

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Sound system equipment –
Part 21: Acoustical (output-based) measurements**

**Équipements pour systèmes électroacoustiques –
Partie 21: Mesures acoustiques (basées sur la sortie)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.160.01

ISBN 978-2-8322-6657-1

**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.....	8
INTRODUCTION.....	10
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Terms, definitions and abbreviated terms	12
3.1 Terms and definitions.....	12
3.2 Abbreviated terms.....	12
4 Type description	12
5 Physical characteristics	12
5.1 Marking of terminals and controls	12
5.2 Dimensions	12
5.3 Mass.....	12
5.4 Connectors and cable assemblies.....	13
6 Design data	13
7 Conditions	13
7.1 Rated conditions	13
7.2 Climatic conditions.....	13
7.3 Normal measuring conditions.....	13
8 Test signals	14
8.1 General.....	14
8.2 Sinusoidal chirp	14
8.3 Steady-state single-tone signal	15
8.4 Steady-state two-tone signal.....	15
8.5 Sparse multi-tone complex.....	15
8.6 Broadband noise signal.....	16
8.7 Narrow-band noise signal	16
8.8 Hann-burst signal.....	16
8.9 Impulsive signal	17
9 Acoustical environment.....	17
9.1 General.....	17
9.2 Free-field conditions	17
9.3 Half-space, free-field conditions.....	17
9.4 Simulated free-field conditions	17
9.5 Half-space simulated free-field conditions	17
9.6 Diffuse sound field conditions	18
9.7 Target application conditions	18
10 Positioning of the DUT.....	18
10.1 Rated geometrical conditions	18
10.1.1 General	18
10.1.2 Reference plane and normal vector	18
10.1.3 Reference point	18
10.1.4 Reference axis	19
10.1.5 Orientation vector	19
10.1.6 Evaluation point.....	19
10.1.7 Evaluation distance	19

10.2	Measuring distance between DUT and microphone	20
10.2.1	Far-field conditions	20
10.2.2	Near-field conditions	20
10.2.3	Diffuse field conditions	20
10.2.4	Target application condition	21
11	Measurement equipment and test results	21
12	Accuracy of the acoustical measurement	21
12.1	General	21
12.2	Measurement uncertainty	21
13	Mounting of the DUT	22
13.1	Mounting and acoustic loading of drive units	22
13.2	Mounting and acoustic loading of an electro-acoustic system	22
14	Preconditioning	23
15	Rated ambient conditions	23
15.1	Temperature ranges	23
15.1.1	Performance limited temperature range	23
15.1.2	Damage limited temperature range	23
15.2	Humidity ranges	23
15.2.1	Relative humidity range	23
15.2.2	Damage limited humidity range	23
16	Rated frequency range	23
17	Input signal	23
17.1	Rated maximum input value	23
17.1.1	Condition to be specified	23
17.1.2	Direct measurement	24
17.1.3	Indirect measurement based on SPL_{max}	25
17.2	Maximum input level	25
18	Sound-pressure output	26
18.1	Rated maximum sound pressure	26
18.1.1	Conditions to be specified	26
18.1.2	Direct measurement	26
18.1.3	Indirect measurement based on maximum input value	27
18.2	Rated maximum sound-pressure level	27
18.3	Short term maximum sound pressure level	27
18.3.1	Conditions to be specified	27
18.3.2	Method of measurement	28
18.4	Long term maximum sound pressure level	28
18.4.1	Conditions to be specified	28
18.4.2	Method of measurement	29
18.5	Sound pressure in a stated frequency band	29
18.5.1	Condition to be specified	29
18.5.2	Method of measurement	29
18.6	Sound-pressure level in a stated frequency band	30
18.7	Mean sound-pressure in a stated frequency range	30
18.7.1	Condition to be specified	30
18.7.2	Method of measurement	30
18.8	Mean sound-pressure level in a stated frequency range	30

