IEC 60068-2-65

Edition 2.0 2013-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Environmental testing –
Part 2-65: Tests – Test Fg: Vibration – Acoustically induced method

Essais d'environnement –
Partie 2-65: Essais – Essai Fg: Vibrations – Méthode induite acoustiquement

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

V

ICS 19.040; 29.020

ISBN 978-2-83220-641-6

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 6
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations 7
3.1 Terms and definitions 7
3.2 Symbols and abbreviations 11
4 Acoustic environments and requirements for testing 11
4.1 Acoustic environment for testing 11
4.1.1 General 11
4.1.2 Reverberant field 13
4.1.3 Progressive wave field 14
4.1.4 Cavity resonance 14
4.1.5 Standing wave 14
4.2 Sound sources 14
4.3 Measuring apparatus 14
4.3.1 General 14
4.3.2 Acoustic measurements 14
4.3.3 Vibration response measurements 15
4.3.4 Analysis of results 15
4.4 Requirements for testing 15
4.4.1 Type of facility 15
4.4.2 Mounting 15
4.4.3 Specimen instrumentation 16
4.4.4 Preparation of test control 17
5 Recommended severities 18
6 Preconditioning 18
7 Initial measurements 19
8 Testing 19
8.1 Normal testing 19
8.2 Accelerated testing 19
9 Intermediate measurements 19
10 Recovery 19
11 Final measurements 19
12 Information to be given in the relevant specification 20
13 Information to be given in the test report 20
Annex A (informative) Guidance for the test requirements 22
Bibliography 30

Figure 1 – Third-octave band spectrum for aeronautical applications 12
Figure 2 – Octave band spectra for fans derived from [4] 13
Figure 3 – Octave band spectrum for noisy industrial machinery derived from [4] 13
Figure 4 – Typical locations of microphone checkpoints (1 – 6) on a fictitious surface around a specimen 17

Figure A.1 – Typical microphone arrangement around a specimen in a reverberation chamber 22
Figure A.2 – Typical microphone checkpoint arrangement around a long cylindrical specimen 25

Table 1 – Tolerances for acoustic measurement 14
Table 2 – Overall sound pressure level and duration of exposure 18
Table A.1 – Octave band/room volume relationship 23
Table A.2 – Reverberation room, ratios of dimensions 23
Table A.3 – Examples of sound sources with waveforms and typical power outputs 28
Table A.4 – Typical OASPL and exposure durations 28

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2-65: Tests – Test Fg: Vibration – Acoustically induced method

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 60068-2-65 has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test.

This second edition cancels and replaces the second edition, published in 1993, and constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

– minor technical and editorial changes were made throughout the document as originally requested by the DE National Committee;
– following comments at the CD stage, particularly from the UK National Committee, significant technical and editorial additions were made to the standard for acoustic testing employing the progressive wave tube technique.

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

FDIS	Report on voting
104/591/FDIS	104/597/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.

A list of all the parts in the IEC 60068 series, published under the general title *Environmental testing*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability 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.

INTRODUCTION

Acoustic noise may produce significant vibration in components and equipment. In the acoustic noise field, sound pressure fluctuations impinge directly on the specimen and the response may be different to that produced by mechanical excitation.

Items particularly sensitive to acoustic noise include relatively lightweight items whose dimensions are comparable to an acoustic wavelength in the frequency range of interest and whose mass per unit area is low, such as dish antennas and solar panels, electronic devices, printed circuit boards, optical elements, etc.

Acoustic testing is applicable to components, equipment, functional units and other products, hereinafter referred to as “specimens”, which are liable to be exposed to and/or are required to function in conditions of high sound pressure levels. It should be noted that, under service conditions, the specimen may be subjected to simultaneous mechanical and acoustical excitation.

High sound pressure levels may be generated by jet engines and other aircraft propulsion systems, rocket motors, high-powered gas circulators, turbulent gas flow around aircraft or launchers, etc. This part of IEC 60068 deals with acoustic testing in compressible gases and can also be used to simulate the excitation response caused by turbulence resulting from high-velocity separated gas flows.

The intent of the test procedure contained in this standard is to produce a high intensity acoustic noise field by either reverberant methods (known as reverberant chamber testing) or by progressive wave methods (known as progressive wave tube testing).

Testing for the effects of vibration caused by acoustic noise demands a certain degree of engineering judgement and this should be recognized both by the manufacturer/supplier and the purchaser of the specimen. Based on the guidance provided in this standard, the writer of the relevant specification is expected to select the most appropriate method of test and values of severity, taking account of the nature of the specimen and its intended use.

