

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Audio and audiovisual equipment – Digital audio parts – Basic measurement methods of audio characteristics –
Part 3: Professional use**

**Équipements audio et audiovisuels – Parties audionumériques – Méthodes fondamentales pour la mesure des caractéristiques audio –
Partie 3: Usage professionnel**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61606-3:2008



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Audio and audiovisual equipment – Digital audio parts – Basic measurement methods of audio characteristics –
Part 3: Professional use**

**Équipements audio et audiovisuels – Parties audionumériques – Méthodes fondamentales pour la mesure des caractéristiques audio –
Partie 3: Usage professionnel**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 33.160.30

ISBN 978-2-83220-367-5

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Rated values	10
5 Measuring conditions.....	10
5.1 Environmental conditions	10
5.2 Power supply.....	10
5.3 Test signal frequencies	11
5.4 Standard settings	11
5.5 Preconditioning	11
5.6 Measuring instruments	11
5.6.1 General	11
5.6.2 Signal generator	11
5.6.3 Signal analyzer.....	12
6 Measurement methods	16
6.1 Overview	16
6.2 General characteristics.....	16
6.2.1 Linear response.....	16
6.2.2 Amplitude non-linearity	21
6.2.3 Noise.....	26
6.2.4 Interference products.....	28
6.2.5 Sampling effects.....	30
6.3 Input/output characteristics.....	32
6.3.1 Analogue input characteristics	32
6.3.2 Analogue output characteristics	34
6.3.3 Digital input characteristics.....	35
6.3.4 Digital output characteristics.....	36
Annex A (normative) Alternative measurement methods	37
Bibliography.....	41
Figure 1 – Signal generator	11
Figure 2 – Wideband amplitude.....	13
Figure 3 – In-band amplitude	13
Figure 4 – Out-of-band amplitude	13
Figure 5 – Selective amplitude.....	13
Figure 6 – Residual amplitude.....	13
Figure 7 – Weighted amplitude	14
Figure 8 – Gain method	16
Figure 9 – Frequency response method	17
Figure 10 – Maximum input and output amplitude method	18
Figure 11 – Distortion-and-noise method	21
Figure 12 – Distortion and noise versus frequency method	21
Figure 13 – Distortion and noise versus amplitude method	22

Figure 14 – Individual harmonic distortion method	22
Figure 15 – Total harmonic distortion method	22
Figure 16 – Largest spurious signal method	23
Figure 17 – Intermodulation method	23
Figure 18 – Intermodulation method	24
Figure 19 – Amplitude-dependent gain method	25
Figure 20 – Intrinsic signal modulation products method	25
Figure 21 – Low-amplitude noise modulation method	26
Figure 22 – Idle-channel noise method	26
Figure 23 – Idle-channel noise spectrum method	27
Figure 24 – Dynamic range method	27
Figure 25 – Out-of-band noise ratio method	27
Figure 26 – Channel separation method	28
Figure 27 – Non-linear cross-talk method	29
Figure 28 – Power-line (mains) related products method	30
Figure 29 – Suppression of the aliasing components method	30
Figure 30 – Suppression of imaging components method	31
Figure 31 – Sampling jitter susceptibility method	32
Figure 32 – Analogue full-scale input amplitude method	32
Figure 33 – Overload behaviour method	33
Figure 34 – Common-mode rejection ratio method	33
Figure 35 – Analogue full-scale output amplitude method	34
Figure 36 – Output balance method	35
Table A.1 – Stimulus wavetables	38

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**AUDIO AND AUDIOVISUAL EQUIPMENT –
DIGITAL AUDIO PARTS –
BASIC MEASUREMENT METHODS
OF AUDIO CHARACTERISTICS –**

Part 3: Professional use

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61606-3 has been prepared by IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

This bilingual version (2012-11) corresponds to the monolingual English version, published in 2008-10.

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

FDIS	Report on voting
100/1428/FDIS	100/1453/RVD

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

The French version of this standard has not been voted upon.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of the IEC 61606 series, under the general title *Audio and audiovisual equipment – Digital audio parts – Basic measurement methods of audio characteristics*, can be found on the IEC website.

This International Standard is to be used in conjunction with IEC 61606-1.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61606-3:2008

AUDIO AND AUDIOVISUAL EQUIPMENT – DIGITAL AUDIO PARTS – BASIC MEASUREMENT METHODS OF AUDIO CHARACTERISTICS –

Part 3: Professional use

1 Scope

This part of IEC 61606 is applicable to the basic measurement methods of audio equipment for professional use.

The definitions, measuring conditions and methods common to both consumer and professional equipment are described in the IEC 61606-1.

This standard contains details of definitions and measuring conditions and methods applicable to professional equipment which differ from those described in IEC 61606-1.

This standard excludes consideration of

- measurement of low-quality audio devices,
- measurement of low-bit-rate audio devices ('sub-band' or 'perceptual' coding devices),
- measurement of devices which significantly modify time or frequency characteristics of the signal, such as pitch shifters or reverberators,
- measurement of signals from analogue input to analogue output, beyond the most general,
- EMC and safety related testing.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60268-1, *Sound system equipment – Part 1: General*

IEC 60268-2, *Sound system equipment – Part 2: Explanation of general terms and calculation methods*

IEC 60958-1, *Digital audio interface – Part 1: General*

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

IEC 61606-1, *Audio and audiovisual equipment – Digital audio parts – Basic measurement methods of audio characteristics – Part 1: General*

AES11-2003, *AES Recommended Practice for Digital Audio Engineering – Synchronization of digital audio equipment in studio operations*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

aliasing components

see definition in IEC 61606-1

3.2

analogue full-scale input and output amplitude

when applied to an analogue input of the EUT, it produces digital full-scale amplitude within the EUT; conversely, the analogue output full-scale amplitude is that which is produced at an analogue output from the EUT by a digital full-scale amplitude within the EUT

NOTE 1 Sometimes the range of an analogue input or output path may be less than that corresponding to digital full-scale amplitude. For this reason, analogue full-scale input and output amplitudes are usually inferred by driving the converters at a lower amplitude (see 6.3.1.1 and 6.3.2.1).

NOTE 2 The ideal values of these amplitudes cannot be defined within the standard since they are different for different EUTs, and may be modally variable for a single EUT.

NOTE 3 Where these values are unknown for an EUT at the outset of testing, they should generally be established first (using the methods described in 6.3.1.1 and 6.3.2.1 since it may subsequently be necessary, for example, to drive an analogue input at $-60 \text{ dB}_{\text{FS}}$ or to measure an amplitude at an analogue output in dB_{FS} relative to a digital stimulus.

3.3

coding format

a numerical convention used to represent digital audio data at the inputs or outputs of the EUT

NOTE This standard is primarily intended to be applied to EUTs which transact digital audio signals expressed as a stream of LPCM (Linear Pulse Code Modulation) samples; that is, a stream of binary words, directly representing the amplitudes of successive audio samples, quantised at the sampling frequency, and rendered as binary 2's complement numbers. Positive analogue voltages correspond to positive digital sample values (that is, 2's complement numbers whose most-significant bit (MSB) is zero). Many of the methods described in the standard are applicable to other coding formats.

3.4

decibels full-scale

dB_{FS}

the r.m.s. amplitude of a sinusoid described in 3.10 is defined as 0 dB_{FS} , where the amplitude of any signal can be defined in dB_{FS} as 20 times the common logarithm of the ratio of the r.m.s. amplitude of the signal to that of the signal defined in 3.10

NOTE Analogue amplitudes at the input or output of an EUT can be expressed in dB_{FS} by referring to the analogue full-scale input or output amplitudes as defined in 3.2.

3.5

digital audio interface

a physical medium upon which digital audio data are transferred into or out of the EUT

NOTE Digital audio interfaces may include packaged media (such as in the case of a CD player) or radio-frequency (RF) carriers (such as in the case of a set-top-box) as well as conventional copper or optical digital interconnections.

3.6

digital audio signal

see definition in IEC 61606-1

3.7

digital zero

see definition in IEC 61606-1

3.8 equipment under test EUT

see definition in IEC 61606-1

NOTE In structuring an equipment or installation specification, it is important to consider the way in which the different elements of the equipment might best be segmented for the purposes of the specification or measurement. A basic D/A converter, for example, would represent a simple EUT with 'General characteristics', 'Digital input characteristics' and 'Analogue output characteristics'. But consider a large studio mixing console, which may have many different functional blocks, and many different inputs and outputs of different types and in different domains. Such a mixing console example might be considered as a collection of different elements; for example, 'analogue line inputs', 'analogue mic inputs', 'AES3 inputs', 'channel equalizers', 'mix bus processors' etc. Typically, different measurement criteria are applicable to each different element, and different performance levels might be specified. In such a case each element or subsystem should, where possible, be considered as a discrete 'EUT' and should be specified and measured individually. In addition, typical signal paths through the entire equipment may also be specified, and their performance criteria stated as a single EUT.

3.9 folding frequency

half the sampling frequency of the EUT

NOTE 1 Signals above this frequency applied to the EUT are subject to aliasing.

NOTE 2 Complex EUTs may have an input folding frequency and an output folding frequency which are different. In such cases, where input or output is unspecified, the folding frequency shall refer to the lower frequency.

3.10 full-scale amplitude FS

amplitude of a 997 Hz sinusoid whose peak positive sample just reaches positive digital full-scale (in 2's-complement a binary value of 0111...1111 to make up the word length) and whose peak negative sample just reaches a value one away from negative digital full-scale (1000...0001 to make up the word length) leaving the maximum negative code (1000...0000) unused

3.11 high and low interference frequencies

moderately high and low signal frequencies of 15 kHz and 60 Hz respectively at which certain interference effects may be quoted if a graphical report is not required

3.12 in-band amplitude

an amplitude measurement incorporating a standard low-pass filter so as to exclude out-of-band components above the upper band-edge frequency

3.13 in-band frequency range

see definition in IEC 61606-1

3.14 input word length

the maximum audio word length which can be applied to a digital input of the EUT at its present settings, for which the least significant bit is not ignored

3.15 interface jitter

timing errors in the transitions of a digital audio carrier or reference sync, owing to cabling effects or jitter in the clock of the sourcing equipment

3.16**jitter susceptibility**

the effect on EUT performance as a result of sampling jitter caused by interface jitter on the incoming reference sync

3.17**maximal measuring amplitude**

a signal amplitude of $-1 \text{ dB}_{\text{FS}}$, close to (but below) full scale amplitude, which is applied to the EUT in certain of the described methods

NOTE This definition can apply to either a digital or an analogue signal (see 3.4).

3.18**normal load impedance**

required differential input impedance of the analogue measuring equipment defined as $100 \text{ k}\Omega$ or more, in parallel with not more than 500 pF in this standard

3.19**normal measuring amplitude**

a signal amplitude of $-20 \text{ dB}_{\text{FS}}$, representative of a typical operating amplitude, which is applied to the EUT in certain of the described methods

NOTE This definition can apply to either a digital or an analogue signal (see 3.4).

3.20**normal measuring frequency**

a signal frequency of 997 Hz , representative of a typical mid-range frequency, which is applied to the EUT in certain of the described methods

3.21**normal source impedance**

required differential output impedance of the analogue measuring equipment defined as $50 \text{ }\Omega$ or less for a balanced output and $25 \text{ }\Omega$ or less for an unbalanced output in this standard

3.22**out-of-band amplitude**

amplitude measurement incorporating a standard out-of-band filter so as to exclude in-band components below the upper band-edge frequency

3.23**out-of-band frequency range**

frequency range from the folding frequency to 192 kHz (or some other stated maximum)

NOTE Signals applied to the EUT input in this frequency range are subject to aliasing.

3.24**output word length**

number of significant bits transmitted by a digital output of the EUT at its present settings, of which none is continuously zero

3.25**residual amplitude**

an amplitude measurement incorporating a standard band-reject filter to suppress the effects of an unwanted frequency, usually the stimulus frequency

3.26**sampling frequency**

f_s

the rate at which audio samples are processed within the EUT

NOTE Complex EUTs may have an input sampling frequency and an output sampling frequency which are different. In such cases, where input or output is unspecified, the sampling frequency shall refer to the lower frequency.

3.27

sampling jitter

timing errors in the sampling instants applied by an A/D converter, D/A converter or asynchronous sample-rate converter which lead to phase modulation of the converted audio signal

3.28

selective amplitude

amplitude measurement incorporating a standard band-pass filter to suppress the effects of spurious components and wideband noise

3.29

standard third-octave frequencies

set of measurement frequencies set at one-third-octave intervals, as defined in IEC 61260, where these frequencies are preferred whenever third-octave analysis is specified

3.30

upper band-edge frequency

see definition in IEC 61606-1

4 Rated values

For a full explanation of these terms, see IEC 60268-2. The followings are rated conditions for digital audio equipment. They should be specified by the manufacturer.

- rated supply voltage
- rated supply frequency
- rated pre-emphasis and de-emphasis characteristics
- rated digital input word length
- rated sampling frequencies.

5 Measuring conditions

5.1 Environmental conditions

Where environmental conditions for EUT operation are specified by the manufacturer, measurements will be assumed to be valid over the entire range, and shall be so verified. In the absence of an environmental specification, tests will be performed at a temperature of $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$, relative humidity of $60\% \pm 15\%$ and air pressure of $96\text{ kPa} \pm 10\text{ kPa}$.

5.2 Power supply

Power-line (mains) voltage shall be set within 2 % of the nominal value listed on the panel of the device being tested. If a range of values is given, the specifications are assumed to be valid over the entire range and may be so verified.

Power-line (mains) frequency shall be set within 1 % of the nominal value listed on the panel of the device being tested. If a range of values is given, the specifications are assumed to be valid over the entire range and shall be so verified.

For dc-powered devices the dc supply voltage shall have a peak-to-peak ripple content of less than 0,5 % of the nominal supply voltage.

5.3 Test signal frequencies

The test signal frequencies defined in IEC 61606-1 are not especially applicable in the professional context. Although these frequencies are referenced where possible, in general this standard specifies directly such frequencies as may be required.

5.4 Standard settings

All controls of the EUT shall be set to the reference positions specified by the manufacturer, or to their normal operating positions or to those specified in IEC 61606-1 where none is specified.

5.5 Preconditioning

The EUT shall be preconditioned as described in IEC 61606-1.

5.6 Measuring instruments

5.6.1 General

All measuring instruments specified in this standard shall comply with the instrument specifications in 4.6 of IEC 61606-1 except for variations and additions to their specifications as detailed in this document.

In general, equivalent analogue and digital instruments should behave identically except where detailed.

Digital instruments shall be able to generate and analyze data in whatever digital audio interface format(s) are supported by the EUT.

Analogue instrument outputs should present the normal source impedance as defined in 3.21; analogue instrument inputs should present the normal load impedance as defined in 3.18.

5.6.2 Signal generator

5.6.2.1 Generator modes

The methods described in this Clause require a variety of generator modes, which are detailed below. These are most easily realised using a multi-function generator.

The different generator modes are indicated for each method by a generator block symbol as shown in Figure 1.

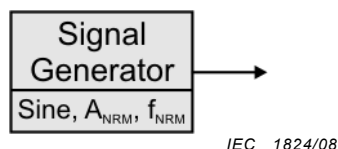


Figure 1 – Signal generator

The lower section of the symbol describes the mode of the generator: its function, amplitude and frequency settings. Abbreviations are as follows:

Amplitude:

- NRM Normal measuring amplitude
- MAX Maximal measuring amplitude

- SWP Swept amplitude; the method is repeated at each of a defined series of test amplitudes
- ADJ Manually adjusted amplitude

Frequency:

- NRM Normal measuring frequency
- UBE Upper band-edge frequency
- SWP Swept frequency

Other settings, as required in various modes, are described in the accompanying text.

If synchronous multi-tone analysis is to be performed, the signal generator shall additionally have wavetable generation capabilities as described in A.1.

5.6.2.2 Dither

Unless otherwise stated, all stimuli which are used to drive the EUT in the digital domain shall be dithered with triangular probability-density function (TPDF) white dither at the appropriate amplitude as determined by the input word length of the EUT.

NOTE This type of dithering precisely linearizes the quantization noise of the test stimuli to finite word lengths. It is achieved by adding a dither signal to the test stimulus signal prior to its truncation to the input word length of the EUT. The correct dither signal is a random or pseudo-random sequence having a triangular probability density function (TPDF), no DC offset, and a peak-to-peak amplitude of two least-significant bits of the EUT input word length. The amplitude is constant per unit bandwidth (white) up to at least the upper band-edge frequency. TPDF is achieved by adding pairs of uniformly-distributed random or pseudo-random numbers to form each dither sample; the generating sequence should be long in duration and maximally random, and the extraction points of the number pairs should be well separated in order to minimize correlation.

5.6.2.3 Accuracy

Signal generators used for measurements in this standard shall provide control over frequency with an accuracy of at least $\pm 0,05\%$. For analogue signal generators, the frequency may be measured with a frequency counter and adjusted to be within the required accuracy. The frequency adjustment resolution shall be adequate to produce the frequencies specified for each test.

Analogue stimuli shall be generated with an amplitude accuracy of at least $\pm (0,2 \text{ dB} + 3 \mu\text{V})$ at the normal measuring frequency, and $\pm (0,3 \text{ dB} + 3 \mu\text{V})$ from 20 Hz to the upper band-edge frequency. Digital stimuli shall be generated with an amplitude accuracy of $\pm (0,01 \text{ dB} + 0,5 \text{ LSB})$.

5.6.3 Signal analyzer

5.6.3.1 Analyzer modes

The methods described in this Clause require a variety of analyzer modes which are detailed below. These are most easily realised using a multi-function analyzer. However, individual filters, meters etc. may be used if required. All amplitude measurements specified in this standard shall be made with true root-mean-square (r.m.s.) responding meters. Filters are described in 5.6.3.2.

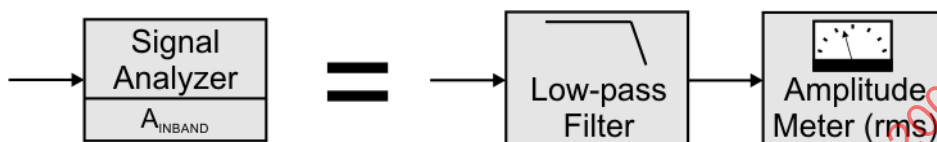
A wideband amplitude meter, as shown in Figure 2, is a simple r.m.s. amplitude meter with no pre-metering filters.



IEC 1825/08

Figure 2 – Wideband amplitude

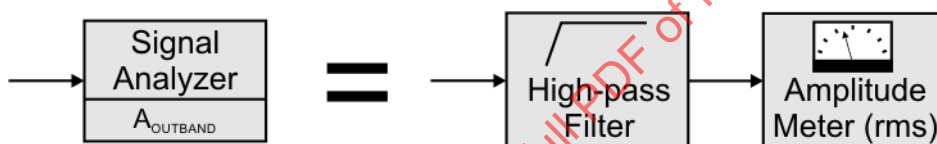
An in-band amplitude meter, as shown in Figure 3, incorporates the low-pass filter as described in 5.6.3.2.1.



IEC 1826/08

Figure 3 – In-band amplitude

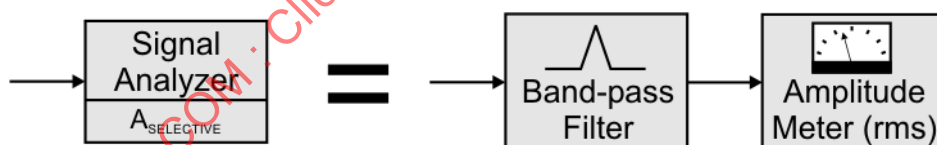
An out-of-band amplitude meter, as shown in Figure 4, incorporates the high-pass filter as described in 5.6.3.2.2.



IEC 1827/08

Figure 4 – Out-of-band amplitude

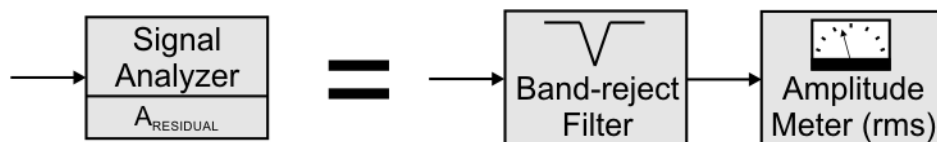
A selective amplitude meter, as shown in Figure 5, incorporates the band-pass filter as described in 5.6.3.2.3 to measure the amplitude of a single frequency component. Unless otherwise stated, the band-pass filter is auto-tuned to the generator frequency.



IEC 1828/08

Figure 5 – Selective amplitude

A residual amplitude meter, as shown in Figure 6, incorporates the band-reject filter as described in 5.6.3.2.6 to exclude the effects of a single frequency component, usually the stimulus frequency. Unless otherwise stated, the band-reject filter is auto-tuned to the predominant input frequency.



IEC 1829/08

Figure 6 – Residual amplitude

A weighted amplitude meter, as shown in Figure 7, incorporates the weighting filter as described in 5.6.3.2.9.

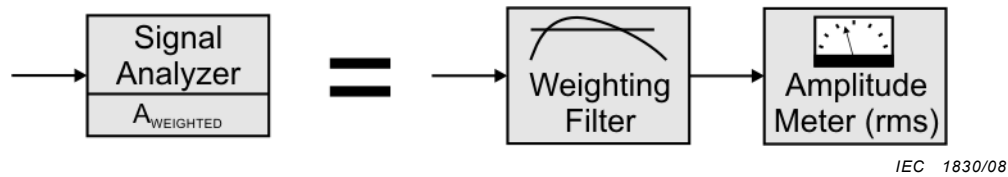


Figure 7 – Weighted amplitude

Where methods require variations on the analyzer modes described, these are detailed in the accompanying text.

Some analyzer modes require the use of more than one cascaded filter (for example it is sometimes necessary to exclude out-of-band components from residual measurements); in these cases, the analyzer block symbol is designated with both filters (for example $A_{\text{INBAND RESIDUAL}}$).

