, ainsi qu'un signal pur en fréquence glissante d'un niveau inférieur de 20 dB pour déterminer la courbe de réponse en fréquence. En utilisant cette méthode, l'effet de l'élément non linéaire est commandé par le signal d'activation du dispositif de commande automatique de gain seul et n'est pas influencé par le signal de mesure.

Le présent article décrit une méthode pour la mesure de la courbe de réponse en fréquence des appareils de correction auditive utilisant un signal d'entrée à large bande en régime permanent ainsi qu'un analyseur de spectre à un ou deux canaux pour mesurer la courbe de réponse en fréquence.

Les caractéristiques spectrales du signal d'essai spécifié ont été choisies en conformité avec la norme américaine ANSI S3.42 [1]*. Cette spécification a été utilisée pendant de nombreuses années pour les essais des appareils de correction auditive et il a été montré que ce signal constituait un compromis raisonnable garantissant un rapport signal sur bruit suffisant pour les fréquences élevées et qu'il correspondait dans une certaine mesure aux caractéristiques spectrales de la parole.

---

* Les chiffres entre crochets renvoient aux références données dans l'annexe C.

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

Add, after clause 9, the following clause 10 (page 9 in amendment 1):

10 Frequency response of hearing aids with AGC circuits in operation using steady-state broad-band input signals

10.1 *General*

The frequency response of electroacoustic systems, including hearing aids, has traditionally been obtained using a swept pure tone input signal whose level is held constant while the output of the system is measured over the frequency range of interest. However, other methods have evolved for obtaining frequency responses of electronic systems as a result of the recent proliferation of digital spectrum analysers that utilise steady-state broad-band noise as one of their test signals. A time-stationary, steady-state broad-band noise, which is more typical of the complex input signals that hearing aids are required to process in non-laboratory real-world environments, may be a more suitable test signal for depicting performance, particularly for those hearing aids with level-dependent gain circuitry.

For those hearing aids that do not have automatic gain control (AGC) or other forms of adaptive signal processing circuitry, or for hearing aids having such circuitry but tested with input levels below their activation point, the same frequency response should result, whether a swept pure tone or broad-band noise is used, as long as the hearing aid is operating linearly, and the signal-to-noise ratio is adequate. The method used shall be stated.

IEC 60118-0 describes methods of measurements for the evaluation of the electroacoustical characteristics of hearing aids employing swept pure tone signals. When testing hearing aids with AGC or other non-linear circuits in action, the response at a given frequency will depend on the way the measuring signal activates the non-linear element at the same frequency.

In IEC 60118-2, Amendment 1, a method of measurement to characterize AGC hearing aids is described. This method uses an AGC-activating pure tone signal with a fixed frequency, and a swept pure tone signal with a 20 dB lower level for obtaining the frequency response. Using this method, the effect of the non-linear element is controlled by the AGC-activating signal alone, and is not influenced by the measuring signal.

This clause describes a method for the measurement of hearing aid frequency response using a steady-state broad-band input signal and employing single or dual-channel spectrum analysis to measure the frequency response.

The spectral characteristics of the specified test signal have been chosen to be in conformance with the American standard ANSI S3.42 [1]*. This specification has been used for many years to test hearing aids, and has been shown to represent a reasonable compromise, ensuring sufficient signal-to-noise ratio in the high frequency area, and also to some extent representing the spectral characteristics of speech.

---

* Figures in square brackets indicate the references listed in annex C.

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

En utilisant cette méthode, l'élément non linéaire répondra au signal à large bande, avec la contribution d'un grand nombre de fréquences et non d'une fréquence unique, comme c'est le cas lorsqu'on utilise les méthodes décrites dans la CEI 60118-0 ou dans l'amendement 1 de la CEI 60118-2.

Il convient d'accorder un soin particulier à l'interprétation des mesures effectuées avec un signal de bruit en régime permanent en raison du fait que les appareils de correction auditive dont la courbe de réponse en fréquence est modifiée par les caractéristiques dynamiques du signal d'entrée ne peuvent être pleinement caractérisés par ce signal presque invariant dans le temps. Un exemple en est donné par les appareils de correction auditive qui présentent des constantes de temps du dispositif de commande automatique de gain adaptables en fonction de la forme temporelle du signal d'entrée.

Le présent article est fondamentalement en accord avec la norme ANSI S3.42 [1], en ce qui concerne le signal d'essai et la méthode de mesure de la courbe de réponse en fréquence. Les exceptions importantes sont la position de référence de la commande de gain, qui est en accord dans la présente Norme internationale avec l'amendement 1 à la CEI 60118-0, et l'utilisation du simulateur d'oreille de la CEI 60711. La fonction de cohérence reliée aux mesures à deux canaux est utilisée pour valider les mesures de la réponse en fréquence.

10.2 *Enceinte d'essai*

L'enceinte d'essai doit satisfaire aux prescriptions spécifiées dans la CEI 60118-0. Le bruit résiduel au point d'essai doit donner un rapport signal sur bruit dans chaque bande de tiers d'octave égal ou supérieur à 10 dB pour un signal d'entrée de bruit égal à celui spécifié en 10.3.1.2 pour un niveau de pression acoustique efficace global de 50 dB.

10.3 *Conditions d'essai*

Tous les niveaux de pression acoustique se réfèrent à 20 µPa. Il est fait référence à la CEI 60118-0 et à la CEI 60711. La méthode de comparaison (voir 4.3 de la CEI 60118-0) doit être appliquée pour les mesures utilisant la densité spectrale de puissance croisée et la méthode de substitution (voir 4.2 de la CEI 60118-0) pour les mesures utilisant la densité spectrale de puissance et les filtres à balayage de fréquences.

10.3.1 *Signal de bruit d'entrée*

10.3.1.1 *Type de bruit et facteur de crête*

On doit utiliser comme signaux d'entrée un bruit aléatoire ou pseudo-aléatoire. Le type de bruit et sa période doivent être indiqués. Le signal de bruit doit présenter une distribution de probabilité normale avec un écrêtage tel que le niveau de crête du signal soit supérieur de 12 dB ± 3 dB à son niveau efficace. Le bruit doit être continu, autrement dit, il convient que son niveau reste constant pendant une durée suffisante avant chaque période d'analyse de façon à permettre aux éléments d'adaptation au traitement du signal de se stabiliser.

NOTES

1 Un grand nombre d'appareils de correction auditive adaptables utilisent des détecteurs à action rapide pour engendrer les signaux de commande du traitement de signal. L'importance de l'action du traitement du signal, qui régule souvent la valeur du gain des appareils de correction auditive (par exemple les appareils à commande automatique de gain), peut ainsi dépendre de la distribution de probabilité du signal d'entrée. En raison des niveaux de crête relativement importants des signaux de bruit à large bande appliqués à l'entrée, comparés à ceux des sons purs traditionnellement utilisés pour les essais des appareils de correction auditive, on peut s'attendre à une dispersion des mesures plus importante avec des signaux de bruit à large bande appliqués à l'entrée et présentant des niveaux de crête variables qu'avec des sons purs.

2 On peut accepter comme signal d'entrée un bruit pseudo-aléatoire qui présente la même période que la durée de mémorisation de l'analyse. Cependant, les résultats peuvent différer dans certains cas de ceux qui sont obtenus avec un bruit aléatoire.

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

Using this method, the non-linear element will respond to the broad-band signal, with contributions from many frequencies, and not from an individual frequency component as when using the methods in IEC 60118-0 or IEC 60118-2, Amendment 1.

Care should be exercised in interpreting measurements made with the steady-state noise signal, because hearing aids whose frequency response is changed by the dynamic characteristics of the input signal cannot be fully characterized by this almost time-invariant signal. An example is hearing aids that have adaptive AGC time constants based on the temporal pattern of the input signal.

This clause is basically in keeping with ANSI S3.42 [1] with regard to the test signal and the frequency response measuring procedures. Important exceptions are the reference test gain control position, which in this international standard is defined in accordance with IEC 60118-0, Amendment 1, and the use of the IEC 60711 ear simulator. The coherence function in connection with dual-channel measurements is used to validate the frequency response measurements.

10.2 *Test enclosure*

The test enclosure shall fulfil the requirements specified in IEC 60118-0. The residual noise at the test point shall give a signal-to-noise ratio in each one-third-octave band equal to or greater than 10 dB, with a noise input signal as specified in 10.3.1.2 with an overall r.m.s. level of 50 dB.

10.3 *Test conditions*

All sound pressure levels are referred to 20 μPa and abbreviated SPL. Reference is made to IEC 60118-0 and IEC 60711. The comparison method (see 4.3 of IEC 60118-0) shall be applied when using cross-spectrum measurements, and the substitution method (see 4.2 of IEC 60118-0) when using auto-spectrum and swept filter measurements.

10.3.1 *Noise input signal*

10.3.1.1 *Noise type and peak levels*

Random noise or pseudo-random noise shall be used as input signals. The type of noise, and its period shall be stated. The noise signal shall have a normal probability distribution that is truncated so that the maximum peak signal level is 12 dB ± 3 dB above the r.m.s. signal level. The noise shall be continuous, that is its level should be constant for a sufficiently long time before each analysis period to allow any adaptive signal processing elements of the hearing aid to stabilize.

NOTES

1 Many adaptive hearing aids use fast-acting detectors to develop their signal-processing control signals. The amount of signal processing action, which often regulates the amount of gain the hearing aid provides (e.g. AGC aids), therefore may be dependent on the probability distribution of the input signal. Because of the relatively large peak levels of the broad-band noise input signal, as compared to that for the pure tones traditionally used for testing hearing aids, it is expected that there may be more variability in the measurements with broad-band noise inputs having varying peak levels than with pure tone input signals.

2 Pseudo-random noise having the same period as the analysis time record is an acceptable input signal. However, the results may differ from those obtained with random noise in some cases.

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

10.3.1.2 *Spectre du signal de bruit d'entrée*

Les valeurs des niveaux par bandes de tiers d'octave du signal de bruit d'entrée mesurés au point de mesure doivent être conformes aux valeurs indiquées dans le tableau 1 avec une tolérance de ±2 dB. Au-dessus de 8 kHz et en dessous de 200 Hz, les niveaux en bandes de tiers d'octave ne doivent pas dépasser la limite supérieure de tolérance correspondant à ces fréquences. Les valeurs nominales des limites de tolérance supérieures et inférieures sont indiquées à la figure 5.

Tableau 1 – Valeurs nominales des niveaux par bandes de tiers d'octave du signal de bruit d'entrée au point de mesure

Fréquence médiane de tiers d'octave Hz	Valeur nominale dB
200	–17,0
250	–14,5
315	–13,0
400	–12,0
500	–11,0
630	–10,5
800	–10,5
1 000	–10,5
1 250	–10,5
1 600	–11,0
2 000	–11,5
2 500	–12,5
3 150	–13,0
4 000	–14,0
5 000	–15,0
6 300	–16,0
8 000	–17,0
NOTE – Les niveaux sont exprimés par rapport au niveau efficace global.	

NOTES

1 L'enveloppe nominale du signal de bruit pour les fréquences moyennes et élevées est équivalente à celle d'un filtre passe-bas de type Butterworth à pôle unique (par exemple filtre comportant une seule cellule à résistance-capacité) présentant une fréquence de coupure de 900 Hz. La pente à 6 dB par octave doit continuer jusqu'à 8 kHz au moins. L'enveloppe nominale pour les fréquences basses est équivalente à celle d'un filtre passe-haut de type Butterworth à deux pôles présentant une fréquence de coupure de 200 Hz.

Les caractéristiques du filtre correspondant à la combinaison de ces deux filtres peuvent être calculées d'après la formule:

$$10 \lg \frac{\left(\frac{f}{200}\right)^4}{\left[1+\left(\frac{f}{200}\right)^4\right]} \cdot \frac{1}{\left[1+\left(\frac{f}{900}\right)^2\right]}$$

2 On tient compte du niveau de spectre d'entrée en le soustrayant dans la mesure et dans le calcul de la courbe de réponse en fréquence. Le maintien du spectre d'entrée est nécessaire puisque la commande automatique de gain peut dépendre de 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

10.3.1.2 *Spectrum of noise input signal*

The amplitude of the one-third-octave band levels of the noise input signal measured at the test point shall meet the nominal values indicated in table 1 with a tolerance of ±2 dB. Above 8 kHz and below 200 Hz, the one-third-octave band levels shall not increase above the upper tolerance limit at those frequencies. These nominal values with upper and lower tolerance limits are shown in figure 5.

Table 1 – Nominal values for the one-third-octave band levels of the noise input signal at the test point

One-third-octave band centre frequency Hz	Nominal value dB
200	–17,0
250	–14,5
315	–13,0
400	–12,0
500	–11,0
630	–10,5
800	–10,5
1 000	–10,5
1 250	–10,5
1 600	–11,0
2 000	–11,5
2 500	–12,5
3 150	–13,0
4 000	–14,0
5 000	–15,0
6 300	–16,0
8 000	–17,0
NOTE – The levels are expressed relative to the overall r.m.s. level .	

NOTES

1 The nominal mid and high frequency shaping of the noise signal is equivalent to that of a single-pole low-pass Butterworth filter (e.g., single resistor-capacitor filter section) having a cut-off frequency at 900 Hz. The 6 dB per octave slope shall continue to at least 8 kHz. The nominal low frequency shaping is equivalent to a two-pole high-pass Butterworth filter with a cut-off frequency at 200 Hz.

The filter characteristic for the combination of these two filters can be calculated from the formula:

$$10 \lg \frac{\left(\frac{f}{200}\right)^4}{\left[1+\left(\frac{f}{200}\right)^4\right]} \cdot \frac{1}{\left[1+\left(\frac{f}{900}\right)^2\right]}$$

2 The input spectrum level is subtracted out in the measurement and calculation of the frequency response. Control of the input spectrum is required, since the AGC may be frequency dependent.

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

10.4 *Installation d'essai*

On peut utiliser un système d'analyse spectrale à un ou à deux canaux. On peut également accepter un analyseur comportant un filtre à balayage de fréquence dans le domaine utile de fréquences.

Pour n'importe quel type d'analyseur la bande passante du filtre doit être égale ou inférieure à un tiers d'octave centrée sur la fréquence médiane. La largeur de bande effective de l'analyse spectrale et les procédés de lissage, comprenant le fenêtrage, doivent être spécifiés.

Il est préférable d'utiliser la méthode de densité spectrale de puissance croisée avec un système d'analyse à deux canaux. La méthode de densité spectrale de puissance avec un système d'analyse à un seul canal donnera des résultats sensiblement équivalents, à condition que:

a) le champ acoustique ait été égalisé conformément à 10.3.1.2;

b) l'appareil de correction auditive en essai fonctionne en régime permanent;

c) le rapport signal à bruit soit suffisant (voir 10.2).

Dans le cas contraire, les résultats donnés par les deux méthodes peuvent être différents.

Le domaine de l'analyse en fréquence doit comprendre le domaine couvert par les filtres de tiers d'octave s'étendant de 200 Hz à 8 000 Hz.