19	Frequency response of the fundamental component	30
19.1	Transfer function.....	30
19.1.1	Conditions to be specified.....	30
19.1.2	Method of measurements	30
19.2	SPL frequency response	32
19.2.1	Conditions to be specified.....	32
19.2.2	Method of measurement	32
19.3	Time-varying amplitude compression of the fundamental component	33
19.3.1	General	33
19.3.2	Method of measurement	33
19.4	Amplitude compression at maximum input.....	33
19.4.1	Short term amplitude compression.....	33
19.4.2	Method of measurement	33
19.4.3	Long-term amplitude compression	34
19.4.4	Method of measurement	34
19.5	Corrections based on a free-field reference measurement	34
19.5.1	General	34
19.5.2	Correction of the measured sound pressure signal	34
19.5.3	Correction of the amplitude response	35
19.6	Effective frequency range	36
19.6.1	Conditions to be specified.....	36
19.6.2	Method of measurement	36
19.7	Internal latency	36
19.7.1	Conditions to be specified.....	36
19.7.2	Methods of measurement	36
20	Directional characteristics.....	37
20.1	General.....	37
20.2	Direct sound field in 3D space	37
20.2.1	Directional transfer function.....	37
20.2.2	Extrapolated far-field data	37
20.2.3	Parameters of the holographic sound field expansion	38
20.2.4	Extrapolated near-field data.....	39
20.3	Directional far field characteristics	39
20.3.1	Directional factor	39
20.3.2	Directional gain	41
20.3.3	Directivity factor.....	41
20.3.4	Directivity index	41
20.4	Acoustic output power.....	42
20.4.1	Conditions to be specified.....	42
20.4.2	Methods of measurement	42
20.5	Sound power level	44
20.6	Mean acoustic output power in a frequency band.....	44
20.6.1	Conditions to be specified.....	44
20.6.2	Method of measurement	44
20.7	Radiation angle.....	44
20.7.1	Conditions to be specified.....	44
20.7.2	Method of measurement	44

20.8	Coverage angle or angles	45
20.8.1	Conditions to be specified.....	45
20.8.2	Method of measurement	45
20.9	Mean sound pressure level in an acoustical zone.....	45
20.9.1	General	45
20.9.2	Method of measurement	45
21	Harmonic distortion.....	46
21.1	General.....	46
21.2	N^{th} -order harmonic component	46
21.2.1	Conditions to be specified.....	46
21.2.2	Method of measurement	46
21.3	Total harmonic components	47
21.3.1	Conditions to be specified.....	47
21.3.2	Method of measurement	47
21.4	Total harmonic distortion.....	47
21.4.1	Conditions to be specified.....	47
21.4.2	Method of measurement	47
21.5	Higher-order harmonic distortion	48
21.5.1	Conditions to be specified.....	48
21.5.2	Method of measurement	48
21.6	Maximum sound pressure level limited by total harmonic distortion	49
21.6.1	Conditions to be specified.....	49
21.6.2	Method of measurement	49
21.7	N^{th} -order equivalent input harmonic distortion component	50
21.7.1	Conditions to be specified.....	50
21.7.2	Method of measurement	50
21.8	Equivalent input total harmonic distortion	51
21.8.1	Conditions to be specified.....	51
21.8.2	Method of measurement	51
22	Two-tone distortion	52
22.1	Variation of excitation frequencies	52
22.2	Modulation distortion.....	52
22.2.1	Conditions to be specified.....	52
22.2.2	Method of measurement	52
22.3	Amplitude modulation distortion	53
22.3.1	Conditions to be specified.....	53
22.3.2	Method of measurement	54
23	Multi-tone distortion	54
23.1	Conditions to be specified	54
23.2	Method of measurement	55
24	Impulsive distortion.....	55
24.1	Impulsive distortion level.....	55
24.1.1	Conditions to be specified.....	55
24.1.2	Method of measurement	56
24.2	Maximum impulsive distortion ratio	56
24.2.1	Conditions to be specified.....	56
24.2.2	Method of measurement	56