NOTE If synchronous multi-tone analysis is to be performed, a signal analyzer with additional FFT analysis and computation capabilities is required, as described in Annex A.

5.6.3.2 Filters

5.6.3.2.1 Low-pass filter (in-band filter)

Defined in IEC 61606-1.

5.6.3.2.2 High-pass filter (out-of-band filter)

Defined in IEC 61606-1, except as dictated by the revised out-of-band frequency range or the sampling frequency.

5.6.3.2.3 Band-pass filter

Unless otherwise specified, band-pass filters shall conform to class II or class III response limits as outlined in IEC 61260. This provides at least 30 dB of attenuation of signals one octave away from the filter centre frequency and 60 dB, three octaves away. Such band-pass filters shall be used where third-octave analysis is described (at the standard third-octave frequencies), and for all selective amplitude measurements, except where a more selective filter is specified.

5.6.3.2.4 Narrow band-pass filter

Defined in IEC 61606-1.

5.6.3.2.5 Window-width band-pass filter

A band-pass filter realised in the frequency domain, having an extremely narrow unity-gain pass-band defined by the sampling frequency, Fast Fourier Transform (FFT) record length and window function, and extreme attenuation outside that band. The width of the pass-band is the minimum number of bins required to effectively pass the selected frequency, since the energy at that frequency is dispersed into a number of adjacent bins dependent on the chosen window function.

5.6.3.2.6 Band-reject filter

The band-reject filter used by default for residual and Distortion-and-noise measurements shall have a Q of at least 1 and not more than 5, except where a greater selectivity is specified.

The band-reject filter may be substituted in residual measurements by sharper (more selective) band-reject filters, as described below, in certain circumstances.

5.6.3.2.7 Narrow band-reject filter

A band-reject filter with a Q of between 5 and 10.

5.6.3.2.8 Window-width band-reject filter

A band-reject filter realised in the frequency domain, having an extremely narrow stop-band defined by the sampling frequency, FFT record length and window function, providing extreme attenuation, and unity gain outside that band. The width of the stop-band is the minimum number of bins required to effectively exclude the selected frequency, since the energy at that frequency is dispersed into a number of adjacent bins dependent on the chosen window function.

5.6.3.2.9 Weighting filter

The weighting filter for all weighted noise measurements shall conform to IEC 60268-1 except for overall gain. The filter unity-gain frequency shall be 2 kHz. Relative amplitude measurements, such as signal-to-noise ratio, performed using this recommended standard weighting filter, shall be abbreviated “dB CCIR-RMS”. Absolute amplitude measurements performed using this recommended filter shall be denoted by the appropriate quantity abbreviation followed by “CCIR-RMS”; for example, dB_{FS} shall be “ dB_{FS} CCIR-RMS”. If a standard weighting filter differing from this recommendation is used for a measurement according to this standard, the filter network – and gain if appropriate – shall be specified.

NOTE The 2 kHz reference in this standard is equivalent to inserting an attenuation of 5,629 dB at all frequencies when compared with the reference frequency of 1 kHz specified in IEC 60268-1.

5.6.3.3 Absolute and relative amplitude measurements

Absolute amplitude results shall be stated directly in r.m.s. units, for example dB_{FS} for digital signals and dB_{u} or V_{rms} for analogue signals.

Amplitude results may also be stated relative to a reference amplitude, as a ratio in decibels or percent. Self-relative results should be stated relative to the measured analyzer input amplitude for the same channel (prior to any filters), for example in the ‘Distortion-and-noise’ method. Channel-relative results shall be stated relative to the analyzer input amplitude of a reference channel, for example in the cross-talk method.

Multi-function analyzers are generally capable of performing relative measurements directly. Otherwise, the reference amplitude shall be measured in addition to the desired measurement, and the relative result computed manually.

5.6.3.4 Accuracy

Unless otherwise specified, equipment used for measurements in this standard shall have an accuracy in the parameter being measured of at least three times better than the specification being verified.

All amplitude meters used for measurements in this standard shall be true root-mean-square (r.m.s.) responding devices with a minimum required accuracy of 0,25 dB (in-band or selective measurements) or 1,0 dB (residual measurements) over the range from 20 Hz to the upper band-edge frequency. This accuracy shall be maintained for a signal having a crest factor of 5 or less. RMS. calibrated average or peak-responding devices shall not be used.

Analogue analysis shall apply an additional allowed tolerance of $\pm 3 \mu\text{V}$, and digital analysis shall apply an additional allowed tolerance of $\pm 0,5 \text{ LSB}$.

All amplitude meters used for measurements in this standard shall integrate the signal for a minimum of 25 ms to ensure an adequate number of codes are exercised in the EUT. For low

detected signal frequencies the required time shall be increased to ensure that at least one full cycle of the signal shall be measured.

6 Measurement methods

6.1 Overview

The measurement methods described in 'General characteristics' below shall apply to all EUTs irrespective of their input and output types. In addition, the methods described in 'analogue input characteristics', 'analogue output characteristics', 'digital input characteristics' and 'digital output characteristics' shall be applied as dictated by the input and output domains of the particular EUT.

If the EUT provides two or more channels, the measurements should be repeated for every channel.

In many cases it will be appropriate to repeat certain measurements for various operating conditions or control settings; for example, sampling frequency. In such cases, the applied conditions and settings shall be clearly stated in conjunction with each measurement.

Unless specifically stated, the EUT shall be configured with the standard settings as described in 5.4. Wherever different settings are employed, these shall be clearly stated.

6.2 General characteristics

6.2.1 Linear response

6.2.1.1 Amplitude related

6.2.1.1.1 Gain

Aim: This test measures the ratio of output amplitude to input amplitude under standard settings.

Using the method shown in Figure 8, the EUT shall be driven with a sinusoidal stimulus at the normal measuring amplitude and frequency. The selective amplitude at the output of the EUT shall be measured, and expressed relative to the normal measuring amplitude, in dB.



IEC 1831/08

Figure 8 – Gain method

NOTE This characteristic applies generally to EUTs with analogue input and analogue output, or with digital input and digital output. For cross-domain gain characteristics, refer to 6.3.1.1 and 6.3.2.1).

6.2.1.1.2 Gain stability

Aim: This test measures the variation of gain over time.

Using the method shown in Figure 8, the EUT shall be driven with a sinusoidal stimulus at the normal measuring amplitude and frequency. The selective amplitude at the output of the EUT shall be measured for a period of at least 1,0 h immediately following preconditioning as described in 5.5. The gain stability shall be defined as the ratio of the highest to the lowest amplitude recorded during the period, expressed in dB.

6.2.1.1.3 Gain difference between channels and tracking error

Aim: This test measures the matching of gain between channels.

Where possible, each channel of the EUT shall be simultaneously driven with a sinusoidal stimulus at the normal measuring amplitude and frequency using the method shown in Figure 8. The selective amplitude at the output of each EUT channel shall be recorded. The inter-channel gain matching shall be defined as the ratio of the highest to the lowest channel amplitude recorded, expressed in dB.

Where a ganged gain control affects all of the EUT channels, the tracking error shall be defined as the highest inter-channel gain matching result which occurs at any point on the control. If only a part of the control's range is to be measured, then that part shall be defined. The test shall be applied without the signal being clipped within the EUT; it may therefore be necessary to specify a lower stimulus amplitude if the range of the gain control demands it.

6.2.1.1.4 Frequency response

Aim: This test measures the variation of gain with frequency.

Using the method shown in Figure 9, the frequency response may be measured by applying a sinusoidal stimulus at the normal measuring amplitude to the input of the EUT, and measuring the amplitude at the EUT's output for a range of different stimulus frequencies. The amplitude measurement should preferably be selective, to prevent the result from being influenced by the presence of significant noise or spurious components.

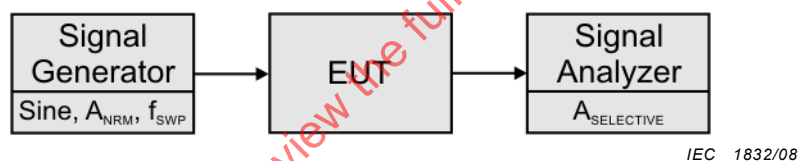


Figure 9 – Frequency response method

The measurement frequencies can be freely chosen to suit the particular EUT, sampling frequency etc., but should preferably be logarithmically spaced. It is suggested that the frequencies be chosen in accordance with the appropriate Table in IEC 61606-1. In any case, the frequency range shall include 10 Hz and the upper band-edge frequency.

The response should be presented as a graph with frequency on the X axis (preferably rendered logarithmically) and the recorded amplitude at each frequency, expressed relative to the recorded amplitude at the normal measuring frequency (or the nearest available frequency thereto), in dB, on the Y axis.

Alternatively, if a graph is not provided, the frequency response may be quoted by expressing the largest and smallest recorded amplitudes relative to the amplitude recorded at the normal measuring frequency, in dB, for example: “+0,1/–3,0 dB from 10 Hz to 20 kHz with respect to 997 Hz”.

6.2.1.1.5 Maximum input amplitude

Aim: This test measures the input amplitude corresponding to the EUT's maximum signal handling capability under standard settings.

Maximum input amplitude shall be measured as shown in Figure 10 by driving the input of the EUT with a sinusoidal stimulus of adjustable frequency and amplitude. Both the amplitude and the residual amplitude of the output of the EUT shall be monitored whilst the generator amplitude is adjusted to the highest that can be accommodated before either a 0,3 dB gain reduction or –40 dB (1 %) ‘distortion-and-noise’ occurs. The corresponding generated

amplitude shall then be recorded. Digital domain amplitudes shall be expressed in dB_{FS} , analogue domain amplitudes should be expressed in dB_u but may be expressed in V_{rms} .

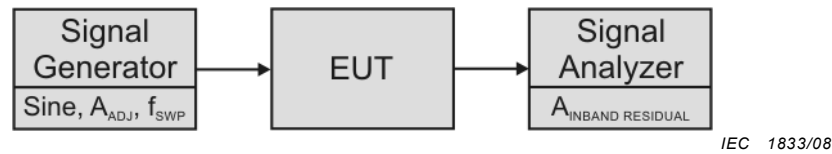


Figure 10 – Maximum input and output amplitude method

When measuring maximum input amplitude, any gain controls should be set so that the onset of input saturation occurs at the highest possible input amplitude, and to ensure that output saturation does not occur.

Maximum input amplitude should be measured at a range of frequencies. The measurement frequencies can be freely chosen to suit the particular EUT and sampling frequency, for example, but should be logarithmically spaced no more than one octave apart. In any case, the frequency range should include 10 Hz and the upper band-edge frequency. The results should be presented as a graph with frequency on the X axis (preferably rendered logarithmically) and the maximum input amplitude expressed in the appropriate amplitude unit on the Y axis.

If the maximum input amplitude is only characterised at a single frequency, the normal measuring frequency shall be used.

When de-emphasis filters are incorporated in the EUT input, measurement results should be reported separately with each available de-emphasis filter, as well as without de-emphasis.

NOTE Maximum input amplitude measurements are most often applied to analogue inputs, and are sometimes measured against frequency since such dependence in A/D converter devices is not uncommon. However, this method is included in the 'general characteristics' because it may be relevant in other cases, for example when characterising digital signal paths with non-flat frequency response or with imperfect gain structure.

6.2.1.1.6 Maximum output amplitude

Aim: This test measures the output amplitude corresponding to the EUT's maximum signal handling capability under standard settings.

Maximum output amplitude shall be measured using the same methods as shown in Figure 10 in 6.2.1.1.5, driving the input of the EUT with a sinusoidal stimulus of adjustable frequency and amplitude. Both the amplitude and the residual amplitude of the output of the EUT shall be monitored whilst the generator amplitude is adjusted to the highest that can be accommodated before either a 0,3 dB gain reduction or –40 dB (1 %) 'distortion-and-noise' occurs. The corresponding output amplitude shall then be recorded. Digital domain amplitudes shall be expressed in dB_{FS} , analogue domain amplitudes should be expressed in dB_u but may be expressed in V_{rms} .

When measuring maximum output amplitude, any gain controls should be set so as to maximise output amplitude and to ensure that input saturation does not occur.

Maximum output amplitude should be measured at a range of frequencies. The measurement frequencies can be freely chosen to suit the particular EUT and sampling frequency, for example, but should be logarithmically spaced no more than one octave apart. In any case, the frequency range should include 10 Hz and the upper band-edge frequency. The results should be presented as a graph with frequency on the X axis (preferably rendered logarithmically) and the maximum output amplitude expressed in the appropriate amplitude unit on the Y axis.

If the maximum output amplitude is only characterised at a single frequency, the normal measuring frequency shall be used.

When emphasis filters are incorporated in the EUT output, measurement results should be reported separately with each available emphasis filter, as well as without emphasis.

NOTE Maximum output amplitude measurements are most often applied to analogue outputs, and are sometimes measured against frequency since such dependence in D/A converter devices is not uncommon. However, this method is included in the 'general characteristics' because it may be relevant in other cases, for example when characterising digital signal paths with non-flat frequency response or with imperfect gain structure.

6.2.1.1.7 Polarity

Aim: This test measures whether or not the EUT inverts the polarity of signals passing through it.

The input of the EUT should be driven with a tone burst comprising periods of sinusoidal stimulus at the normal measuring amplitude and frequency, interspersed with periods of silence. The sinusoid shall be gated on and off at positive-going zero crossings, and shall be on for five cycles and off for a period approximately equivalent to 20 cycles. The output of the EUT shall be examined using a digital signal monitor or an analogue signal monitor (for example, an oscilloscope) to determine whether the EUT is either 'non-inverting' or 'inverting'.

Alternatively, polarity may be measured with any asymmetrical signal, and can be checked manually or using an automated device that can sense the polarity of the asymmetry.

6.2.1.2 Time related

6.2.1.2.1 Phase response

Aim: This test measures the difference in phase delay between the measured frequency, and a component at the normal measuring frequency, when passing through the EUT.

The phase delays of frequencies passed through the EUT should be compared by direct means, such as using FFTs of pseudo-random sequences, impulses or multi-tones, and the deviation from linear phase recorded in degrees. The FFT technique provides result bins equally spaced from DC to the folding frequency. The peak amplitude of any stimulus should be equal to the peak amplitude of a sinusoid at the normal measuring amplitude.

Alternatively, the phase response of an EUT that processes signals in real time and allows simultaneous access to the input and output terminals may be measured using comparative techniques such as sine-wave display. The phase shift produced by any time delay through the EUT shall be subtracted before recording the results.

The phase response shall be presented as a graph with frequency on the X axis (preferably rendered logarithmically) and the phase, expressed relative to the recorded phase at the normal measuring frequency, in degrees, on the Y axis.

NOTE 1 When using impulses, it may be necessary to average the results of several measurements to obtain the required measurement accuracy.

NOTE 2 When emphasis filters are incorporated in the EUT, measurement results should be reported separately with and without emphasis.

6.2.1.2.2 Group delay

Group delay relative to the normal measuring frequency may be computed (if required) from the phase response of the EUT measured in 6.2.1.2.1 by dividing the phase angle difference at each frequency by 360° and multiplying the result by the period of that frequency. Group delay should be presented in similar graphical form to the phase response, but with the relative time on the Y axis.

6.2.1.2.3 Inter-channel phase response

Aim: This test measures the variation of phase response between channels.

Inter-channel phase response shall be measured by applying a sinusoidal stimulus of variable frequency at the normal measuring amplitude to all channel inputs of the EUT. One channel shall be selected as the reference and so specified. The phase differences between every other channel and the reference channel shall be reported in degrees as a function of stimulus frequency, which is varied from 10 Hz to the upper band-edge frequency in octave steps. If the r.m.s. sum of the non-harmonic and spurious components in each output signal does not exceed 1 % of the test signal amplitude, the phase difference may be measured based on the zero crossings of the two output sinusoids.

The inter-channel phase response should be presented as a graph, with separate traces for each channel except the reference, with frequency on the X axis (preferably rendered logarithmically) and the inter-channel phase difference, in degrees, on the Y axis.

The graph may be replaced by specification of the maximum phase difference over the frequency range from 10 Hz to the upper band-edge frequency, for example: “+1,0/-1,5° from 10 Hz to 20 kHz”.

6.2.1.2.4 Delay through EUT

Aim: This test measures the absolute delay experienced by a signal passing through the EUT.

One of three methods – identified as A, B and C below – may be used to measure delay through the EUT.

- a) An impulse test signal shall be passed through the EUT. The input and output signals shall be displayed together on a time-calibrated analogue or digital waveform monitor, and the delay time read directly from the display.
- b) A low-frequency sinusoid shall be passed through the EUT. The delay through the EUT shall be measured by connecting a conventional time-domain phase meter between the EUT's input and output which derives a phase difference based on the zero crossings of the input and output sinusoids. The resulting phase measurement at the frequency of the sinusoid may then be computed as time.
- c) A random or pseudorandom noise stimulus shall be passed through the EUT. The output signal is cross-correlated with the signal at the EUT's input to obtain a measurement of delay. The time value corresponding to the peak in the correlation function shall be reported as the delay through the EUT.

The peak amplitude of the stimulus in each case shall be equal to the peak amplitude of a sinusoid at the normal measuring amplitude. When measuring a dual-channel device, each channel should be measured separately. This is because some equipment processes samples from the two channels alternately; however, this characteristic is also shown by inter-channel phase measurements.

When delay measurements are made on signals that pass through both the analogue and digital domains, the timing reference point corresponding to the timing of the digital audio data shall be specified. For digital signals compliant with IEC 60958-1, the timing reference point shall be the first transition of the frame containing each sample (the start of the X or Z preamble preceding the sample data). This standard gives both samples in the frame of the same time reference.

If a separate synchronization reference can be used, then a second delay measurement should be made with the timing reference point defined with respect to a point in the reference with a defined timing relationship to the digital audio signal. For a reference specified to AES11, the reference is approximately co-timed with the digital audio and measurements

shall be made with respect to the timing reference point in the reference signal closest to the timing reference point in the digital audio data.

6.2.2 Amplitude non-linearity

6.2.2.1 Distortion and noise

Aim: This test measures the sum of all distortion components and noise added to a signal passing through the EUT.

The input of the EUT shall be driven with a sinusoidal stimulus of maximal measuring amplitude at the normal measuring frequency. Both the amplitude and the in-band residual amplitude at the EUT output shall be measured. See Figure 11.

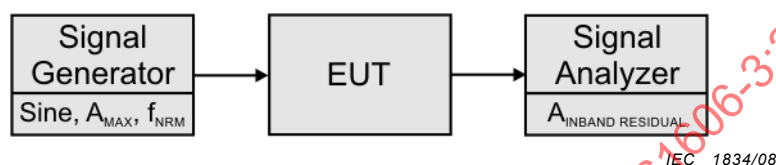


Figure 11 – Distortion-and-noise method

The 'distortion and noise' shall be the in-band residual amplitude expressed relative to the total amplitude in decibels. 'Distortion and noise' may be quoted in units of percent (%).

NOTE 1 This measurement is also referred to as THD+N. Whilst strictly a misnomer (since it includes non-harmonic distortion), 'total harmonic distortion and noise', or 'THD+N', is the common nomenclature for the most widely used method of transfer function non-linearity measurement.

NOTE 2 Percentage units are not preferred since they may produce unwieldy results with modern professional equipment.

6.2.2.2 Distortion and noise versus frequency

Aim: This test measures the variation of the distortion-and-noise measurement with frequency.

A series of distortion-and-noise results shall be recorded using a range of stimulus frequencies, as shown in Figure 12. The measurement frequencies can be freely chosen to suit the particular EUT, sampling frequency for example, but should be logarithmically spaced. Octave-spaced frequencies from 20 Hz to the upper band-edge frequency are preferred.

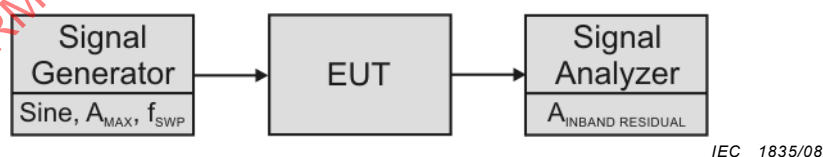


Figure 12 – Distortion and noise versus frequency method

The results shall be presented as a graph with stimulus frequency (preferably rendered logarithmically) on the X axis and 'distortion and noise' in decibels on the Y axis.

NOTE 1 This measurement is also referred to as 'THD+N versus frequency'.

NOTE 2 For stimulus frequencies above half the upper band-edge frequency, no harmonics fall into the measurement band. However, it is common to plot 'distortion and noise versus frequency' for stimuli right up to the upper band-edge frequency.

6.2.2.3 Distortion and noise versus amplitude

Aim: This test measures the variation of the distortion-and-noise measurement with amplitude.

A series of distortion-and-noise results shall be recorded using a range of stimulus amplitudes, as shown in Figure 13. The stimulus amplitude should be varied from 0 dB_{FS} to –80 dB_{FS} in steps no larger than 10 dB.

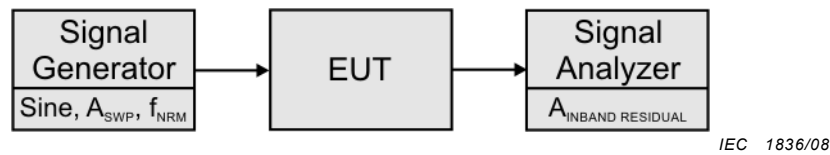


Figure 13 – Distortion and noise versus amplitude method

The results shall be presented as a graph with stimulus amplitude (preferably rendered in logarithmic units) on the X axis and ‘distortion and noise’ in decibels on the Y axis.

NOTE This measurement is also referred to as ‘THD+N versus amplitude’.

6.2.2.4 Individual harmonic distortion

Aim: This test measures the amplitude of individual harmonic distortion components.

This shall be done by driving the input of the EUT with a sinusoidal stimulus of maximal measuring amplitude at the normal measuring frequency, as shown in Figure 14. An FFT combined with a window-width band-pass filter shall then be used to measure the amplitude of each individual harmonic of the normal measuring frequency at the EUT output.