La méthode d'essai (densité spectrale de puissance ou densité spectrale de puissance croisée avec transformée de Fourier rapide, filtre numérique ou filtre à balayage de fréquences), la durée de moyennage, la largeur de bande d'analyse ainsi que le domaine total des fréquences d'analyse doivent être spécifiés.

10.5 *Méthodes de mesure des courbes de réponse en fréquence*

10.5.1 *Groupe de courbes de réponse en fréquence et courbe de réponse fondamentale (gain acoustique)*

Régler la commande de gain de l'appareil de correction auditive dans la position du gain de référence pour les essais et placer les autres commandes dans les positions requises.

Tracer une famille de courbes de réponse en fréquence (gain acoustique) en utilisant une seule des méthodes décrites en 10.5.1.1, 10.5.1.2 ou 10.5.1.3, en réglant le niveau de pression acoustique efficace global du signal de bruit d'entrée par pas de 10 dB, de façon à couvrir le domaine désiré au-dessus et en dessous de 60 dB. Les niveaux d'entrée préférentiels sont 50 dB, 60 dB, 70 dB, 80 dB et 90 dB. On doit s'assurer que l'appareil de correction auditive fonctionne en régime permanent pour chaque niveau d'entrée. Transcrire toutes les courbes, lorsque cela est possible sur un graphique unique en indiquant pour chacune le niveau d'entrée correspondant. Des niveaux d'entrée supplémentaires peuvent être utilisés. Tous les niveaux d'entrée doivent être indiqués. La courbe de réponse fondamentale est la courbe correspondant à un niveau de pression acoustique efficace global du signal d'entrée de 60 dB.

NOTE – Si on utilise comme signal d'essai un bruit aléatoire, le nombre de spectres nécessaires pour obtenir une exactitude de mesure désirée peut être déterminé en utilisant la méthode décrite par exemple au chapitre 11 de [2].

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

10.4 *Test equipment*

Either single- or dual-channel spectrum analysis equipment may be used. An analyzer that sweeps a tracking filter across the frequency range is also acceptable.

For any type of analyzer, the filter bandwidth shall be equal to or less than one-third-octave of the centre frequency. The effective filter analysis bandwidth and smoothing, including windowing, shall be stated.

Dual-channel analysis using the cross-spectrum method is preferred. Single-channel analysis that uses the auto-spectrum method will give almost equivalent results if:

a) the sound field has been equalized in accordance with 10.3.1.2;

b) the hearing aid under test is operating in a steady-state mode;

c) the signal-to-noise ratio is sufficient (see 10.2).

Otherwise, results from the two methods may differ.

The frequency range of analysis shall include the range covered by the one-third-octaves from 200 Hz to 8 000 Hz.

The test method (auto-spectrum or cross-spectrum with FFT (Fast Fourier Transform), digital filter or swept tracking filter), averaging time, analysis bandwidth, and total frequency range of analysis shall be stated.

10.5 *Measurements of frequency responses*

10.5.1 *Comprehensive frequency responses and basic frequency response (acoustic gain)*

Adjust the hearing aid gain control to the reference test gain control position and set other controls to required positions.

Produce a family of frequency response curves (acoustic gain) using *one* of the methods described in 10.5.1.1, 10.5.1.2 or 10.5.1.3, and by adjusting the overall r.m.s. noise input SPL in 10 dB steps to cover the desired range above and below 60 dB. The preferred input levels are 50 dB, 60 dB, 70 dB, 80 dB and 90 dB. Ensure that the hearing aid is operating in a steady-state mode for each input level. If possible, overlay all of the curves on one chart, with each curve labelled with the corresponding input level. Additional input levels may be used. All input levels shall be stated. The basic frequency response is the response obtained with an overall input r.m.s. SPL of 60 dB.

NOTE – If random noise is used as the test signal, the number of averaged spectra necessary to obtain a desired measuring accuracy can be determined using the methods described in, for example, chapter 11 of [2].

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

10.5.1.1 *Méthode de la densité spectrale de puissance croisée*

Les données d'entrée et de sortie sont déterminées simultanément sous forme complexe lorsqu'on utilise cette méthode. On calcule la courbe de réponse en fréquence en divisant la valeur de la moyenne de la densité spectrale de puissance croisée G_{AB} par la moyenne de la densité spectrale de puissance d'entrée G_{AA}. Le résultat du calcul doit être converti en décibels pour chaque fréquence, en prenant le logarithme décimal et en le multipliant par 20.

La fonction de cohérence peut être utilisée pour valider la courbe de réponse en fréquence. Si l'on s'y réfère, il convient de la tracer en fonction de la fréquence.

NOTE – Si la fonction de cohérence est égale à 1, l'appareil de correction auditive en essai est parfaitement linéaire et exempt de bruit. Si la fonction de cohérence est nulle, il n'existe aucune relation de linéarité entre l'entrée et la sortie de l'appareil de correction auditive. Une faible valeur de la fonction de cohérence peut être causée par le bruit ou par des non-linéarités comprenant des variations temporelles du système. Si, par exemple, la fonction de cohérence tombe en dessous de 0,5 à une fréquence donnée, la contribution du bruit et des non-linéarités est supérieure à celle du signal linéaire produit par l'appareil de correction auditive à cette fréquence.

10.5.1.2 *Méthode de la densité spectrale de puissance*

On mesure ou on détermine le signal appliqué à l'entrée de l'appareil de correction auditive en fonction de la fréquence, et on met les résultats en mémoire. On mesure le signal de sortie recueilli à la sortie de l'appareil de correction auditive en fonction de la fréquence et on met les résultats en mémoire. On calcule la fonction de transfert en divisant la densité spectrale de puissance de ce signal de sortie G_{BB} par la densité spectrale de puissance G_{AA} du signal appliqué à l'entrée de l'appareil de correction auditive, et on convertit le résultat en décibels, en prenant le logarithme décimal du résultat et en le multipliant par 10. Si on utilise un bruit aléatoire comme signal d'essai, on doit considérer la moyenne des densités spectrales de puissance. Dans la méthode de la densité spectrale de puissance, il n'est pas nécessaire de mesurer simultanément les signaux d'entrée et de sortie.

10.5.1.3 *Méthode du filtre à balayage de fréquence*

On calcule la courbe de réponse en fréquence en divisant la valeur du signal de sortie par la valeur du signal d'entrée à chaque fréquence. On convertit ensuite ce rapport en décibels à chaque fréquence.

10.6 *Graphique de représentation des courbes de réponse en fréquence*

Les courbes de réponse en fréquence doivent être tracées sur un graphique présentant une échelle d'ordonnées linéaire en décibels et une échelle d'abscisses logarithmique en fréquences, 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 CEI 60263.

Les positions des commandes ou les paramètres de programmation utilisés doivent être indiqués pour chaque mesure.

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

10.5.1.1 *Cross-spectrum method*

The input and output data are determined simultaneously in a complex format when using this method. Calculate the frequency response by dividing the magnitude of the cross-spectrum average, G_{AB}, by the input auto-spectrum average, G_{AA}. The result of the calculation for each frequency shall be converted to decibels by taking the log to the base ten and multiplying it by 20.

The coherence function may be used to validate the frequency response. If referred to, it should be plotted as a function of frequency.

NOTE – If the coherence = 1, the hearing aid under test is perfectly linear and noise free. If the coherence = 0, there is no linear relationship at all between the input to the hearing aid and the output from the hearing aid. A low value of coherence can be caused by noise and non-linearities including system time variations. If, for example, the coherence function falls below 0,5 at a given frequency, the contribution from noise and non-linearities is higher than the linear signal from the hearing aid at that frequency.

10.5.1.2 *Auto-spectrum method*

Measure or determine the input to the hearing aid as a function of frequency and store the results. Measure the output of the hearing aid as a function of frequency and store the results. Calculate the transfer function by dividing the auto-spectrum of the output signal from the hearing aids, G_{BB}, by the auto-spectrum of the input signal to the hearing aid, G_{AA}, and convert the result into decibels by taking the log to the base ten of the result and multiplying it by 10. If random noise is used as the test signal, then averaged auto-spectra shall be used. For the auto-spectrum method, it is not necessary to measure the input and output signals simultaneously.

10.5.1.3 *Swept filter method*

Calculate the frequency response by dividing the output magnitude by the input magnitude at each frequency. Convert the magnitude ratio to decibels at each frequency.

10.6 *Frequency response recording chart*

The frequency response curves shall be displayed on a grid having a linear decibel ordinate scale and a logarithmic frequency abscissa scale, with the length of one decade on the abscissa scale equal to the length of 50 dB on the ordinate scale, in accordance with IEC 60263.

The control settings or programming parameters used shall be stated for each measurement.

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

Ajouter, après la figure 4, la nouvelle figure 5 suivante (amendement 1, page 12):

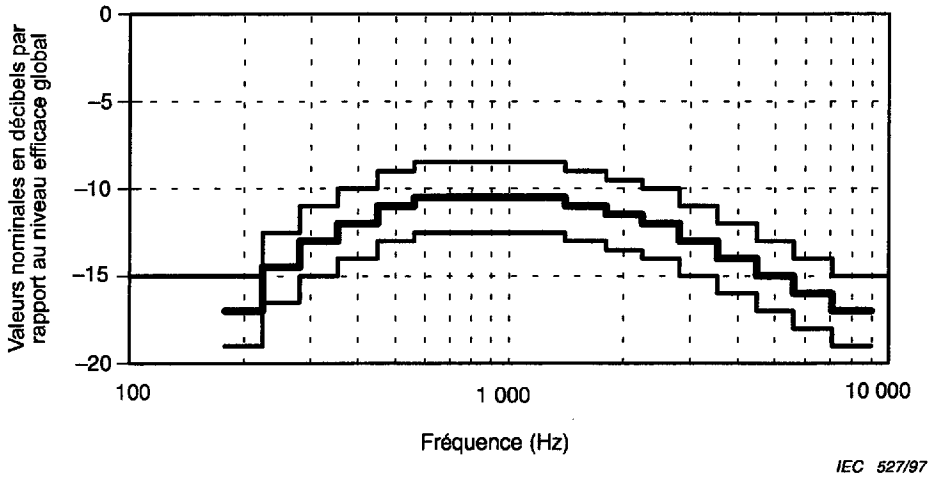


Figure 5 – Valeurs nominales des niveaux par bandes de tiers d'octave, avec les limites supérieures et inférieures (±2 dB) pour le signal de bruit d'entrée au point de mesure

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

Add, after figure 4, the following new figure 5 (amendment 1, page 13):

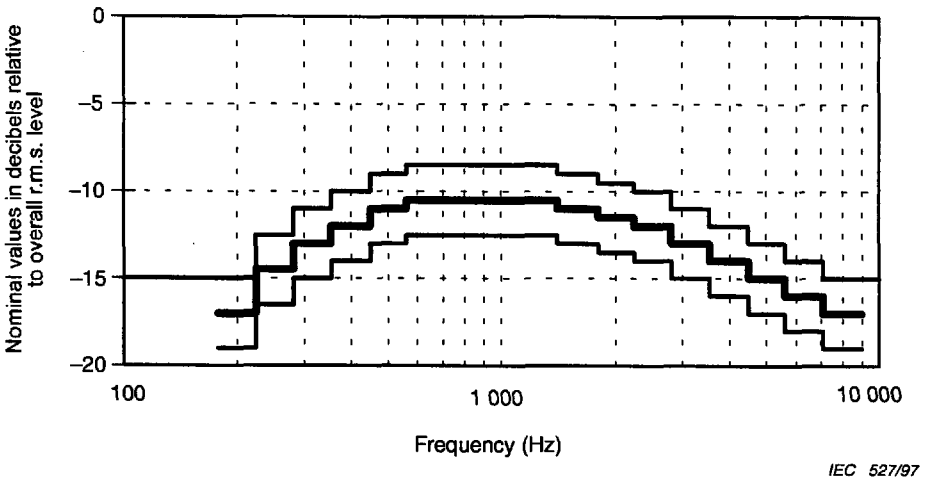


Figure 5 – Nominal values with upper and lower limits (±2 dB) for one-third-octave band levels of the noise input signal at the test point

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

STD.IEC 60118-2-ENGL 1983 ■ 4844891 0649726 5T6 ■

Ajouter les nouvelles annexes suivantes (page 12 de l'amendement 1):

Annexe B
(informative)

Présentation des données lissées

La présentation des courbes de réponse en fréquence calculées en utilisant une analyse par transformée de Fourier rapide peut conduire à une dispersion importante dans le tracé point par point des courbes. On peut appliquer des algorithmes de lissage aux données brutes. Le choix d'un algorithme de lissage approprié dépend de l'application. Par exemple, si on s'intéresse au fonctionnement de l'appareil de correction auditive au voisinage du déclenchement d'une auto-oscillation acoustique, un lissage peu important ou nul peut être indiqué de manière à préserver la nature exacte des maxima dans la courbe de réponse en fréquence. Parmi les diverses méthodes possibles pour le lissage des courbes de réponse en fréquence, il existe la méthode de la moyenne mobile à 3 ou 5 points. Dans cette méthode, on prend la moyenne de la valeur de la donnée obtenue à la fréquence d'essai et d'un certain nombre de données correspondant à des fréquences séquentiellement supérieures et inférieures.

Annexe C
(informative)

Bibliographie

[1] ANSI S3.42: 1992, *Essais des appareils de correction auditive à l'aide de signaux de bruit à large bande*

[2] Bendat, J.S. et Piersol, A.G. (1980): *Engineering Applications of Correlation and Spectral Analysis* (Applications de la corrélation et de l'analyse spectrale dans les domaines de la technique), Wiley & Sons, New York

[3] Dyrlund, O. (1989): «Characterisation of Non-Linear Distorsion in Hearing Aids Using Coherence Analysis» (Caractérisation de la distorsion non linéaire dans les appareils de correction auditive à l'aide de l'analyse de cohérence) *Scandinavian Audiology 18*: 143-148

[4] Dyrlund, O. (1992): «Coherence Measurements in Hearing Instruments, Using Different Broad-Band Signals» (Mesure de la cohérence dans les instruments de correction auditive à l'aide de différents signaux à large bande) *Scandinavian Audiology 21*: 73-78

[5] Prokais, J. et Manolakis, D. (1988): *Introduction to Digital Signal Processing* (Introduction au traitement des signaux numériques), Macmillan Publishing Company, New York

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

Add the following new annexes (amendment 1, page 13):

Annex B
(informative)

Smoothed data presentation

Presenting the frequency response as computed using the FFT analysis can lead to a large amount of point-to-point fluctuation in the plotted curve. Smoothing algorithms may be applied to the raw data values. Selection of an appropriate smoothing algorithm depends on the application. For example, if the functioning of the hearing aid close to the onset of acoustic feedback oscillation is of interest, little or no smoothing may be indicated to preserve the exact nature of the peaks in the frequency response. Among the several possible methods for smoothing the frequency responses are the 3 point or 5 point running average method. With this method, data at a number of sequentially higher and lower test frequencies are averaged with the data value at the test frequency.