24.3	Mean impulsive distortion level	57
24.3.1	Conditions to be specified.....	57
24.3.2	Method of measurement	57
24.4	Crest factor of impulsive distortion	57
24.4.1	Conditions to be specified.....	57
24.4.2	Method of measurement	57
25	Stray magnetic fields	58
25.1	General.....	58
25.2	Static component	58
25.2.1	Characteristic to be specified.....	58
25.2.2	Method of measurement	58
25.3	Dynamic components.....	59
25.3.1	Characteristics to be specified	59
25.3.2	Method of measurement	59
Annex A (informative)	Uncertainty analysis	60
Annex B (normative)	Transducer mounting	62
B.1	Standard baffle	62
B.2	Standard measuring enclosures	64
B.2.1	General	64
B.2.2	Type A.....	64
B.2.3	Type B.....	64
Annex C (normative)	Simulated programme signal	66
Annex D (informative)	Rating the maximum input and output values	68
Annex E (informative)	Spherical wave expansion	70
E.1	Coefficients of spherical wave expansion	70
E.2	Directional factor.....	70
E.3	Directivity factor	71
E.4	Acoustic output power.....	71
Annex F (informative)	Non-linearity	72
F.1	Equivalent harmonic input distortion.....	72
F.2	Two-tone intermodulation.....	72
F.3	Signal distortion generated in audio systems	73
Annex G (informative)	Stray magnetic field	75
Bibliography	76

Figure 1	– Rated conditions used to describe the position of the DUT in the coordinate system	18
Figure 2	– Recommended position and orientation of the DUT	19
Figure 3	– Valid region of expansion of the sound pressure $p(r)$ at the observation point r at the distance $r > a$	39
Figure 4	– Measurement of the distortion generated by a multi-tone stimulus.....	55
Figure 5	– Measurement of impulsive distortion	56
Figure A.1	– Relationship between tolerance limits, corresponding acceptance intervals and the maximum permitted uncertainty of measurement, U_{MAX}	60
Figure B.1	– Standard baffle, dimensions.....	62
Figure B.2	– Standard baffle with chamfer	63
Figure B.3	– Standard baffle with sub-baffle.....	63

Figure B.4 – Standard measuring enclosure type A (net volume is about 600 l)	64
Figure B.5 – Standard measuring enclosure type B (net volume is about 450 l)	65
Figure C.1 – Block diagram of test setup for generating the simulated noise signal used for testing passive loudspeaker systems comprising a network filter	66
Figure F.1 – Signal flow chart of the electro-acoustical system	72
Figure F.2 – Variation of the frequencies of the two-tone stimulus in the intermodulation measurement	73
Figure F.3 – Generation of the signal distortion in audio systems	73
Figure G.1 – Measuring apparatus for stray magnetic field	75
Table A.1 – Example uncertainty budget – acoustical loudspeaker evaluation	61
Table C.1 – Power spectrum of simulated programme signal in 1/3 octave bands rated	67

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SOUND SYSTEM EQUIPMENT –**Part 21: Acoustical (output-based) measurements**

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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 60268-21 has been prepared by IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

This bilingual version (2019-03) corresponds to the monolingual English version, published in 2018-11.

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

CDV	Report on voting
100/2957/CDV	100/3019/RVC

Full information on the voting for the approval of this International 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 document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 60628, published under the general title *Sound system equipment*, can be found on the IEC website.

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

Loudspeakers, headphones and other actuators have become more versatile and, as a result, new measurement techniques are required to evaluate these systems. The following is a list of examples where new measurement techniques are required:

- Limited access to the electrical terminals of the transducer
The higher integration of electrical, acoustical and mechanical elements limit the access to the electrical terminals of the transducer.
- Analogue or digital audio input signals
Audio inputs can accept analogue or digital signals in various formats.
- Latency and other kinds of distortion associated with digital signal processing
Digital signal processing is used to correct the transfer behaviour of the passive system and to generate a desired sound output and as a result, latency and other kinds of distortion not found in analogue equipment can be generated.
- Excessive equalization
Excessive equalization can force the transducer to operate in the large signal domain causing thermal and nonlinear effects.
- Active protection
Active protection attenuates the input signal to prevent a mechanical and thermal overload of the transducer and other components.
- Other transducer principles
Although most loudspeaker systems use a moving coil in an electro-dynamical transducer, there is a need to expand the application to electro-static, electro-magnetic or any other transduction principles.
- Other mechanical and acoustical elements
To improve sound radiation, vented enclosures, sealed enclosures, passive radiators, horns, wave guides, flat panels, and other mechanical and acoustical elements are implemented.
- Impulsive distortions
Defects in manufacturing (e.g. voice coil rubbing) or operating under overload conditions can create impulsive distortions, which have a high impact on perceived sound quality but cannot be detected by conventional measurements (e.g. total harmonic distortion).
- Directional characteristics and complex near field properties
The comprehensive evaluation of professional equipment, including directional characteristics, can be realized by considering the complex near-field properties as a supplement to the existing far-field measurement techniques. In addition, devices intended for use in the near field, such as hand-held personal audio devices (e.g. laptops, tablets, smart phones) and other portable sound systems, need to be evaluated in a manner appropriate to their intended use.