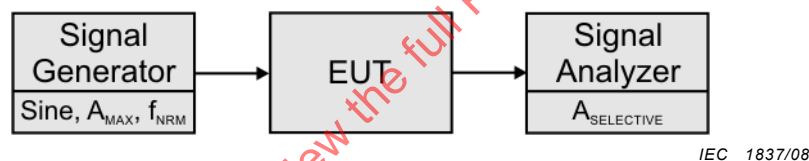


Figure 14 – Individual harmonic distortion method

The amplitudes of such individual harmonics shall be expressed either relative to the amplitude of the stimulus frequency measured at the EUT output, in decibels, or absolutely in dB_{FS}.

EXAMPLE: 2nd harmonic distortion: ≤135 dB

NOTE It is usual to measure harmonics using the FFT technique described, because the high band-pass filter selectivity required to prevent masking of the result by leakage of the stimulus frequency is not generally attained by time-domain analysers; nor are they usually capable of simultaneously eliminating the stimulus with a narrow band-reject filter.

6.2.2.5 Total harmonic distortion

Aim: This test measures the harmonic distortion components collectively (but excluding non-harmonic and noise contribution).

This shall be done by driving the input of the EUT with a sinusoidal stimulus of maximal measuring amplitude at the normal measuring frequency, as shown in Figure 15. An FFT combined with a window-width band-pass filter shall then used to measure the amplitude of each individual harmonic of the normal measuring frequency at the EUT output.

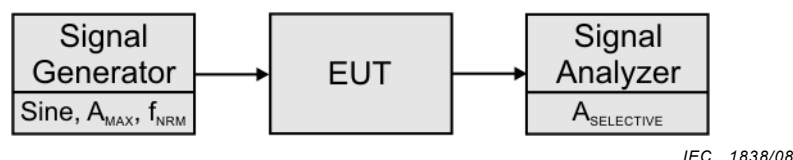


Figure 15 – Total harmonic distortion method

The r.m.s. summation of all the harmonics below the upper band edge frequency; that is, the ‘total harmonic distortion’, shall be expressed either relative to the amplitude of the stimulus frequency measured at the EUT output, in dB, or absolutely in dB_{FS}. An example would be “total harmonic distortion: ≤120 dB”.

NOTE It is usual to measure harmonics using the FFT technique described, because the high band-pass filter selectivity required to prevent masking of the result by leakage of the stimulus frequency is not generally attained by time-domain analysers; nor are they usually capable of simultaneously eliminating the stimulus with a narrow band-reject filter.

6.2.2.6 Non-harmonic distortion

Aim: This test measures the amplitude of the largest spurious signal – that is, non-harmonic distortion component – produced at the output of the EUT, may be measured.

The input of the EUT shall be driven with a sinusoidal stimulus of maximal measuring amplitude at the normal measuring frequency, as shown in Figure 16. An FFT combined with a window-width band-pass filter shall then be used to measure the amplitude of the largest individual frequency component observed in the FFT below the upper band-edge frequency, excluding the stimulus frequency and its harmonics.

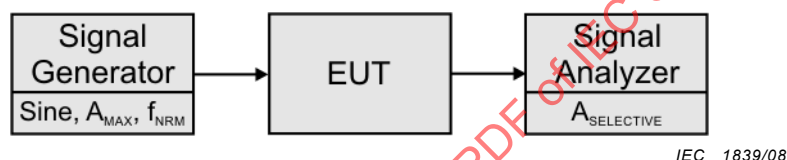


Figure 16 – Largest spurious signal method

The amplitude of the largest spurious signal may be expressed either relative to the amplitude of the stimulus frequency measured at the EUT output, in decibels, or absolutely in dB_{FS}.

NOTE 1 The justification in quoting the largest spurious signal, whether it be caused by interference, aliasing, sampling jitter or signal modulation, is that whilst uniform noise and harmonic components are benign to the ear, non-harmonic frequencies are not.

NOTE 2 It is usual to measure spurious signals using the FFT technique described, because the high band-pass filter selectivity required to prevent masking of the result by leakage of the stimulus frequency is not generally attained by time-domain analysers; nor are they usually capable of simultaneously eliminating the stimulus with a narrow band-reject filter.

6.2.2.7 Intermodulation distortion, close tone

Aim: This test measures the distortion produced in the rendition of a high frequency stimulus by the EUT owing to the simultaneous presence of another high frequency component.

Close tone intermodulation distortion shall be measured by applying a ‘twin-tone’ stimulus comprising two summed sinusoids to the EUT input, with one tone at the upper band-edge frequency and the other 2 kHz below that frequency. The amplitudes shall be set to a 1:1 amplitude ratio, the peak amplitude being adjusted to equal the peak amplitude of a sinusoid at the maximal measuring amplitude. Selective amplitude measurements of the EUT output shall be made at the second- and third-order difference frequencies, using either narrow or window-width band-pass filters. See Figure 17. Their r.m.s. amplitude shall be reported in decibels relative to the output amplitude of the lower-frequency tone.

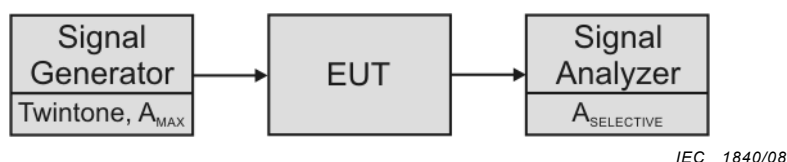


Figure 17 – Intermodulation method

Alternatively, close tone intermodulation may be quoted in units of percent (%).

NOTE 1 This method is commonly known as the “CCIF” method, and is referred to as “difference-frequency distortion” in IEC 60268-2 and IEC 60268-3.

NOTE 2 Presenting intermodulation distortion as a percentage is not preferred since the low figures expected of modern professional equipment may produce unwieldy results.

NOTE 3 The difference frequencies should be extracted with band-pass filters much more selective than the standard band-pass filter if the main stimulus frequencies are to be adequately excluded. By preference, an FFT analysis with window-width band-pass filters should be used.

6.2.2.8 Intermodulation distortion, spread tone

Aim: This test measures the distortion produced in the rendition of a high frequency stimulus by the EUT owing to the simultaneous presence of a low frequency component.

The EUT input shall be driven with the sum of a pair of sinusoids at 41 Hz and 7 993 Hz. The amplitude of the high frequency tone shall be set to 0,25 times the amplitude of the low frequency tone. The peak amplitude of the signal shall be adjusted to equal the peak amplitude of an equivalent sinusoid at the maximal measuring amplitude. Selective amplitude measurements of the EUT output shall be made at the modulation sideband frequencies adjacent to the 7 993 Hz tone, using either narrow or window-width band-pass filters (or by a demodulation method). Their r.m.s. sum shall be reported in decibels relative to the output amplitude of the 7 993 Hz tone. See Figure 18.



IEC 1841/08

Figure 18 – Intermodulation method

Alternatively, spread tone intermodulation distortion may be quoted in units of percent (%).

NOTE 1 This method is commonly known as the “SMPTE/DIN” method, and is referred to as “modulation distortion” in IEC 60268-2 and IEC 60268-3.

NOTE 2 Presenting intermodulation distortion as a percentage is not preferred since the low figures expected of modern professional equipment may produce unwieldy results.

NOTE 3 The sideband frequencies may be extracted either by amplitude-demodulation, or by using band-pass filters much more selective than the standard band-pass filter, if the main stimulus frequencies are to be adequately excluded. By preference, an FFT analysis with window-width band-pass filters is recommended.

6.2.2.9 Amplitude-dependent gain (linearity)

Aim: This test measures any change in the gain of the EUT with signal amplitude.

Amplitude-dependent gain shall be measured by applying a sinusoidal stimulus at the normal measuring amplitude and frequency to the EUT, as shown in Figure 19. A selective amplitude measurement shall be made of the EUT output, with the band-pass filter tuned to the stimulus frequency. Starting with a stimulus amplitude of -5 dB_{FS} , the ratio of the measured output amplitude to the input amplitude shall be recorded as the gain of the EUT, expressed in decibels. The stimulus amplitude shall be progressively reduced in steps no greater than 5 dB, and the gain recorded at each step, until the selective output amplitude is within 5 dB of the selective amplitude of the idle-channel noise, measured using the same band-pass filter.

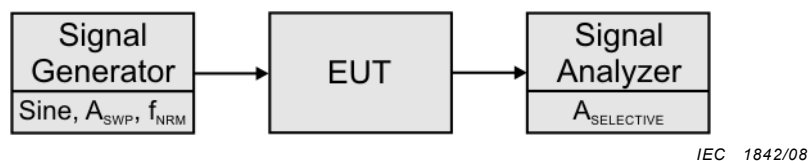


Figure 19 – Amplitude-dependent gain method

The results shall be presented as a graph with stimulus amplitude in dB_{FS} on the X axis and EUT gain in decibels on the Y axis.

If a scalar measurement is reported, it shall be the worst-case deviation at any amplitude from the gain at the first measurement. However, this is not preferred since the final stimulus amplitude can be indeterminate and the highest gain deviations are generally measured at the lowest amplitudes.

NOTE When measuring EUTs subject to high levels of noise or other artefacts, improved results may be obtained by using a band-pass filter with a narrower bandwidth than that of the standard band-pass filter.

6.2.2.10 Intrinsic signal modulation products

Aim: This test measures the inherent amplitude modulation of a stimulus by the EUT.

The EUT input should be driven with a $-5 \text{ dB}_{\text{FS}}$ sinusoidal stimulus at 0,499 9 times the upper band-edge frequency, as shown in Figure 20. The EUT's output signal shall be full-wave rectified and a set of selective amplitude measurements of the resulting signal shall be made with a band-pass filter tuned to each standard third-octave frequency between 50 Hz and 500 Hz.

NOTE This measurement may be performed with most commercial IM distortion analyzers used in conjunction with a third-octave band analyser.

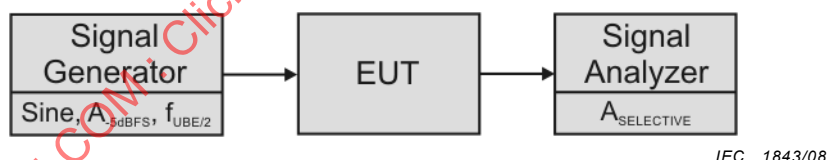


Figure 20 – Intrinsic signal modulation products method

Alternatively, if FFT analysis is available, the selective measurements may be made at difference frequencies ranging from 50 Hz to 500 Hz from the stimulus frequency, without the need for demodulating rectification.

The results shall be presented as a graph with selective frequency (preferably rendered logarithmically) on the X axis and the modulation amplitude, expressed relative to the output amplitude of the stimulus frequency, in decibels on the Y axis.

6.2.2.11 Low-amplitude noise modulation

Aim: This test measures the modulation of residual noise in the EUT as a consequence of varying signal level. This may be the consequence of unequal quantization levels in an A/D or D/A converter, or of poor linearity in a digital device owing to ineffectual dithering.

The EUT input shall be driven with a 41 Hz sinusoidal stimulus at $-40 \text{ dB}_{\text{FS}}$ as shown in Figure 21. The 41 Hz tone shall be removed from the EUT output with a band-reject filter, and a set of selective amplitude measurements of the remaining noise shall be made with a band-

pass filter tuned to each standard third-octave frequency between 200 Hz and the upper band-edge frequency.

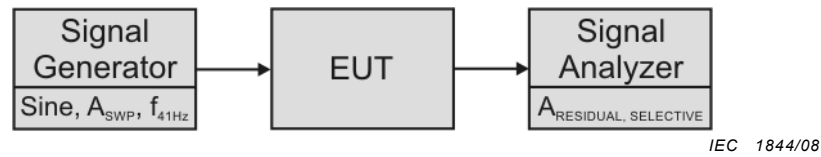


Figure 21 – Low-amplitude noise modulation method

The stimulus amplitude shall then be reduced progressively, in 10 dB steps, recording a set of third-octave spaced selective amplitudes at each stimulus amplitude, until the selective amplitude of the stimulus measured at the EUT output is below the idle-channel noise.

The low-amplitude noise modulation at each filter frequency shall be the ratio of the highest to the lowest recorded noise amplitude at that frequency, expressed in decibels.

The results should be presented as a graph with selective frequency (preferably rendered logarithmically) on the X axis and the respective noise modulation ratios in decibels on the Y axis.

Alternatively, the greatest computed ratio, irrespective of frequency, may be quoted as a scalar result.

6.2.3 Noise

6.2.3.1 Idle-channel noise

Aim: This test measures weighted noise with zero signal applied to the EUT input.

The idle-channel noise shall be the in-band amplitude measured at the EUT output, after the application of the weighting filter, read in dB_{FS} and expressed in “dB_{FS} CCIR-RMS”. If the EUT input is analogue, it shall be terminated with the normal source impedance; if digital, it shall be driven with digital zero. See Figure 22.

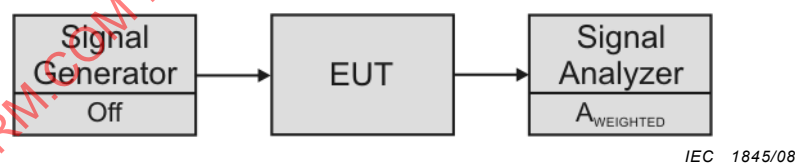


Figure 22 – Idle-channel noise method

6.2.3.2 Idle-channel noise spectrum

Aim: This test measures the spectral distribution of the EUT’s idle-channel noise.

The idle-channel noise spectrum shall comprise a set of selective amplitude measurements of the EUT output, with the input idle-channel conditions as specified in 6.2.3.1 but WITHOUT the weighting filter. The selective measurements shall be made with the band-pass filter tuned to the standard third-octave frequencies, not exceeding the upper band-edge frequency. See Figure 23.

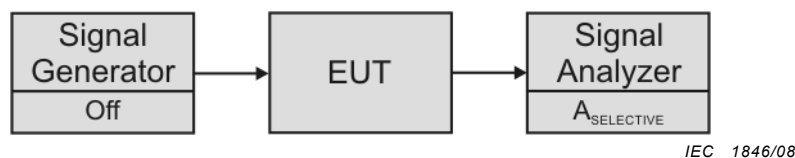


Figure 23 – Idle-channel noise spectrum method

The results shall be presented as a graph with selective frequency (preferably rendered logarithmically) on the X axis and selective noise amplitude in dB_{FS} on the Y axis.

NOTE The idle-channel noise spectrum may be rapidly computed by FFT analysis of the EUT output under idle-channel conditions.

6.2.3.3 Dynamic range

Aim: This test measures the ratio of full-scale amplitude to the noise amplitude produced by the EUT in the presence of a small signal.

The EUT shall be driven with a sinusoidal stimulus at the normal measuring frequency, of amplitude $-60 \text{ dB}_{\text{FS}}$ as shown in Figure 24. The in-band residual amplitude of the EUT output shall be measured after the application of the weighting filter.

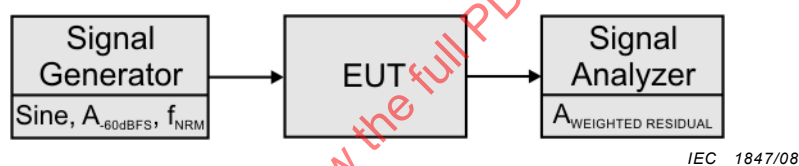


Figure 24 – Dynamic range method

The dynamic range, expressed in “dB CCIR-RMS”, shall be derived by reciprocation of the measured amplitude; that is, negation of the measurement expressed in dB_{FS} . For example, a weighted residual amplitude measurement of $110 \text{ dB}_{\text{FS}}$ simply corresponds to a dynamic range of 110 dB CCIR-RMS .

NOTE The noise amplitude in the presence of signal may differ from the idle-channel noise amplitude owing to non-linearity of the EUT, or in cases where the EUT responds specifically to a digital zero input.

6.2.3.4 Out-of-band noise ratio

Aim: This test measures the extent of spurious components produced by the EUT at frequencies above the audio band under idle-channel conditions.

The out-of-band noise ratio shall be measured at the output of the EUT, with zero signal applied to the EUT input, as shown in Figure 25. If the EUT input is analogue, it shall be terminated with the normal source impedance; if digital, it shall be driven with digital zero.

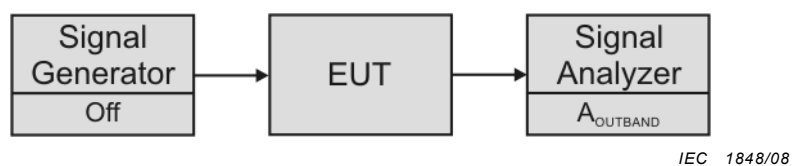


Figure 25 – Out-of-band noise ratio method

The amplitude of all components above the upper band-edge frequency shall be measured using the out-of-band filter, and expressed in dB_{FS} .

NOTE This method is primarily intended to be applied to EUTs with analogue outputs. However, it is included among the 'General methods' since it can be usefully applied to EUTs with high sampling frequencies where quantization noise is shaped into the region between the upper band-edge frequency and the folding frequency.

6.2.4 Interference products

6.2.4.1 General

The following characteristics generally apply to EUTs with analogue inputs or outputs, but are included in the 'General methods' since they are not precisely or necessarily input or output characteristics.

6.2.4.2 Channel separation

Aim: This test measures the linear leakage of signal from one channel of a multi-channel EUT into another channel.

One EUT channel input shall be driven with a sinusoidal stimulus of variable frequency at the maximal measuring amplitude. The other channel inputs shall be terminated with the normal source impedance (if analogue) or driven with digital zero (if digital). Refer to Figure 26.

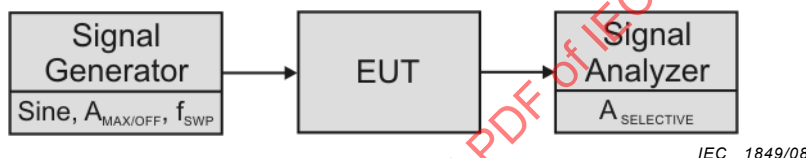


Figure 26 – Channel separation method

The stimulus frequency shall be swept from 10 Hz to the upper band-edge frequency in steps no greater than one octave. At each frequency, the channel separation shall be measured as the selective output amplitude at each of the un-driven channels, relative to the output amplitude of the driven channel, in decibels. The process shall be repeated with each channel in turn being the driven channel, and the highest amplitude result at each frequency retained for each channel output.

The results should be presented as a graph with frequency (preferably rendered logarithmically) on the X axis and worst-case separation at that frequency for any channel pair in decibels on the Y axis. Alternatively, the result may be quoted as the worst separation for any pair of channels at the high and low interference frequencies.

6.2.4.3 Inter-source cross-talk

Aim: This test measures the linear leakage of signal from any unselected input channels of the EUT to any output channel of the EUT, for example in the case of a router or multi-input preamplifier.

All EUT channel inputs of the unselected source shall be driven with a sinusoidal stimulus of variable frequency at the maximal measuring amplitude. The channel inputs of the selected source shall be terminated with the normal source impedance (if analogue) or driven with digital zero (if digital). Refer to Figure 26.

The stimulus frequency shall be swept from 10 Hz to the upper band-edge frequency in steps no greater than one octave. At each frequency, the selective output amplitude at each of the channel outputs shall be measured relative to the output amplitude if the hostile source were selected, in decibels.

The results should be presented as a graph with frequency (preferably rendered logarithmically) on the X axis and cross-talk of the worst-affected channel at that frequency in

decibels on the Y axis. Alternatively, a single result may be quoted as the worst cross-talk into any channel at the high and low interference frequencies.

The process may be repeated for all representative combinations of selected and unselected sources. In this case, each graph point, or single result, should reflect the performance of the worst-case source pair.

6.2.4.4 Input-to-output leakage

Aim: This test measures the linear leakage of signal from all input channels of the EUT to any channel of the EUT output. This measurement is only relevant for an EUT capable of outputting a signal uncorrelated to that at its input (for example, when a tape recorder operates in its playback mode) or to an EUT whose outputs can be muted.

All EUT channel inputs of all selectable sources shall be driven with a sinusoidal stimulus of variable frequency at the maximal measuring amplitude. The EUT shall be placed in a mode that sends a digital zero signal (either dithered or not) to all outputs. Refer to Figure 26.

The stimulus frequency shall be swept from 10 Hz to the upper band-edge frequency in steps no greater than one octave. At each frequency, the selective output amplitude at each of the channel outputs shall be measured relative to the nominal output amplitude if the stimulus had been enabled to that output, in decibels.

The results shall be presented as a graph with frequency (preferably rendered logarithmically) on the X axis and leakage to the worst-affected output in decibels on the Y axis. Alternatively, a single result may be quoted as the worst leakage into any channel at the high and low interference frequencies.

NOTE This measurement is also known as 'feed through'.

6.2.4.5 Non-linear cross-talk

Aim: This test measures the non-linear interaction of signals in the channels of a multi-channel EUT. Since the method involves overdriving of the analogue circuits of the EUT it can only be applied to EUTs with analogue inputs.

Non-linear cross-talk at high frequencies shall be measured by applying a signal to all inputs of the EUT using the method shown in Figure 27. The channel being measured shall be driven at the normal measuring amplitude with a sinusoidal stimulus at the upper band-edge frequency. The other channels shall be connected together and driven at $+3 \text{ dB}_{\text{FS}}$ with a sinusoidal stimulus 3 kHz below that of the measured channel.



IEC 1850/08

Figure 27 – Non-linear cross-talk method

The ratio of the amplitude of the second-order difference frequency component at 3 kHz in the measured channel to the signal amplitude in the measured channel shall be expressed in decibels.

The ratio of the amplitude of the third-order intermodulation component at 6 kHz below the upper band-edge frequency to the signal amplitude in the measured channel shall be expressed in decibels.

These measurements shall be repeated for each of the channels of the EUT. The measured values shall be reported separately as even- and odd-order non-linear cross-talk respectively

for each channel, or the worst even- and odd-order results among the channels shall be reported.