Annex C
(informative)

Bibliography

[1] ANSI S3.42: 1992, *Testing hearing aids with a broad-band noise signal*

[2] Bendat, J. S. and Piersol, A. G. (1980): *Engineering Applications of Correlation and Spectral Analysis*, Wiley & Sons, New York

[3] Dyrlund, O. (1989): "Characterisation of Non-Linear Distortion in Hearing Aids Using Coherence Analysis", *Scandinavian Audiology 18:* 143-148

[4] Dyrlund, O. (1992): "Coherence Measurements in Hearing Instruments Using Different Broad-Band Signals", *Scandinavian Audiology 21:* 73-78

[5] Prokais, J. and Manolakis, D. (1988): *Introduction to Digital Signal Processing*, Macmillan Publishing Company, New York

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

Publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes n° 29

60118: — Appareils de correction auditive.

60118-0 (1983)	Partie zéro: Méthodes de mesure des caractéristiques électroacoustiques. Amendement 1 (1994).
60118-1 (1995)	Partie 1: Appareils de correction auditive comportant une entrée à bobine d'induction captrice.
60118-2 (1983)	Deuxième partie: Appareils de correction auditive comportant des commandes automatiques de gain. Amendement 1 (1993). Amendement 2 (1997).
60118-3 (1983)	Troisième partie: Systèmes de correction auditive non entièrement portés par l'auditeur.
60118-4 (1981)	Quatrième partie: Intensité du champ magnétique dans les boucles d'induction audiofréquences utilisées à des fins de correction auditive.
60118-5 (1983)	Cinquième partie: Ergots pour écouteurs externes.
60118-6 (1984)	Sixième partie: Caractéristiques des circuits d'entrées électriques des appareils de correction auditive.
60118-7 (1983)	Septième partie: Mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive pour un contrôle de qualité en vue d'une livraison. Amendement 1 (1994).
60118-8 (1983)	Huitième partie: Méthodes de mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive dans des conditions simulées de fonctionnement in situ.
60118-9 (1985)	Neuvième partie: Méthodes de mesure des caractéristiques des appareils de correction auditive à sortie par ossivibrateur.
60118-10 (1986)	Dixième partie: Guide relatif aux normes concernant les appareils de correction auditive.
60118-11 (1983)	Onzième partie: Symboles et autres marquages des appareils de correction auditive et du matériel associé.
60118-12 (1996)	Partie 12: Dimensions des connecteurs électriques.
60126 (1973)	Coupleur de référence de la CEI pour la mesure des appareils de correction auditive utilisant des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts.
60263 (1982)	Echelles et dimensions des graphiques pour le tracé des courbes de réponse en fréquence et des diagrammes polaires.
60303 (1970)	Coupleur de référence provisoire de la CEI pour l'étalonnage des écouteurs utilisés en audio-métrie.
60318 (1970)	Une oreille artificielle de la CEI, à large bande, pour l'étalonnage des écouteurs utilisés en audiométrie.
60373 (1990)	Coupleur mécanique destiné aux mesures des ossivibrateurs.

60645: — Audiomètres.

60645-1 (1992)	Partie 1: Audiomètres tonaux.
60645-2 (1993)	Partie 2: Appareils pour l'audiométrie vocale.
60645-3 (1994)	Partie 3: Signaux de courte durée pour des essais auditifs à des fins audiométriques et oto-neurologiques.
60645-4 (1994)	Partie 4: Equipement pour l'audiométrie étendue au domaine des fréquences élevées.

(suite)

IEC publications prepared by Technical Committee No. 29

60118: — Hearing aids.

60118-0 (1983)	Part 0: Measurement of electroacoustical characteristics. Amendment 1 (1994).
60118-1 (1995)	Part 1: Hearing aids with induction pick-up coil input.
60118-2 (1983)	Part 2: Hearing aids with automatic gain control circuits. Amendment 1 (1993). Amendment 2 (1997).
60118-3 (1983)	Part 3: Hearing aid equipment not entirely worn on the listener.
60118-4 (1981)	Part 4: Magnetic field strength in audio-frequency induction loops for hearing aid purposes.
60118-5 (1983)	Part 5: Nipples for insert earphones.
60118-6 (1984)	Part 6: Characteristics of electrical input circuits for hearing aids.
60118-7 (1983)	Part 7: Measurement of the performance characteristics of hearing aids for quality inspection for delivery purposes. Amendment 1 (1994).
60118-8 (1983)	Part 8: Methods of measurement of performance characteristics of hearing aids under simulated in situ working conditions.
60118-9 (1985)	Part 9: Methods of measurement of characteristics of hearing aids with bone vibrator output.
60118-10 (1986)	Part 10: Guide to hearing aid standards.
60118-11 (1983)	Part 11: Symbols and other markings on hearing aids and related equipment.
60118-12 (1996)	Part 12: Dimensions of electrical connector systems.
60126 (1973)	IEC reference coupler for the measurement of hearing aids using earphones coupled to the ear by means of ear inserts.
60263 (1982)	Scales and sizes for plotting frequency characteristics and polar diagrams.
60303 (1970)	IEC provisional reference coupler for the calibration of earphones used in audiometry.
60318 (1970)	An IEC artificial ear, of the wideband type, for the calibration of earphones used in audiometry.
60373 (1990)	Mechanical coupler for measurements on bone vibrators.

60645: — Audiometers.

60645-1 (1992)	Part 1: Pure-tone audiometers.
60645-2 (1993)	Part 2: Equipment for speech audiometry.
60645-3 (1994)	Part 3: Auditory test signals of short duration for audiometric and neuro-otological purposes.
60645-4 (1994)	Part 4: Equipment for extended high-frequency audiometry.

(continued)

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

Publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes n° 29 *(suite)*

60651 (1979)	Sonomètres. Amendement n° 1 (1993).
60655 (1979)	Valeurs des différences entre les niveaux d'efficacité en champ libre et en pression des microphones étalons à condensateurs d'un pouce.
60711 (1981)	Simulateur d'oreille occluse pour la mesure des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts.
60804 (1985)	Sonomètres intégrateurs-moyenneurs. Modification n° 1 (1989). Amendement n° 2 (1993).
60942 (1988)	Calibreurs acoustiques.
60959 (1990)	Simulateur provisoire de tête et de torse pour les mesures acoustiques des appareils de correction auditive à conduction aérienne.
61012 (1990)	Filtres pour la mesure des sons audibles en présence d'ultrasons.
61027 (1991)	Impédancemètres ou admittancemètres utilisés en audiologie.
61043 (1993)	Electroacoustique – Instruments pour la mesure de l'intensité acoustique – Mesure au moyen d'une paire de microphones de pression.
61094: —	Microphones de mesure.
61094-1 (1992)	Partie 1: Spécification des microphones étalons de laboratoire.
61094-2 (1992)	Partie 2: Méthode primaire pour l'étalonnage en pression des microphones étalons de laboratoire par la méthode de réciprocité.
61094-3 (1995)	Partie 3: Méthode primaire pour l'étalonnage en champ libre des microphones étalons de laboratoire par la méthode de réciprocité.
61094-4 (1995)	Partie 4: Spécifications des microphones étalons de travail.
61183 (1994)	Electroacoustique – Etalonnage des sonomètres sous incidence aléatoire et en champ diffus.
61252 (1993)	Electroacoustique – Spécifications des exposimètres acoustiques individuels.
61260 (1995)	Electroacoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave.
61265 (1995)	Electroacoustique – Instruments pour la mesure du bruit des aéronefs – Prescriptions relatives aux systèmes de mesure des niveaux de pression acoustique par tiers d'octave, pour la certification acoustique des avions de transport.

IEC publications prepared by Technical Committee No. 29 *(continued)*

60651 (1979)	Sound level meters. Amendment No. 1 (1993).
60655 (1979)	Values for the difference between free-field and pressure sensitivity levels for one-inch standard condenser microphones.
60711 (1981)	Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by ear inserts.
60804 (1985)	Integrating-averaging sound level meters. Amendment No. 1 (1989). Amendment No. 2 (1993).
60942 (1988)	Sound calibrators.
60959 (1990)	Provisional head and torso simulator for acoustic measurements on air conduction hearing aids.
61012 (1990)	Filters for the measurement of audible sound in the presence of ultrasound.
61027 (1991)	Instruments for the measurement of aural acoustic impedance/admittance.
61043 (1993)	Electroacoustics – Instruments for the measurement of sound intensity – Measurement with pairs of pressure sensing microphones.
61094: —	Measurement microphones.
61094-1 (1992)	Part 1: Specifications for laboratory standard microphones.
61094-2 (1992)	Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.
61094-3 (1995)	Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.
61094-4 (1995)	Part 4: Specifications for working standard microphones.
61183 (1994)	Electroacoustics – Random-incidence and diffuse-field calibration of sound level meters.
61252 (1993)	Electroacoustics – Specifications for personal sound exposure meters.
61260 (1995)	Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters.
61265 (1995)	Electroacoustics – Instruments for measurement of aircraft noise – Performance requirements for systems to measure one-third-octave band sound pressure levels in noise certification of transport-category aeroplanes.

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

ISBN 2-8318-3845-2



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

IEC 118 PT*2 83 ■ 4844891 0523016 081 ■

NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
118-2

1983

AMENDEMENT 1
AMENDMENT 1

1993-02

Amendement 1

Appareils de correction auditive

Partie 2:
Appareils de correction auditive comportant des commandes automatiques de gain

Amendment 1

Hearing aids

Part 2:
Hearing aids with automatic gain control circuits

© CEI 1993 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 G

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)163	29(BC)166

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 4

PRÉFACE

Ajouter après le dernier alinéa de la préface de la deuxième édition la liste des publications suivantes:

118-0 (1983): Appareils de correction auditive – Partie zéro: Méthodes de mesure des caractéristiques électroacoustiques.

118-1 (1983): Appareils de correction auditive – Première partie: Appareils de correction auditive comportant une entrée à bobine d'induction captrice

118-6 (1984): Appareils de correction auditive – Sixième partie: Caractéristiques des circuits d'entrées électriques des appareils de correction auditive

263 (1982): Echelles et dimensions des graphiques pour le tracé des courbes de réponse en fréquence et des diagrammes polaires

Page 8

4 Définition des termes

Ajouter après 4.7.2, page 10, les nouvelles définitions suivantes:

4.8 *Réponse en fréquence de fonctionnement de la commande automatique de gain*

Réponse en fréquence lorsque le circuit de commande automatique de gain est mis en action par un signal d'activation donné.

4.9 *Domaine de fréquences de fonctionnement pour la commande automatique de gain*

Pour un niveau de pression acoustique d'entrée donné, domaine de fréquences dans lequel le seuil de la commande automatique de gain (CAG) est atteint ou dépassé.

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)163	29(CO)166

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

Page 5

FOREWORD

Add, after the last paragraph of the preface to the second edition, the following list of standards quoted in this amendment:

118-0 (1983): Hearing aids – Part 0: Measurement of electroacoustical characteristics

118-1 (1983): Hearing aids – Part 1: Hearing aids with induction pick-up coil input

118-6 (1984): Hearing aids – Part 6: Characteristics of electrical input circuits for hearing aids

263 (1982): Scales and sizes for plotting frequency characteristics and polar diagrams

Page 9

4 Explanation of terms

Add the following new definitions after 4.7.2, page 11:

4.8 *AGC activated frequency response*

The frequency response when the AGC circuit is activated by a specified AGC activating signal.

4.9 *Operating frequency range of the AGC*

For a specified input sound pressure level, the frequency range in which the AGC threshold is reached or exceeded.

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

Page 14

Ajouter, après l'article 8, le nouvel article suivant:

9 Réponse en fréquence de la commande automatique de gain des appareils de correction auditive munis d'un tel dispositif monocanal en fonctionnement et utilisant des signaux de fréquences pures

9.1 *Introduction*

9.1.1 *Mesures en dessous du seuil de la commande automatique de gain (CAG)*

Il est important de connaître la réponse en fréquence des appareils de correction auditive munis de circuits de commande automatique de gain lorsque cette commande est en action. Les mesures peuvent être effectuées conformément à 7.4 de la CEI 118-0, à condition que les niveaux du signal d'entrée, pour toutes les fréquences de mesure soient situées au-dessous des seuils de la commande automatique de gain (CAG).

9.1.2 *Mesures au-dessus du seuil de la commande automatique de gain (CAG)*

Compte tenu des vitesses de balayage relativement faibles ainsi que des temps de réponse et de retour utilisés actuellement, on peut considérer les mesures comme faites en régime permanent pour n'importe quelle fréquence, si ces mesures sont réalisées au-dessus du seuil de la commande automatique de gain.

A partir de l'ensemble des courbes de réponse en fréquence qui ont été obtenues en utilisant cette méthode de mesure, on peut construire la courbe entrée-sortie en régime permanent pour n'importe quelle fréquence.

9.2 *Conditions générales*

Dans le cadre de cette norme tous les niveaux de pression acoustique sont donnés par rapport à 20 μPa. Le cas échéant, le niveau de pression acoustique peut être abrégé par SPL.

NOTE - Dans cette norme, il est fait référence à un signal d'entrée acoustique. Cependant, le cas échéant, des mesures complémentaires peuvent être effectuées en utilisant des signaux d'entrée électriques ou électromagnétiques selon la CEI 118-1 et la CEI 118-6..

Les résultats d'essai obtenus à l'aide de la méthode de substitution (voir 4.2 de la CEI 118-0) doivent être considérés comme des éléments de base.

9.3 *Installation d'essai*

L'installation d'essai doit être conforme à l'article 5 de la CEI 118-0. Les figures 3 et 4 donnent le synoptique de l'appareillage de mesure.

Un filtre suiveur passe-bande, centré à une fréquence centrale f_c doit être inséré dans le système de mesure. La bande passante à 3 dB ne doit pas être supérieure à 10 % de la fréquence centrale et la bande passante à 20 dB ne doit pas être supérieure à 20 % de la fréquence centrale. Pour les fréquences supérieures à 4 f_c et inférieures à $f_c/4$, f_c étant la fréquence centrale, l'atténuation doit être supérieure à 40 dB. Pour les fréquences supérieures à 8 f_c ou inférieures à $f_c/8$, l'atténuation doit être supérieure ou égale à 60 dB.

NOTE - Dans certains cas il peut être nécessaire d'utiliser un filtre ayant une atténuation supérieure à 40 dB ou 60 dB, respectivement, afin de ne pas accroître le domaine de fréquences relatif à la fréquence de fonctionnement si aucun résultat tangible ne peut être obtenu.

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

Add, after clause 8, the following new clause:

9 AGC activated frequency response of hearing aids with a single channel AGC circuit in operation using pure tone signals

9.1 *Introduction*

9.1.1 *Measurement below the AGC threshold*

It is important to know the frequency response of hearing aids when the automatic gain control is active. Measurements carried out in accordance with 7.4 of IEC 118-0 can be employed, provided that the input signal levels at all measuring frequencies are below the AGC thresholds.