SOUND SYSTEM EQUIPMENT –

Part 21: Acoustical (output-based) measurements

1 Scope

This part of IEC 60268 specifies an acoustical measurement method that applies to electro-acoustical transducers and passive and active sound systems, such as loudspeakers, TV-sets, multi-media devices, personal portable audio devices, automotive sound systems and professional equipment. The device under test (DUT) can be comprised of electrical components performing analogue and digital signal processing prior to the passive actuators performing a transduction of the electrical input into an acoustical output signal. This document describes only physical measurements that assess the transfer behaviour of the DUT between an arbitrary analogue or digital input signal and the acoustical output at any point in the near and far field of the system. This includes operating the DUT in both the small and large signal domains. The influence of the acoustical boundary conditions of the target application (e.g. car interior) can also be considered in the physical evaluation of the sound system. This document does not assess the perception and cognitive evaluation of the reproduced sound and the impact of perceived sound quality.

NOTE Some measurement methods defined in this document can be applied to headphones, headsets, earphones and earsets in accordance with [1]¹. This document does not apply to microphones and other sensors. This document does not require access to the state variables (voltage, current) at the electrical terminals of the transducer. Sensitivity, electric input power and other characteristics based on the electrical impedance will be described in a separate future standard document, IEC 60268-22, dedicated to electrical and mechanical measurements.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60263, *Scales and sizes for plotting frequency characteristics and polar diagrams*

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

IEC 60268-2:1987, *Sound system equipment – Part 2: Explanation of general terms and calculation methods*

IEC 61094-4, *Measurement microphones – Part 4: Specifications for working standard microphones*

IEC 61260-1, *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters – Part 1: Specifications*

ISO 3, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*

ISO 3741:2010, *Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for reverberation test rooms*

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

ISO 3744, *Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane*

ISO 3745, *Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for anechoic rooms and hemi-anechoic rooms*

CTA 2034-A, *Standard Method of Measurement for In-Home Loudspeakers, Consumer Technology Association (Formerly CEA), 02/01/2015*

CTA 2010-B, *Standard Method of Measurement for Powered Subwoofers, standard by Consumer Technology Association (Formerly CEA), 11/28/2014*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	84
INTRODUCTION.....	86
1 Domaine d'application	87
2 Références normatives	87
3 Termes, définitions et termes abrégés	88
3.1 Termes et définitions	88
3.2 Termes abrégés	88
4 Description du type.....	88
5 Caractéristiques physiques.....	88
5.1 Marquage des bornes et des commandes	88
5.2 Dimensions	88
5.3 Masse.....	89
5.4 Connecteurs et faisceaux de câbles.....	89
6 Données de conception	89
7 Conditions	89
7.1 Conditions assignées.....	89
7.2 Conditions climatiques	89
7.3 Conditions de mesure normales.....	89
8 Signaux d'essai	90
8.1 Généralités	90
8.2 Modulation de fréquence pulsée sinusoïdale.....	90
8.3 Signal à son unique en régime permanent	91
8.4 Signal à deux fréquences en régime permanent.....	91
8.5 Complexe à fréquences multiples épars	92
8.6 Signal de bruit à large bande	93
8.7 Signal de bruit à bande étroite	93
8.8 Signal en rafale de Hanning.....	93
8.9 Signal impulsif	93
9 Environnement acoustique.....	93
9.1 Généralités	93
9.2 Conditions de champ libre.....	93
9.3 Conditions de champ libre en demi-espace	93
9.4 Conditions de champ libre simulé.....	94
9.5 Conditions de champ libre simulé en demi-espace	94
9.6 Conditions de champ acoustique diffus	94
9.7 Conditions d'application visée	94
10 Positionnement du DUT	94
10.1 Conditions géométriques assignées.....	94
10.1.1 Généralités	94
10.1.2 Plan de référence et vecteur normal	95
10.1.3 Point de référence	95
10.1.4 Axe de référence	95
10.1.5 Vecteur d'orientation.....	95
10.1.6 Point d'évaluation	96
10.1.7 Distance d'évaluation	96
10.2 Distance de mesure entre le DUT et le microphone.....	96