Non-linear cross-talk at low frequencies shall be measured by applying a signal to all inputs of the EUT. The channel being measured shall be driven at the normal measuring amplitude with a sinusoidal stimulus at half the upper band-edge frequency. The other channels shall be connected together and driven at +3 dB_{FS} with a sinusoidal stimulus at 40 Hz. The ratio of the r.m.s. sum of the amplitudes of the modulation sidebands introduced onto the signal in the measured channel to the signal amplitude in the measured channel shall be expressed in dB. The measurement shall be repeated for each of the channels of the EUT. The worst measured value of all the channels shall be reported.

6.2.4.6 Power-line (mains) related products

Aim: This test measures the components of the EUT noise caused by the power supplied to the EUT.

The channel inputs of the EUT shall be terminated with the normal source impedance (if analogue) or driven with dithered digital zero (if digital). With all EUT controls set to their normal positions, a selective measurement of the EUT output shall be made at the power-line frequency. The measurement shall be repeated at the second through fifth harmonics, and the r.m.s. summation of the six measurements computed. This shall be expressed relative to the output for full-scale amplitude, in dB_{FS}. The method is shown in Figure 28.



IEC 1851/08

Figure 28 – Power-line (mains) related products method

NOTE 1 Only components harmonically related to the power-line frequency are included as power-line interference. Any artefacts due to a high-frequency-switching type power supply in the EUT are classified as spurious components elsewhere.

NOTE 2 For good quality equipment with low power-line interference, the selective measurements are likely to be dominated by noise. It is therefore preferred to use the narrowest band-pass filter available. Alternatively, a single FFT analysis of the EUT output can compute the sum of all six components with a selectivity limited only by the record length and selected window function.

6.2.5 Sampling effects

6.2.5.1 Suppression of aliasing components

Aim: This test measures the spurious translation by the EUT of input frequencies beyond the folding frequency to output frequencies below the folding frequency.

The suppression of aliasing components shall be measured by driving the EUT input with a sinusoidal stimulus at the normal measuring amplitude. If the EUT input is analogue, the stimulus shall be swept from a stated maximum (ideally four times the sampling frequency) to the folding frequency in steps not exceeding one third of an octave. If the EUT input is digital, the stimulus shall be swept from the input folding frequency to the output folding frequency. See Figure 29.



IEC 1852/08

Figure 29 – Suppression of the aliasing components method

For each stimulus frequency, an in-band amplitude measurement shall be recorded at the EUT output. This shall be expressed relative to the stimulus amplitude, in dB. The results shall be presented as a graph with frequency (preferably rendered logarithmically) on the X axis and the relative amplitude of measured aliasing components in decibels on the Y axis. Alternatively, the result may simply be reported as the highest recorded result across the frequency range.

For an EUT with analogue inputs and outputs, a narrow band-reject filter at the stimulus frequency may be applied to the EUT output in order to suppress input to output leakage.

NOTE 1 This method is primarily intended to be applied to EUTs with analogue inputs. However, it is included among the general methods since aliasing can occur in any signal-processing element which involves down-sampling. Thus the method should also be applied to EUTs with digital inputs where the input sampling frequency may exceed the output sampling frequency.

NOTE 2 The sampling frequency of analogue ports of EUTs for which it is not already known may be determined by monitoring the frequency of the output alias component.

6.2.5.2 Suppression of imaging components

Aim: This test measures the total amplitude of out-of-band components produced by the EUT, measured in the presence of an in-band stimulus.

The EUT shall be driven with a sinusoidal stimulus at the maximal measuring amplitude which is swept in frequency from 10 Hz to one-half the upper band-edge frequency or 10 kHz, whichever is the lower, in steps not exceeding one third of an octave. For each stimulus frequency, the stimulus shall be removed from the EUT output with the band-reject filter, and the amplitude of all components above the upper band-edge frequency shall be measured using the out-of-band filter, and expressed relative to the stimulus amplitude in decibels. See Figure 30.

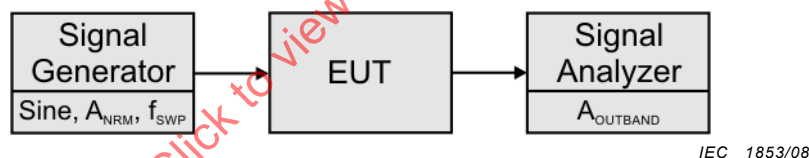


Figure 30 – Suppression of imaging components method

The results shall be presented as a graph with frequency (preferably rendered logarithmically) on the X axis and the relative amplitude of measured imaging components in decibels on the Y axis. Alternatively, the result may simply be reported as the highest recorded result across the frequency range.

NOTE 1 The measurement is identical to that for out-of-band spurious components, but with the addition of the stimulus and a band-reject filter to remove the stimulus at the EUT output.

NOTE 2 This method is primarily intended to be applied to EUTs with analogue outputs. However, it is included among the general methods since imaging can occur in any signal-processing element which involves up-sampling. Thus the method should also be applied to EUTs with digital outputs where the output sampling frequency may exceed the input sampling frequency.

NOTE 3 The sampling frequency of analogue ports of EUTs for which it is not already known may be determined by monitoring the frequency of the output image component.

6.2.5.3 Sampling jitter susceptibility

Aim: This test measures 'sampling jitter', or phase modulation, in the EUT caused by imperfect filtering of interface jitter from the reference sync.

The EUT input shall be driven with a sinusoidal stimulus of maximal measuring amplitude at half the upper band-edge frequency as shown in Figure 31. The reference sync input shall be driven with a signal whose phase is jittered with a sinusoidal jitter signal whose frequency is

swept from 80 Hz to half the upper band-edge frequency in octave steps. The jitter amplitude shall be set at the high frequency jitter tolerance limit of the reference sync format used. If no limit is stated, a peak-to-peak value of 40 ns or $1/(512 \cdot f_s)$ (whichever is the least), shall be used.

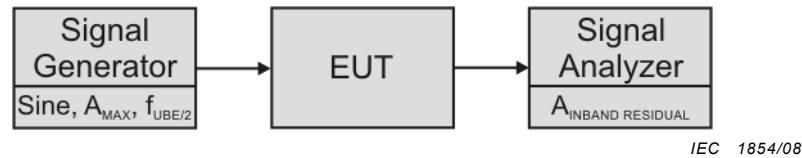


Figure 31 – Sampling jitter susceptibility method

The in-band residual amplitude of the EUT output relative to the stimulus shall be measured using as narrow a band-reject filter as possible, preferably a window-width band-reject filter. If no narrow band-reject filter is available, a standard band-reject filter may be used but will render the method insensitive to low-frequency jitter. The results shall be presented as a graph with jitter frequency (preferably rendered logarithmically) on the X axis and the relative residual amplitude in decibels on the Y axis.

The measurement may be repeated for other input signal frequencies, for example 1/192 times the sampling frequency (which may identify anomalous low-frequency behaviour) or 997 Hz (which may maximise interaction with data codes).

NOTE 1 This is most usually encountered in EUTs with analogue inputs or outputs, where sampling jitter occurs at the point of A/D or D/A conversion. However, this method is included in the 'general methods' because sampling jitter can occur in any device where jitter in a reference sync can cause modulation of the audio signal passing through the EUT, for example in asynchronous sample-rate converters (ASRCs).

NOTE 2 It is important that the active reference sync of the EUT be correctly identified. For EUTs with analogue inputs, a dedicated reference sync input is usually used, whereas for EUTs with digital inputs, the reference sync is typically the digital audio input itself. However, there are frequent exceptions to this and it is important that all sources of reference sync are characterised since they may behave differently. This method is not applicable to assessing 'intrinsic' jitter from internal reference syncs, since it is not capable of isolating which products at the EUT output result from sampling jitter.

6.3 Input/output characteristics

6.3.1 Analogue input characteristics

6.3.1.1 Analogue full-scale input amplitude

Aim: This test measures the analogue input amplitude required to reach digital clipping under standard settings. This characteristic is sometimes termed: "line-up", "digital/analogue line-up" or "D/A line-up".

For EUTs where the output is accessible in the digital domain, the analogue full-scale input amplitude shall be 20 dB (that is, 10 times) greater than the amplitude of a sinusoidal stimulus at the normal measuring frequency which, when applied to the input, causes a digital output amplitude of 20 dB_{FS}. See Figure 32.

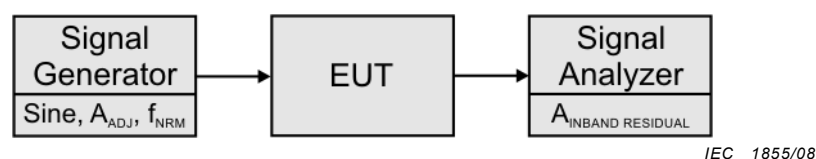


Figure 32 – Analogue full-scale input amplitude method

For EUTs where the output is not accessible in the digital domain, the analogue full-scale input amplitude shall be 0,5 dB below the highest amplitude of a sinusoidal stimulus at the normal measuring frequency that may be applied to the input of the EUT before introducing

–40 dB (1 %) ‘Distortion and noise’, or 0,3 dB gain reduction at the EUT output, whichever occurs first.

The analogue full-scale input amplitude should be expressed in dBu; it may alternatively be expressed in V_{rms}

All controls of the EUT shall be set to the standard settings, or to their normal operating position where none is specified. Other gain controls in the EUT shall be adjusted to minimize the potential for overload in the EUT output circuitry.

6.3.1.2 Overload behaviour

Aim: This test identifies non-linear behaviour in A/D converters at the point of overload, especially a condition commonly called ‘rollover’ or ‘wrap round’.

The overload characteristics of an analogue EUT input shall be measured by applying a +3 dB_{FS} sinusoidal stimulus at the normal measuring frequency. The ‘distortion and noise’ of the output signal shall be measured and recorded in decibels. The measurement shall then be repeated at –3 dB_{FS}. The reported value shall be the second measurement subtracted from the first measurement, expressed in decibels. See Figure 33.

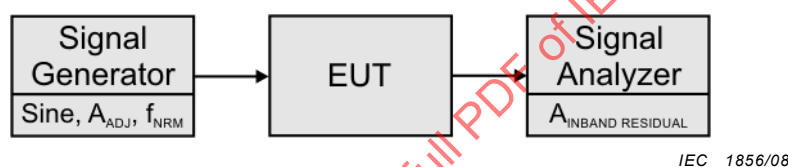


Figure 33 – Overload behaviour method

If desired, the measurement may be repeated at other frequencies to examine the frequency dependence of the overload behaviour.

6.3.1.3 Common-mode rejection ratio (CMRR)

Aim: This test measures the extent to which a common-mode stimulus is rejected by a balanced analogue input.

An analogue, balanced EUT input's common mode rejection ratio (CMRR) shall be measured by driving the both limbs of the input with the same sinusoidal stimulus, at the normal measuring amplitude, with respect to the input's signal ground pin. Each limb is driven through the normal source impedance. See Figure 34. The CMRR shall be computed as the ratio, in decibel, of the output-referred amplitude of (each limb of) the stimulus to the selective amplitude measured with the limbs driven in common. The CMRR shall be measured at a range of frequencies from 20 Hz to the upper band-edge frequency not more than one octave apart.

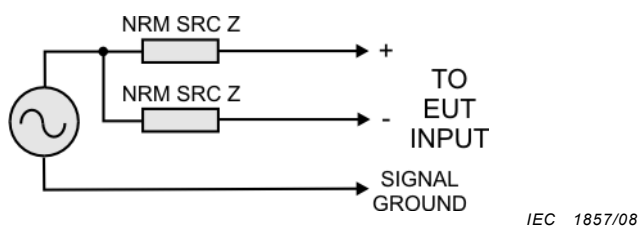


Figure 34 – Common-mode rejection ratio method

The results should be presented as a graph with frequency (preferably rendered logarithmically) on the X axis and CMRR in decibels on the Y axis. Alternatively, individual results at the upper and lower standard interference frequencies may be quoted.

A more stringent characteristic may be measured by repeating the measurement set with asymmetric source impedances. One limb should be fed from the normal source impedance whilst the other is fed through $600\ \Omega$.

NOTE 1 A CMRR test mode is usually available in analogue signal generators, wherein the inverted signal output is substituted behind its source impedance for the non-inverted output, thus driving identical rather than the normal phase-opposed signals at the signal generator's balanced output limbs.

NOTE 2 For a more rigorous method of CMRR measurement, refer to IEC 60268-3.

6.3.2 Analogue output characteristics

6.3.2.1 Analogue full-scale output amplitude

Aim: This test measures the analogue output amplitude resulting from digital full-scale amplitude under standard settings. This characteristic is sometimes termed "line-up", "digital/analogue line-up" or "D/A line-up".

All controls of the EUT shall be set to the standard settings, or to their normal operating position where none is specified. Other gain controls in the EUT shall be adjusted to minimize the potential for overload in the EUT input circuitry.

For EUTs where the input is accessible in the digital domain, the analogue full-scale output amplitude shall be 20 dB (that is, 10 times) greater than the amplitude measured at the EUT output when the EUT input shall be driven by a -20 dB_{FS} sinusoidal stimulus at the normal measuring frequency. See Figure 35.

For EUTs where the input is not accessible in the digital domain, the analogue full-scale output amplitude shall be 0,5 dB below the amplitude measured at the EUT output when the EUT input is driven by a sinusoidal stimulus at the normal measuring frequency whose amplitude has been gradually increased until either -40 dB (1 %) 'distortion and noise', or 0,3 dB gain reduction has occurred at the EUT output.

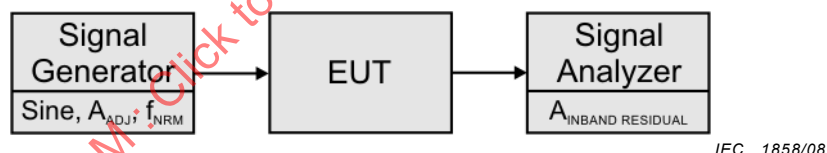


Figure 35 – Analogue full-scale output amplitude method

The analogue full-scale output amplitude shall be expressed in dB_u or, optionally, in V_{rms} .

6.3.2.2 Output balance

Aim: This test measures the symmetry of a balanced analogue output.

The symmetry of a balanced analogue output of an EUT is characterised by driving the input of the EUT with a sinusoidal stimulus of variable frequency at the normal measuring amplitude. The non-inverting and inverting limbs of the EUT output shall be terminated with a $600\ \Omega$ impedance, comprising two $300\ \Omega$ elements whose common point is terminated to the ground pin of the EUT output with a further $600\ \Omega$ across which the imbalance amplitude is measured selectively. See Figure 36. The output balance shall be the ratio of the differential output amplitude of the EUT to the imbalance amplitude, expressed in dB, and shall be measured at a range of frequencies between 20 Hz and the upper band-edge frequency, separated by not more than one octave.

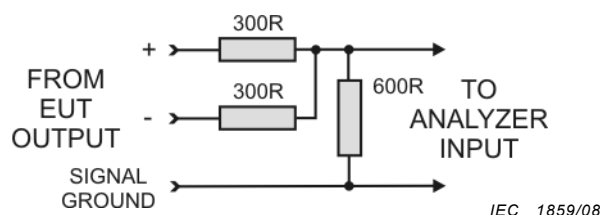


Figure 36 – Output balance method

The results should be presented as a graph with frequency (preferably rendered logarithmically) on the X axis and output balance in decibels on the Y axis. Alternatively, individual results at the upper and lower standard interference frequencies may be quoted.

NOTE 1 The 300 Ω resistors should be closely matched in order to measure the output balance accurately. Matching to 0,01 % is preferred, although matching to within 0,1 % is adequate for most equipment. When measuring an EUT which cannot drive a 600 Ω differential load, the three resistors may be scaled up accordingly.

NOTE 2 For a more rigorous method of output balance measurement, refer to IEC 60268-3.

6.3.3 Digital input characteristics

6.3.3.1 General

The interface standard to which all digital inputs conform shall be stated, including any applicable grade or level of conformance. Any dedicated reference sync inputs should be included.

Appropriate methods for testing the conformance of the EUT are beyond the scope of this document and should be established with reference to the relevant standard. In general, methods should be applied to establish the input's handling of both audio and non-audio data, and its susceptibility to relevant carrier quality parameters, including sampling frequency accuracy and jitter.

6.3.3.2 Input word length

Aim: This test determines the number of active audio bits which are accepted by the EUT's digital inputs, as defined in 3.14.

Note that the input word length is important because it defines the generator dither amplitude used in performing other measurements involving that EUT input. The input word length may be specified by the manufacturer or (if not specified) may be inferred by the following methods:

In EUTs where a unity-gain path is available from the digital input under test to a digital output with greater or equal word length, the input word length may be established by performing a dynamic range measurement of that path with the generator word length initially set to 12 bits. The generator word length is then increased by one bit at a time, and the change in dynamic range measurement noted. The input word length is that where increasing the generator output word length by one bit results in an increase in dynamic range of less than 3 dB.

In other circumstances, input word length can be established by stimulating the input with a sequence of samples with all bits set to zero except for one bit, which follows the sequence 1,1,0,0. When the changing bit is within the input word length, a selective amplitude measurement at one quarter the sample rate ($f_s/4$) at the EUT output can detect the activity of the bit. With the changing bit below the input word length, no change in measured amplitude can be detected from an input of digital zero.

6.3.4 Digital output characteristics

6.3.4.1 General

The interface standards to which all of the digital outputs of the EUT conform shall be stated, including any applicable grade or level of conformance. Any dedicated reference sync outputs should be included.

Appropriate methods for testing the conformance of the EUT are beyond the scope of this document and should be established with reference to the relevant standards. In general, methods should be applied to establish the generation of both audio and non-audio data at the outputs, and their relevant carrier quality parameters. For dedicated reference sync outputs, intrinsic jitter and jitter transfer characteristics should also be included.

6.3.4.2 Output word length

Aim: This test determines the number of active audio bits which are transmitted from the EUT's outputs, as defined in 3.24.

The output word length is determined by observing the bit activity on the digital output, using equipment suitable to the interface standard specified. The output word length is the number of most-significant bits which are not transmitted continuously as logic zero.

NOTE 1 If the output word length is adjustable, the output word length used for each measurement should be stated. It may be appropriate to specify certain measurements at a variety of word lengths.

NOTE 2 The output word length is not per se an indication of audio quality, since the contents of the lower-order bits is not implied nor assessed by a bit activity measurement.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61606-3:2008

Annex A (normative)

Alternative measurement methods

A.1 General

This standard draws mainly on traditional methods using simple sinusoidal stimuli and basic selective and residual measurements. These techniques evolved because they allowed simple implementation of analogue test equipment. However, they are slow to perform, with each method needing to be carried out sequentially. Even repeated measurements aided by automatic sweeps are sequential and slow.

Modern test equipment allows the use of complex stimuli and sophisticated FFT analysis at low cost. These techniques can enable many properties of the EUT to be characterised by its response to a single stimulus. Thus can an EUT be characterised much more quickly than is possible through traditional means alone. More thorough characterisation is also possible than can be derived from simple sinusoidal stimuli.

A.2 Synchronous multi-tone analysis

A.2.1 General

Multi-tone analysis involves stimulating the EUT with many frequencies at once, and analysing its output with FFT-based methods. This allows many measurements to be derived simultaneously, over many channels if required.

A special case of multi-tone analysis requires that the generation and analysis sampling frequencies be identical to within very fine tolerance. In that case, the stimulus can be arranged such that subsequent FFT analysis may be performed without 'windowing' and that each stimulus tone will occupy only one bin of the resulting FFT. This is known as 'synchronous multi-tone analysis' and it has many useful properties. The following subclause describes a set of methods based on synchronous multi-tone analysis.

Synchronous multi-tone analysis can be applied to EUTs with analogue or digital inputs and outputs, so long as the sampling rates of the test equipment's signal generator and signal analyzer can be synchronous. This is inherent in most digital-to-digital EUTs, and can usually be easily arranged in cross-domain EUTs by synchronising the analogue generator or analyzer to the sampling frequency of the EUT. For digital-to-digital EUTs where the input and output have different or unlocked sampling frequencies (such as sample-rate converters) synchronous multi-tone analysis cannot be applied unless the signal analyzer is capable of re-sampling its input signal to closely match the sampling frequency of the signal generator.

For all methods described below, unless specifically stated, the EUT is configured with the standard settings as described in 5.4. Wherever different settings are employed, these should be clearly stated.

A.2.2 Stimulus

The EUT shall be driven with a stimulus derived from a wavetable of length $2n$ samples, containing a summation of many sinusoids spread across the in-band frequency range, with all tones executing an even number of precise periods within the wavetable.

The number of tones, frequencies and amplitudes of the tone set, as well as the record length ($2n$) shall be specified. By default, 12 logarithmically-spaced tones, each of amplitude $-20 \text{ dB}_{\text{FS}}$, contained within a record length of 16 384 samples should be used. For a sampling

frequency of 48 kHz, and an upper band-edge frequency of 20 kHz, the adjusted frequencies are given in Table A.1, below.

Table A.1 – Stimulus wavetables

Tone number	Adjusted frequency A (Hz)	Adjusted frequency B (Hz)
1	23,44	29,30
2	41,02	46,88
3	70,31	76,27
4	134,77	140,63
5	246,09	251,95
6	462,89	468,75
7	867,19	873,05
8	1 623,05	1 628,91
9	3 041,02	3 046,88
10	5 695,31	5 701,17
11	16 675,78	10 681,64
12	20 003,91	20 009,77
NOTE Two alternative sets of adjusted frequencies are available to allow cross-talk measurement between channels, as described below. If cross-talk is not measured, only one set of adjusted frequencies need to be used.		

The tone nearest to 997 Hz (tone number 7 in the example above) shall be the normal measuring frequency where required.

It may be possible to use the same sample set at different sampling frequencies, since the in-band region usually scales with sampling frequency.

A.2.3 Analysis

A.2.3.1 General

The output of the EUT shall be analyzed by accumulating 2n samples and performing a windowless FFT of the accumulated samples. The resulting data set allows immediate computation of many EUT characteristics, defined below.

A.2.3.2 Multi-tone gain (MTG)

Multi-tone gain shall be calculated as the ratio of the amplitude of the recovered normal measuring frequency tone to the transmitted amplitude, expressed in dB.

