IEC 60068-2-6

Edition 7.0 2007-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)

Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

X

ICS 19.040

ISBN 2-8318-9490-5

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 6

1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 7
4 Requirements for testing 10
4.1 Required characteristics 10
4.1.1 Basic motion 10
4.1.2 Spurious motion 10
4.1.3 Signal tolerance 11
4.1.4 Vibration amplitude tolerances 11
4.1.5 Frequency tolerances 11
4.1.6 Sweep 12
4.2 Control strategy 12
4.2.1 Single/multipoint control 12
4.2.2 Multi-reference control 13
4.3 Mounting 13
5 Severities 13
5.1 Frequency range 14
5.1.1 Lower frequency f_1 Hz 14
5.1.2 Upper frequency f_2 Hz 14
5.2 Vibration amplitude 14
5.3 Duration of endurance 17
5.3.1 Endurance by sweeping 17
5.3.2 Endurance at fixed frequencies 18
6 Preconditioning 18
7 Initial measurements 18
8 Testing 18
8.1 General 18
8.2 Vibration response investigation 19
8.3 Endurance procedures 19
8.3.1 Endurance by sweeping 19
8.3.2 Endurance at fixed frequencies 19
9 Intermediate measurements 20
10 Recovery 20
11 Final measurements 20
12 Information to be given in the relevant specification 20
13 Information to be given in the test report 21

Annex A (informative) Guide to test Fc 23
Annex B (informative) Examples of severities primarily intended for components 36
Annex C (informative) Examples of severities primarily intended for equipment 37

Bibliography 39

Figure 1 – Nomogram relating vibration amplitude to frequency with lower cross-over frequency (8 Hz to 10 Hz) 15
Figure 2 – Nomogram relating vibration amplitude to frequency with higher cross-over frequency (58 Hz to 62 Hz) 16
Figure 3 – Nomogram relating vibration displacement amplitude to frequency (only applicable for frequency ranges with an upper frequency of 10 Hz) 17
Figure A.1 – Generalized transmissibility factors for vibration isolators 33

Table A.1 – Number of sweep cycles and associated endurance times per axis 30
Table A.2 – CB response time 31
Table A.3 – CPB response time 32
Table B.1 – Endurance by sweeping – Examples with higher cross-over frequency 36
Table C.1 – Endurance by sweeping – Examples with lower cross-over frequency 37
Table C.2 – Endurance by sweeping – Examples with higher cross-over frequency 38

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)

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 60068-2-6 has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test.

This seventh edition cancels and replaces the sixth edition, published in 1995. It consitutes a technical revision.

The major changes with regard to the previous edition concern:

— The agreed wording from IEC technical committee 104 meeting held in Stockholm:2000 on the testing of soft packages.
— Reference to the latest version of IEC 60068-2-47:Mounting
— Simplification of the layout of the standard by replacing some tables with text.
— Addition of the test report requirements (see Clause 13).

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

FDIS	Report on voting
104/439/FDIS	104/449/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, 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 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.

INTRODUCTION

This part of IEC 60068 gives a method of test applicable to components, equipment and other articles which, during transportation or in service, may be subjected to conditions involving vibration of a harmonic pattern, generated primarily by rotating, pulsating or oscillating forces, such as occur in ships, aircraft, land vehicles, rotorcraft and space applications or are caused by machinery and seismic phenomena.

This standard consists basically of subjecting a specimen to sinusoidal vibration over a given frequency range or at discrete frequencies, for a given period of time. A vibration response investigation may be specified which aims at determining critical frequencies of the specimen.

The relevant specification shall indicate whether the specimen shall function during vibration or whether it suffices that it still works after having been submitted to vibration.

It is emphasized that vibration testing always demands a certain degree of engineering judgement, and both the supplier and purchaser should be fully aware of this fact. However, sinusoidal testing is deterministic and, therefore, relatively simple to perform. Thus it is readily applicable to both diagnostic and service life testing.

The main part of this standard deals primarily with the methods of controlling the test at specified points using either analogue or digital techniques, and gives, in detail, the testing procedure. The requirements for the vibration motion, choice of severities including frequency ranges, amplitudes and endurance times are also specified, these severities representing a rationalized series of parameters. The relevant specification writer is expected to choose the testing procedure and values appropriate to the specimen and its use.