9.1.2 *Measurement above the AGC threshold*

When measurements are taken above the AGC threshold with moderately slow scanning speeds and the attack and decay times in current use, they can be considered at any frequency as steady-state measurements.

From the set of comprehensive frequency response curves obtained using this method of measurement, a steady-state input/output graph can be constructed for any frequency.

9.2 *General conditions*

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

NOTE - Throughout this standard, reference is made to the use of acoustic input. However, when appropriate, additional measurements may be made with electromagnetic or electric inputs in accordance with IEC 118-1 and IEC 118-6.

Test results obtained by the substitution method (see 4.2 of IEC 118-0) shall be considered basic.

9.3 *Test equipment*

The test equipment shall comply with clause 5 of IEC 118-0. Figures 3 and 4 give schematic illustrations of the measuring equipment.

A tracking bandpass filter, centred at a centre frequency f_c, shall be inserted in the measuring system. The 3 dB bandwidth shall not be greater than 10 % of the centre frequency, and the 20 dB bandwidth shall not be greater than 20 % of the centre frequency. For frequencies higher than 4 f_c or less than $f_c/4$, f_c being the center frequency, the attenuation shall be greater than 40 dB. For frequencies higher than 8 f_c or lower than $f_c/8$, the attenuation shall be equal to or greater than 60 dB.

NOTE - In certain cases it may be necessary to use a filter with an attenuation higher than 40 dB or 60 dB, respectively, in order not to increase the frequency range relative to the activating frequency where no reliable results can be obtained.

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

Lorsqu'on utilise un enregistrement à balayage automatique en fréquence comportant un système de compression destiné à maintenir constant le niveau de pression acoustique d'entrée, un second filtre suiveur conforme aux prescriptions données ci-dessus doit être inséré dans la boucle de contre-réaction.

NOTE - Lorsque le filtre passe-bande suiveur est synchronisé avec le balayage en fréquence, il convient de prendre en considération l'influence de la durée de propagation entre la source sonore et le point de référence, la largeur de bande du filtre et la vitesse de balayage de la fréquence.

D'une autre façon, un filtre réjecteur réglé sur la fréquence du signal d'activation de la CAG et ayant une atténuation d'au moins 50 dB à la fréquence centrale (f_c) peut être employé. Pour les fréquences supérieures à 1,05 f_c ou inférieures à f_c/1,05, l'atténuation doit être inférieure à 3 dB.

9.4 *Conditions d'essais*

Il convient de régler la commande de CAG pour un effet maximal de la CAG (c'est-à-dire le seuil le plus bas de la CAG). Sinon les conditions d'essais doivent être conformes aux prescriptions de l'article 6 de la CEI 118-0, quand elles s'appliquent. Les réglage doivent être déclarés.

9.5 *Mesures*

Il convient de relever les données pour la partie du domaine de fréquences comprise entre 200 Hz et 8 000 Hz pour laquelle le niveau de sortie de l'appareil de correction auditive chute d'au moins 10 dB lorsque le signal de la source est interrompu.

9.5.1 *Détermination du domaine de fonctionnement de la commande automatique de gain*

Procédure d'essai

a) Régler la commande de gain pour position de gain maximal et positionner les autres commandes conformément à 9.4 de la présente norme.

b) Appliquer un signal d'entrée sinusoïdal et faire varier sa fréquence tout en maintenant le niveau de pression acoustique d'entrée constant, et ceci pour 50 dB, 60 dB, 70 dB, 80 dB et 90 dB ou jusqu'à ce que le seuil de CAG soit dépassé.

c) Relever la courbe correspondant à la variation du niveau de sortie en fonction de la fréquence avec un niveau de pression acoustique d'entrée constant, et ceci pour chacun des niveaux de pression acoustique d'entrée.

d) Déterminer d'après ces courbes le domaine approximatif des fréquences pour lequel la commande automatique de gain agit, et déterminer la valeur approchée du seuil de la commande automatique de gain dans ce domaine de fréquences. Voir 4.3 de la présente norme.

e) Une détermination précise du fonctionnement de la commande automatique de gain peut être réalisée en utilisant les courbes d'entrée-sortie à des fréquences données.

9.5.2 *Mesures relatives de la réponse en fréquence de la commande automatique de gain en fonctionnement*

Procédure d'essai

a) Régler la commande comme indiqué en 9.4.

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

When automatic swept frequency recording using a compressor system to maintain a constant input sound pressure level is employed, a second tracking bandpass filter complying with the specifications given above shall be inserted in the feed-back loop.

NOTE - When synchronizing the tracking bandpass filter to the swept frequency, consideration should be given to the influence of the transmission time from the sound source to test point, the bandwidth of the filter and the scanning speed.

Alternatively, a band rejecting filter tuned to the AGC activating signal frequency and having an attenuation equal to or greater than 50 dB at the centre frequency (f_c) may be employed. For frequencies greater than 1,05 f_c or less than f_c/1,05, the attenuation shall be less than 3 dB.

9.4 *Test conditions*

The AGC control should be set for maximum AGC effect (i.e. lowest AGC threshold). Otherwise the test conditions shall comply with the specifications stated in clause 6 of IEC 118-0, as applicable. The settings shall be stated.

9.5 *Measurement*

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 sources are switched off.

9.5.1 *Determination of the operating range of the AGC*

Test procedure

a) Adjust the gain control to full on and set other controls in accordance with 9.4 of this standard.

b) Apply a sinusoidal input signal and vary its frequency, keeping the input SPL constant at 50 dB. 60 dB, 70 dB, 80 dB and 90 dB or until the AGC threshold has been exceeded.

c) Plot the output SPL versus frequency at a constant input SPL for each of the input sound pressure levels

d) From these curves, determine the approximate frequency range over which the AGC is operating and determine the approximate value of the AGC threshold in this frequency range See 4 3 of this standard.

e) A precise determination of the AGC operation can be made with the use of input/output curves at specific frequencies.

9.5.2 *Measurement of the AGC activated frequency response*

Test procedure

a) Adjust controls as stated in 9.4.

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

b) Appliquer un signal sinusoïdal d'entrée et régler sa fréquence à une valeur située à l'intérieur du domaine de fréquences déterminé comme indiqué en 9.5.1 d) ou e) et indiquer cette fréquence.

NOTE - *Pour éviter les problèmes provenant des harmoniques supérieurs, il convient de choisir de préférence la fréquence du signal d'activation à l'extrémité supérieure de ce domaine de fréquences.*

c) Régler le niveau du signal à 10 dB au-dessus du seuil approximatif de CAG comme déterminé en 9.5.1 d) ou e).

d) Appliquer un deuxième signal sinusoïdal d'entrée en maintenant son niveau constamment réglé à 20 dB en dessous du signal d'activation. Faire varier la fréquence dans le domaine compris entre 200 Hz et 8 000 Hz et mesurer le niveau de pression acoustique de sortie en utilisant un filtre passe-bande suiveur ou un filtre réjecteur de bande accordé sur la fréquence du signal d'activation.

e) *Tracer la courbe correspondant au niveau de sortie en fonction de la fréquence.*

NOTE - Du fait que des résultats erronés peuvent être obtenus au voisinage de la fréquence du signal d'activation, il est conseillé d'interrompre le tracé de la réponse en fréquence dans le domaine de fréquence approprié relatif à la fréquence d'activation (par exemple ±20 %).

9.6 *Graphique 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 graphique présentant une échelle d'ordonnées linéaire en décibels et une échelle d'abscisses logarithmique en fréquences, la longueur correspondant à un rapport de 10:1 sur échelle des abscisses étant égale à la longueur correspondant à 50 dB sur l'échelle des ordonnées, conformément à la CEI 263.

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

b) Apply a sinusoidal input signal and adjust its frequency to a value within the frequency range determined in 9.5.1 d) or e) and state it.

NOTE - To avoid problems arising from higher harmonics, the frequency of the activating signal should preferably be chosen at the higher end of this frequency range.

c) Adjust the level of this signal to 10 dB above the approximate AGC threshold as determined in 9.5.1 d) or e).

d) Apply a second sinusoidal input signal keeping its level constant at 20 dB below the level of the activating signal. Vary the frequency over the range 200 Hz to 8 000 Hz and measure the output SPL using a tracking bandpass filter or a band rejection filter tuned to the frequency of the activating signal.

e) Plot the output SPL versus frequency.

NOTE - Since no valid results can be gained in the vicinity of the frequency of the activating signal, it is recommended that the plotting of the frequency response be interrupted in an appropriate frequency range (e.g. ±20 %) relative to the activating frequency.

9.6 *Frequency response recording chart*

All curves showing variation of a parameter with frequency shall be plotted on a grid with a linear decibel ordinate scale and a logarithmic frequency abscissa scale with the length for a 10:1 frequency ratio on the abscissa equal to the length of 50 dB on the ordinate, in accordance with IEC 263.

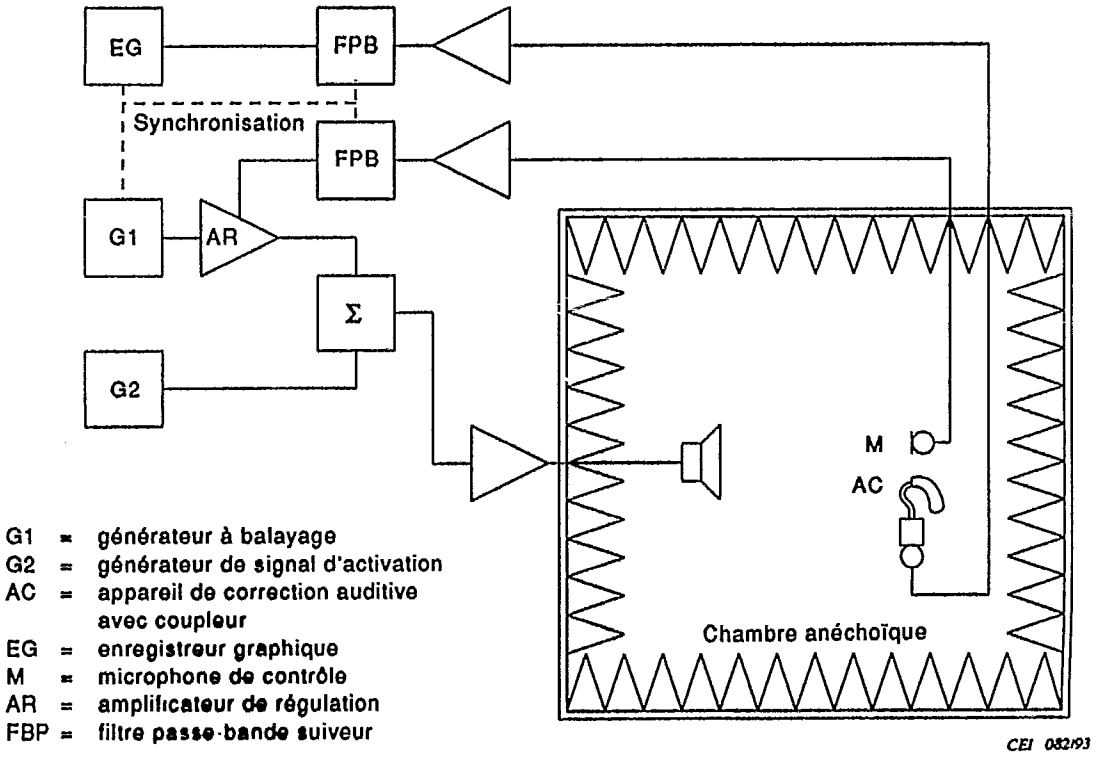
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Annexe A
(informative)

Exemples d'appareillage de mesure

Page 16

Ajouter, après la figure 2, les nouvelles figures suivantes:



G1 = générateur à balayage
G2 = générateur de signal d'activation
AC = appareil de correction auditive avec coupleur
EG = enregistreur graphique
M = microphone de contrôle
AR = amplificateur de régulation
FBP = filtre passe-bande suiveur

Figure 3 – Exemple d'un appareillage de mesure conforme à la méthode de comparaison utilisant deux filtres passe-bande suiveurs

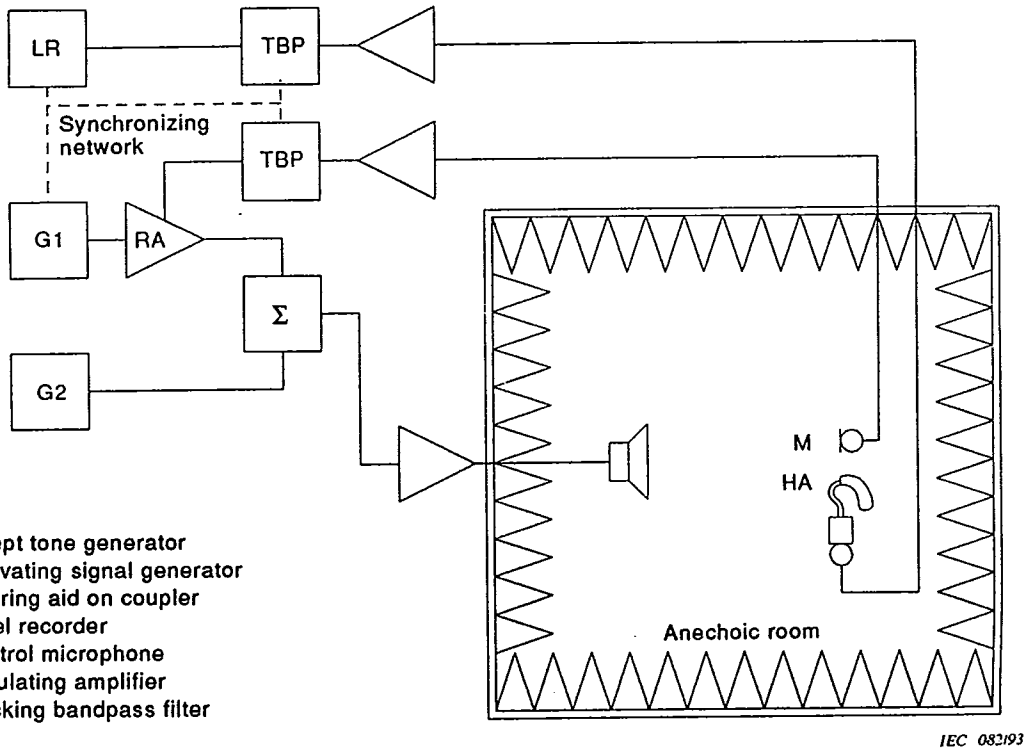
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Annex A
(informative)

Examples of measuring systems

Page 17

Add after figure 2, the following new figures:



G1 = swept tone generator
G2 = activating signal generator
HA = hearing aid on coupler
LR = level recorder
M = control microphone
RA = regulating amplifier
TBP = tracking bandpass filter

Figure 3 – Example of a measuring system according to the comparison method employing two tracking bandpass filters