A.2.3.3 Multi-tone inter-channel gain balance (MTB)

Multi-tone inter-channel gain balance shall be calculated as the ratio of the amplitude of recovered normal measuring frequency tones between two measured channels, expressed in dB. Where more than two channels are measured, the multi-tone inter-channel gain balance shall be the ratio of the largest to the smallest amplitude measured.

A.2.3.4 Multi-tone frequency response (MTF)

Multi-tone frequency response shall be calculated by computing the ratio of each recovered tone amplitude to the recovered amplitude at the normal measuring frequency, in dB.

The result shall be plotted as a graph joining the points resulting from each tone's ratio, with frequency on the X axis and gain on the Y axis. The X axis should be linear if linearly-spaced tones have been specified, logarithmic in the case of logarithmically-spaced tones.

A.2.3.5 Multi-channel phase response (MTP)

The phase of each recovered tone shall be calculated as the arctangent of the ratio of the imaginary to the real component of the complex FFT result. The phase at each tone frequency shall be normalised with respect to the phase computed for the recovered normal measuring frequency.

The result shall be plotted as a graph joining the points resulting from each tone's normalized phase, with frequency on the X axis and phase on the Y axis. The X axis should be linear if linearly-spaced tones have been specified, logarithmic in the case of logarithmically-spaced tones.

A.2.3.6 Multi-tone distortion (MTD)

NOTE It is generally not practical to differentiate between harmonic distortion and intermodulation products using multi-tone analysis. For this reason, the total distortion is usually calculated.

Multi-tone distortion shall be calculated as the r.m.s. sum of those even-numbered bins of the FFT not containing stimulus tones. The result may be expressed in absolute units (dB_{FS} or V_{rms}) or may be conventionally expressed relative to the amplitude of the recovered normal measuring frequency tone, in decibels or percent (%). Note that the relative result is significantly affected by the number of tones applied.

A weighted or band-limited result can be obtained by multiplying the FFT bins by an envelope of the desired weighting response prior to summation.

A graphical rendition of multi-tone distortion against frequency can be plotted by tracing the amplitudes of the distortion bins or by summing those bins in, for example, third-octave bands.

A.2.3.7 Multi-tone noise (MTN)

Multi-tone noise shall be calculated as twice the r.m.s. sum of the odd bins of the FFT. The doubling is necessary to include noise inferred to be present in the even bins.

A weighted or band-limited result can be obtained by multiplying the FFT bins by an envelope of the desired weighting response prior to summation.

A graphical rendition of the noise spectrum can be plotted by tracing the amplitudes of the noise bins or by summing those bins in, for example, third-octave bands.

A.2.3.8 Multi-tone distortion+noise (MTD+N)

Multi-tone distortion+noise shall be calculated as the r.m.s. sum of all the bins of the FFT not containing tones. The result may be expressed in absolute units (dB_{FS} or V_{rms}) or may be conventionally expressed relative to the amplitude of the recovered normal measuring frequency tone, in decibels or percent (%). Note that the relative result is significantly affected by the number of tones applied.

A weighted or band-limited result can be obtained by multiplying the FFT bins by an envelope of the desired weighting response prior to summation.

A graphical rendition of the multi-tone distortion+noise spectrum can be plotted by tracing the amplitudes of the non-tone bins or by summing those bins in, for example, third-octave bands.

A.2.3.9 Multi-tone inter-channel cross-talk (MTX)

For measurement of multi-tone inter-channel cross-talk, the channels to be measured shall be driven with different frequencies, using both the A and the B sets of adjusted frequencies in the table above.

The multi-tone inter-channel cross-talk can then be calculated at any frequency by computing the ratio of the recovered un-driven bin amplitude in one channel to the amplitude of the hostile bin in the other channel; the cross-talk is expressed in dB. Note that the $A > B$ and $B > A$ cross-talk can be computed separately.

A graphical rendition of the cross-talk response against frequency can be plotted.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61606-3:2008

Bibliography

The following documents contain information that is useful in understanding this standard.

IEC 60268-3, *Sound system equipment – Part 3: Amplifiers*

IEC 60748-4-3, *Semiconductor devices – Integrated circuits – Part 4-3: Interface integrated circuits – Dynamic criteria for analogue-digital converters (ADC)*

IEC 61938, *Audio, video and audiovisual systems – Interconnections and matching values – Preferred matching values of analogue signals*

AES3-2003, *AES standard for digital audio engineering – Serial transmission format for two channel linearly represented digital audio data*

AES5-2003, *AES recommended practice for professional digital audio – Preferred sampling frequencies for applications employing pulse-code modulation*

SMPTE RP104, *Cross-Modulation Tests for Variable-Area Photographic Audio Tracks*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61606-3:2008

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	44
1 Domaine d'application	46
2 Références normatives	46
3 Termes et définitions	47
4 Valeurs assignées	50
5 Conditions de mesure	51
5.1 Conditions d'environnement	51
5.2 Alimentation	51
5.3 Fréquences des signaux d'essai	51
5.4 Réglages normaux	51
5.5 Préconditionnement	51
5.6 Instruments de mesure	51
5.6.1 Généralités	51
5.6.2 Générateur de signal	52
5.6.3 Analyseur de signal	53
6 Méthodes de mesure	57
6.1 Vue d'ensemble	57
6.2 Caractéristiques générales	58
6.2.1 Réponse linéaire	58
6.2.2 Non linéarité d'amplitude	63
6.2.3 Bruit	72
6.2.4 Produits de perturbation	74
6.2.5 Effets de l'échantillonnage	78
6.3 Caractéristiques d'entrée/sortie	80
6.3.1 Caractéristiques des entrées analogiques	80
6.3.2 Caractéristiques des sorties analogiques	82
6.3.3 Caractéristiques des entrées numériques	84
6.3.4 Caractéristiques des sorties numériques	85
Annexe A (normative) Autres méthodes de mesure	86
Bibliographie	90
Figure 1 – Générateur de signal	52
Figure 2 – Amplitude large bande	53
Figure 3 – Amplitude dans la bande	54
Figure 4 – Amplitude hors bande	54
Figure 5 – Amplitude sélective	54
Figure 6 – Amplitude résiduelle	55
Figure 7 – Amplitude pondérée	55
Figure 8 – Méthode du gain	58
Figure 9 – Méthode de la réponse en fréquence	59
Figure 10 – Méthode de l'amplitude d'entrée et de sortie maximale	60
Figure 11 – Méthode de distorsion-plus-bruit	64
Figure 12 – Méthode de distorsion-plus-bruit en fonction de la fréquence	64

Figure 13 – Méthode de distorsion-plus-bruit en fonction de l'amplitude.....	65
Figure 14 – Méthode de la distorsion des harmoniques individuels	66
Figure 15 – Méthode de la distorsion harmonique totale	66
Figure 16 – Méthode du signal parasite le plus grand	67
Figure 17 – Méthode d'intermodulation	68
Figure 18 – Méthode d'intermodulation	69
Figure 19 – Méthode du gain en fonction de l'amplitude.....	70
Figure 20 – Méthode des produits d'intermodulation de signal intrinsèque	70
Figure 21 – Méthode de la modulation de bruit de faible amplitude	71
Figure 22 – Méthode du bruit de la voie inactive	72
Figure 23 – Méthode du spectre de bruit de la voie inactive	73
Figure 24 – Méthode de la plage dynamique.....	73
Figure 25 – Méthode du rapport signal à bruit hors bande.....	74
Figure 26 – Méthode de la séparation des voies	75
Figure 27 – Méthode de la diaphonie non linéaire	76
Figure 28 – Méthode des produits associés à la ligne d'alimentation (réseau électrique)	77
Figure 29 – Méthode de suppression des composantes de repliement	78
Figure 30 – Méthode de suppression des composantes de formation d'image.....	79
Figure 31 – Méthode de la sensibilité à la gigue d'échantillonnage	80
Figure 32 – Méthode de l'amplitude d'entrée analogique à pleine échelle	81
Figure 33 – Méthode du comportement en surcharge.....	81
Figure 34 – Méthode du taux de réjection en mode commun.....	82
Figure 35 – Méthode de l'amplitude de sortie analogique à pleine échelle.....	83
Figure 36 – Méthode de la symétrie de sortie.....	84
Tableau A.1 – Tables d'ondes d'excitation	87

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENTS AUDIO ET AUDIOVISUELS – PARTIES AUDIONUMÉRIQUES – MÉTHODES FONDAMENTALES POUR LA MESURE DES CARACTÉRISTIQUES AUDIO –

Partie 3: Usage professionnel

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est indispensable pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61606-3 a été établie par le Comité d'étude 100 de la CEI: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimédia.

La présente version bilingue (2012-11) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2008-10.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 100/1428/FDIS et 100/1453/RVD.

Le rapport de vote 100/1453/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61606, sous le titre général *Équipements audio et audiovisuels – Parties audionumériques – Méthodes fondamentales pour la mesure des caractéristiques audio*, est disponible sur le site web de la CEI.

Cette Norme internationale doit être utilisée conjointement avec la CEI 61606-1.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication restera inchangé jusqu'à la date des résultats de maintenance indiquée sur le site Web de la CEI, "<http://webstore.iec.ch>", pour les données concernant la publication spécifique. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61606-3:2008

ÉQUIPEMENTS AUDIO ET AUDIOVISUELS – PARTIES AUDIONUMÉRIQUES – MÉTHODES FONDAMENTALES POUR LA MESURE DES CARACTÉRISTIQUES AUDIO –

Partie 3: Usage professionnel

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61606 s'applique aux méthodes fondamentales pour la mesure des équipements audio à usage professionnel.

Les définitions, les conditions et les méthodes de mesure communes aux équipements grand public et professionnels sont décrites dans la CEI 61606-1.

La présente norme contient des détails relatifs aux définitions et aux conditions et méthodes de mesure applicables aux équipements professionnels qui sont différentes de celles décrites dans la CEI 61606-1.

Cette norme exclut toute considération concernant

- la mesure des dispositifs audio de faible qualité,
- la mesure des dispositifs audio de bas débit binaire (dispositifs de codage «sous-bande» ou «perceptuels»),
- la mesure des dispositifs qui modifient significativement les caractéristiques de temps ou de fréquence du signal, par exemple les dispositifs de décalage de hauteur ou les dispositifs de réverbération,
- la mesure des signaux d'une entrée analogique à une sortie analogique, au-delà des plus généraux,
- les essais relatifs à la CEM (Compatibilité électromagnétique) et à la sécurité.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60268-1, *Équipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 1: Généralités*

CEI 60268-2, *Équipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 2: Explication des termes généraux et méthodes de calcul*

CEI 60958-1, *Interface audionumérique – Partie 1: Généralités*

CEI 61260, *Électroacoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave*

CEI 61606-1, *Équipements audio et audiovisuels – Parties audionumériques – Méthodes fondamentales pour la mesure des caractéristiques audio – Partie 1: Généralités*

AES11-2003, *AES Recommended Practice for Digital Audio Engineering – Synchronization of digital audio equipment in studio operations*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

composantes de repliement

voir la définition dans la CEI 61606-1

3.2

amplitude d'entrée et de sortie analogique à pleine échelle

lorsqu'elle s'applique à une entrée analogique du dispositif en essai, cette amplitude produit une amplitude numérique à pleine échelle dans le dispositif en essai; inversement, l'amplitude de sortie analogique à pleine échelle est l'amplitude qui est produite sur une sortie analogique du dispositif en essai par une amplitude numérique à pleine échelle dans le dispositif en essai

NOTE 1 Le domaine d'un trajet d'entrée ou de sortie analogique peut parfois être plus petit que celui qui correspond à l'amplitude numérique à pleine échelle. Pour cette raison, les amplitudes d'entrée et de sortie analogique à pleine échelle sont habituellement évaluées en attaquant les convertisseurs à une amplitude inférieure (voir 6.3.1.1 et 6.3.2.1).

NOTE 2 Les valeurs idéales de ces amplitudes ne peuvent pas être définies dans la norme car elles sont différentes pour des dispositifs en essai différents et elles peuvent être variables de façon modale pour un dispositif en essai unique.

NOTE 3 Lorsque ces valeurs sont inconnues pour un dispositif en essai au début de l'essai, il convient généralement de les déterminer en premier (en utilisant les méthodes décrites en 6.3.1.1 et 6.3.2.1, car elles peuvent être nécessaires pour la suite, par exemple pour commander une entrée analogique à $-60 \text{ dB}_{\text{FS}}$ ou pour mesurer une amplitude sur une sortie analogique en dB_{FS} par rapport à une excitation numérique).

3.3

format de codage

convention numérique utilisée pour représenter des données audionumériques aux entrées ou aux sorties du dispositif en essai

NOTE Cette norme est principalement destinée à être appliquée à des dispositifs en essai effectuant des transactions de signaux audionumériques exprimés sous la forme d'échantillons de LPCM (Modulation par impulsions et codage linéaire), c'est-à-dire un flux de mots binaires représentant directement les amplitudes d'échantillons audio successifs quantifiés à la fréquence d'échantillonnage et restitués sous forme de nombres binaires en complément à 2. Des tensions analogiques positives correspondent à des valeurs d'échantillons numériques positives (c'est-à-dire, des nombres en complément à 2 dont le bit le plus significatif (MSB) est à zéro). Un grand nombre des méthodes décrites dans la présente norme sont applicables à d'autres formats de codage.

3.4

décibels à pleine échelle

dB_{FS}

l'amplitude en valeur efficace d'une sinusoïde décrite en 3.10 est définie comme étant égale à 0 dB_{FS} , lorsque l'amplitude d'un quelconque signal peut être définie en dB_{FS} comme étant égale à 20 fois le logarithme naturel du rapport entre l'amplitude en valeur efficace du signal et celle du signal défini en 3.10

NOTE Les amplitudes analogiques à l'entrée ou à la sortie d'un dispositif en essai peuvent être exprimées en dB_{FS} en se référant aux amplitudes d'entrée et de sortie analogiques à pleine échelle définies en 3.2.

3.5

interface audionumérique

support physique sur lequel des données audionumériques sont transférées vers ou depuis le dispositif en essai

NOTE Les interfaces audionumériques peuvent inclure des supports prêts à l'emploi (par exemple dans le cas d'un lecteur de CD) ou des porteuses radiofréquence (RF) (par exemple dans le cas d'un boîtier décodeur) ainsi que des interconnexions numériques classiques en cuivre ou optiques.

3.6

signal audionumérique

voir la définition dans la CEI 61606-1

3.7

zéro numérique

voir la définition dans la CEI 61606-1

3.8

matériel en essai

EUT

voir la définition dans la CEI 61606-1

NOTE Lors de la structuration de la spécification d'un matériel ou d'une installation, il est important de tenir compte de la façon dont les différents éléments du matériel peuvent être segmentés au mieux pour les besoins de la spécification ou de la mesure. Un convertisseur N/A de base par exemple représente un simple dispositif en essai avec des «Caractéristiques générales», des «Caractéristiques d'entrée numérique» et des «Caractéristiques de sortie analogique». On considère cependant un grand pupitre de mélange de studio pouvant comporter un grand nombre de blocs fonctionnels différents et un grand nombre d'entrées et de sortie différentes de types différents et dans des domaines différents. Un tel exemple de pupitre de mélange peut être considéré comme une collection d'éléments différents; par exemple, des «entrées analogiques à haut niveau», des «entrées analogiques micro», des «entrées AES3», des «égaliseurs de voie», des «processeurs de bus principal», etc. Des critères de mesure différents s'appliquent généralement à chaque élément différent et des niveaux de performance différents peuvent être spécifiés. Dans ce cas, il convient si possible de considérer chaque élément ou sous-système comme un matériel en essai discret et il convient de le spécifier et de le mesurer individuellement. De plus, des trajets de signaux types dans l'ensemble du matériel peuvent également être spécifiés et leurs critères de performance peuvent être mentionnés comme pour un matériel en essai unique.

3.9

fréquence de repliement

la moitié de la fréquence d'échantillonnage du matériel en essai

NOTE 1 Des signaux supérieurs à cette fréquence appliqués au matériel en essai sont susceptibles de repliement.

NOTE 2 Les matériels en essai complexes peuvent avoir une fréquence de repliement d'entrée et une fréquence de repliement de sortie qui sont différentes. Dans ce cas, lorsque l'entrée ou la sortie n'est pas spécifiée, la fréquence de repliement doit se référer à la fréquence inférieure.

3.10

amplitude à pleine échelle

FS

amplitude d'une sinusoïde à 997 Hz dont l'échantillon positif de crête atteint juste la pleine échelle numérique positive (en complément à 2, une valeur binaire de 0111...1111 constituant la longueur de mot) et dont l'amplitude négative de crête atteint juste une valeur s'écartant d'une unité de la pleine échelle numérique négative (1000...0001 constituant la longueur de mot) en laissant inutilisé le code négatif maximal (1000...0000)

3.11

fréquences de perturbation hautes et basses

fréquences de signaux relativement hautes et basses, respectivement de 15 kHz et 60 Hz auxquelles certains effets de perturbation peuvent être notés si un rapport graphique n'est pas exigé

3.12

amplitude dans la bande

mesure d'amplitude incluant un filtre passe-bande normal destiné à exclure les composantes hors bande au-dessus de la fréquence limite supérieure

3.13**gamme de fréquences dans la bande**

voir la définition dans la CEI 61606-1

3.14**longueur de mot d'entrée**

longueur maximale des mots de données audio que l'on peut appliquer à une entrée numérique du dispositif en essai avec ses réglages actuels, pour laquelle on tient compte du bit le moins significatif

3.15**gigue d'interface**

erreurs de minutage dans les transitions d'une porteuse audionumérique ou d'une synchronisation de référence, due aux effets du câblage ou à la gigue de l'horloge du matériel source

3.16**sensibilité à la gigue**

effet sur la performance du matériel en essai résultant d'une gigue d'échantillonnage provoquée par une gigue d'interface sur la synchronisation de référence à l'entrée

3.17**amplitude de mesure maximale**

amplitude de signal de $-1 \text{ dB}_{\text{FS}}$, proche (mais au-dessous) de l'amplitude à pleine échelle, qui est appliquée au dispositif en essai dans certaines des méthodes décrites

NOTE Cette définition peut s'appliquer à un signal numérique ou analogique (voir 3.4).

3.18**impédance de charge normale**

impédance d'entrée différentielle requise du matériel de mesure analogique, définie dans la présente norme par au moins $100 \text{ k}\Omega$ en parallèle avec au plus 500 pF

3.19**amplitude de mesure normale**

amplitude de signal de $-20 \text{ dB}_{\text{FS}}$, représentative d'une amplitude de fonctionnement type qui est appliquée au dispositif en essai dans certaines des méthodes décrites

NOTE Cette définition peut s'appliquer à un signal numérique ou analogique (voir 3.4).

3.20**fréquence de mesure normale**

fréquence de signal de 997 Hz , représentative d'une fréquence type au milieu de la gamme, qui est appliquée au dispositif en essai dans certaines des méthodes décrites

3.21**impédance de source normale**

impédance de sortie différentielle requise du matériel de mesure analogique définie dans la présente norme comme inférieure ou égale à $50 \text{ }\Omega$ pour une sortie symétrique et inférieure ou égale à $25 \text{ }\Omega$ pour une sortie asymétrique

3.22**amplitude hors bande**

mesure d'amplitude incluant un filtre coupe-bande normal destiné à exclure les composantes dans la bande au-dessous de la fréquence limite supérieure

3.23

gamme de fréquences hors bande

gamme de fréquences allant de la fréquence de repliement jusqu'à 192 kHz (ou autre maximum indiqué)

NOTE 1 Des signaux dans cette gamme de fréquences appliqués à l'entrée du matériel en essai sont susceptibles de repliement.

3.24

longueur de mot de sortie

nombre de bits significatifs transmis par une sortie numérique du matériel en essai avec son réglage actuel, dont aucun n'est continûment à zéro

3.25

amplitude résiduelle

mesure d'amplitude incluant un filtre coupe-bande normal destiné à supprimer les effets d'une fréquence indésirable, habituellement la fréquence d'excitation

3.26

fréquence d'échantillonnage

f_s

fréquence à laquelle les échantillons audio sont traités dans le dispositif en essai

NOTE Les matériels en essai complexes peuvent avoir une fréquence d'échantillonnage d'entrée et une fréquence d'échantillonnage de sortie qui sont différentes. Dans ce cas, lorsque l'entrée ou la sortie n'est pas spécifiée, la fréquence d'échantillonnage doit se référer à la fréquence inférieure.

3.27

gigue d'échantillonnage

erreurs de minutage des instants d'échantillonnage appliqués par un convertisseur A/N, un convertisseur N/A ou un convertisseur de vitesse d'échantillonnage asynchrone conduisant à une modulation de phase du signal audio converti

3.28

amplitude sélective

mesure d'amplitude incluant un filtre passe-bande normal destiné à supprimer les effets des composantes parasites et du bruit à large bande

3.29

fréquences normales de tiers d'octave

ensemble de fréquences de mesure déterminées à des intervalles d'un tiers d'octave, comme défini dans la CEI 61260, où ces fréquences sont préférées à chaque fois qu'une analyse par tiers d'octave est spécifiée

3.30

fréquence limite supérieure

voir la définition dans la CEI 61606-1

4 Valeurs assignées

Pour une explication complète de ces termes, voir la CEI 60268-2. Les spécifications qui suivent sont les conditions assignées pour les équipements audionumériques. Il convient qu'elles soient spécifiées par le constructeur:

- tension d'alimentation assignée
- fréquence d'alimentation assignée
- caractéristiques assignées de préaccentuation et de désaccentuation
- longueur assignée de mot d'entrée numérique

- fréquences d'échantillonnage assignées

5 Conditions de mesure

5.1 Conditions d'environnement

Lorsque les conditions d'environnement pour le fonctionnement du dispositif en essai sont spécifiées par le fabricant, on supposera que les mesures sont valables sur toute la gamme et on doit donc les vérifier. En l'absence de spécification d'environnement, des essais sont effectués à une température de $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$, une humidité relative de $60\% \pm 15\%$ et une pression atmosphérique de $96\text{ kPa} \pm 10\text{ kPa}$.