10.2.1	Conditions de champ lointain	96
10.2.2	Conditions de champ proche.....	97
10.2.3	Conditions de champ diffus.....	97
10.2.4	Condition d'application visée	98
11	Équipement de mesure et résultats des essais	98
12	Exactitude de la mesure acoustique	98
12.1	Généralités	98
12.2	Incertitude de mesure	98
13	Montage du DUT	99
13.1	Montage et charge acoustique des unités motrices	99
13.2	Montage et charge acoustique d'un système électroacoustique	99
14	Préconditionnement.....	100
15	Conditions ambiantes assignées.....	100
15.1	Plages de températures	100
15.1.1	Plage de températures limitée de l'aptitude à la fonction	100
15.1.2	Plage de températures limitée de dommage	100
15.2	Plages d'humidités.....	100
15.2.1	Plage d'humidités relatives	100
15.2.2	Plage d'humidités limitée de dommage	100
16	Plage de fréquences assignée	100
17	Signal d'entrée	101
17.1	Valeur d'entrée maximale assignée.....	101
17.1.1	Condition à spécifier	101
17.1.2	Mesure directe.....	101
17.1.3	Mesure indirecte basée sur SPL_{max}	102
17.2	Niveau d'entrée maximal.....	103
18	Pression acoustique de sortie	103
18.1	Pression acoustique maximale assignée	103
18.1.1	Conditions à spécifier	103
18.1.2	Mesure directe.....	103
18.1.3	Mesure indirecte basée sur la valeur d'entrée maximale	105
18.2	Niveau de pression acoustique maximal assigné.....	105
18.3	Niveau de pression acoustique maximal à court terme	105
18.3.1	Conditions à spécifier	105
18.3.2	Méthode de mesure	105
18.4	Niveau de pression acoustique maximal à long terme	106
18.4.1	Conditions à spécifier	106
18.4.2	Méthode de mesure	106
18.5	Pression acoustique dans une bande de fréquences indiquée.....	107
18.5.1	Condition à spécifier	107
18.5.2	Méthode de mesure	107
18.6	Niveau de pression acoustique dans une bande de fréquences indiquée	107
18.7	Pression acoustique moyenne dans une plage de fréquences indiquée.....	108
18.7.1	Condition à spécifier	108
18.7.2	Méthode de mesure	108
18.8	Niveau de pression acoustique moyen dans une plage de fréquences indiquée.....	108
19	Réponse en fréquence de la composante fondamentale	108

19.1	Fonction de transfert.....	108
19.1.1	Conditions à spécifier	108
19.1.2	Méthode de mesure	108
19.2	Réponse en fréquence du SPL.....	110
19.2.1	Conditions à spécifier	110
19.2.2	Méthode de mesure	110
19.3	Compression à variation dans le temps de l'amplitude de la composante fondamentale	111
19.3.1	Généralités.....	111
19.3.2	Méthode de mesure	111
19.4	Compression de l'amplitude à l'entrée maximale.....	111
19.4.1	Compression de l'amplitude à court terme	111
19.4.2	Méthode de mesure	112
19.4.3	Compression de l'amplitude à long terme	112
19.4.4	Méthode de mesure	112
19.5	Corrections basées sur une mesure de référence en champ libre.....	112
19.5.1	Généralités.....	112
19.5.2	Correction du signal de pression acoustique mesuré	113
19.5.3	Correction de la réponse en amplitude.....	114
19.6	Plage de fréquences effective	114
19.6.1	Conditions à spécifier	114
19.6.2	Méthode de mesure	115
19.7	Latence interne	115
19.7.1	Conditions à spécifier	115
19.7.2	Méthodes de mesure	115
20	Caractéristiques directionnelles	115
20.1	Généralités	115
20.2	Champ acoustique direct dans l'espace 3D.....	116
20.2.1	Fonction de transfert directionnelle.....	116
20.2.2	Données de champ lointain extrapolées.....	116
20.2.3	Paramètre de l'expansion du champ acoustique holographique	117
20.2.4	Données de champ proche extrapolées	118
20.3	Caractéristiques directionnelles du champ lointain	118
20.3.1	Facteur directionnel.....	118
20.3.2	Gain directionnel	120
20.3.3	Facteur de directivité	120
20.3.4	Indice de directivité.....	121
20.4	Puissance de sortie acoustique.....	121
20.4.1	Conditions à spécifier	121
20.4.2	Méthodes de mesure	121
20.5	Niveau de puissance acoustique	123
20.6	Puissance de sortie acoustique moyenne dans une bande de fréquences.....	123
20.6.1	Conditions à spécifier	123
20.6.2	Méthode de mesure	123
20.7	Angle de rayonnement	124
20.7.1	Conditions à spécifier	124
20.7.2	Méthode de mesure	124
20.8	Angle ou angles de couverture.....	124
20.8.1	Conditions à spécifier	124