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

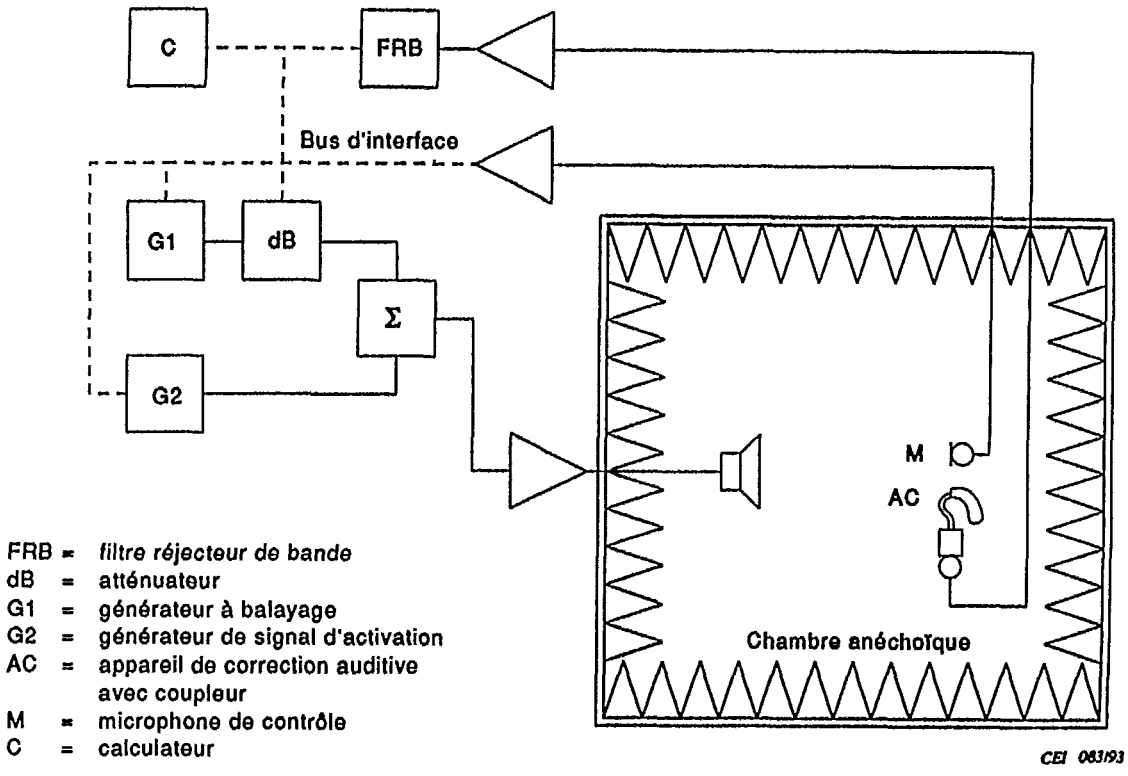


Figure 4 – Exemple d'un appareillage de mesure utilisant un contrôle numérique du niveau de pression acoustique d'entrée et un filtre réjecteur de bande

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

Not for Resale

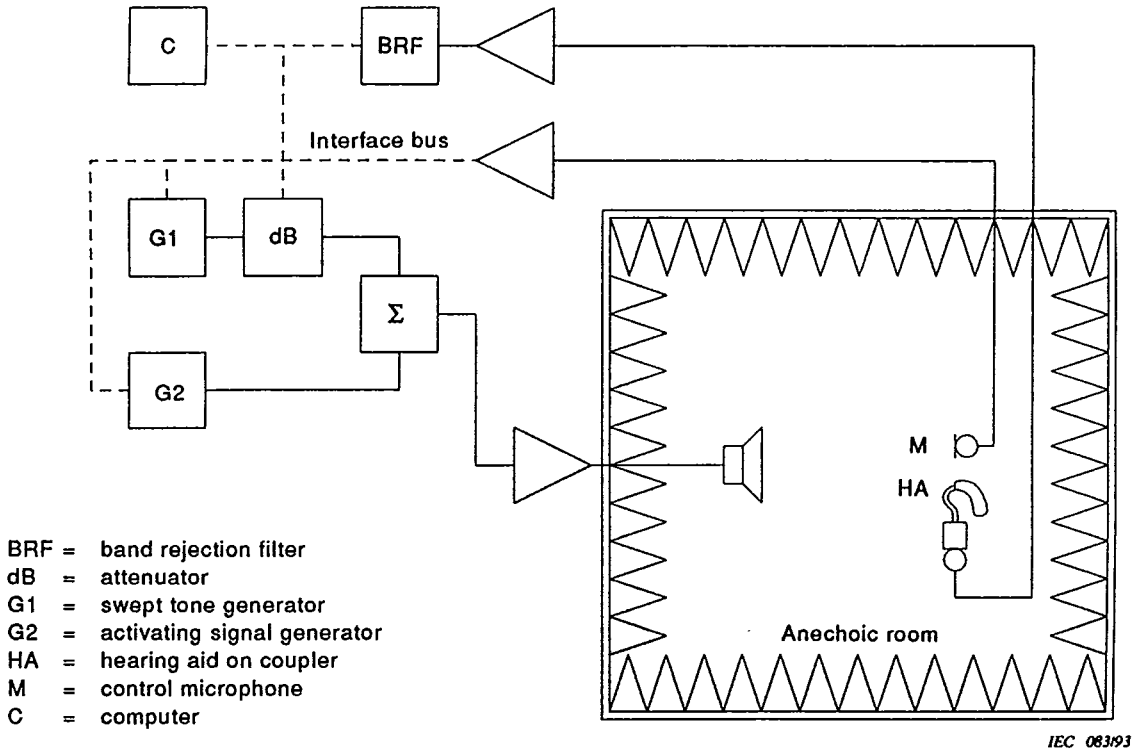


Figure 4 – Example of a measuring system employing digitally controlled input SPL and a band rejection filter

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

Publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes n° 29

90 (1973) Dimensions des fiches pour appareils de correction auditive.
Amendement 1 (1992).

118: – Appareils de correction auditive.

118-0 (1983) Partie zéro: Méthodes de mesure des caractéristiques électroacoustiques.

118-1 (1983) Première partie: Appareils de correction auditive comportant une entrée à bobine d'induction captrice.

118-2 (1983) Deuxième partie: Appareils de correction auditive comportant des commandes automatiques de gain.
Amendement 1 (1993)

118-3 (1983) Troisième partie: Systèmes de correction auditive non entièrement portés par l'auditeur.

118-4 (1981) Quatrième partie: Intensité du champ magnétique dans les boucles d'induction audiofréquences utilisées à des fins de correction auditive.

118-5 (1983) Cinquième partie: Ergots pour écouteurs externes.

118-6 (1984) Sixième partie: Caractéristiques des circuits d'entrées électriques des appareils de correction auditive.

118-7 (1983) Septième partie: Mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive pour un contrôle de qualité en vue d'une livraison.

118-8 (1983) Huitième partie: Méthodes de mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive dans des conditions simulées de fonctionnement *in situ*.

118-9 (1985) Neuvième partie: Méthodes de mesure des caractéristiques des appareils de correction auditive à sortie par ossivibrateur.

118-10 (1986) Dixième partie: Guide relatif aux normes concernant les appareils de correction auditive.

118-11 (1983) Onzième partie Symboles et autres marquages des appareils de correction auditive et du matériel associé

126 (1973) Coupleur de référence de la CEI pour la mesure des appareils de correction auditive utilisant des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts.

184 (1965) Méthodes de spécification des caractéristiques relatives aux transducteurs électromécaniques destinés aux mesures de chocs et de vibrations.

222 (1966) Méthodes de spécification des caractéristiques relatives à l'équipement auxiliaire pour les mesures de chocs et de vibrations.

225 (1966) Filtres de bandes d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse des bruits et des vibrations

263 (1982) Echelles et dimensions des graphiques pour le tracé des courbes de réponse en fréquence et des diagrammes polaires.

303 (1970) Coupleur de référence provisoire de la CEI pour l'étalonnage des écouteurs utilisés en audiométrie.

318 (1970) Une oreille artificielle de la CEI, à large bande, pour l'étalonnage des écouteurs utilisés en audiométrie.

(Suite)

IEC publications prepared by Technical Committee No. 29

90 (1973) Dimensions of plugs for hearing aids.

Amendment 1 (1992).

118: – Hearing aids.

118-0 (1983) Part 0: Measurement of electroacoustical characteristics.

118-1 (1983) Part 1: Hearing aids with induction pick-up coil input.

118-2 (1983) Part 2: Hearing aids with automatic gain control circuits.

Amendment 1 (1993)

118-3 (1983) Part 3: Hearing aid equipment not entirely worn on the listener.

118-4 (1981) Part 4: Magnetic field strength in audio-frequency induction loops for hearing aid purposes.

118-5 (1983) Part 5: Nipples for insert earphones.

118-6 (1984) Part 6: Characteristics of electrical input circuits for hearing aids.

118-7 (1983) Part 7: Measurement of the performance characteristics of hearing aids for quality inspection for delivery purposes.

118-8 (1983) Part 8: Methods of measurement of performance characteristics of hearing aids under simulated *in situ* working conditions.

118-9 (1985) Part 9: Methods of measurement of characteristics of hearing aids with bone vibrator output.

118-10 (1986) Part 10: Guide to hearing aid standards.

118-11 (1983) Part 11: Symbols and other markings on hearing aids and related equipment.

126 (1973) IEC reference coupler for the measurement of hearing aids using earphones coupled to the ear by means of ear inserts.

184 (1965) Methods for specifying the characteristics of electromechanical transducers for shock and vibration measurements.

222 (1966) Methods for specifying the characteristics of auxiliary equipment for shock and vibration measurement.

225 (1966) Octave, half-octave and third-octave band filters intended for the analysis of sounds and vibrations.

263 (1982) Scales and sizes for plotting frequency characteristics and polar diagrams.

303 (1970) IEC provisional reference coupler for the calibration of earphones used in audiometry.

318 (1970) An IEC artificial ear, of the wideband type, for the calibration of earphones used in audiometry.

(Continued)

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

Publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes n° 29 *(suite)*

327 (1971) Méthode de précision pour l'étalonnage en pression des microphones étalons à condensateurs d'un pouce par la technique de la réciprocité.

373 (1990) Coupleur mécanique destiné aux mesures des ossivibrateurs.

402 (1972) Méthode simplifiée pour l'étalonnage en pression des microphones à condensateur d'un pouce par la technique de la réciprocité.

486 (1974) Méthode de précision pour l'étalonnage en champ libre des microphones étalons à condensateur d'un pouce par la technique de la réciprocité.

537 (1976) Pondération en fréquence pour la mesure du bruit des aéronefs (pondération D).

561 (1976) Equipements électroacoustiques de mesure pour la certification acoustique des aéronefs.

645 (1979) Audiomètres.

645-1 (1992) Partie 1: Audiomètres tonaux.

645-2 (1993) Partie 2: Appareils pour l'audiométrie vocale.

651 (1979) Sonomètres.

655 (1979) Valeurs des différences entre les niveaux d'efficacité en champ libre et en pression des microphones étalons à condensateurs d'un pouce.

711 (1981) Simulateur d'oreille occluse pour la mesure des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts.

804 (1985) Sonomètres intégrateurs-moyenneurs. Modification n° 1 (1989).

942 (1988) Calibreurs acoustiques.

959 (1990) Simulateur provisoire de tête et de torse pour les mesures acoustiques des appareils de correction auditive à conduction aérienne.

1012 (1990) Filtres pour la mesure des sons audibles en présence d'ultrasons.

1027 (1991) Impédancemètres ou admittancemètres utilisés en audiologie.

1094: – Microphones de mesure.

1094-1 (1992) Partie 1: Spécification des microphones étalons de laboratoire.

1094-2 (1992) Partie 2: Méthode primaire pour l'étalonnage en pression des microphones étalons de laboratoire par la méthode de réciprocité.

IEC publications prepared by Technical Committee No. 29 *(continued)*

327 (1971) Precision method for pressure calibration of one-inch standard condenser microphones by the reciprocity technique.

373 (1990) Mechanical coupler for measurements on bone vibrators.

402 (1972) Simplified method for pressure calibration of one-inch condenser microphones by the reciprocity technique.

486 (1974) Precision method for free-field calibration of one-inch standard condenser microphones by the reciprocity technique.

537 (1976) Frequency weighting for the measurement of aircraft noise (D-weighting).

561 (1976) Electro-acoustical measuring equipment for aircraft noise certification.

645 (1979) Audiometers.

645-1 (1992) Part 1: Pure-tone audiometers.

645-2 (1993) Part 2: Equipment for speech audiometry.

651 (1979) Sound level meters.

655 (1979) Values for the difference between free-field and pressure sensitivity levels for one-inch standard condenser microphones.

711 (1981) Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by ear inserts.

804 (1985) Integrating-averaging sound level meters. Amendment No. 1 (1989).

942 (1988) Sound calibrators.

959 (1990) Provisional head and torso simulator for acoustic measurements on air conduction hearing aids.

1012 (1990) Filters for the measurement of audible sound in the presence of ultrasound.

1027 (1991) Instruments for the measurement of aural acoustic impedance/admittance.

1094: – Measurement microphones.

1094-1 (1992) Part 1: Specifications for laboratory standard microphones.

1094-2 (1992) Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.