5.2 Alimentation

La tension d'alimentation (du réseau électrique) ne doit pas s'écarter de plus de 2 % de la valeur nominale mentionnée sur le panneau du dispositif soumis à essai. Si une gamme de valeurs est indiquée, on suppose que les spécifications sont valables sur toute la gamme et elles peuvent donc être vérifiées.

La fréquence d'alimentation (du réseau électrique) ne doit pas s'écarter de plus de 1 % de la valeur nominale mentionnée sur le panneau du dispositif soumis à essai. Si une gamme de valeurs est indiquée, on suppose que les spécifications sont valables sur toute la gamme et elles doivent donc être vérifiées.

Pour les dispositifs alimentés en courant continu, la tension d'alimentation continue doit avoir une ondulation crête à crête inférieure à 0,5 % de la tension d'alimentation nominale.

5.3 Fréquences des signaux d'essai

Les fréquences des signaux d'essai définies dans la CEI 61606-1 ne sont pas particulièrement applicables dans le contexte professionnel. Bien que ces fréquences soient référencées à chaque fois que possible, en général, la présente norme spécifie directement ces fréquences en fonction des besoins.

5.4 Réglages normaux

Toutes les commandes du dispositif en essai doivent être mises dans les positions de référence spécifiées par le fabricant ou dans leurs positions de fonctionnement normales ou dans les positions spécifiées dans la CEI 61606-1 lorsqu'il n'en est spécifié aucune.

5.5 Préconditionnement

Le dispositif en essai doit être preconditionné comme décrit dans la CEI 61606-1.

5.6 Instruments de mesure

5.6.1 Généralités

Tous les instruments de mesure spécifiés dans la présente norme doivent satisfaire aux spécifications des instruments de 4.6 de la CEI 61606-1, à l'exception des variantes et additions à leurs spécifications détaillées dans le présent document.

En général, il convient que des instruments analogiques et numériques équivalents se comportent de manière identique sauf lorsque cela est détaillé.

Les instruments numériques doivent être capables de générer et d'analyser des données dans tout format d'interface audionumérique pris en charge par le dispositif en essai.

Il convient que les sorties des instruments analogiques présentent l'impédance de source normale définie en 3.21; il convient que les entrées des instruments analogiques présentent l'impédance de charge normale définie en 3.18.

5.6.2 Générateur de signal

5.6.2.1 Modes d'un générateur

Les méthodes décrites dans cet article nécessitent une diversité de modes de générateur, qui sont détaillés ci-dessous. Il est plus facile de les obtenir en utilisant un générateur multifonctions.

Les différents modes de générateur sont indiqués pour chaque méthode par un symbole de bloc de générateur comme indiqué à la Figure 1.

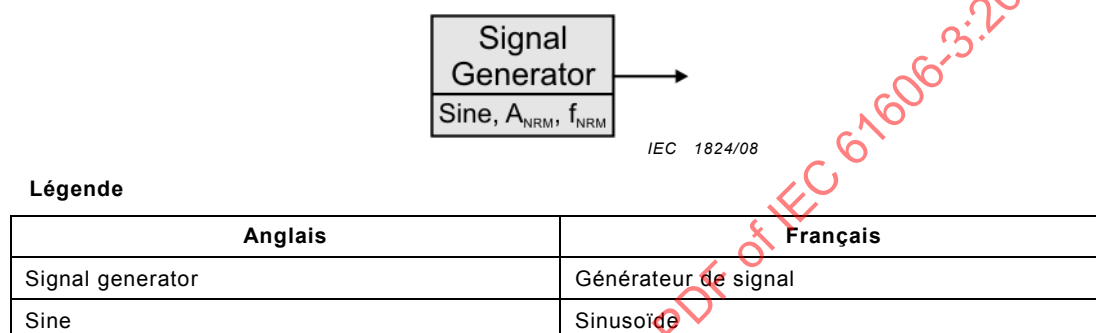


Figure 1 – Générateur de signal

La partie inférieure du symbole décrit le mode du générateur: sa fonction, son amplitude et ses réglages de fréquence. Les abréviations sont les suivantes:

Amplitude:

- NRM Amplitude de mesure normale
- MAX Amplitude de mesure maximale
- SWP Amplitude de balayage, la méthode est répétée à chaque amplitude d'une série définie d'amplitudes d'essai
- ADJ Amplitude réglée manuellement

Fréquence:

- NRM Fréquence de mesure normale
- UBE Fréquence limite supérieure
- SWP Fréquence de balayage

Les autres réglages, tels que nécessaire dans divers modes, sont décrits dans le texte annexé.

Si l'on doit effectuer une analyse synchrone à tonalités multiples, le générateur de signal doit comporter de plus des possibilités de génération de table d'ondes comme décrit à l'Article A.1.

5.6.2.2 Fluctuation

Sauf spécification contraire, toutes les excitations qui sont utilisées pour attaquer le dispositif en essai dans le domaine numérique doivent fluctuer avec une fluctuation blanche de fonction de densité de probabilité triangulaire (TPDF) avec l'amplitude appropriée comme déterminé par la longueur de mot d'entrée du dispositif en essai.

NOTE Ce type de fluctuation linéarise précisément le bruit de quantification des excitations d'essai à des longueurs de mot finies. Elle est obtenue en ajoutant un signal de fluctuation au signal d'excitation d'essai avant d'être tronquée à la longueur de mot d'entrée du dispositif en essai. Le signal de fluctuation correct est une séquence aléatoire ou pseudo-aléatoire ayant une fonction de densité de probabilité triangulaire (TPDF), pas de composante continue et une amplitude crête à crête de deux bits les moins significatifs de la longueur de mot d'entrée du dispositif en essai. L'amplitude est constante par unité de largeur de bande (blanche) au moins jusqu'à la fréquence limite supérieure. La TPDF est obtenue en additionnant des paires de nombres aléatoires ou pseudo-aléatoires distribués uniformément pour former chaque échantillon de fluctuation; il convient que la séquence de génération soit de longue durée et au maximum aléatoire et il convient que les points d'extraction des paires de nombres soient bien séparés afin de minimiser la corrélation.

5.6.2.3 Exactitude

Les générateurs de signaux utilisés pour les mesures dans la présente norme doivent prévoir un contrôle de fréquence avec une exactitude d'au moins $\pm 0,05\%$. Pour le générateur de signaux analogiques, la fréquence peut être mesurée avec un compteur de fréquence et réglée de manière à se situer à l'exactitude requise. La résolution de réglage de fréquence doit être adéquate pour produire les fréquences spécifiées pour chaque essai.

Des excitations analogiques doivent être générées avec une exactitude d'amplitude d'au moins $\pm (0,2 \text{ dB} + 3 \mu\text{V})$ à la fréquence de mesure normale et $\pm (0,3 \text{ dB} + 3 \mu\text{V})$ de 20 Hz jusqu'à la fréquence limite supérieure. Les excitations numériques doivent être générées avec une exactitude d'amplitude de $\pm (0,01 \text{ dB} + 0,5 \text{ LSB})$.

5.6.3 Analyseur de signal

5.6.3.1 Modes de l'analyseur

Les méthodes décrites dans cet article nécessitent une diversité de modes d'analyseur, qui sont détaillés ci-dessous. Il est plus facile de les obtenir en utilisant un analyseur multifonctions. Toutefois, des filtres individuels, des appareils de mesure, etc., peuvent être utilisés si nécessaire. Toutes les mesures d'amplitude spécifiées dans cette norme doivent être effectuées avec des appareils de mesure en valeur efficace vraie. Des filtres sont décrits en 5.6.3.2.

Un appareil de mesure d'amplitude à large bande, comme présenté à la Figure 2, est un simple appareil de mesure d'amplitude efficace sans filtre de pré-mesure.

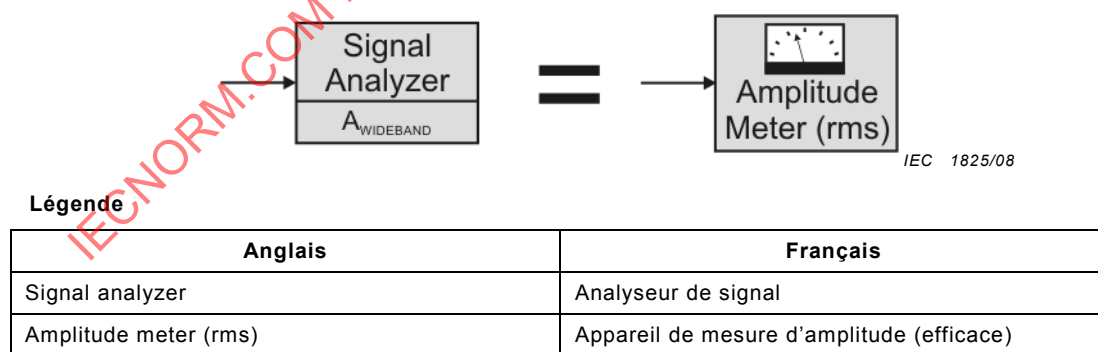
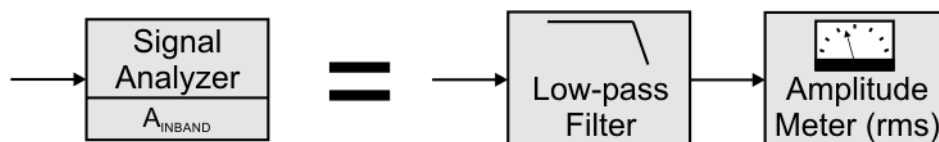


Figure 2 – Amplitude large bande

Un appareil de mesure d'amplitude dans la bande, comme présenté à la Figure 3, inclut le filtre passe-bas tel que décrit en 5.6.3.2.1.



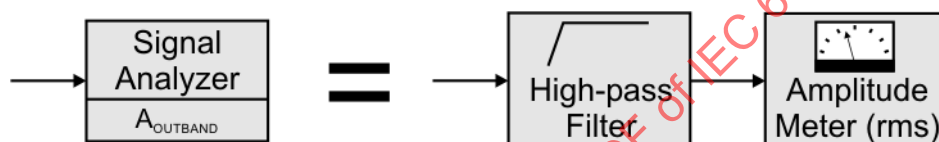
IEC 1826/08

Légende

Anglais	Français
Signal analyzer	Analyseur de signal
Low-pass filter	Filtre passe-bas
Amplitude meter (rms)	Appareil de mesure d'amplitude (efficace)

Figure 3 – Amplitude dans la bande

Un appareil de mesure d'amplitude hors bande, comme présenté à la Figure 4, inclut le filtre passe-haut tel que décrit en 5.6.3.2.2.



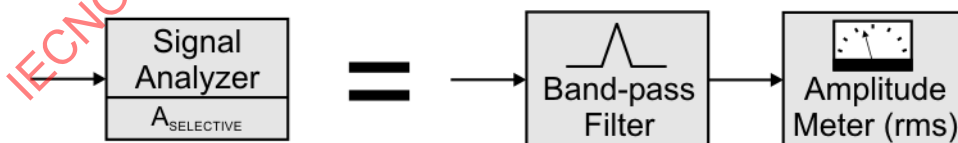
IEC 1827/08

Légende

Anglais	Français
Signal analyzer	Analyseur de signal
High-pass filter	Filtre passe-haut
Amplitude meter (rms)	Appareil de mesure d'amplitude (efficace)

Figure 4 – Amplitude hors bande

Un appareil de mesure d'amplitude sélectif comme présenté à la Figure 5 inclut le filtre passe-bande décrit en 5.6.3.2.3 pour mesurer l'amplitude d'une composante de fréquence unique. Sauf indication contraire, le filtre passe-bande s'accorde de lui-même sur la fréquence du générateur.



IEC 1828/08

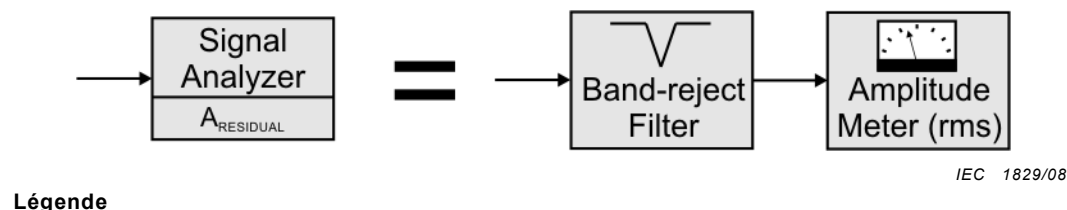
Légende

Anglais	Français
Signal analyzer	Analyseur de signal
Band-pass filter	Filtre passe-bande
Amplitude meter (rms)	Appareil de mesure d'amplitude (efficace)

Figure 5 – Amplitude sélective

Un appareil de mesure d'amplitude résiduelle comme présenté à la Figure 6, inclut le filtre coupe-bande décrit en 5.6.3.2.6 destiné à exclure les effets d'une composante de fréquence

unique, habituellement la fréquence de l'excitation. Sauf indication contraire, le filtre coupe-bande s'accorde de lui-même sur la fréquence d'entrée prédominante.

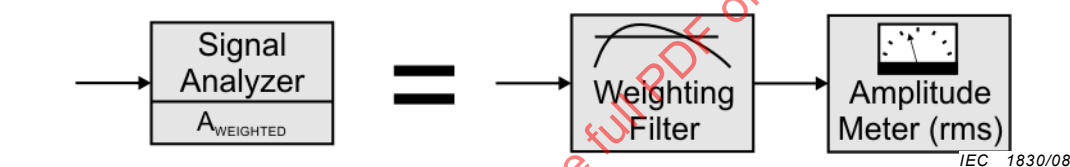


Légende

Anglais	Français
Signal analyzer	Analyseur de signal
Band-reject filter	Filtre coupe-bande
Amplitude meter (rms)	Appareil de mesure d'amplitude (efficace)

Figure 6 – Amplitude résiduelle

Un appareil de mesure d'amplitude pondérée, comme présenté à la Figure 7, inclut le filtre de pondération tel que décrit en 5.6.3.2.9.



Légende

Anglais	Français
Signal analyzer	Analyseur de signal
Weighting filter	Filtre de pondération
Amplitude meter (rms)	Appareil de mesure d'amplitude (efficace)

Figure 7 – Amplitude pondérée

Lorsque les méthodes nécessitent des variantes des modes d'analyseur décrits, celles-ci sont détaillées dans le texte annexé.

Certains modes d'analyseur nécessitent d'utiliser plusieurs filtres en cascade (il est par exemple parfois nécessaire d'exclure des composantes hors bande des mesures résiduelles); dans de tels cas, le symbole du bloc de l'analyseur est désigné avec les deux filtres (par exemple, A_{INBAND RESIDUAL}).

NOTE Si une analyse synchrone à tonalités multiples doit être effectuée, un analyseur de signal avec des possibilités supplémentaires d'analyse et de calcul de FFT est nécessaire, comme décrit à l'Annexe A.

5.6.3.2 Filtres

5.6.3.2.1 Filtre passe-bas (filtre dans la bande)

Défini dans la CEI 61606-1.

5.6.3.2.2 Filtre passe-haut (filtre hors bande)

Défini dans la CEI 61606-1, sauf comme exigé par la gamme de fréquences hors bande révisée ou la fréquence d'échantillonnage.

5.6.3.2.3 Filtre passe-bande

Sauf indication contraire, les filtres passe-bande doivent être conformes aux limites de réponse de la classe II ou de la classe III, comme indiqué dans la CEI 61260. Ceci procure une atténuation d'au moins 30 dB des signaux éloignés d'un octave de la fréquence centrale du filtre et de 60 dB à trois octaves. Ces filtres passe-bande doivent être utilisés lorsqu'une analyse par tiers d'octave est décrite (aux fréquences de tiers d'octave normales) et pour toutes les mesures d'amplitude sélectives sauf lorsqu'un filtre plus sélectif est spécifié.

5.6.3.2.4 Filtre passe-bande étroit

Défini dans la CEI 61606-1.

5.6.3.2.5 Filtre passe-bande de largeur de fenêtre

Filtre passe-bande réalisé dans le domaine des fréquences ayant une bande passante à gain unitaire extrêmement étroite définie par la fréquence d'échantillonnage, la longueur d'enregistrement de la transformée de Fourier rapide (FFT) et la fonction fenêtre, et une atténuation extrême en dehors de cette bande. La largeur de la bande passante est le nombre minimal de tranches nécessaire pour transmettre effectivement la fréquence sélectionnée, car l'énergie à cette fréquence est dispersée dans un certain nombre de tranches adjacentes selon la fonction fenêtre choisie.

5.6.3.2.6 Filtre coupe-bande

Le filtre coupe-bande utilisée par défaut pour les mesures résiduelles et de distorsion-plus-bruit doit avoir un facteur de qualité Q supérieur ou égal à 1 et inférieur ou égal à 5, sauf lorsqu'une plus grande sélectivité est spécifiée.

Le filtre coupe-bande peut être remplacé dans les mesures résiduelles par des filtres coupe-bande plus abrupts (plus sélectifs) comme décrit ci-dessous, dans certains cas.

5.6.3.2.7 Filtre coupe-bande étroit

Filtre coupe-bande avec un facteur de qualité Q compris entre 5 et 10.

5.6.3.2.8 Filtre coupe-bande de largeur de fenêtre

Filtre coupe-bande réalisé dans le domaine des fréquences ayant une bande coupée extrêmement étroite définie par la fréquence d'échantillonnage, la longueur de l'enregistrement de la FFT et la fonction fenêtre, fournissant une atténuation extrême et un gain unitaire en dehors de cette bande. La largeur de la bande coupée est le nombre minimal de tranches nécessaire pour exclure effectivement la fréquence sélectionnée, car l'énergie à cette fréquence est dispersée dans un certain nombre de tranches adjacentes selon la fonction fenêtre choisie.

5.6.3.2.9 Filtre de pondération

Le filtre de pondération pour toutes les mesures de bruit pondéré doit être conforme à la CEI 60268-1, sauf pour le gain global. La fréquence de gain unitaire du filtre doit être de 2 kHz. Les mesures d'amplitude relative, telles que celle du rapport signal sur bruit, effectuées en utilisant ce filtre de pondération normal recommandé, doivent être abrégées sous la forme «dB CCIR-RMS». Les mesures d'amplitude absolue effectuées en utilisant ce filtre recommandé doivent être représentées par l'abréviation de la quantité appropriée suivie de «CCIR-RMS», par exemple, dB_{FS} doit être « dB_{FS} CCIR-RMS». Si un filtre de pondération normal qui diffère de cette recommandation est utilisé pour une mesure selon la présente norme, le réseau de filtrage et le gain, le cas échéant, doivent être spécifiés.

NOTE La référence à 2 kHz de cette norme est équivalente à l'insertion d'une atténuation de 5,629 dB à toutes les fréquences par rapport à la fréquence de référence de 1 kHz spécifiée dans la CEI 60268-1.

5.6.3.3 Mesures d'amplitude absolue et relative

Les résultats d'amplitude absolue doivent être indiqués directement en unités en valeur efficace, par exemple en dB_{FS} pour les signaux numériques et en dB_u ou V_{rms} pour les signaux analogiques.

Les résultats d'amplitude peuvent être indiqués par rapport à une amplitude de référence, sous forme d'un rapport en décibels ou d'un pourcentage. Il convient d'indiquer les résultats auto-relatifs par rapport à l'amplitude d'entrée mesurée de l'analyseur pour la même voie (avant n'importe quel filtre), par exemple dans la méthode de «distorsion-plus-bruit». Les résultats relatifs à une voie doivent être indiqués par rapport à l'amplitude d'entrée d'une voie de référence de l'analyseur, par exemple dans la méthode de la diaphonie.

Les analyseurs multifonctions sont généralement capables d'effectuer directement des mesures relatives. Sinon, l'amplitude de référence doit être mesurée en plus de la mesure désirée et le résultat relatif doit être calculé manuellement.

5.6.3.4 Exactitude

Sauf spécification contraire, le matériel utilisé pour les mesures dans la présente norme doit avoir une exactitude concernant le paramètre mesuré au moins trois fois meilleure que la spécification vérifiée.

Tous les appareils de mesure d'amplitude utilisés pour les mesures de cette norme doivent être des dispositifs répondant en valeur efficace vraie avec une exactitude requise minimale de 0,25 dB (mesures dans la bande ou sélectives) ou de 1,0 dB (mesures résiduelles) sur la plage allant de 20 Hz jusqu'à la fréquence limite supérieure. Cette exactitude doit être maintenue pour un signal ayant un facteur de crête inférieur ou égal à 5. Les dispositifs à moyenne étalonnée ou répondant à une crête ne doivent pas être utilisés.

Une analyse analogique doit appliquer une tolérance supplémentaire admise de $\pm 3 \mu\text{V}$ et une analyse numérique doit appliquer une tolérance supplémentaire admise de $\pm 0,5 \text{ LSB}$.

Tous les appareils de mesure utilisés pour des mesures dans la présente norme doivent intégrer le signal sur 25 ms au minimum pour assurer qu'un nombre adéquat de codes sont utilisés dans le dispositif en essai. Pour les fréquences basses de signal détectées, le temps nécessaire doit être augmenté pour assurer qu'au moins un cycle complet du signal doit être mesuré.

6 Méthodes de mesure

6.1 Vue d'ensemble

Les méthodes de mesures décrites dans les «Caractéristiques générales» ci-dessous doivent s'appliquer à tous les dispositifs en essai quels que soient leurs types d'entrée et de sortie. De plus, les méthodes décrites à «Caractéristiques d'entrée analogique», «Caractéristiques de sortie analogique», «Caractéristiques d'entrée numérique» et «Caractéristique de sortie numérique» doivent être appliquées comme imposé par les domaines d'entrée et de sortie du dispositif en essai particulier.

Si le dispositif en essai comporte deux voies ou plus, il convient de répéter les mesures pour chaque voie.