Since the acoustic levels occurring during testing are high enough to be damaging to human hearing, appropriate protective measures need to be taken to reduce the noise exposure of operators performing the test to a level regarded as permissible from the standpoint of hearing conservation.

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2-65: Tests – Test Fg: Vibration – Acoustically induced method

1 Scope

This part of IEC 60068 provides standard procedures and guidance for conducting acoustic tests in order to determine the ability of a specimen to withstand vibration caused by a specified sound-pressure level environment to which it is, or is liable to be, subjected.

For sound pressure level environments of less than 120 dB acoustic tests are not normally required.

This standard determines the mechanical weakness and/or degradation in the performance of specimens and to use this information, in conjunction with the relevant specification, to decide on their acceptability for use. The methods of test may also be used as a means of establishing the mechanical robustness or fatigue resistance of specimens.

Two procedures are described for conducting tests and for measurement of the sound pressure levels within the acoustic noise field and considers the need for measurement of the vibration responses at specified points on the specimen. It also gives guidance for the selection of the acoustic noise environment, spectrum, sound pressure level and duration of exposure.

The progressive wave tube method is relevant to material where aerodynamic turbulence will excite part, or all, of the total external surface. Such applications include aircraft panel assemblies where the excitation exists on one side only. The reverberant chamber method is relevant where it is preferable to induce vibration onto the entire external surface of equipment by distributed excitation rather than fixed points by means of electro-dynamic shakers.

2 Normative references

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

IEC 61672-1, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*

ISO/IEC 17025:2005, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 34
INTRODUCTION 36
1 Domaine d'application 37
2 Références normatives 37
3 Termes, définitions, symboles et abréviations 38
3.1 Termes et définitions 38
3.2 Symboles et abréviations 41
4 Environnements acoustiques et exigences pour l'essai 42
4.1 Environnement acoustique de l'épreuve 42
4.1.1 Généralités 42
4.1.2 Champ réverbérant 43
4.1.3 Champ d'ondes progressives 44
4.1.4 Résonance de cavité 44
4.1.5 Onde stationnaire 44
4.2 Sources de bruit 44
4.3 Appareils de mesures 44
4.3.1 Généralités 44
4.3.2 Mesures acoustiques 44
4.3.3 Mesures de la réponse vibratoire 45
4.3.4 Analyse des résultats 45
4.4 Exigences pour l'essai 45
4.4.1 Type de moyen d'essai 45
4.4.2 Montage 45
4.4.3 Instrumentation du spécimen 47
4.4.4 Préparation du contrôle d'essai 47
5 Sévérités recommandées 49
6 Préconditionnement 49
7 Mesures initiales 49
8 Epreuve 50
8.1 Epreuve normale 50
8.2 Epreuve accélérée 50
9 Mesures intermédiaires 50
10 Reprise 50
11 Mesures finales 50
12 Renseignements que la spécification applicable doit donner 51
13 Renseignements que doit fournir le rapport d'essai 51
Annexe A (informative) Guide pour les exigences d'essai 53
Bibliographie 61

Figure 1 – Spectre de bande de tiers d'octave pour des applications aéronautiques 42
Figure 2 – Spectre de bande d'octave pour les ventilateurs tiré de [4] 43
Figure 3 – Spectre de bande d'octave pour des applications industrielles bruyantestiré de [4] 43
Figure 4 – Emplacements typiques des points de contrôle du microphone (1 – 6) sur une surface fictive autour d'un spécimen 48

Figure A.1 – Emplacement typique de microphones autour d'un spécimen dans une chambre réverbérante 53
Figure A.2 – Disposition type de point de contrôle de microphone autour d'un spécimen cylindrique long 56

Tableau 1 – Tolérances pour la mesure acoustique 44
Tableau 2 – Niveau global de pression acoustique et durée d'exposition 49
Tableau A.1 – Relation entre bande d'octave et volume de la chambre 54
Tableau A.2 – Rapports des dimensions, chambre réverbérante 54
Tableau A.3 – Exemples de sources acoustiques avec formes d'ondes et puissances de sortie typiques 59
Tableau A.4 – OASPL typique et durées d'exposition 59

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-65: Essais – Essai Fg: Vibrations – Méthode induite acoustiquement

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. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 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 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 60068-2-65 a été établie par le comité d'études 104 de la CEI: Conditions, classification et essais d'environnement.

Cette deuxième édition annule et remplace la deuxième édition, publiée en 1993, dont elle constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

– des modifications techniques et rédactionnelles mineures ont été faites dans toute la norme, tel qu'il a été demandé à l'origine par le Comité national allemand;

– conformément aux commentaires émis au stade CD, en particulier ceux du Comité national britannique, des ajouts techniques et éditoriaux significatifs ont été réalisés dans la norme pour l'essai acoustique employant le technique du tube à ondes progressives. .