Publication 118-2

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

IEC 118 PT*2 83 ■ 4844891 0007604 6 ■

Publication 118-2

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Publication 118-2

Deuxième édition — Second edition

1983

Appareils de correction auditive

Deuxième partie: Appareils de correction auditive comportant des commandes automatiques de gain

Hearing aids

Part 2: Hearing aids with automatic gain control circuits

© CEI 1983

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

Genève, Suisse

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

Not for Resale

Révision de la présente publication

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

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

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**

  Publié annuellement

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

— la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;

— la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

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

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

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

Revision of this publication

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

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC publications**

  Published yearly

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

— IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;

— IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

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

IEC publications prepared by the same Technical Committee

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

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

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Publication 118-2

Deuxième édition — Second edition

1983

Appareils de correction auditive

Deuxième partie: Appareils de correction auditive comportant des commandes automatiques de gain

Hearing aids

Part 2: Hearing aids with automatic gain control circuits

© 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

Prix
Price Fr.s. 28.–

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

Not for Resale

IEC 118 PT*2 83 ■ 4844891 0007607 1 ■

SOMMAIRE

Pages

PRÉAMBULE 4

PRÉFACE 4

Articles

1. Domaine d'application 6
2. Objet 6
3. Conditions 8
4. Définition des termes 8
   - 4.1 Commande automatique de gain (CAG) 8
   - 4.2 Courbe de gain global en régime permanent 8
   - 4.3 Limite inférieure de CAG ou seuil de CAG 8
   - 4.4 Rapport de compression (entre des niveaux de pression acoustique d'entrée de valeurs spécifiées) 8
   - 4.5 Caractéristiques de sortie en régime transitoire 8
   - 4.6 Temps de réponse 10
   - 4.7 Temps de retour 10
5. Courbe de gain global en régime permanent 10
   - 5.1 Graphique représentant la relation entre le niveau de la pression acoustique d'entrée et le niveau de la pression acoustique de sortie 10
   - 5.2 Méthodes de mesure 12
6. Caractéristiques de sortie en régime transitoire 12
   - 6.1 Caractéristiques à mesurer 12
   - 6.2 Méthodes de mesure 12
7. Distorsion non linéaire 14
   - 7.1 Transitoires 14
   - 7.2 Distorsion harmonique 14
   - 7.3 Distorsion d'intermodulation 14
8. Influence d'une variation de la tension de batterie ou de la tension d'alimentation sur les caractéristiques en régime permanent ou en régime transitoire 14

FIGURES 16

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 5

PREFACE 5

Clause

1. Scope 7
2. Object 7
3. Conditions 9
4. Explanation of terms 9
   - 4.1 Automatic gain control (AGC) 9
   - 4.2 Steady-state input/output graph 9
   - 4.3 Lower AGC limit or AGC threshold 9
   - 4.4 Compression ratio (between specified input sound pressure level values) 9
   - 4.5 Dynamic output characteristics 9
   - 4.6 Attack time 11
   - 4.7 Recovery time 11
5. Steady-state input/output graph 11
   - 5.1 Graph showing the relation between input sound pressure level and output sound pressure level 11
   - 5.2 Methods of measurement 13
6. Dynamic output characteristics 13
   - 6.1 Characteristics to be measured 13
   - 6.2 Methods of measurement 13
7. Non-linear distortion 15
   - 7.1 Transients 15
   - 7.2 Harmonic distortion 15
   - 7.3 Intermodulation distortion 15
8. Effect on steady-state and dynamic performance with respect to variation in battery or supply voltage 15

FIGURES 16

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

IEC 118 PT*2 83 ■ 4844891 0007609 5 ■

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS DE CORRECTION AUDITIVE

Deuxième partie: Appareils de correction auditive comportant des commandes automatiques de gain

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 À LA PREMIÈRE ÉDITION

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 29 de la CEI: Electroacoustique.

Les travaux furent commencés lors de la réunion tenue à Moscou en 1974.

Le premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Gaithersburg en 1976. A la suite de cette réunion, un projet, document 29(Bureau Central)107, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1976.

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

Afrique du Sud (République d')	Espagne	Roumanie
Allemagne	Etats-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
Australie	France	Suède
Belgique	Italie	Suisse
Canada	Japon	Tchécoslovaquie
Danemark	Norvège	Turquie
Egypte	Pays-Bas	

PRÉFACE À LA DEUXIÈME ÉDITION

Cette deuxième édition comprend la première édition, parue en 1979, et des modifications rédactionnelles dues à la parution de la Publication 118-0 (1983) de la CEI.

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

Publications n°s 118-0: Appareils de correction auditive, Partie Zéro: Méthodes de mesure des caractéristiques électroacoustiques.

268-8: Equipements pour systèmes électroacoustiques, Huitième partie: Dispositifs de commande automatique 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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HEARING AIDS

Part 2: Hearing aids with automatic gain control circuits

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 TO THE FIRST EDITION

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

Work was started at the meeting held in Moscow in 1974.

The first draft was discussed at the meeting held in Gaithersburg in 1976. As a result of this meeting, a draft, Document 29(Central Office)107, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September 1976.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Germany	Spain
Belgium	Italy	Sweden
Canada	Japan	Switzerland
Czechoslovakia	Netherlands	Turkey
Denmark	Norway	United Kingdom
Egypt	Romania	United States of America
France	South Africa (Republic of)	

PREFACE TO THE SECOND EDITION

This second edition comprises the first edition, issued in 1979, and editorial amendments which are due to the issuing of IEC Publication 118-0 (1983).

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos. 118-0: Hearing Aids, Part 0: Measurement of Electroacoustical Characteristics.

268-8: Sound System Equipment, Part 8: Automatic Gain Control Devices.

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

IEC 118 PT*2 83 ■ 4844891 0007611 3 ■

APPAREILS DE CORRECTION AUDITIVE

Deuxième partie: Appareils de correction auditive comportant des commandes automatiques de gain

---

1. Domaine d'application

1.1 Cette norme s'applique aux appareils de correction auditive de n'importe quel type qui comportent des circuits de commande automatique de gain (CAG).

Cette norme donne des méthodes homogènes pour spécifier, aussi bien en régime transitoire qu'en régime permanent, les caractéristiques des appareils de correction auditive comportant des circuits de CAG, ainsi que les méthodes de mesure de ces caractéristiques.

Cette norme se limite à une description des différentes caractéristiques et des méthodes de mesure correspondantes. Elle ne prétend pas spécifier des exigences relatives à ces caractéristiques.

1.2 Cette norme comprend les dispositifs qui présentent des propriétés de compression ou de limitation en fonction de l'enveloppe du signal d'entrée. Les dispositifs qui agissent sur la moyenne à long terme du niveau de sortie sont également concernés.

a) La commande automatique de gain est utilisée pour obtenir une compression ou une réduction du domaine de variation du signal acoustique de sortie, tout en préservant l'intégrité de la forme d'onde du signal d'entrée.

b) Les circuits de CAG sont souvent utilisés à la place des circuits écrêteurs lorsqu'on veut obtenir une limitation.

Un effet de limitation se produit lorsque la caractéristique du gain global s'aplanit quand on augmente le niveau d'entrée. Cet effet de limitation est principalement utilisé pour éviter que l'oreille de l'auditeur ne soit atteinte par un son trop intense provenant de l'appareil de correction auditive.

1.3 Cette norme ne comprend pas:

a) Les expanseurs.

b) Les dispositifs écrêteurs qui suppriment les crêtes des signaux au-dessus d'un certain niveau; de tels dispositifs diffèrent fondamentalement des circuits de CAG, qui, en régime permanent, s'efforcent de préserver la forme d'onde du signal d'entrée.

Note. – Un circuit de CAG possédant un temps de retour très court peut produire une distorsion considérable, surtout dans le domaine des fréquences basses. On devra apporter une attention particulière à ce phénomène.

2. Objet

2.1 L'objet de cette norme est de faciliter les mesures de certaines caractéristiques des appareils de correction auditive comportant des circuits de CAG qui ne sont pas décrites dans la Publication 118-0 de la CEI: Appareils de correction auditive, Partie Zéro: Méthodes de mesure des caractéristiques électroacoustiques, et qui sont considérées comme nécessaires pour une description objective du fonctionnement de la commande automatique 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

HEARING AIDS

Part 2: Hearing aids with automatic gain control circuits

---

1. Scope

1.1 This standard applies to the hearing aids of any type with automatic gain control (AGC) circuits.

This standard gives uniform methods for specifying dynamic and static performance characteristics of hearing aids with AGC circuits together with the relevant methods of measurement for these characteristics.

This standard is confined to a description of the different characteristics and the relevant methods of measurement. It does not attempt to specify performance requirements.

1.2 This standard includes devices which have compression and/or limiting properties with respect to the envelope of the input signal. Devices which control the long-term average output level are also included.

a) AGC is employed to obtain compression, or the reduction of the dynamic range of the sound at the output, with the object of preserving the integrity of the input waveform.

b) AGC circuits instead of clipping devices are often used for limiting purposes.

A limiting effect occurs when the input/output characteristic flattens out at higher input levels. Limiting action is mainly used as a means of preventing excessive output sound from the hearing aid from reaching the listener's ear.

1.3 This standard does not include:

a) Expanders.

b) Clipping devices, which cut off the signal peaks above a certain level; such devices differ basically from AGC circuits, which, in a steady state, tend to preserve the waveform of the input signal.

Note. – An AGC circuit with very short recovery time may cause considerable distortion, especially in the low-frequency range. This should be given special attention.

2. Object

2.1 The purpose of this standard is to facilitate measurements of certain characteristics of hearing aids with AGC circuits that are not described elsewhere in IEC Publication 118-0: Hearing Aids, Part 0: Measurement of Electroacoustical Characteristics, and which are considered necessary for a physical description of the function of the automatic gain control.

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

2.2 En général, les méthodes de mesure recommandées sont celles qui sont considérées comme étant le plus directement en rapport avec les caractéristiques. Cela n'exclut pas l'utilisation d'autres méthodes spécifiées qui fourniraient des résultats équivalents.

3. Conditions

3.1 *Conditions générales*

La présente norme se réfère à la Publication 268-8 de la CEI: Equipements pour systèmes électroacoustiques, Huitième partie: Dispositifs de commande automatique de gain.

Les mesures autres que celles décrites dans la présente norme et qui sont spécifiées dans la Publication 118-0 de la CEI peuvent être effectuées conformément à cette publication, mais le dispositif de CAG étant en fonctionnement, pourvu que les conditions de mesure soient précisées.

3.2 Bien que, dans toute cette norme, les diverses mesures soient spécifiées pour un signal d'entrée de fréquence pure égale, selon le cas, à 1 600 Hz ou à 2 500 Hz, il est entendu que des sons purs de fréquences différentes ou des signaux présentant une autre composition spectrale peuvent être utilisés par surcroît lorsqu'ils sont susceptibles de fournir des renseignements importants.

3.3 Dans toute cette norme, tous les niveaux de pression acoustique se réfèrent à 20 μPa.

4. Définition des termes

4.1 *Commande automatique de gain (CAG)*

Dans un appareil de correction auditive, dispositif qui permet de régler automatiquement le gain en fonction de l'amplitude de l'enveloppe du signal d'entrée ou d'un autre paramètre lié au signal.

Note. – Dans toute cette norme, on se réfère à l'utilisation de signaux d'entrée acoustiques. Cependant, des mesures complémentaires peuvent être effectuées, le cas échéant, à l'aide d'un signal produit par induction électromagnétique.

4.2 *Courbe de gain global en régime permanent*

Graphique représentant la relation entre le niveau de la pression acoustique de sortie et le niveau de la pression acoustique d'entrée, pour une fréquence spécifiée et tracé en utilisant pour les abscisses et les ordonnées des échelles linéaires identiques exprimées en décibels (figure 1, page 16).

4.3 *Limite inférieure de CAG ou seuil de CAG*

Niveau de la pression acoustique qui, appliquée à l'entrée de l'appareil de correction auditive, correspond à une réduction de gain de $2 \pm 0{,}5$ dB par rapport au gain obtenu à bas niveau (figure 1).

4.4 *Rapport de compression (entre des niveaux de pression acoustique d'entrée de valeurs spécifiées)*

En régime permanent, rapport de la variation du niveau de la pression acoustique d'entrée à la variation correspondante du niveau de la pression acoustique de sortie, ces deux variations étant exprimées en décibels (figure 1).

4.5 *Caractéristiques de sortie en régime transitoire*

Enveloppe du signal représentant la pression acoustique de sortie en fonction du temps lorsqu'un signal d'entrée acoustique de fréquence et de niveau déterminés est modulé par un signal impulsionnel à enveloppe rectangulaire d'amplitude déterminée (figure 2, page 17).

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

IEC 118 PT*2 83 ■ 4844891 0007614 9 ■

2.2 In general, the methods of measurement recommended are those which are considered to be the most directly related to the characteristics. This does not exclude the use of other stated methods which will give equivalent results.

3. Conditions

3.1 *General conditions*

Reference is made to IEC Publication 268-8: Sound System Equipment, Part 8: Automatic Gain Control Devices.

Measurements other than those described herein and that are stated in IEC Publication 118-0 can be performed in accordance with that publication, but with AGC operating, provided the operating conditions are stated.

3.2 Although a pure-tone input signal of 1600 Hz or 2500 Hz when appropriate, is specified for various measurements throughout this standard, it is intended that pure-tone signals of other frequencies or signals of other spectral compositions may be used in addition, where they would provide important information.

3.3 Throughout this standard, all sound pressure levels are referred to 20 μPa.

4. Explanation of terms

4.1 *Automatic gain control (AGC)*

A means in a hearing aid by which the gain is automatically controlled as a function of the magnitude of the envelope of the input signal or other signal parameter.

Note. – Throughout this standard, reference is made to the use of acoustic inputs. However, where appropriate, additional measurements may be made with an electromagnetically induced input.

4.2 *Steady-state input/output graph*

The graph illustrating the output sound pressure level as a function of the input sound pressure level for a specified frequency, both expressed in decibels on identical linear scales (Figure 1, page 16).

4.3 *Lower AGC limit or AGC threshold*

The input sound pressure level which, when applied to the hearing aid, gives a reduction in the gain of 2 ± 0.5 dB with respect to the gain in the linear mode (Figure 1).

4.4 *Compression ratio (between specified input sound pressure level values)*

Under steady-state conditions, the ratio of an input sound pressure level difference to the corresponding output sound pressure level difference, both expressed in decibels (Figure 1).

4.5 *Dynamic output characteristics*

The output sound pressure envelope shown as a function of time when an input sound signal of a predetermined frequency and level is modulated by a square envelope pulse with a predetermined pulse amplitude (Figure 2, page 17).

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

IEC 118 PT*2 83 ■ 4844891 0007615 0 ■

4.6 *Temps de réponse*

Intervalle de temps qui s'écoule entre le moment où le niveau du signal d'entrée est augmenté brusquement d'un nombre spécifié de décibels et le moment où le niveau de la pression acoustique de sortie produite par l'appareil de correction auditive muni de son circuit de CAG se stabilise à sa valeur finale supérieure à ±2 dB près (figure 2, page 17).

4.6.1 *Temps de réponse pour le domaine normal de variation de la parole*

Temps de réponse, tel qu'il est défini au paragraphe 4.6, lorsque le niveau initial de la pression acoustique d'entrée est égal à 55 dB et lorsque l'accroissement du niveau de la pression acoustique d'entrée est de 25 dB.

4.6.2 *Temps de réponse pour un niveau élevé*

Temps de réponse, tel qu'il est défini au paragraphe 4.6, lorsque le niveau initial de la pression acoustique d'entrée est égal à 60 dB et lorsque l'accroissement du niveau de la pression acoustique d'entrée est de 40 dB.

4.7 *Temps de retour*

Intervalle de temps qui s'écoule entre le moment où, l'amplificateur de commande automatique de gain ayant atteint son régime permanent pour un signal d'entrée élevé, le niveau du signal d'entrée, réglé à une valeur spécifiée, est réduit brusquement d'un nombre spécifié de décibels, et le moment où le niveau de la pression acoustique de sortie produite par l'appareil de correction auditive se stabilise de nouveau à sa valeur finale inférieure à ±2 dB près (figure 2).

4.7.1 *Temps de retour pour le domaine normal de variation de la parole*

Temps de retour, tel qu'il est défini au paragraphe 4.7, lorsque le niveau initial de la pression acoustique d'entrée est égal à 80 dB et lorsque la décroissance du niveau de la pression acoustique d'entrée est de 25 dB.

4.7.2 *Temps de retour pour un niveau élevé*

Temps de retour, tel qu'il est défini au paragraphe 4.7, lorsque le niveau initial de la pression acoustique d'entrée est égal à 100 dB et lorsque la décroissance du niveau de la pression acoustique d'entrée est de 40 dB.