Dans un grand nombre de cas, il est approprié de répéter certaines mesures pour diverses conditions d'utilisation ou divers réglages de commande, par exemple, fréquence d'échantillonnage. Dans de tels cas, les conditions et les réglages appliqués doivent être clairement indiqués en même temps que chaque mesure.

Sauf indiqué de façon spécifique, le dispositif en essai doit être configuré avec les réglages normaux, comme décrit en 5.4. À chaque fois que des réglages différents sont utilisés, ils doivent être clairement indiqués.

6.2 Caractéristiques générales

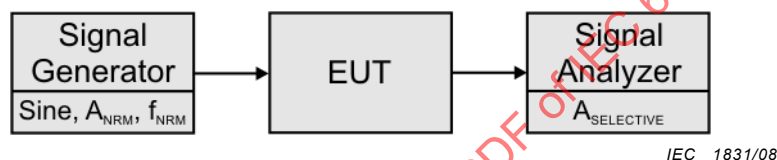
6.2.1 Réponse linéaire

6.2.1.1 En fonction de l'amplitude

6.2.1.1.1 Gain

But: Cet essai mesure le rapport entre l'amplitude de sortie et l'amplitude d'entrée avec des réglages normaux.

En utilisant la méthode représentée à la Figure 8, le dispositif en essai doit être attaqué avec une excitation sinusoïdale à l'amplitude et la fréquence de mesure normales. L'amplitude sélective à la sortie du dispositif en essai doit être mesurée et exprimée en décibels par rapport à l'amplitude de mesure normale.



Légende

Anglais	Français
Signal generator	Générateur de signal
Sine	Sinusoïde
EUT	Dispositif en essai
Signal analyzer	Analyseur de signal

Figure 8 – Méthode du gain

NOTE Cette caractéristique s'applique généralement à des dispositifs en essai avec une entrée analogique et une sortie analogique ou avec une entrée numérique et une sortie numérique. Pour les caractéristiques de gain interdomaines, se référer à 6.3.1.1 et 6.3.2.1.

6.2.1.1.2 Stabilité du gain

But: Cet essai mesure la variation du gain dans le temps.

En utilisant la méthode représentée à la Figure 8, le dispositif en essai doit être attaqué avec une excitation sinusoïdale à l'amplitude et la fréquence de mesure normales. L'amplitude sélective à la sortie du dispositif en essai doit être mesurée pendant une période d'au moins 1,0 h juste après le préconditionnement, comme décrit en 5.5. La stabilité du gain doit être définie comme le rapport exprimé en décibels entre l'amplitude la plus haute et l'amplitude la plus basse, enregistrées pendant la période.

6.2.1.1.3 Différence de gain entre voies et erreur de poursuite

But: Cet essai mesure l'adaptation du gain entre voies.

Si possible, chaque voie du dispositif en essai doit être attaquée simultanément avec une excitation sinusoïdale à l'amplitude et la fréquence de mesure normales indiquées à la Figure 8. L'amplitude sélective à la sortie de chaque voie du dispositif en essai doit être enregistrée. L'adaptation du gain entre voies doit être définie comme le rapport exprimé en

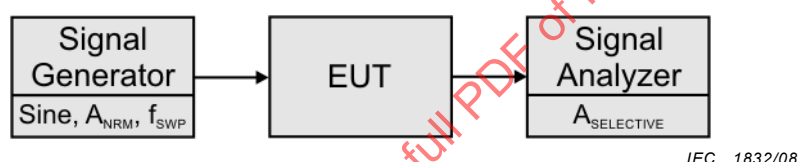
décibels entre l'amplitude de voie la plus haute et l'amplitude de voie la plus basse enregistrées.

Lorsqu'une commande de gain couplée influe sur toutes les voies du dispositif en essai, l'erreur de poursuite doit être définie comme le résultat le plus grand de l'adaptation de gain entre voies apparaissant en un point quelconque sur la commande. Si seule une partie de la gamme de commande doit être mesurée, cette partie doit alors être définie. L'essai doit être appliqué sans que le signal soit écrêté dans le dispositif en essai; il peut donc être nécessaire de spécifier une amplitude d'excitation inférieure si la gamme de la commande de gain l'exige.

6.2.1.1.4 Réponse en fréquence

But: Cet essai mesure la variation du gain avec la fréquence.

En utilisant la méthode présentée à la Figure 9, la réponse en fréquence peut être mesurée en appliquant une excitation sinusoïdale à l'amplitude de mesure normale à l'entrée du dispositif en essai et en mesurant l'amplitude à la sortie du dispositif en essai sur une gamme de fréquences d'excitation différentes. Il convient de préférence que la mesure d'amplitude soit sélective pour éviter que le résultat soit influencé par la présence de composantes significatives de bruit ou parasites.



Légende

Anglais	Français
Signal generator	Générateur de signal
Sine	Sinusoïde
EUT	Dispositif en essai
Signal analyzer	Analyseur de signal

Figure 9 – Méthode de la réponse en fréquence

Les fréquences de mesure peuvent être librement choisies pour convenir au dispositif en essai particulier, à la fréquence d'échantillonnage, etc., mais il convient de préférence qu'elles soient espacées de manière logarithmique. On suggère de choisir les fréquences en conformité avec le tableau approprié de la CEI 61606-1. Dans tous les cas, la gamme de fréquences doit inclure 10 Hz et la fréquence limite supérieure.

Il convient de présenter la réponse sous forme d'un graphique avec les fréquences sur l'axe X (de préférence logarithmique) et l'amplitude enregistrée à chaque fréquence, exprimée par rapport à l'amplitude enregistrée à la fréquence de mesure normale (ou à la fréquence disponible la plus proche de celle-ci) en décibels, sur l'axe Y.

En variante, si l'on ne fournit pas de graphique, la réponse en fréquence peut être mentionnée en exprimant en décibels les amplitudes enregistrées la plus grande et la plus petite par rapport à l'amplitude enregistrée à la fréquence de mesure normale, par exemple: «+0,1/-3,0 dB de 10 Hz à 20 kHz par rapport à 997 Hz».

6.2.1.1.5 Amplitude d'entrée maximale

But: Cet essai mesure l'amplitude d'entrée correspondant à la capacité de tenue de signal maximal du dispositif en essai avec les réglages normaux.

L'amplitude d'entrée maximale doit être mesurée comme présenté à la Figure 10 en attaquant l'entrée du dispositif en essai avec une excitation sinusoïdale de fréquence et d'amplitude réglables. L'amplitude et l'amplitude résiduelle de la sortie du dispositif en essai doivent toutes deux être surveillées pendant le réglage de l'amplitude du générateur à la valeur la plus grande pouvant être admise avant qu'une réduction de gain de 0,3 dB ou une «distorsion-plus-bruit» de –40 dB (1 %) se produise. L'amplitude générée correspondante doit ensuite être enregistrée. Les amplitudes dans le domaine numérique doivent être exprimées en dB_{FS}, il convient d'exprimer les amplitudes dans le domaine analogique en dB_u mais elles peuvent être exprimées en V_{rms}.



IEC 1833/08

Légende

Anglais	Français
Signal generator	Générateur de signal
Sine	Sinusoïde
EUT	Dispositif en essai
Signal analyzer	Analyseur de signal

Figure 10 – Méthode de l'amplitude d'entrée et de sortie maximale

Lorsqu'on mesure l'amplitude d'entrée maximale, il convient de régler toutes les commandes de gain de façon que le début d'une saturation d'entrée se produise à l'amplitude d'entrée la plus grande possible et pour assurer qu'une saturation de sortie ne se produit pas.

Il convient de mesurer l'amplitude d'entrée maximale sur une gamme de fréquences. Les fréquences de mesure peuvent être librement choisies pour convenir au dispositif en essai particulier et à la fréquence d'échantillonnage, par exemple, mais il convient qu'elles soient espacées de manière logarithmique d'une octave au maximum. Dans tous les cas, il convient que la gamme de fréquences inclue 10 Hz et la fréquence limite supérieure. Il convient de présenter les résultats sous forme d'un graphique avec les fréquences sur l'axe X (de préférence logarithmique) et l'amplitude d'entrée maximale exprimée dans l'unité d'amplitude appropriée sur l'axe Y.

Si l'amplitude d'entrée maximale n'est caractérisée qu'à une seule fréquence, la fréquence de mesure normale doit être utilisée.

Lorsque des filtres de désaccentuation sont incorporés à l'entrée du dispositif en essai, il convient de rapporter séparément les résultats de mesure avec chaque filtre de désaccentuation disponible, ainsi que sans désaccentuation.

NOTE Les mesures d'amplitude d'entrée maximale sont le plus souvent appliquées aux entrées analogiques et sont parfois mesurées en fonction de la fréquence, car cette dépendance dans les dispositifs convertisseurs A/N n'est pas rare. Cette méthode est toutefois incluse dans les «Caractéristiques générales», car elle peut être appropriée dans d'autres cas, par exemple lors de la caractérisation de trajets de signaux numériques avec une réponse en fréquence non plate ou avec une structure de gain imparfaite.

6.2.1.1.6 Amplitude de sortie maximale

But: Cet essai mesure l'amplitude de sortie correspondant à la capacité de tenue de signal maximal du dispositif en essai avec les réglages normaux.

L'amplitude de sortie maximale doit être mesurée en utilisant les mêmes méthodes que celles présentées à la Figure 10 en 6.2.1.1.5, en attaquant l'entrée du dispositif en essai avec une

excitation sinusoïdale de fréquence et d'amplitude réglables. L'amplitude et l'amplitude résiduelle de la sortie du dispositif en essai doivent toutes deux être surveillées pendant le réglage de l'amplitude du générateur à la valeur la plus grande pouvant être admise avant qu'une réduction de gain de 0,3 dB ou une «distorsion-plus-bruit» de -40 dB (1 %) se produise. L'amplitude de sortie correspondante doit ensuite être enregistrée. Les amplitudes dans le domaine numérique doivent être exprimées en dB_{FS} , il convient d'exprimer les amplitudes dans le domaine analogique en dB_u mais elles peuvent être exprimées en V_{rms} .

Lors de la mesure de l'amplitude de sortie maximale, il convient de régler toutes les commandes de gain de façon à augmenter au maximum l'amplitude de sortie et à assurer qu'une saturation d'entrée ne se produit pas.

Il convient de mesurer l'amplitude de sortie maximale sur une gamme de fréquences. Les fréquences de mesure peuvent être librement choisies pour convenir au dispositif en essai particulier et à la fréquence d'échantillonnage, par exemple, mais il convient qu'elles soient espacées de manière logarithmique d'une octave au maximum. Dans tous les cas, il convient que la gamme de fréquences inclue 10 Hz et la fréquence limite supérieure. Il convient de présenter les résultats sous forme d'un graphique avec les fréquences sur l'axe X (de préférence logarithmique) et l'amplitude de sortie maximale exprimée dans l'unité d'amplitude appropriée sur l'axe Y.

Si l'amplitude de sortie maximale est caractérisée à une seule fréquence, la fréquence de mesure normale doit être utilisée.

Lorsque des filtres d'accentuation sont incorporés à la sortie du dispositif en essai, il convient de rapporter séparément les résultats de mesure avec chaque filtre d'accentuation disponible, ainsi que sans accentuation.

NOTE Les mesures d'amplitude de sortie maximale sont le plus souvent appliquées aux sorties analogiques et sont parfois mesurées en fonction de la fréquence, car cette dépendance dans les dispositifs convertisseurs N/A n'est pas rare. Cette méthode est toutefois incluse dans les «Caractéristiques générales», car elle peut être appropriée dans d'autres cas, par exemple lors de la caractérisation de trajets de signaux numériques avec une réponse en fréquence non plate ou avec une structure de gain imparfaite.

6.2.1.1.7 Polarité

But: Cet essai mesure si le dispositif en essai inverse ou non la polarité des signaux qui le traversent.

Il convient d'attaquer l'entrée du dispositif en essai avec une salve de tonalités comprenant des périodes d'excitation sinusoïdale à l'amplitude et à la fréquence de mesure normales, entrecoupées de périodes de silence. La sinusoïde doit être activée et désactivée aux passages par zéro dans le sens croissant et doit être active pendant cinq cycles et inactive pendant une période approximativement équivalente à 20 cycles. La sortie du dispositif en essai doit être examinée en utilisant un moniteur de signaux numériques ou un moniteur de signaux analogiques (par exemple, un oscilloscope) pour déterminer si le dispositif en essai est «non inverseur» ou «inverseur».

En variante, on peut mesurer la polarité avec un signal asymétrique quelconque et on peut la vérifier manuellement ou en utilisant un dispositif automatique pouvant détecter la polarité de l'asymétrie.

6.2.1.2 En fonction du temps

6.2.1.2.1 Réponse de phase

But: Cet essai mesure la différence de retard de phase entre la fréquence mesurée et une composante à la fréquence de mesure normale, en traversant le dispositif en essai.

Il convient de comparer les retards de phase des fréquences traversant le dispositif en essai par un moyen direct, par exemple en utilisant des FFT de séquences pseudo-aléatoires, des impulsions ou des tonalités multiples et l'écart en degrés par rapport à la phase linéaire enregistrée. La technique de la FFT fournit des tranches de résultats également espacées du courant continu jusqu'à la fréquence de repliement. Il convient que l'amplitude de crête de toute excitation soit égale à l'amplitude de crête d'une sinusoïde à l'amplitude de mesure normale.

En variante, la réponse de phase d'un dispositif en essai traitant des signaux en temps réel et permettant un accès simultané aux bornes d'entrée et de sortie peut être mesurée en utilisant des techniques comparatives, par exemple un affichage d'onde sinusoïdale. Le déphasage produit par tout retard de temps à travers le dispositif en essai doit être soustrait avant d'enregistrer les résultats.

La réponse de phase doit être présentée sous forme d'un graphique avec les fréquences sur l'axe X (de préférence logarithmique) et la phase en degrés, exprimée par rapport à la phase enregistrée à la fréquence de mesure normale, sur l'axe Y.

NOTE 1 Lorsqu'on utilise des impulsions, il peut être nécessaire de moyenner les résultats de plusieurs mesures pour obtenir l'exactitude de mesure requise.

NOTE 2 Lorsque des filtres d'accentuation sont incorporés dans le dispositif en essai, il convient de rapporter séparément les résultats de mesure avec et sans accentuation.

6.2.1.2.2 Retard de groupe

Le retard de groupe par rapport à la fréquence de mesure normale peut être calculé (si nécessaire) à partir de la réponse de phase du dispositif en essai mesurée en 6.2.1.2.1, en divisant par 360° la différence d'angle de phase à chaque fréquence et en multipliant le résultat par la période de cette fréquence. Il convient de présenter le retard de groupe sous une forme graphique similaire à la réponse de phase, mais avec le temps relatif sur l'axe Y.

6.2.1.2.3 Réponse de phase entre voies

But: Cet essai mesure la variation de la réponse de phase entre voies.

La réponse de phase entre voies doit être mesurée en appliquant une excitation sinusoïdale de fréquence variable à l'amplitude de mesure normale à toutes les entrées de voie du dispositif en essai. Une voie doit être sélectionnée comme référence et ainsi spécifiée. Les différences de phase entre une voie sur deux et la voie de référence doivent être rapportées en degrés en fonction de la fréquence de l'excitation, que l'on fait varier de 10 Hz jusqu'à la fréquence limite supérieure par pas d'une octave. Si la somme en valeur efficace des composantes non harmoniques et parasites de chaque signal de sortie ne dépasse pas 1 % de l'amplitude du signal d'essai, la différence de phase peut être mesurée en se basant sur les passages par zéro des deux sinusoïdes de sortie.

Il convient de présenter la réponse de phase entre voies sous forme d'un graphique avec des traces séparées pour chaque voie, sauf la référence, avec la fréquence sur l'axe X (de préférence logarithmique) et la différence de phase entre voies en degrés sur l'axe Y.

Le graphique peut être remplacé par une spécification de la différence de phase maximale sur la gamme de fréquences allant de 10 Hz jusqu'à la fréquence limite supérieure, par exemple: « $+1,0/-1,5^\circ$ de 10 Hz à 20 kHz».

6.2.1.2.4 Retard à travers le dispositif en essai

But: Cet essai mesure le retard absolu que subit un signal traversant le dispositif en essai.

Une méthode parmi trois, identifiées ci-dessous par A, B et C, peut être utilisée pour mesurer le retard à travers le dispositif en essai.

- a) On doit faire passer un signal d'essai impulsif à travers le dispositif en essai. Les signaux d'entrée et de sortie doivent être affichés ensemble sur un moniteur de forme d'onde analogique ou numérique étalonné en temps et le temps de retard directement lu sur le dispositif d'affichage.
- b) Une sinusoïde à basse fréquence doit traverser le dispositif en essai. Le retard à travers le dispositif en essai doit être mesuré en raccordant un appareil de mesure de phase classique dans le domaine temporel entre l'entrée et la sortie du dispositif en essai, déterminant la différence de phase en se basant sur les passages par zéro des sinusoïdes d'entrée et de sortie. La mesure de phase résultante à la fréquence de la sinusoïde peut ensuite être calculée en temps.
- c) Une excitation de bruit aléatoire ou pseudo-aléatoire doit traverser le dispositif en essai. Le signal de sortie fait l'objet d'une corrélation croisée avec le signal à l'entrée du dispositif en essai pour obtenir une mesure de retard. La valeur de temps correspondant à la crête de la fonction de corrélation doit être rapportée comme retard à travers le dispositif en essai.

L'amplitude de crête de l'excitation doit être égale dans chaque cas à l'amplitude de crête d'une sinusoïde à l'amplitude de mesure normale. Lorsqu'on mesure un dispositif à deux voies, il convient de mesurer séparément chaque voie. Ceci est dû au fait que certains matériels traitent alternativement les échantillons des deux voies; cette caractéristique est toutefois présentée également par des mesures de phase entre voies.

Lorsque des mesures de retard sont effectuées sur des signaux traversant à la fois les domaines analogiques et numériques, le point de référence de minutage correspondant au minutage des données audio analogiques doit être spécifié. Pour des signaux numériques conformes à la CEI 60958-1, le point de référence de temps doit être la première transition de la trame contenant chaque échantillon (le début du préambule X ou Z qui précède les données de l'échantillon). La présente norme fournit les deux échantillons dans la trame de la même référence de temps.

Si une référence de synchronisation séparée peut être utilisée, il convient alors d'effectuer une deuxième mesure de retard avec le point de référence de temps défini par rapport à un point de la référence avec une relation de minutage définie avec le signal audionumérique. Pour une référence spécifiée à AES11, la référence est approximativement minutée en commun avec l'audionumérique et les mesures doivent être effectuées par rapport au point de référence de minutage dans le signal de référence le plus proche du point de référence de minutage dans les données audionumériques.

6.2.2 Non-linéarité d'amplitude

6.2.2.1 Distorsion-plus-bruit

But: Cet essai mesure la somme de toutes les composantes de distorsion et de bruit s'ajoutant à un signal traversant le dispositif en essai.

L'entrée du dispositif en essai doit être attaquée avec une excitation sinusoïdale d'amplitude de mesure maximale à la fréquence de mesure normale. L'amplitude et l'amplitude résiduelle dans la bande à la sortie du dispositif en essai doivent être toutes deux mesurées. Voir Figure 11.



IEC 1834/08

Légende

Anglais	Français
Signal generator	Générateur de signal
Sine	Sinusoïde
EUT	Dispositif en essai
Signal analyzer	Analyseur de signal

Figure 11 – Méthode de distorsion-plus-bruit

La «distorsion-plus-bruit» doit être l'amplitude résiduelle dans la bande exprimée en décibels par rapport à l'amplitude totale. La «distorsion-plus-bruit» doit être mentionnée en unités de pourcentage (%).

NOTE 1 Cette mesure est également appelée THD+N. Bien qu'étant au sens strict un «misnomer» (car il comporte une distorsion non harmonique), la «distorsion-plus-bruit harmonique totale» ou «THD+N» constitue la dénomination commune courante pour la méthode de mesure de non-linéarité de fonction de transfert la plus largement utilisée.

NOTE 2 Les unités en pourcentage ne sont pas préférées car elles peuvent produire des résultats malcommodes avec le matériel professionnel moderne.

6.2.2.2 Distorsion-plus-bruit en fonction de la fréquence

But: Cet essai mesure la variation de la mesure de distorsion-plus-bruit avec la fréquence.

Une série de résultats de distorsion-plus-bruit doit être enregistrée en utilisant une gamme de fréquences d'excitation, comme présenté à la Figure 12. Les fréquences de mesure peuvent être librement choisies pour convenir au dispositif en essai particulier et à la fréquence d'échantillonnage, par exemple, mais il convient qu'elles soient espacées de manière logarithmique. Des fréquences espacées d'une octave de 20 Hz jusqu'à la fréquence limite supérieure sont préférées.



IEC 1835/08

Légende

Anglais	Français
Signal generator	Générateur de signal
Sine	Sinusoïde
EUT	Dispositif en essai
Signal analyzer	Analyseur de signal

Figure 12 – Méthode de distorsion-plus-bruit en fonction de la fréquence

Les résultats doivent être présentés sous forme d'un graphique avec la fréquence d'excitation (de préférence logarithmique) sur l'axe X et la «distorsion-plus-bruit» en décibels sur l'axe Y.

NOTE 1 Cette mesure est également appelée «THD+N en fonction de la fréquence».

NOTE 2 Pour des fréquences d'excitation supérieures à la moitié de la fréquence limite, aucun harmonique ne se trouve dans la bande de mesure. Il est toutefois courant de tracer la «distorsion-plus-bruit en fonction de la fréquence» pour des excitations juste au-dessus de la fréquence limite supérieure.

6.2.2.3 Distorsion-plus-bruit en fonction de l'amplitude

But: Cet essai mesure la variation de la mesure de distorsion-plus-bruit avec l'amplitude.

Une série de résultats de distorsion-plus-bruit doit être enregistrée en utilisant une gamme d'amplitudes d'excitation, comme présenté à la Figure 13. Il convient de faire varier l'amplitude d'excitation de 0 dB_{FS} à –80 dB_{FS} par pas inférieurs ou égaux à 10 dB.



