

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Sound system equipment – Electroacoustical transducers – Measurement of large signal parameters

Équipements pour systèmes électroacoustiques – Transducteurs électroacoustiques – Mesurage des paramètres de signaux forts

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.160.50

ISBN 978-2-8322-1080-3

**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

1	Scope.....	7
2	Normative references	7
3	Terms and definitions	7
4	Test signals.....	9
4.1	General.....	9
4.2	Large d.c. signal.....	9
4.3	Large d.c. signal and small a.c. signal.....	9
4.4	Broadband noise signal.....	9
4.5	Music.....	9
5	Mounting condition.....	10
5.1	Drive units.....	10
5.2	Loudspeaker systems.....	10
6	Climatic conditions	10
7	Acoustical environment	10
8	Preconditioning	10
9	Time-varying properties of the loudspeaker.....	11
10	Methods of measurement	11
10.1	General.....	11
10.2	Static or quasi-static method	11
10.3	Point-by-point dynamic method	12
10.4	Full dynamic method	14
11	Nonlinear force factor.....	15
11.1	Force factor curve $Bl(x)$	15
11.2	Force-factor limited displacement, X_{Bl}	16
11.3	Symmetry point, $x_{\text{sym}}(x_{\text{ac}})$	17
11.4	Voice coil offset, x_{offset}	18
12	Nonlinear stiffness.....	18
12.1	Nonlinear stiffness curve $K_{\text{ms}}(x)$	18
12.2	Compliance-limited displacement x_{c}	19
12.3	Stiffness asymmetry $A_K(x_{\text{peak}})$	19
13	Displacement-dependent inductance, $L_e(x)$	20
13.1	Inductance curve $L_e(x)$	20
13.2	Inductance-limited displacement, x_{L}	21
14	Current -dependent inductance, $L_e(i)$	21
14.1	Characteristic to be specified	21
14.2	Method of measurement.....	21
15	Parameters derived from geometry and performance.....	22
15.1	Maximal peak displacement, x_{MAXd}	22
15.2	Method of measurement.....	22
	Figure 1 – Electro-dynamical transducer.....	7
	Figure 2 –Static and quasi-static measurement setup.....	12
	Figure 3 – Setup for measurement of large signal parameters by using the point-by-point dynamic method.....	13
	Figure 4 – Setup for dynamic measurement of large signal parameters.....	14

Figure 5 – Reading the maximal peak displacement x_B limited by force factor only 16

Figure 6 – Reading the voice coil offset from the symmetry point $x_{SYM}(x_{AC})$ curve 17

Figure 7 – Definition of the symmetry point x_{SYM} in the nonlinear force factor characteristic $Bl(x)$ 18

Figure 8 – Reading the stiffness asymmetry from the $K_{MS}(x)$ curve..... 20

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SOUND SYSTEM EQUIPMENT –
ELECTROACOUSTICAL TRANSDUCERS –
MEASUREMENT OF LARGE SIGNAL PARAMETERS**

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 62458 has been prepared by IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

This first edition cancels and replaces IEC/PAS 62458 published in 2006. It constitutes a technical revision. The main changes are listed below:

- descriptions of the methods of measurement are adjusted to the state of the technology;
- addition of Clauses 4 to 15;
- integration of Annex A in the main body of the standard;
- overall textual review.

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

FDIS	Report on voting
100/1624/FDIS	100/1647/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.

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

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.

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 publication using a colour printer.

INTRODUCTION

Electro-mechanical-acoustical transducers such as loudspeaker drive units, loudspeaker systems, headphones, micro-speakers, shakers, and other actuators behave in a nonlinear manner at higher amplitudes. This limits the acoustical output and generates nonlinear signal distortion. Linear models fail in describing the large signal behaviour of such transducers and extended models have been developed which consider dominant nonlinearities in the motor and suspension. The free parameters of the large signal model have to be measured on the particular transducer by using static or dynamic methods. The large signal parameters show the physical cause of the signal distortion directly and are very important for the objective assessment of sound quality and failure diagnostics in development and manufacturing. Furthermore, the model and parameters identified for a particular transducer are the basis for predicting the maximum output and signal distortion for any input signal. The close relationship between causes and symptoms simplifies the interpretation of the harmonic and intermodulation distortion measured according to IEC 60268-5. Large signal parameters are valuable input data for the synthesis of loudspeaker systems and the development of electrical control systems dedicated to loudspeakers.

SOUND SYSTEM EQUIPMENT – ELECTROACOUSTICAL TRANSDUCERS – MEASUREMENT OF LARGE SIGNAL PARAMETERS

1 Scope

This International Standard applies to transducers such as loudspeaker drive units, loudspeaker systems, headphones, micro-speakers, shakers and other actuators using either an electro-dynamical or electro-magnetic motor coupled with a mechanical suspension. The large signal behaviour of the transducer is modelled by a lumped parameter model considering dominant nonlinearities such as force factor, stiffness and inductance as shown in Figure 1. The standard defines the basic terms and parameters of the model, the methods of measurements and the way the results should be reported.