5. Courbe de gain global en régime permanent

5.1 *Graphique représentant la relation entre le niveau de la pression acoustique d'entrée et le niveau de la pression acoustique de sortie*

Le niveau de la pression acoustique d'entrée doit être porté en abscisses sur le graphique et le niveau de la pression acoustique de sortie en ordonnées, en utilisant des échelles linéaires en décibels et de même grandeur.

Note. – On peut distinguer différentes parties dans la courbe de gain d'un dispositif de CAG:

– En dessous de la limite inférieure de CAG, la pente est sensiblement de 45° (mode d'amplificateur linéaire).

– Au-dessus de cette limite, la courbe s'infléchit et présente une pente décroissante, souvent suivie d'une autre partie à peu près horizontale (mode de fonctionnement avec CAG).

– Pour les niveaux d'entrée très élevés, la partie horizontale ou en pente peut être suivie d'une partie présentant une pente plus raide, due généralement à la saturation du circuit de CAG.

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

4.6 *Attack time*

The time interval between the moment when the input signal level is increased abruptly by a stated number of decibels and the moment when the output sound pressure level from the hearing aid with the AGC circuit stabilizes at the elevated steady-state level within ±2 dB (Figure 2, page 17).

4.6.1 *Attack time for the normal dynamic range of speech*

The attack time, as defined in Sub-clause 4.6, when the initial input sound pressure level is 55 dB and the increase in input sound pressure level is 25 dB.

4.6.2 *High level attack time*

The attack time, as defined in Sub-clause 4.6, when the initial input sound pressure level is 60 dB and the increase in input sound pressure level is 40 dB.

4.7 *Recovery time*

The time interval between the moment when the stated input signal level is reduced abruptly to a level a stated number of decibels lower after the AGC amplifier has reached the steady-state output under elevated input signal conditions, and the moment when the output sound pressure level from the hearing aid stabilizes again at the lower steady-state level within ±2 dB (Figure 2).

4.7.1 *Recovery time for the normal dynamic range of speech*

The recovery time, as defined in Sub-clause 4.7, when the initial input sound pressure level is 80 dB and the decrease in input sound pressure level is 25 dB.

4.7.2 *High level recovery time*

The recovery time, as defined in Sub-clause 4.7, when the initial sound pressure level is 100 dB and the decrease in input sound pressure level is 40 dB.

5. Steady-state input/output graph

5.1 *Graph showing the relation between input sound pressure level and output sound pressure level*

The graph shall have the input sound pressure level as abscissa and the output sound pressure level as ordinate, both expressed in decibels on linear scales having divisions of identical size.

Note. – In the input/output graph of an AGC device, different portions may be distinguished:

– Below the lower AGC limit the slope is essentially 45° (linear amplifier mode).

– Above this limit, the graph curves over in a portion having a decreasing slope, often followed by another portion having a nearly flat slope (AGC mode).

– At very high input levels, a flat or sloping portion may be followed by a portion with a steeper slope, generally due to saturation of the AGC circuit.

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

IEC 118 PT*2 83 ■ 4844891 0007617 4 ■

5.2 *Méthodes de mesure*

La commande de gain est placée dans la position correspondant au gain maximal. Toute commande de gain ajustable située derrière la boucle de la CAG doit être réglée de manière à éviter la surcharge de l'appareil de correction auditive.

Un signal acoustique de fréquence 1 600 Hz ou 2 500 Hz selon le cas est appliqué à l'entrée au niveau le plus bas possible compatible avec un rapport signal à bruit convenable qui doit être de préférence supérieur à 10 dB. Le niveau de la pression acoustique d'entrée est augmenté, par bonds successifs suffisamment petits, jusqu'à 100 dB, et l'on mesure le niveau de la pression acoustique de sortie correspondant lorsque le régime permanent est atteint. On trace la courbe en portant en abscisses le niveau de la pression acoustique d'entrée et en ordonnées le niveau de la pression acoustique de sortie comme indiqué au paragraphe 5.1.

Lorsqu'il existe des commandes séparées et réglables qui influent sur la forme et d'autres caractéristiques de la courbe de gain global en régime permanent, telles que des commandes de CAG, de gain ou de niveau de sortie, il est recommandé de tracer les courbes de gain global, lorsque cela s'avère utile, pour différentes positions supplémentaires spécifiées de réglage de ces commandes.

6. Caractéristiques de sortie en régime transitoire

6.1 *Caractéristiques à mesurer*

L'objet de cet essai est de déterminer les caractéristiques du circuit de CAG en régime transitoire, et en particulier les temps de réponse et de retour. Il faut souligner que toutes ces caractéristiques vont dépendre de la fréquence d'essai aussi bien que d'autres facteurs tels que le niveau du signal, les positions des commandes et la tension de la batterie.

6.2 *Méthodes de mesure*

6.2.1 *Caractéristiques de sortie en régime transitoire pour les niveaux de la parole*

La commande de gain est placée dans la position correspondant au gain maximal. Toute commande de gain ajustable située derrière la boucle de CAG doit être réglée de manière à éviter la surcharge de l'appareil de correction auditive. On applique à l'entrée un signal de fréquence 1 600 Hz ou 2 500 Hz selon le cas correspondant à un niveau de pression acoustique de 55 dB.

Ce signal est modulé par un signal impulsionnel à enveloppe rectangulaire qui lui donne une augmentation de niveau de 25 dB. La durée de l'impulsion doit être au moins cinq fois plus longue que le temps de réponse à mesurer. Si l'on applique plus d'une seule impulsion, la durée de l'intervalle séparant deux impulsions successives doit être au moins égale à cinq fois le temps de retour le plus long que l'on ait à mesurer.

Notes 1. – Cet essai doit être effectué pour différentes positions des commandes comme indiqué au paragraphe 5.2.

2. – Si l'on utilise des positions de la commande de gain correspondant à un gain inférieur au gain maximal, la méthode d'obtention de ces positions doit être clairement spécifiée.

3. – Le haut-parleur utilisé pour les mesures des caractéristiques de sortie en régime transitoire décrites à l'article 6 doit être suffisamment dépourvu de distorsion de transition, de façon que les résultats de l'essai ne soient pas sensiblement perturbés.

4. – Le signal de sortie devra être observé au moyen d'un dispositif tel qu'un oscilloscope dont les constantes de temps sont considérablement plus courtes que celles qui sont à mesurer.

5. – Dans le cas où l'on mesure des temps de réponse très courts, le temps de réponse de la source doit être indiqué.

6. – Pour les circuits de CAG comportant une cellule redressant une seule alternance, le temps de réponse dépend de la polarité de la première alternance du signal d'essai suivant l'application du signal de modulation à enveloppe rectangulaire. Suivant la polarité de l'alternance, on trouvera un temps de réponse plus ou moins long. Ce phénomène est particulièrement marqué dans le cas où l'augmentation brutale de l'amplitude coïncide avec le passage au zéro du signal d'essai.

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

5.2 *Methods of measurement*

The gain control is adjusted to its maximum setting. Any adjustable gain control after the AGC-loop shall be adjusted in such a manner that overload of the hearing aid is avoided.

An input sound signal of frequency 1600 Hz or 2500 Hz when appropriate, is applied at the lowest possible level consistent with an adequate signal-to-noise ratio of preferably more than 10 dB. The input sound pressure level is increased up to 100 dB in sufficiently small steps, and the corresponding output sound pressure level is measured after steady-state conditions have been reached. The graph is plotted with the input sound pressure level as abscissa and the output level as ordinate, as described in Sub-clause 5.1.

Where separate adjustable controls exist, such as AGC, gain or output controls, which will influence the shape and other characteristics of the steady-state input/output graph, it is recommended that input/output graphs be plotted, when useful, for various additional stated setting of such controls.

6. Dynamic output characteristics

6.1 *Characteristics to be measured*

The purpose of this test is to determine the dynamic characteristics of the AGC circuit, particularly attack and recovery times. It should be emphasized that all these characteristics will depend on test frequency as well as on such factors as signal level, control settings and battery voltage.

6.2 *Methods of measurement*

6.2.1 *Dynamic output characteristics for speech levels*

At the maximum setting of the gain control an input signal of 1600 Hz or 2500 Hz when appropriate with a sound pressure level of 55 dB is applied. Any adjustable gain control after the AGC loop shall be adjusted in such a manner that overload of the hearing aid is avoided.

This signal is modulated by a square envelope pulse raising the input level by 25 dB. The pulse length shall be at least five times longer than the attack time being measured. If more than a single pulse is applied, the interval between two pulses shall be at least five times the longest recovery time being measured.

Notes 1. – This test may be carried out at various control settings as stated in Sub-clause 5.2.

2. – If lower gain control settings are applied, the method of obtaining these settings shall be clearly specified.

3. – The loudspeaker employed for the measurement of dynamic output characteristics as in Clause 6 must be sufficiently free of transient distortion so that test results are not appreciably affected.

4. – The output signal should be monitored on a device such as an oscilloscope, the time constants of which are considerably shorter than those being measured.

5. – When very short response times are to be measured, the response time of the source shall be reported.

6. – For half-wave rectifying AGC circuits, the attack time is dependent upon the polarity of the first half wave of the test signal after the onset of the modulating square wave envelope. Depending upon the polarity, a shorter or longer attack time will occur. This is best demonstrated in the case of an instantaneous rise in the amplitude occurring at a zero crossing of the test signal.

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

IEC 118 PT*2 83 ■ 4844891 0007619 8 ■

6.2.2 *Caractéristiques de sortie en régime transitoire pour un niveau d'entrée élevé*

La commande de gain est placée dans la position qui correspond au gain maximal. Toute commande de gain ajustable située derrière la boucle de CAG doit être réglée de manière à éviter la surcharge de l'appareil de correction auditive. On applique à l'entrée un signal de fréquence 1 600 Hz ou 2 500 Hz selon le cas correspondant à un niveau de pression acoustique de 60 dB. Ce signal est modulé par un signal impulsionnel à enveloppe rectangulaire qui lui donne une augmentation de niveau de 40 dB. La longueur de l'impulsion doit être au moins égale à cinq fois le temps de réponse observé.

Si l'on applique plus d'une impulsion, la durée de l'intervalle séparant deux impulsions successives doit être au moins égale à cinq fois le temps de retour le plus long que l'on ait à mesurer.

Note. – Voir les notes 1 à 6 du paragraphe 6.2.1.

7. Distorsion non linéaire

7.1 *Transitoires*

Le signal peut être distordu pendant le temps de réponse et le temps de retour par des transitoires ainsi que par une modulation indésirable de fréquence basse causée par des instabilités. L'effet de ces phénomènes sur l'auditeur n'est pas suffisamment bien compris pour qu'il soit possible d'édicter une recommandation concernant la mesure des distorsions en régime transitoire.

7.2 *Distorsion harmonique*

7.2.1 *Caractéristique à mesurer*

Le but de cet essai est de déterminer la distorsion harmonique en fonction du niveau de la pression acoustique d'entrée lorsque le régime permanent est atteint.

7.2.2 *Méthodes de mesure*

La distorsion harmonique est mesurée en faisant appel à la procédure d'essai exposée dans la Publication 118-0 de la CEI.

Note. – Cet essai peut être effectué pour différentes positions des commandes, comme indiqué au paragraphe 5.2.

7.3 *Distorsion d'intermodulation*

La distorsion d'intermodulation est mesurée en faisant appel à la procédure d'essai exposée dans la Publication 118-0 de la CEI.

8. Influence d'une variation de la tension de batterie ou de la tension d'alimentation sur les caractéristiques en régime permanent ou en régime transitoire

Conformément au paragraphe 7.8 de la Publication 118-0 de la CEI, il est recommandé d'étudier, en fonction des variations de la tension de batterie ou de la tension d'alimentation, les modifications des caractéristiques suivantes: courbes de gain global en régime permanent, comme indiqué à l'article 5, caractéristiques de sortie en régime transitoire, temps de réponse et de retour, comme indiqué à l'article 6, et distorsion non linéaire, comme indiqué à l'article 7.

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

6.2.2 *Dynamic output characteristics for high level input*

At the maximum setting of the gain control an input signal of 1600 Hz or 2500 Hz when appropriate with a sound pressure level of 60 dB is applied. Any adjustable gain control after the AGC loop shall be adjusted in such a manner that overload of the hearing aid is avoided. This signal is modulated by a square envelope pulse raising the input level by 40 dB. The pulse length shall be at least five times the attack time observed.

If more than a single pulse is applied, the interval between two pulses should be at least five times the longest recovery time being measured.

Note. – See Notes 1 to 6 of Sub-clause 6.2.1.

7. Non-linear distortion

7.1 *Transients*

The signal may be distorted during the attack time and recovery time by transients as well as by unwanted low-frequency modulation caused by instabilities. The effect of these phenomena on the listener is not sufficiently understood to allow a recommendation for measuring transient distortions to be made.

7.2 *Harmonic distortion*

7.2.1 *Characteristics to be specified*

The purpose of this test is to determine the harmonic distortion as a function of the input sound pressure level after steady-state conditions have been reached.

7.2.2 *Methods of measurement*

Harmonic distorsion is measured in accordance with the test procedure described in IEC Publication 118-0.

Note. – This test may be carried out at various control settings as mentioned under Sub-clause 5.2.

7.3 *Intermodulation distortion*

Intermodulation distortion is measured in accordance with the test procedure, described in IEC Publication 118-0.

8. Effect on steady-state and dynamic performance with respect to variation in battery or supply voltage

In accordance with IEC Publication 118-0, Sub-clause 7.8, it is recommended that the change in the following performance parameters be tested with respect to variation in battery or supply voltage: steady-state input/output graphs as mentioned in Clause 5, dynamic-output characteristics, attack and recovery times as mentioned under Clause 6, and non-linear distortion as mentioned in Clause 7.