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
104/591/FDIS	104/597/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60068, publiées sous le titre général *Essais d'environnement*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI 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.

INTRODUCTION

Un bruit acoustique peut produire des vibrations significatives dans les composants et les matériels. Dans un champ de bruit acoustique, les fluctuations de la pression acoustique frappent directement le spécimen et la réponse peut être différente de celle produite par excitation mécanique.

Les dispositifs particulièrement sensibles au bruit acoustique incluent les unités relativement légères dont les dimensions sont comparables à la longueur d'onde acoustique dans la bande de fréquences d'intérêt et dont la masse surfacique est faible, tels que les antennes paraboliques et les panneaux solaires, les appareils électroniques, les cartes de circuits imprimés, les éléments d'optique, etc.

L'essai acoustique est applicable aux composants, matériels, unités fonctionnelles et autres produits, dénommés ci-après «spécimens», qui sont susceptibles d'être exposés et/ou qui doivent fonctionner dans des conditions de niveau élevé de pression acoustique. Il convient de noter que, dans les conditions de service, le spécimen peut être sujet à une excitation mécanique et acoustique de manière simultanée.

Des niveaux de pression acoustique élevés peuvent être générés par des moteurs à réaction et d'autres systèmes de propulsion d'aéronefs, des moteurs de fusées, des circulateurs de gaz de forte puissance, des écoulements de gaz turbulents autour d'aéronefs ou de lanceurs etc. La présente partie de la CEI 60068 traite des essais acoustiques dans les gaz compressibles et peut aussi être utilisée pour simuler l'excitation provoquée par les turbulences résultant de la séparation d'écoulements gazeux de grande vitesse.

La procédure d’essai contenue dans la présente norme est destinée à produire un champ de bruit acoustique de forte intensité soit par des méthodes réverbérantes (connues sous le terme essai en chambre réverbérante) soit par des méthodes à ondes progressives (connues sous le terme essai en tube à ondes progressives).

La réalisation d'essais pour connaître les effets des vibrations provoquées par un bruit acoustique nécessite un certain degré de connaissance technique et il convient que cela soit reconnu à la fois par le fabricant/fournisseur et par l'acheteur du spécimen. En se fondant sur le guide fourni dans la présente norme, le rédacteur de la spécification particulière choisit la méthode d'essai la plus appropriée ainsi que les valeurs des sévérités, en prenant en compte la nature du spécimen et son utilisation escomptée.

Etant donné que les niveaux de pression acoustique survenant pendant les essais sont suffisamment élevés pour être dangereux pour le système auditif des personnes, il est nécessaire de prendre des mesures de protection appropriées afin de réduire l'exposition au bruit des opérateurs réalisant l'essai à un niveau considéré comme admissible du point de vue de la conservation de l'audition.

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-65: Essais – Essai Fg: Vibrations – Méthode induite acoustiquement

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60068 fournit des méthodes normalisées et un guide pour la conduite d'essais acoustiques afin de déterminer l'aptitude d'un spécimen à résister à des vibrations provoquées par un environnement de niveau de pression acoustique spécifié auquel il est, ou est susceptible d'être, exposé.

Lorsque le niveau de pression acoustique de l'environnement est inférieur à 120 dB, des essais acoustiques ne sont normalement pas exigés.

La présente norme détermine la faiblesse mécanique et/ou les dégradations des performances des spécimens et utiliser cette information, en liaison avec les spécifications particulières, pour décider si elles sont acceptables. Les méthodes d'essai peuvent aussi être utilisées comme des moyens pour établir la robustesse mécanique ou la résistance à la fatigue des spécimens.

Deux procédures sont décrites pour conduire les essais et pour mesurer les niveaux de pression acoustique dans le champ acoustique, et examine le besoin de mesurer les réponses vibratoires au niveau de points spécifiés sur le spécimen. Elle constitue aussi un guide pour la sélection de l'environnement acoustique, du spectre, du niveau de pression acoustique et de la durée d'exposition.

La méthode en tube à ondes progressives est appropriée pour les matériaux dans lesquels la turbulence aérodynamique excitera partiellement ou en totalité la surface extérieure complète. Parmi ces applications, il y a les assemblages de panneaux pour aéronefs dans lesquels l'excitation existe uniquement d'un côté. La méthode de la chambre réverbérante est applicable lorsqu'il est préférable d'induire des vibrations sur toute la surface extérieure du matériel par une excitation répartie plutôt que par des points fixes au moyen d'agitateurs électrodynamiques.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 61672-1, *Electroacoustique – Sonomètres – Partie 1: Spécifications*

ISO/CEI 17025:2005, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*