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 60268-5:2003, *Sound system equipment – Part 5: Loudspeakers*
Amendment 1 (2007)

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	26
INTRODUCTION.....	28
1 Domaine d'application	29
2 Références normatives.....	29
3 Termes et définitions	29
4 Signaux d'essai	31
4.1 Généralités	31
4.2 Signal continu fort.....	32
4.3 Signal continu fort et signal alternatif faible.....	32
4.4 Signal acoustique à large bande	32
4.5 Musique.....	32
5 Conditions de montage	32
5.1 Unités motrices.....	32
5.2 Systèmes de haut-parleurs	33
6 Conditions climatiques.....	33
7 Environnement acoustique	33
8 Préconditionnement.....	33
9 Propriétés du haut-parleur variables dans le temps	33
10 Méthodes de mesurage	33
10.1 Généralités	33
10.2 Méthode statique ou quasi statique.....	33
10.3 Méthode dynamique point par point	35
10.4 Méthode dynamique complète.....	37
11 Facteur de force non linéaire	39
11.1 Courbe du facteur de force $Bl(x)$	39
11.2 Déplacement limité par le facteur de force X_{Bl}	39
11.3 Point de symétrie $x_{\text{sym}}(x_{\text{ac}})$	41
11.4 Décalage de la bobine acoustique x_{offset}	43
12 Rigidité non linéaire.....	43
12.1 Courbe de rigidité non linéaire $K_{\text{ms}}(x)$	43
12.2 Déplacement limité par l'élasticité x_c	44
12.3 Asymétrie de la rigidité $A_K(x_{\text{pic}})$	44
13 Inductance dépendante du déplacement $L_e(x)$	45
13.1 Courbe de l'inductance $L_e(x)$	45
13.2 Déplacement limité par l'inductance x_L	46
14 Inductance dépendante du courant $L_e(i)$	46
14.1 Caractéristique à spécifier	46
14.2 Méthode de mesurage	46
15 Paramètres calculés à partir de la géométrie et des performances	47
15.1 Déplacement de crête maximal x_{MAXd}	47
15.2 Méthode de mesurage	47
Bibliographie.....	48
Figure 1 – Transducteur électrodynamique	30
Figure 2 – Montage pour le mesurage statique et quasi statique	34

Figure 3 – Montage pour le mesurage des paramètres de signaux forts selon la méthode dynamique point par point	36
Figure 4 – Montage pour le mesurage dynamique des paramètres de signaux forts	38
Figure 5 – Lecture du déplacement de crête maximal x_B limité par le facteur de force uniquement.....	41
Figure 6 – Lecture du décalage de la bobine acoustique par rapport à la courbe du point de symétrie $x_{sym}(x_{ac})$	42
Figure 7 – Définition du point de symétrie x_{sym} dans la caractéristique du facteur de force non linéaire $Bl(x)$	42
Figure 8 – Lecture de l'asymétrie de la rigidité par rapport à la courbe $K_{ms}(x)$	45

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES – TRANSDUCTEURS ÉLECTROACOUSTIQUES – MESURAGE DES PARAMÈTRES DE SIGNAUX FORTS

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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.

La Norme internationale IEC 62458 a été établie par le comité d'études 100 de l'IEC: Systèmes et équipements audio, vidéo et services de données.

Cette première édition annule et remplace l'IEC/PAS 62458 parue en 2006. Elle constitue une révision technique. Les principales modifications sont les suivantes:

- la description des méthodes de mesurage a été adaptée à l'état de la technologie;
- les Articles 4 à 15 ont été ajoutés;
- l'Annexe A a été intégrée au corps de la norme;
- le texte a été revu dans son intégralité.

La présente version bilingue (2022-02) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2010-01.

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A 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. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Les transducteurs acoustiques électromécaniques tels que les unités motrices de haut-parleurs, les systèmes de haut-parleurs, les casques, les micro-haut-parleurs, les vibrateurs et autres actionneurs se comportent de manière non linéaire à des amplitudes plus élevées. Cela limite la sortie acoustique et génère une distorsion non linéaire du signal. Les modèles linéaires ne décrivent pas le comportement des signaux forts de tels transducteurs. C'est pourquoi des modèles étendus qui tiennent compte des non-linéarités dominantes au niveau du moteur et de la suspension ont été élaborés. Les paramètres libres du modèle à signaux forts doivent être mesurés sur un transducteur spécifique à l'aide de méthodes statiques ou dynamiques. Les paramètres de signaux forts indiquent directement la cause physique de la distorsion du signal et sont très importants pour effectuer une évaluation objective de la qualité sonore et diagnostiquer les défaillances lors des phases de développement et de fabrication. Par ailleurs, la sortie maximale et la distorsion des signaux pour tout signal d'entrée sont estimées à partir du modèle et des paramètres identifiés pour un transducteur particulier. La relation étroite entre les causes et les symptômes simplifie l'interprétation de la distorsion harmonique et d'intermodulation mesurée selon l'IEC 60268-5. Les paramètres de signaux forts constituent des données d'entrée utiles pour la synthèse des systèmes de haut-parleurs et le développement de systèmes de commande électriques adaptés aux haut-parleurs.

ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES – TRANSDUCTEURS ÉLECTROACOUSTIQUES – MESURAGE DES PARAMÈTRES DE SIGNAUX FORTS

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux transducteurs tels que les unités motrices de haut-parleurs, les systèmes de haut-parleurs, les casques, les micro-haut-parleurs, les vibrateurs et autres actionneurs qui utilisent un moteur électrodynamique ou électromagnétique couplé à une suspension mécanique. Le comportement des signaux forts du transducteur est modélisé par un modèle de paramètres localisés qui tient compte des non-linéarités dominantes telles que le facteur de force, la rigidité et l'inductance, comme cela est représenté à la Figure 1. Cette norme définit les termes et paramètres de base du modèle, ainsi que les méthodes de mesure et la manière dont il convient de consigner les résultats.

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

IEC 60268-5:2003, *Equipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 5: Haut-parleurs*
Amendment 1 (2007)