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

IEC 118 PT*2 83 ■ 4844891 0007621 6 ■

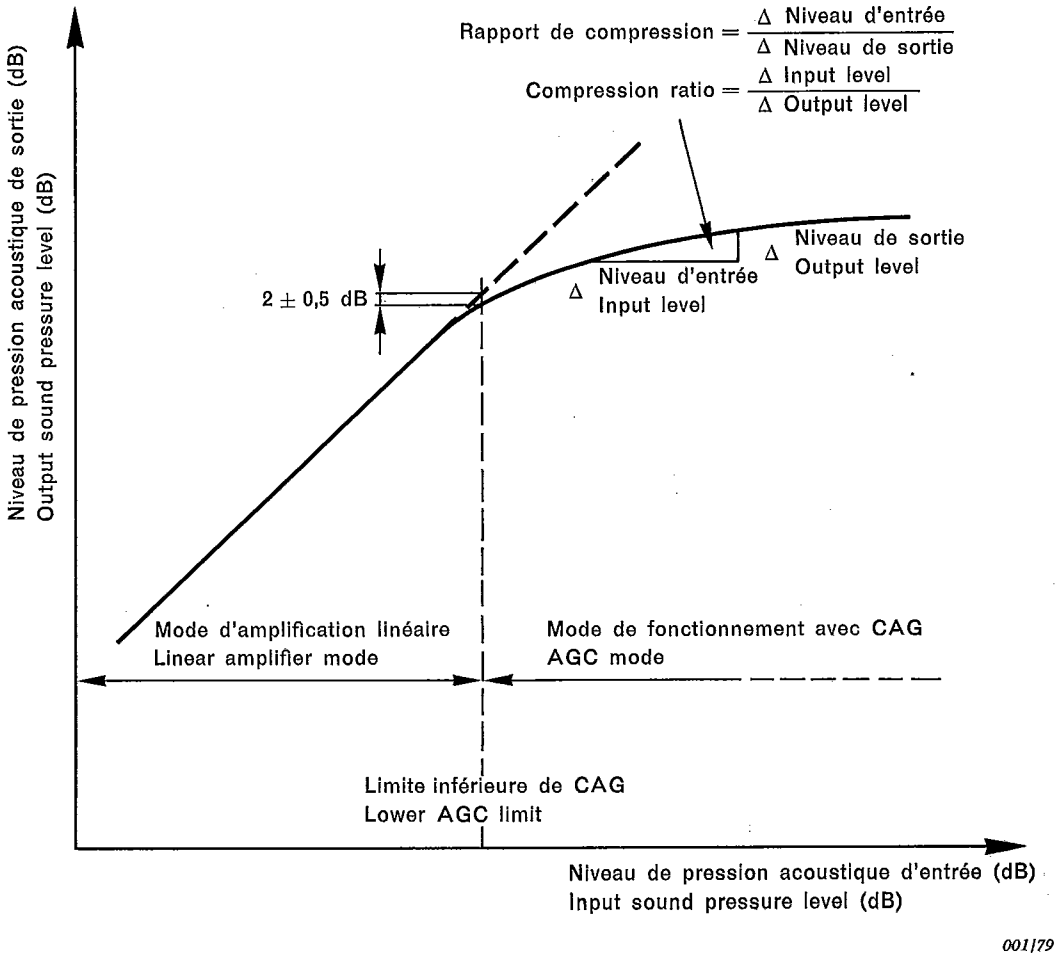


FIG. 1. – Exemple de courbe de gain global en régime permanent.
Example of steady-state input/output graph.

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

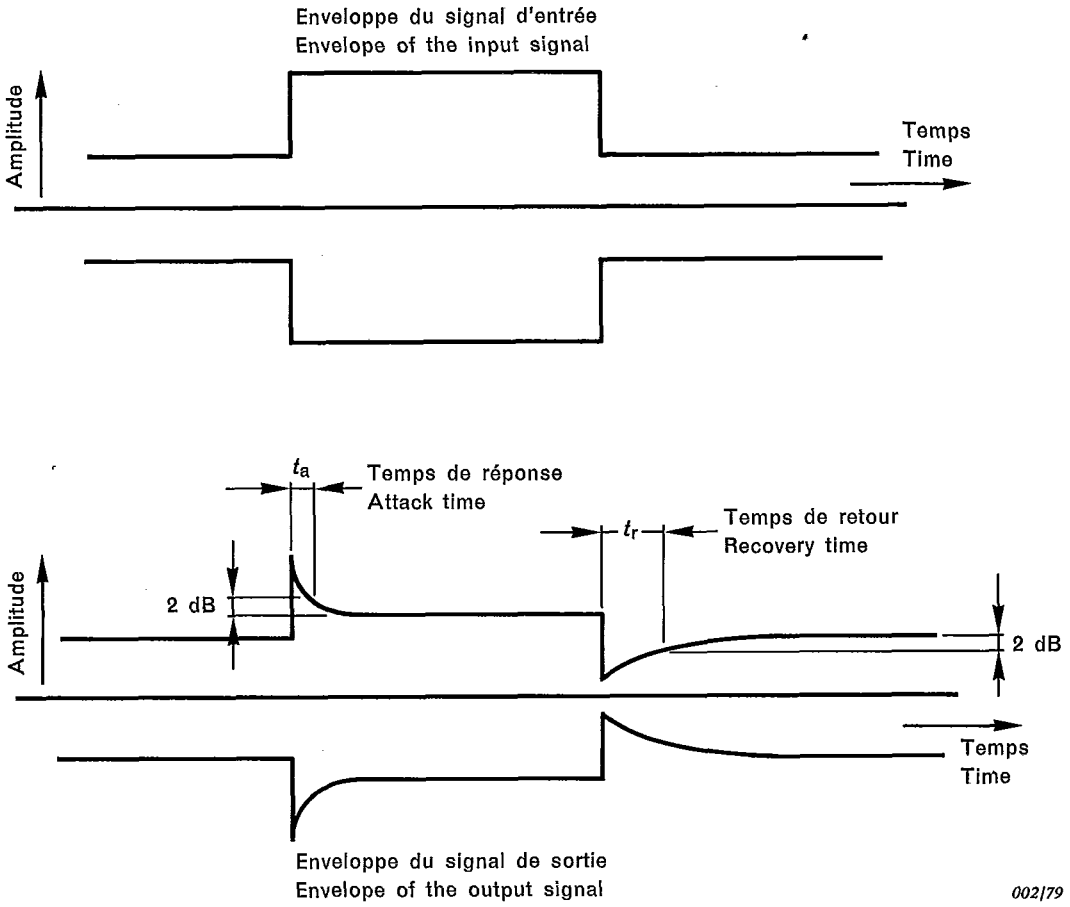


FIG. 2. – Caractéristiques de sortie du circuit de CAG en régime transitoire.

Dynamic output characteristics of an AGC circuit.

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

Publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes n° 29

90 (1973) Dimensions des fiches pour appareils de correction auditive.

118: – Appareils de correction auditive.

118-0 (1983) Partie Zéro: Méthodes de mesure des caractéristiques électroacoustiques.

118-1 (1983) Première partie: Appareils de correction auditive comportant une entrée à bobine d'induction captrice.

118-2 (1983) Deuxième partie: Appareils de correction auditive comportant des commandes automatiques de gain.

118-3 (1983) Troisième partie: Systèmes de correction auditive non entièrement portés par l'auditeur.

118-4 (1981) Quatrième partie: Intensité du champ magnétique dans les boucles d'induction audiofréquences utilisées à des fins de correction auditive.

126 (1973) Coupleur de référence de la CEI pour la mesure des appareils de correction auditive utilisant des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts.

150 (1963) Essai et étalonnage de générateurs d'ultrasons à usage thérapeutique.

184 (1965) Méthodes de spécification des caractéristiques relatives aux transducteurs électromécaniques destinés aux mesures de chocs et de vibrations.

222 (1966) Méthodes de spécification des caractéristiques relatives à l'équipement auxiliaire pour les mesures de chocs et de vibrations.

224 (1966) Marquage des positions de réglage sur les appareils de correction auditive.

225 (1966) Filtres de bandes d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse des bruits et des vibrations.

263 (1982) Echelles et dimensions des graphiques pour le tracé des courbes de réponse en fréquence et des diagrammes polaires.

268: — Equipements pour systèmes électroacoustiques.

268-1 (1968) Première partie: Généralités.

268-1A (1970) Premier complément.

268-1B (1972) Deuxième complément.

268-1C (1982) Troisième complément.

268-2 (1971) Deuxième partie: Définition des termes généraux.
Modification n° 1 (1975).

268-3 (1969) Troisième partie: Amplificateurs pour systèmes électroacoustiques.
Modification n° 1 (1978).

268-3A (1970) Premier complément.

268-3B (1977) Deuxième complément.

268-3C (1978) Troisième complément.

268-4 (1972) Quatrième partie: Microphones.

268-5 (1972) Cinquième partie: Haut-parleurs.

268-5A (1980) Premier complément.

268-6 (1971) Sixième partie: Eléments auxiliaires passifs.

268-8 (1973) Huitième partie: Dispositifs de commande automatique de gain.

268-9 (1977) Neuvième partie: Equipements de réverbération artificielle, de retard et de transposition de fréquence.

268-10 (1976) Dixième partie: Appareils de mesure du niveau de la modulation.

268-10A (1978) Premier complément.

268-11 (1981) Onzième partie: Connecteurs circulaires pour l'interconnexion des éléments de systèmes électroacoustiques.

268-12 (1975) Douzième partie: Connecteurs circulaires pour radiodiffusion et usage analogue.

268-14 (1980) Quatorzième partie: Haut-parleurs circulaires et elliptiques; diamètres extérieurs du saladier, cotes de montage.

268-15 (1978) Quinzième partie: Valeurs d'adaptation recommandées pour le raccordement entre composants des systèmes électroacoustiques.

(Suite au verso)

IEC publications prepared by Technical Committee No. 29

90 (1973) Dimensions of plugs for hearing aids.

118: – Hearing aids.

118-0 (1983) Part 0: Measurement of electroacoustical characteristics.

118-1 (1983) Part 1: Hearing aids with induction pick-up coil input.

118-2 (1983) Part 2: Hearing aids with automatic gain control circuits.

118-3 (1983) Part 3: Hearing aid equipment not entirely worn on the listener.

118-4 (1981) Part 4: Magnetic field strength in audio-frequency induction loops for hearing aid purposes.

126 (1973) IEC reference coupler for the measurement of hearing aids using earphones coupled to the ear by means of ear inserts.

150 (1963) Testing and calibration of ultrasonic therapeutic equipment.

184 (1965) Methods for specifying the characteristics of electromechanical transducers for shock and vibration measurements.

222 (1966) Methods for specifying the characteristics of auxiliary equipment for shock and vibration measurement.

224 (1966) Marking of control settings on hearing aids.

225 (1966) Octave, half-octave and third-octave band filters intended for the analysis of sounds and vibrations.

263 (1982) Scales and sizes for plotting frequency characteristics and polar diagrams.

268: — Sound system equipment.

268-1 (1968) Part 1: General.

268-1A (1970) First supplement.

268-1B (1972) Second supplement.

268-1C (1982) Third supplement.

268-2 (1971) Part 2: Explanation of general terms.
Amendment No. 1 (1975).

268-3 (1969) Part 3: Sound system amplifiers.

Amendment No. 1 (1978).

268-3A (1970) First supplement.

269-3B (1977) Second supplement.

268-3C (1978) Third supplement.

268-4 (1972) Part 4: Microphones.

268-5 (1972) Part 5: Loudspeakers.

268-5A (1980) First supplement.

268-6 (1971) Part 6: Auxiliary passive elements.

268-8 (1973) Part 8: Automatic gain control devices.

268-9 (1977) Part 9: Artificial reverberation, time delay and frequency shift equipment.

268-10 (1976) Part 10: Programme level meters.

268-10A (1978) First supplement.

268-11 (1981) Part 11: Circular connectors for the interconnection of sound system components.

268-12 (1975) Part 12: Circular connectors for broadcast and similar use.

268-14 (1980) Part 14: Circular and elliptical loudspeakers; outer frame diameters and mounting dimensions.

268-15 (1978) Part 15: Preferred matching values for the interconnection of sound system components.

(Continued overleaf)

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

Publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes nº 29 *(suite)*

268-15A (1982) Premier complément.

303 (1970) Coupleur de référence provisoire de la CEI pour l'étalonnage des écouteurs utilisés en audiométrie.

318 (1970) Une oreille artificielle de la CEI, à large bande, pour l'étalonnage des écouteurs utilisés en audiométrie.

327 (1971) Méthode de précision pour l'étalonnage en pression des microphones étalons à condensateur d'un pouce par la technique de la réciprocité.

373 (1971) Un coupleur mécanique de la CEI destiné à l'étalonnage des ossivibrateurs ayant une surface de contact spécifiée, appliqués avec une force statique spécifiée.

402 (1972) Méthode simplifiée pour l'étalonnage en pression des microphones à condensateur d'un pouce par la technique de la réciprocité.

486 (1974) Méthode de précision pour l'étalonnage en champ libre des microphones étalons à condensateur d'un pouce par la technique de la réciprocité.

500 (1974) Hydrophone étalon CEI.

537 (1976) Pondération en fréquence pour la mesure du bruit des aéronefs (pondération D).

561 (1976) Equipements électroacoustiques de mesure pour la certification acoustique des aéronefs.

565 (1977) Etalonnage des hydrophones.

565A (1980) Premier complément.

581: — Equipements et systèmes électroacoustiques haute fidélité: Valeurs limites des caractéristiques.

581-1 (1977) Première partie: Généralités.

581-3 (1978) Troisième partie: Platines tourne-disques et têtes de lecture.

581-4 (1979) Quatrième partie: Matériels d'enregistrement et de lecture magnétiques du son.

581-5 (1981) Cinquième partie: Microphones.

581-6 (1979) Sixième partie: Amplificateurs.

581-11 (1981) Onzième partie: Systèmes haute fidélité à utiliser dans les véhicules (par exemple automobiles)

645 (1979) Audiomètres.

651 (1979) Sonomètres.

655 (1979) Valeurs des différences entre les niveaux d'efficacité en champ libre et en pression des microphones étalons à condensateur d'un pouce.

711 (1981) Simulateur d'oreille occluse pour la mesure des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts.

764 (1983) Transmission du son utilisant le rayonnement infrarouge.

IEC publications prepared by Technical Committee No. 29 *(continued)*

268-15A (1982) First supplement.

303 (1970) IEC provisional reference coupler for the calibration of earphones used in audiometry.

318 (1970) An IEC artificial ear, of the wideband type, for the calibration of earphones used in audiometry.

327 (1971) Precision method for pressure calibration of one-inch standard condenser microphones by the reciprocity technique.

373 (1971) An IEC mechanical coupler for the calibration of bone vibrators having a specified contact area and being applied with a specified static force.

402 (1972) Simplified method for pressure calibration of one-inch condenser microphones by the reciprocity technique.

486 (1974) Precision method for free-field calibration of one-inch standard condenser microphones by the reciprocity technique.

500 (1974) IEC standard hydrophone.

537 (1976) Frequency weighting for the measurement of aircraft noise (D-weighting).

561 (1976) Electro-acoustical measuring equipment for aircraft noise certification.

565 (1977) Calibration of hydrophones.

565A (1980) First supplement.

581: — High fidelity audio equipment and systems; minimum performance requirements.

581-1 (1977) Part 1: General.

581-3 (1978) Part 3: Record playing equipment and cartridges.

581-4 (1979) Part 4: Magnetic recording and reproducing equipment.

581-5 (1981) Part 5: Microphones.

581-6 (1979) Part 6: Amplifiers.

581-11 (1981) Part 11: High fidelity systems for use in vehicles (for example, motor cars).

645 (1979) Audiometers.

651 (1979) Sound level meters.

655 (1979) Values for the difference between free-field and pressure sensitivity levels for one-inch standard condenser microphones.

711 (1981) Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by ear inserts.

764 (1983) Sound transmission using infra-red radiation.

PRINTED IN SWITZERLAND
Computer typesetting and printing by Basler Druck- und Verlagsanstalt AG, Basle

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