20.8.2	Méthode de mesure	124
20.9	Niveau de pression acoustique moyen dans une zone acoustique.....	124
20.9.1	Généralités	124
20.9.2	Méthode de mesure	125
21	Distorsion harmonique.....	125
21.1	Généralités	125
21.2	Composante harmonique du $n^{\text{ème}}$ ordre	125
21.2.1	Conditions à spécifier	125
21.2.2	Méthode de mesure	125
21.3	Composantes harmoniques totales	126
21.3.1	Conditions à spécifier	126
21.3.2	Méthode de mesure	126
21.4	Distorsion harmonique totale.....	127
21.4.1	Conditions à spécifier	127
21.4.2	Méthode de mesure	127
21.5	Distorsion harmonique d'ordre supérieur.....	128
21.5.1	Conditions à spécifier	128
21.5.2	Méthode de mesure	128
21.6	Niveau de pression acoustique maximal limité par la distorsion harmonique totale	129
21.6.1	Conditions à spécifier	129
21.6.2	Méthode de mesure	129
21.7	Composante de distorsion harmonique d'entrée équivalente du $n^{\text{ème}}$ ordre	129
21.7.1	Conditions à spécifier	129
21.7.2	Méthode de mesure	130
21.8	Distorsion harmonique totale d'entrée équivalente	131
21.8.1	Conditions à spécifier	131
21.8.2	Méthode de mesure	131
22	Distorsion à deux fréquences	131
22.1	Variation des fréquences d'excitation.....	131
22.2	Distorsion de modulation.....	132
22.2.1	Conditions à spécifier	132
22.2.2	Méthode de mesure	132
22.3	Distorsion de modulation d'amplitude.....	133
22.3.1	Conditions à spécifier	133
22.3.2	Méthode de mesure	133
23	Distorsion à fréquences multiples	134
23.1	Conditions à spécifier	134
23.2	Méthode de mesure	135
24	Distorsion impulsive	136
24.1	Niveau de distorsion impulsive.....	136
24.1.1	Conditions à spécifier	136
24.1.2	Méthode de mesure	136
24.2	Taux de distorsion impulsive maximal	137
24.2.1	Conditions à spécifier	137
24.2.2	Méthode de mesure	137
24.3	Niveau de distorsion impulsive moyen	137
24.3.1	Conditions à spécifier	137

24.3.2	Méthode de mesure	138
24.4	Facteur de crête de la distorsion impulsive	138
24.4.1	Conditions à spécifier	138
24.4.2	Méthode de mesure	138
25	Champs magnétiques parasites	139
25.1	Généralités	139
25.2	Composante statique	139
25.2.1	Caractéristique à spécifier	139
25.2.2	Méthode de mesure	139
25.3	Composantes dynamiques	140
25.3.1	Caractéristiques à spécifier	140
25.3.2	Méthode de mesure	140
Annexe A (informative) Analyse de l'incertitude		141
Annexe B (normative) Montage du transducteur		143
B.1	Écran acoustique normalisé	143
B.2	Enceintes de mesure normalisées	145
B.2.1	Généralités	145
B.2.2	Type A	145
B.2.3	Type B	146
Annexe C (normative) Signal du programme simulé		147
Annexe D (informative) Définition des valeurs d'entrée et de sortie assignées maximales		149
Annexe E (informative) Expansion de l'onde sphérique		151
E.1	Coefficients d'expansion de l'onde sphérique	151
E.2	Facteur directionnel	151
E.3	Facteur de directivité	152
E.4	Puissance de sortie acoustique	152
Annexe F (informative) Non-linéarité		153
F.1	Distorsion harmonique d'entrée équivalente	153
F.2	Intermodulation à deux fréquences	153
F.3	Distorsion du signal générée dans les systèmes audio	155
Annexe G (informative) Champ magnétique parasite		157
Bibliographie		158