IEC 1836/08

Légende

Anglais	Français
Signal generator	Générateur de signal
Sine	Sinusoïde
EUT	Dispositif en essai
Signal analyzer	Analyseur de signal

Figure 13 – Méthode de distorsion-plus-bruit en fonction de l'amplitude

Les résultats doivent être présentés sous forme d'un graphique avec l'amplitude d'excitation (de préférence en unités logarithmiques) sur l'axe X et la «distorsion-plus-bruit» en décibels sur l'axe Y.

NOTE Cette mesure est également appelée «THD+N en fonction de l'amplitude».

6.2.2.4 Distorsion des harmoniques individuels

But: Cet essai mesure l'amplitude des composantes de la distorsion harmonique individuelle.

Celui-ci doit être réalisé en attaquant l'entrée du dispositif en essai avec une excitation sinusoïdale d'amplitude de mesure maximale à la fréquence de mesure normale, comme présenté à la Figure 14. Une FFT combinée avec un filtre passe-bande de largeur de fenêtre doit ensuite être utilisée pour mesurer l'amplitude de chaque harmonique individuel de la fréquence de mesure normale à la sortie du dispositif en essai.



IEC 1837/08

Légende

Anglais	Français
Signal generator	Générateur de signal
Sine	Sinusoïde
EUT	Dispositif en essai
Signal analyzer	Analyseur de signal

Figure 14 – Méthode de la distorsion des harmoniques individuels

Les amplitudes de ces harmoniques individuels doivent être exprimées soit par rapport à l'amplitude de la fréquence d'excitation mesurée en décibels à la sortie du dispositif en essai, soit de manière absolue en dB_{FS} .

EXEMPLE: Distorsion du deuxième harmonique: $\leq 135 \text{ dB}$

NOTE Il est courant de mesurer les harmoniques en utilisant la technique de la FFT décrite, car la sélectivité importante du filtre passe-bande requise pour empêcher le masquage du résultat par fuite de la fréquence d'excitation n'est généralement pas obtenue par les analyseurs dans le domaine temporel; ils ne sont pas non plus habituellement capables d'éliminer simultanément l'excitation avec un filtre coupe-bande étroit.

6.2.2.5 Distorsion harmonique totale

But: Cet essai mesure les composantes de distorsion harmonique de façon collective (mais en excluant la contribution non harmonique et de bruit).

Celui-ci doit être réalisé en attaquant l'entrée du dispositif en essai avec une excitation sinusoïdale d'amplitude de mesure maximale à la fréquence de mesure normale, comme présenté à la Figure 15. Une FFT combinée avec un filtre passe-bande de largeur de fenêtre doit ensuite être utilisée pour mesurer l'amplitude de chaque harmonique individuel de la fréquence de mesure normale à la sortie du dispositif en essai.



IEC 1838/08

Légende

Anglais	Français
Signal generator	Générateur de signal
Sine	Sinusoïde
EUT	Dispositif en essai
Signal analyzer	Analyseur de signal

Figure 15 – Méthode de la distorsion harmonique totale

La sommation en valeur efficace de tous les harmoniques au-dessous de la fréquence limite supérieure, c'est-à-dire la «distorsion harmonique totale» doit être exprimée, soit par rapport à l'amplitude de la fréquence de l'excitation mesurée en décibels à la sortie du dispositif en

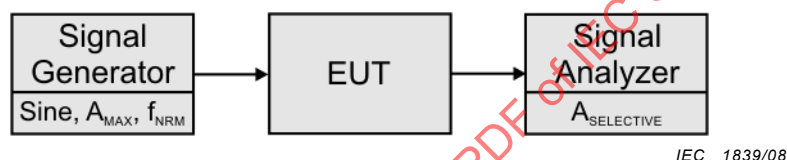
essai, soit de manière absolue en dB_{FS} . Un exemple est: «distorsion harmonique totale: $\leq 120 \text{ dB}$ ».

NOTE Il est courant de mesurer les harmoniques en utilisant la technique de la FFT décrite, car la sélectivité importante du filtre passe-bande requise pour empêcher le masquage du résultat par fuite de la fréquence d'excitation n'est généralement pas obtenue par les analyseurs dans le domaine temporel; ils ne sont pas non plus habituellement capables d'éliminer simultanément l'excitation avec un filtre coupe-bande étroit.

6.2.2.6 Distorsion non harmonique

But: Cet essai mesure l'amplitude du signal parasite le plus grand, c'est-à-dire qu'une composante de distorsion non harmonique, produite à la sortie du dispositif en essai peut être mesurée.

L'entrée du dispositif en essai doit être attaquée avec une excitation sinusoïdale d'amplitude de mesure maximale à la fréquence de mesure normale, comme présenté à la Figure 16. Une FFT combinée avec un filtre passe-bande de largeur de fenêtre doit ensuite être utilisée pour mesurer l'amplitude de la composante de fréquence individuelle la plus grande observée dans la FFT au-dessous de la fréquence limite supérieure, en excluant la fréquence d'excitation et ses harmoniques.



Légende

Anglais	Français
Signal generator	Générateur de signal
Sine	Sinusoïde
EUT	Dispositif en essai
Signal analyzer	Analyseur de signal

Figure 16 – Méthode du signal parasite le plus grand

Les amplitudes du signal parasite le plus grand peuvent être exprimées soit par rapport à l'amplitude de la fréquence d'excitation mesurée en décibels à la sortie du dispositif en essai, soit de manière absolue en dB_{FS} .

NOTE 1 La justification de l'indication du signal parasite le plus grand, qu'il soit produit par interférence, repliement, gigue d'échantillonnage ou modulation de signal, est que bien que des composantes uniformes de bruit et d'harmoniques soient bénignes pour l'oreille, les fréquences non harmoniques ne le sont pas.

NOTE 2 Il est courant de mesurer les signaux parasites en utilisant la technique de la FFT décrite, car la sélectivité importante du filtre passe-bande requise pour empêcher le masquage du résultat par fuite de la fréquence d'excitation n'est généralement pas obtenue par les analyseurs dans le domaine temporel; ils ne sont pas non plus habituellement capables d'éliminer simultanément l'excitation avec un filtre coupe-bande étroit.

6.2.2.7 Distorsion d'intermodulation, tonalité proche

But: Cet essai mesure la distorsion produite dans la restitution d'excitation à haute fréquence par le dispositif en essai en raison de la présence simultanée d'une autre composante à haute fréquence.

La distorsion d'intermodulation de tonalité proche doit être mesurée en appliquant une excitation à «deux tonalités» comprenant deux sinusoïdes additionnées à l'entrée du dispositif en essai, une tonalité se situant à la fréquence limite supérieure et l'autre, 2 kHz au-dessous de cette fréquence. Les amplitudes doivent être réglées à un rapport d'amplitude de 1:1, l'amplitude de crête étant réglée de manière à être égale à l'amplitude de crête d'une

sinusoïde à l'amplitude de mesure maximale. Des mesures d'amplitude sélective de la sortie du dispositif en essai doivent être effectuées aux fréquences de différence du deuxième et du troisième ordre en utilisant des filtres passe-bande étroits ou de largeur de fenêtre. Voir Figure 17. Leur amplitude en valeur efficace doit être indiquée en décibels par rapport à l'amplitude de sortie de la tonalité de fréquence inférieure.



IEC 1840/08

Légende

Anglais	Français
Signal generator	Générateur de signal
EUT	Dispositif en essai
Twintone	Tonalités doubles
Signal analyzer	Analyseur de signal

Figure 17 – Méthode d'intermodulation

En variante, l'intermodulation de tonalité proche peut être indiquée en unités de pourcentage (%).

NOTE 1 Cette méthode est couramment appelée méthode «CCIF» et elle est appelée «distorsion de fréquence différence» dans la CEI 60268-2 et la CEI 60268-3.

NOTE 2 La présentation de la distorsion d'intermodulation sous forme de pourcentage n'est pas préférée car les valeurs faibles attendues du matériel professionnel moderne peuvent produire des résultats malcommodes.

NOTE 3 Il convient d'extraire les fréquences de différence avec des filtres passe-bande beaucoup plus sélectifs que le filtre passe-bande normal si les fréquences d'excitation principales doivent être exclues de manière adéquate. Il convient d'utiliser de préférence une analyse de FFT avec des filtres passe-bande de largeur de fenêtre.

6.2.2.8 Distorsion d'intermodulation, tonalité étendue

But: Cet essai mesure la distorsion produite dans la restitution d'excitation à haute fréquence par le dispositif en essai en raison de la présence simultanée d'une composante à basse fréquence.

L'entrée du matériel à l'essai doit être attaquée avec la somme d'une paire de sinusoïdes à 41 Hz et 7 993 Hz. L'amplitude de la tonalité à haute fréquence doit être fixée à 0,25 fois l'amplitude de la tonalité à basse fréquence. L'amplitude de crête du signal doit être réglée de manière à être égale à l'amplitude de crête d'une sinusoïde équivalente à l'amplitude de mesure maximale. Les mesures d'amplitude sélectives de la sortie du dispositif en essai doivent être effectuées aux fréquences des bandes latérales de modulation adjacentes à la tonalité à 7 993 Hz en utilisant des filtres passe-bande étroits ou de largeur de fenêtre (ou par une méthode de démodulation). Leur somme en valeur efficace doit être indiquée en décibels par rapport à l'amplitude de sortie de la tonalité à 7 993 Hz. Voir Figure 18.



IEC 1841/08

Légende

Anglais	Français
Signal generator	Générateur de signal
EUT	Dispositif en essai
Signal analyzer	Analyseur de signal

Figure 18 – Méthode d'intermodulation

En variante, la distorsion d'intermodulation de tonalité étendue peut être indiquée en unités de pourcentage (%).

NOTE 1 Cette méthode est couramment appelée méthode «SMPTE/DIN» et elle est appelée «distorsion de modulations» dans la CEI 60268-2 et la CEI 60268-3.

NOTE 2 La présentation de la distorsion d'intermodulation sous forme de pourcentage n'est pas préférée car les valeurs faibles attendues du matériel professionnel moderne peuvent produire des résultats malcommodes.

NOTE 3 Les fréquences des bandes latérales peuvent être extraites, soit par démodulation d'amplitude, soit en utilisant des filtres passe-bande beaucoup plus sélectifs que le filtre passe-bande normal si les fréquences d'excitation principales doivent être exclues de manière adéquate. De préférence une analyse de FFT avec des filtres passe-bande de largeur de fenêtre est recommandée.

6.2.2.9 Gain en fonction de l'amplitude (linéarité)

But: Cet essai mesure toute variation du gain du dispositif en essai avec l'amplitude du signal.

Le gain en fonction de l'amplitude doit être mesuré en appliquant au dispositif en essai une excitation sinusoïdale à l'amplitude et à la fréquence de mesure normales, comme présenté à la Figure 19. Une mesure d'amplitude sélective doit être effectuée à la sortie du dispositif en essai, le filtre passe-bande étant accordé à la fréquence de l'excitation. En commençant par une amplitude d'excitation de -5 dB_{FS} , le rapport entre l'amplitude de sortie mesurée et l'amplitude d'entrée doit être enregistré comme le gain du dispositif en essai, exprimé en décibels. L'amplitude d'excitation doit être progressivement réduite par pas inférieurs ou égaux à 5 dB et le gain doit être enregistré à chaque pas, jusqu'à ce que l'amplitude de sortie sélective soit à moins de 5 dB de l'amplitude sélective du bruit de la voie inactive, mesurée en utilisant le même filtre passe-bande.



IEC 1842/08

Légende

Anglais	Français
Signal generator	Générateur de signal
Sine	Sinusoïde
EUT	Dispositif en essai
Signal analyzer	Analyseur de signal

Figure 19 – Méthode du gain en fonction de l'amplitude

Les résultats doivent être présentés sous forme d'un graphique avec l'amplitude d'excitation en dB_{FS} sur l'axe X et le gain du dispositif en essai en décibels sur l'axe Y.

Si une mesure scalaire est indiquée, elle doit constituer l'écart dans le cas le plus défavorable de toute amplitude par rapport au gain à la première mesure. Ceci n'est toutefois pas préféré car l'amplitude d'excitation finale peut être indéterminée et les écarts de gain les plus grands sont généralement mesurés aux amplitudes les plus basses.

NOTE Lorsqu'on mesure des dispositifs en essai soumis à de forts niveaux de bruit ou autre artefacts, on peut obtenir des résultats améliorés en utilisant un filtre passe-bande avec une bande passante plus étroite que celle du filtre passe-bande normal.

6.2.2.10 Produits de modulation de signal intrinsèque

But: Cet essai mesure la modulation d'amplitude inhérente d'une excitation par le dispositif en essai.

Il convient d'attaquer l'entrée du dispositif en essai avec une excitation sinusoïdale à $-5 \text{ dB}_{\text{FS}}$ à 0,499 9 fois la fréquence limite supérieure, comme présenté à la Figure 20. Le signal de sortie du dispositif en essai doit faire l'objet d'un redressement double alternance et un ensemble de mesures d'amplitudes sélectives du signal résultant doit être effectué avec un filtre passe-bande accordé sur chaque fréquence normale de tiers d'octave entre 50 Hz et 500 Hz.

NOTE Cette mesure peut être exécutée avec la plupart des analyseurs de distorsion d'intermodulation du commerce utilisés en même temps qu'un analyseur de bande de tiers d'octave.



IEC 1843/08

Légende

Anglais	Français
Signal generator	Générateur de signal
Sine	Sinusoïde
EUT	Dispositif en essai
Signal analyzer	Analyseur de signal

Figure 20 – Méthode des produits d'intermodulation de signal intrinsèque

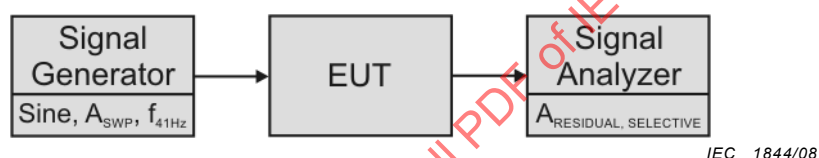
En variante, si une analyse de FFT est disponible, les mesures sélectives peuvent être effectuées à des fréquences de différence allant de 50 Hz à 500 Hz par rapport à la fréquence d'excitation, sans qu'il soit nécessaire d'effectuer une démodulation du redressement.

Les résultats doivent être présentés sous forme d'un graphique avec la fréquence sélective (de préférence logarithmique) sur l'axe X et l'amplitude de modulation exprimée par rapport à l'amplitude de sortie de la fréquence d'excitation, en décibels, sur l'axe Y.

6.2.2.11 Modulation de bruit de faible amplitude

But: Cet essai mesure la modulation du bruit résiduel dans le dispositif en essai résultant de la variation de niveau du signal. Celui-ci peut être la conséquence de niveaux de quantifications inégaux dans un convertisseur A/N ou N/A ou d'une linéarité médiocre dans un dispositif numérique en raison d'une fluctuation inefficace.

Le dispositif en essai doit être démarré avec une excitation sinusoïdale de 41 Hz à $-40 \text{ dB}_{\text{FS}}$, comme présenté à la Figure 21. La tonalité à 41 Hz doit être supprimée de la sortie du dispositif en essai avec un filtre coupe-bande et un ensemble de mesures d'amplitude sélective du bruit restant doit être réalisé avec un filtre passe-bande accordé sur chaque fréquence normale d'un tiers d'octave entre 200 Hz et la fréquence limite supérieure.



Légende

Anglais	Français
Signal generator	Générateur de signal
Sine	Sinusoïde
EUT	Dispositif en essai
Signal analyzer	Analyseur de signal

Figure 21 – Méthode de la modulation de bruit de faible amplitude

L'amplitude de l'excitation doit ensuite être réduite progressivement, par pas de 10 dB, en enregistrant un ensemble d'amplitudes sélectives espacées d'un tiers d'octave à chaque amplitude d'excitation, jusqu'à ce que l'amplitude sélective de l'excitation mesurée à la sortie du dispositif en essai soit inférieure au bruit de la voie inactive.

La modulation de bruit de faible amplitude à chaque fréquence de filtrage doit être égale au rapport entre la plus grande et la plus petite amplitude de bruit enregistrées à cette fréquence, exprimé en décibels.

Il convient de présenter les résultats sous forme d'un graphique avec la fréquence sélective (de préférence logarithmique) sur l'axe X et les taux de modulation de bruit respectifs en décibels sur l'axe Y.

En variante, le rapport calculé le plus grand, quelle que soit la fréquence, peut être indiqué comme résultat scalaire.

6.2.3 Bruit

6.2.3.1 Bruit de la voie inactive

But: Cet essai mesure le bruit pondéré avec un signal à zéro appliqué à l'entrée du dispositif en essai.

Le bruit de la voie inactive doit être l'amplitude dans la bande mesurée à la sortie du dispositif en essai, après application du filtre de pondération, lu en dB_{FS} et exprimé en « dB_{FS} CCIR-RMS». Si l'entrée du dispositif en essai est analogique, elle doit être fermée sur l'impédance de source normale; si elle est numérique, elle doit être commandée avec une valeur numérique à zéro. Voir Figure 22.

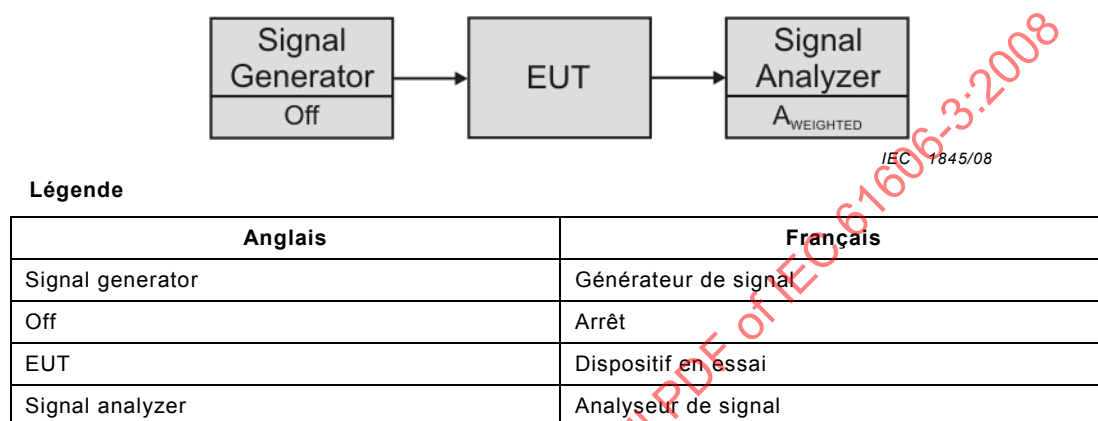
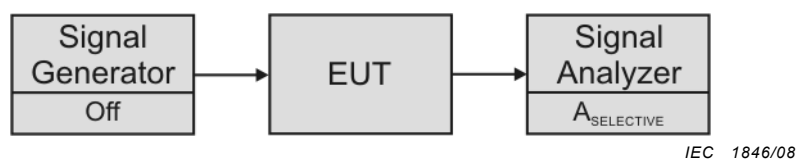


Figure 22 – Méthode du bruit de la voie inactive

6.2.3.2 Spectre de bruit de la voie inactive

But: Cet essai mesure la distribution spectrale du bruit de la voie inactive du dispositif en essai.

Le spectre de bruit de la voie inactive doit comprendre un ensemble de mesures d'amplitude sélectives de la sortie du dispositif en essai, avec l'état de la voie inactive d'entrée comme spécifier en 6.2.3.1, mais SANS le filtre de pondération. Les mesures sélectives doivent être effectuées avec le filtre passe-bande accordé sur les fréquences normales d'un tiers d'octave en ne dépassant pas la fréquence limite supérieure. Voir Figure 23.

**Légende**

Anglais	Français
Signal generator	Générateur de signal
Off	Arrêt
EUT	Dispositif en essai
Signal analyzer	Analyseur de signal

Figure 23 – Méthode du spectre de bruit de la voie inactive

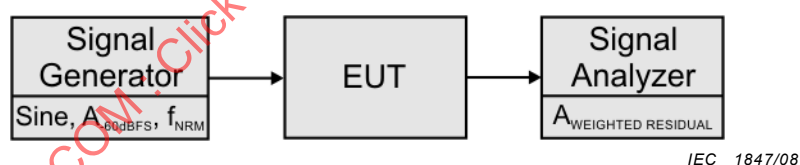
Les résultats doivent être présentés sous forme d'un graphique avec la fréquence sélective (de préférence logarithmique) sur l'axe X et l'amplitude de bruit sélectif en dB_{FS} sur l'axe Y.

NOTE Le spectre de bruit de la voie inactive peut être calculé rapidement par une analyse de FFT de la sortie du dispositif en essai dans les conditions de la voie inactive.

6.2.3.3 Plage dynamique

But: Cet essai mesure le rapport entre l'amplitude à pleine échelle et l'amplitude du bruit produit par le dispositif en essai en présence d'un petit signal.

Le dispositif en essai doit être attaqué avec une excitation sinusoïdale à la fréquence de mesure de mesure normale, d'une amplitude de $-60 \text{ dB}_{\text{FS}}$, comme présenté à la Figure 24. L'amplitude résiduelle dans la bande de la sortie du dispositif en essai doit être mesurée après application du filtre de pondération.

**Légende**

Anglais	Français
Signal generator	Générateur de signal
Sine	Sinusoïde
EUT	Dispositif en essai
Signal analyzer	Analyseur de signal

Figure 24 – Méthode de la plage dynamique

La plage dynamique, exprimé en «dB CCIR-RMS» doit être déterminée en alternant l'amplitude mesurée, c'est-à-dire en annulant la mesure exprimée en dB_{FS} . Par exemple, une mesure d'amplitude résiduelle pondérée de $110 \text{ dB}_{\text{FS}}$ correspond simplement à une plage dynamique de 110 dB CCIR-RMS .

NOTE L'amplitude de bruit en présence d'un signal peut différer de l'amplitude de bruit de la voie inactive en raison de la non-linéarité du dispositif en essai ou dans le cas où le dispositif en essai répond de façon spécifique à une entrée numérique à zéro.