Certain terms have been defined to facilitate a proper understanding of the text. These definitions are given in Clause 3.

Annex A gives general guidance for the test and Annexes B and C provide guidance on the selection of severities for components and equipment.

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)

1 Scope

This part of IEC 60068 gives a method of test which provides a standard procedure to determine the ability of components, equipment and other articles, hereinafter referred to as specimens, to withstand specified severities of sinusoidal vibration. If an item is to be tested in an unpackaged form, that is without its packaging, it is referred to as a test specimen. However, if the item is packaged then the item itself is referred to as a product and the item and its packaging together are referred to as a test specimen.

The purpose of this test is to determine any mechanical weakness and/or degradation in the specified performance of specimens and to use this information, in conjunction with the relevant specification, to decide upon the acceptability of the specimens. In some cases, the test method may also be used to demonstrate the mechanical robustness of specimens and/or to study their dynamic behaviour. Categorization of components can also be made on the basis of a selection from within the severities quoted in the test.

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 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-47, *Environmental testing – Part 2-47: Tests – Mounting of specimens for vibration, impact and similar dynamic tests*

IEC 60721-3 (all parts), *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities*

ISO 2041, *Vibration and shock – Vocabulary*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 42
INTRODUCTION 44

1 Domaine d'application 45
2 Références normatives 45
3 Termes et définitions 45
4 Exigences pour l'essai 48
4.1 Caractéristiques requises 48
4.1.1 Mouvement fondamental 48
4.1.2 Mouvement parasite 48
4.1.3 Tolérance sur le signal 49
4.1.4 Tolérances sur l'amplitude de la vibration 49
4.1.5 Tolérances sur la fréquence 50
4.1.6 Balayage 50
4.2 Technique de pilotage 50
4.2.1 Pilotage à partir d'un seul point/de plusieurs points 50
4.2.2 Pilotage à partir de plusieurs références 51
4.3 Fixation 52
5 Sévérités 52
5.1 Gamme de fréquences 52
5.1.1 Fréquence inférieure f_1 Hz 52
5.1.2 Frequence supérieure f_2 Hz 52
5.2 Amplitude des vibrations 52
5.3 Durée de l'endurance 56
5.3.1 Endurance par balayage 56
5.3.2 Endurance aux fréquences fixes 57
6 Préconditionnement 57
7 Mesures initiales 57
8 Epreuve 57
8.1 Généralités 57
8.2 Recherche et étude de fréquences critiques 58
8.3 Procédures d'endurance 58
8.3.1 Endurance par balayage 58
8.3.2 Endurance aux fréquences fixes 59
9 Mesures intermédiaires 59
10 Reprise 59
11 Mesures finales 59
12 Renseignements que doit donner la spécification particulière 60
13 Renseignements que doit fournir le rapport d'essai 60

Annexe A (informative) Guide pour l'essai Fc 62
Annexe B (informative) Exemples de sévérités destinées principalement aux composants 77
Annexe C (informative) Exemples de sévérités destinées principalement aux matériels 79

Bibliographie 82

Figure 1 – Abaque donnant l'amplitude des vibrations en fonction de la fréquence, pour une fréquence de transfert basse (8 Hz à 10 Hz) 54

Figure 2 – Abaque donnant l'amplitude des vibrations en fonction de la fréquence, pour une fréquence de transfert élevée (58 Hz à 62 Hz) 55

Figure 3 – Abaque donnant l'amplitude de déplacement des vibrations en fonction de la fréquence (applicable seulement dans les gammes de fréquences ayant une limite supérieure de fréquence de 10 Hz) 56

Figure A.1 – Facteurs de transmissibilité généralisée pour isolateurs de vibrations 74

Tableau A.1 – Nombre de cycles de balayage et durées d'endurance associées par axe 70

Tableau A.2 – Temps de réponse pour une largeur de bande passante constante 72

Tableau A.3 – Temps de réponse pour une largeur de bande passante constante en pourcentage 72

Tableau B.1 – Endurance par balayage – Exemples avec une fréquence de transfert élevée 77

Tableau C.1 – Endurance par balayage – Exemples avec des fréquences de transfert basses 79

Tableau C.2 – Endurance par balayage – Exemples des fréquences de transfert élevées 80

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)

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 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 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 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 600658-2-6 a été établie par le comité d'études 104 de la CEI: Conditions, classification et essais d'environnement.