Figure 1	– Conditions assignées utilisées pour décrire la position du DUT dans le système de coordonnées	95
Figure 2	– Position et orientation recommandées du DUT	96
Figure 3	– Région valide de l'expansion de la pression acoustique $p(r)$ au point d'observation r à la distance $r > a$	118
Figure 4	– Mesure de la distorsion générée par un stimulus à fréquences multiples	135
Figure 5	– Mesure de la distorsion impulsive	136
Figure A.1	– Relation entre les limites de tolérance, les intervalles d'acceptation correspondants et l'incertitude de mesure maximale admissible, U_{MAX}	141
Figure B.1	– Écran acoustique normalisé, dimensions	143
Figure B.2	– Écran acoustique normalisé avec chanfrein	144
Figure B.3	– Écran acoustique normalisé avec écran acoustique secondaire	144

Figure B.4 – Enceinte de mesure normalisée de type A (le volume net est d'environ 600 l)	145
Figure B.5 – Enceinte de mesure normalisée de type B (le volume net est d'environ 450 l)	146
Figure C.1 – Synoptique du montage d'essai pour générer le signal de bruit simulé utilisé pour les essais des systèmes de haut-parleur passifs comprenant un réseau filtrant	147
Figure F.1 – Ordinogramme du signal du système électroacoustique	153
Figure F.2 – Variation des fréquences du stimulus à deux fréquences dans la mesure de l'intermodulation	154
Figure F.3 – Génération de la distorsion du signal dans les systèmes audio	155
Figure G.1 – Appareil de mesure du champ magnétique parasite	157
Tableau A.1 – Exemple de budget d'incertitude – évaluation acoustique d'un haut-parleur	142
Tableau C.1 – Spectre de puissance du signal du programme simulé en bandes d'1/3 d'octave assignées	148

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES –

Partie 21: Mesures acoustiques (basées sur la sortie)

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 obligatoire 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60268-21 a été établie par le comité d'études 100 de l'IEC: Systèmes et équipements audio, vidéo et services de données.

La présente version bilingue (2019-03) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2018-11.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 100/2957/CDV et 100/3019/RVC.

Le rapport de vote 100/3019/RVC 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. Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de l'IEC 60628, publiées sous le titre général *Équipements pour systèmes électroacoustiques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu du présent document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. À cette date, la publication sera

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Par conséquent, il convient que les utilisateurs impriment cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Les haut-parleurs, casques d'écoute et autres excitateurs sont devenus plus polyvalents, avec pour conséquence que de nouvelles techniques de mesure sont exigées pour évaluer ces systèmes. Ci-après une liste d'exemples où de nouvelles techniques de mesure sont exigées:

- Accès limité aux bornes électriques du transducteur
L'accès aux bornes électriques du transducteur est limité en raison du niveau d'intégration plus élevé des éléments électriques, acoustiques et mécaniques.
- Signaux d'entrée audio analogiques ou numériques
Les entrées audio peuvent accepter des signaux analogiques ou numériques dans plusieurs formats.
- Latence et autres types de distorsion associée au traitement numérique des signaux
Le traitement numérique des signaux est utilisé pour corriger le comportement de transfert du système passif et pour générer la sortie sonore souhaitée, ce qui peut entraîner une latence et d'autres types de distorsion qui ne se rencontrent pas dans un équipement analogique.
- Correction excessive
Une correction excessive peut forcer le transducteur à fonctionner dans le domaine des signaux forts, ce qui entraîne des effets thermiques et non linéaires.
- Protection active
La protection active atténue le signal d'entrée pour prévenir une surcharge mécanique et thermique du transducteur et d'autres composants.
- Autres principes de transducteur
Bien que la majorité des systèmes de haut-parleur emploient une bobine mobile dans un transducteur électrodynamique, il est nécessaire d'étendre l'application aux transducteurs électrostatiques, électromagnétiques ou à tout autre principe de transducteur.
- Autres éléments mécaniques et acoustiques
Des enceintes ventilées, des enceintes hermétiques, des éléments rayonnants passifs, des pavillons, des guides d'ondes, des panneaux plats ainsi que d'autres éléments mécaniques et acoustiques sont mis en œuvre pour améliorer le rayonnement sonore.
- Distorsion impulsive
Des défauts de fabrication (par exemple frottement de la bobine acoustique) ou un fonctionnement en surcharge peuvent provoquer des distorsions impulsives, lesquelles ont un fort impact sur la qualité sonore perçue, mais ne peuvent pas être détectées par des mesures conventionnelles (par exemple distorsion harmonique totale).
- Caractéristiques directionnelles et propriétés de champ proche complexes
L'évaluation complète d'un équipement professionnel, y compris des caractéristiques directionnelles, peut être réalisée par un examen des propriétés de champ proche complexes qui vient en complément des techniques de mesure du champ lointain existantes. Il est en outre nécessaire d'évaluer les appareils conçus pour être utilisés dans le champ proche, tels que les appareils audio personnels portatifs (par exemple ordinateurs portables, tablettes, mobiles multifonction) et autres systèmes électroacoustiques portables d'une manière appropriée pour leur utilisation prévue.

ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES –

Partie 21: Mesures acoustiques (basées sur la sortie)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60268 spécifie une méthode de mesure acoustique qui s'applique aux transducteurs électroacoustiques ainsi qu'aux systèmes électroacoustiques passifs et actifs tels que les haut-parleurs, les téléviseurs, les appareils multimédias, les appareils audio personnels portables, les systèmes électroacoustiques pour automobile et les équipements professionnels. L'appareil soumis à essai (DUT) peut être constitué de composants électriques qui effectuent un traitement analogique et numérique des signaux avant la transduction de l'entrée électrique en un signal de sortie acoustique par les excitateurs passifs. Le présent document décrit uniquement les mesures physiques qui évaluent le comportement de transfert du DUT entre un signal d'entrée analogique ou numérique arbitraire et la sortie acoustique en un point quelconque dans le champ proche et lointain du système. Cela inclut le fonctionnement du DUT dans les domaines à la fois des signaux faibles et des signaux forts. L'influence des conditions de limite acoustique de l'application visée (par exemple habitacle de véhicule) peut également être prise en considération dans l'évaluation physique du système électroacoustique. Le présent document n'évalue pas la perception et l'évaluation cognitive du son reproduit ni l'impact de la qualité perçue du son.

NOTE Certaines méthodes de mesure définies dans le présent document peuvent être appliquées aux casques d'écoute, casques microphoniques, écouteurs et oreillettes selon [1]¹. Le présent document ne s'applique pas aux microphones et autres capteurs. Le présent document n'exige pas l'accès aux variables d'état (tension, courant) aux bornes électriques du transducteur. La sensibilité, la puissance d'entrée électrique et les autres caractéristiques basées sur l'impédance électrique seront décrites dans un futur document normatif distinct, l'IEC 60268-22, dédié aux mesures électriques et mécaniques.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60263, *Échelles et dimensions des graphiques pour le tracé des courbes de réponse en fréquence et des diagrammes polaires*

IEC 60268-1, *Équipements pour systèmes électroacoustiques – Première partie: Généralités*

IEC 60268-2:1987, *Équipements pour systèmes électroacoustiques – Deuxième partie: Explication des termes généraux et méthodes de calcul*

IEC 61094-4, *Microphones de mesure – Partie 4: Spécifications des microphones étalons de travail*

IEC 61260-1, *Électroacoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave – Partie 1: Spécifications*

ISO 3, *Nombres normaux – Séries de nombres normaux*

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

ISO 3741:2010, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthodes de laboratoire en salles d'essais réverbérantes*

ISO 3744, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthodes d'expertise pour des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant*

ISO 3745, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthodes de laboratoire pour les salles anéchoïques et les salles semi-anéchoïques*

CTA 2034-A, *Standard Method of Measurement for In-Home Loudspeakers, Consumer Technology Association (anciennement CEA), 01/02/2015* (disponible en anglais seulement)

CTA 2010-B, *Standard Method of Measurement for Powered Subwoofers, standard by Consumer Technology Association (anciennement CEA), 28/11/2014* (disponible en anglais seulement)