Cette septième édition annule et remplace la sixième édition, publiée en 1995. Elle constitue une révision technique.

Les modifications principales par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

– Formulation sur les essais d'emballage souple conforme à celle décidée à la réunion du comité d'études 104 tenue à Stockholm en 2000.
– Référence à la dernière version de la CEI 60068-2-47: Fixation.
– Simplification de la mise en page de la norme en remplaçant quelques tableaux par du texte.
– Ajout d'exigences sur le rapport d'essai (voir Article 13).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
104/439/FDIS	104/449/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, présentées 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 maintenance 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

La présente partie de la CEI 60068 donne une méthode d'essai applicable aux composants, matériels et autres articles qui peuvent, pendant leur transport ou leur utilisation, être soumis à des conditions comprenant des vibrations de nature harmonique engendrées surtout par des forces rotatives, pulsatoires ou oscillantes, comme il en existe à bord des navires, des avions, des véhicules terrestres, des appareils à voilure tournante et dans les applications spatiales, ou qui peuvent être causées par des machines ou par des phénomènes sismiques.

La présente norme consiste essentiellement à soumettre un spécimen à des vibrations sinusoïdales dans une gamme de fréquences donnée ou fréquences discrètes, pendant une durée déterminée. Une étude et recherche de la réponse en fréquence du spécimen peut être spécifiée afin d'en déterminer les fréquences critiques.

La spécification particulière doit indiquer si le spécimen doit fonctionner ou non en présence de vibrations ou s'il suffit qu'il soit encore en état de marche après avoir été soumis à ces vibrations.

Il faut insister sur le fait que les essais aux vibrations requièrent toujours un certain degré d'appréciation technique, et il convient que le fournisseur et le client en aient tous deux pleinement conscience. Toutefois, l'essai aux vibrations sinusoïdales étant de type déterministe, il est relativement simple à effectuer. Il s'applique facilement aussi bien à l'essai de diagnostic qu'à celui de durée de vie.

La partie principale de la présente norme traite surtout des méthodes pour piloter l'essai en des points spécifiés au moyen de méthodes, à la fois analogiques et numériques, et décrit en détail la procédure d'essai. Les exigences sur le mouvement vibratoire, le choix des sévérités, y compris les gammes de fréquences, les amplitudes et les durées d'essai d'endurance sont aussi spécifiées car ces sévérités représentent une série rationnelle de paramètres. On attend du rédacteur de spécifications particulières qu'il choisisse la procédure d’essai et les valeurs adaptées au spécimen et à son utilisation.

Certains termes ont été définis afin de faciliter une bonne compréhension du texte. Ces définitions sont données à l'Article 3.

L'Annexe A donne des informations générales pour l'essai et les Annexes B et C fournissent des lignes directrices pour le choix des sévérités destinées aux composants et aux matériels.

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60068 fournit une méthode d'essai qui donne des règles d'exécution normalisées pour déterminer l'aptitude des composants, matériels et autres articles ci-après désignés «spécimens», à résister à des sévérités spécifiées de vibrations sinusoïdales. S'il est prevu de soumettre un objet aux essais en étant non emballé, sans son emballage, il est désigné comme un spécimen d'essai. Cependant, si l'objet est emballé, alors l'objet lui-même est désigné comme produit et l'objet ainsi que son emballage sont désignés comme spécimen d'essai.

L'objet de cet essai est de déterminer les faiblesses mécaniques et/ou les dégradations des performances spécifiées des spécimens, et d'utiliser ces renseignements conjointement avec la spécification particulière pour décider si un spécimen est acceptable ou non. Dans certains cas, la méthode d'essai peut également être utilisée pour démontrer la robustesse mécanique d'un spécimen et/ou pour étudier son comportement dynamique. La classification des composants en catégories peut également se faire sur la base d'une sélection faite à partir des sévérités données dans l'essai.

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 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

CEI 60068-2-47, *Essais d'environnement – Partie 2-47: Essais – Fixation de spécimens pour essais de vibrations, d'impacts et autres essais dynamiques*

CEI 60721-3 (toutes les parties), *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités*

ISO 2041, *Vibrations et chocs – Vocabulaire*

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