NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60068-3-8

Première édition
First edition
2003-08

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION

Essais d'environnement –

Partie 3-8: Documentation d'accompagnement et lignes directrices – Sélection d'essais de vibrations

Environmental testing –

Part 3-8: Supporting documentation and guidance – Selecting amongst vibration tests

© IEC 2003 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photo-copie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE S

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 4
INTRODUCTION 8

1 Domaine d'application 10
2 Références normatives 10
3 Termes et définitions 12
4 Description des méthodes d'essais vibratoires 14
4.1 Généralités 14
4.2 Méthodes d'essai 14
4.3 Essais accélérés 18
5 Environnement vibratoire du spécimen 18
5.1 Généralités 18
5.2 Collecter l'information, préparer la décision 18
5.3 Définition des conditions dynamiques 20
6 Estimation des conditions dynamiques réelles rencontrées par le matériel au long de sa vie 20
6.1 Généralités 20
6.2 Mesure des conditions dynamiques 20
6.3 Analyse des données 22
7 Choix d'une méthode d'essai 30
7.1 Généralités 30
7.2 Essai sinus 32
7.3 Essais aléatoires 32
7.4 Essais de type combiné 34
8 Etude et recherche des fréquences critiques du spécimen 34
8.1 Généralités 34
8.2 Objectifs 36
8.3 Excitation sinusoïdale 36
8.4 Excitation aléatoire 38
8.5 Dépistage des erreurs 38
8.6 Critères d'acceptation/de rejet 38
8.7 Renseignements devant figurer dans la spécification particulière 42

Bibliographie 44

Figure 1 – Densité de probabilité d'un signal sinusoïdal à fréquence unique 26
Figure 2 – Densité de probabilité d'un signal composé sinus et aléatoire 26
Figure 3 – Fonction d'autocorrélation de différents signaux 28

Tableau 1 – Exemples d'environnements vibratoires et de méthodes d'essai recommandées 30
Tableau 2 – Méthode recommandée pour l'investigation en réponse 42

CONTENTS

FOREWORD 5
INTRODUCTION 9

1 Scope 11
2 Normative references 11
3 Terms and definitions 13
4 Description of vibration test methods 15
4.1 General 15
4.2 Test methods 15
4.3 Accelerated testing 19
5 Vibration environment of a specimen 19
5.1 General 19
5.2 Collecting information, preparing a decision 19
5.3 Definition of dynamic conditions 21
6 Estimation of 'real life' dynamic conditions for the specimen 21
6.1 General 21
6.2 Measurement of dynamic conditions 21
6.3 Data analysis 23
7 Selection of test method 31
7.1 General 31
7.2 Sine testing 33
7.3 Random testing 33
7.4 Mixed mode testing 35
8 Vibration response investigation of the specimen 35
8.1 General 35
8.2 Aims, purposes 37
8.3 Sinusoidal excitation 37
8.4 Random excitation 39
8.5 Problem investigation (troubleshooting) 39
8.6 Survival pass/fail criterion 39
8.7 Information to be given in the relevant specification 43

Bibliography 45

Figure 1 – Probability density of a single frequency sinusoidal signal 27
Figure 2 – Probability density of a mixture of sine and random signals 27
Figure 3 – Autocorrelation functions for various signals 29

Table 1 – Examples of vibration environment and recommended test method 31
Table 2 – Recommended method for response investigation 43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 3-8: Documentation d'accompagnement et lignes directrices – Sélection d'essais de vibrations

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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 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 60068-3-8 a été établie par le comité d'études 104 de la CEI: Conditions, classification et essais d'environnement.

Le texte de cette norme est basé sur les documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
104/308/FDIS	104/324/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.

Elle a le statut d'une publication fondamentale de sécurité conformément au Guide CEI 104.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 3-8: Supporting documentation and guidance – Selecting amongst vibration tests

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, 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 60068-3-8 has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test.

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

FDIS	Report on voting
104/308/FDIS	104/324/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.

It has the status of a basic safety publication in accordance with IEC Guide 104.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

La CEI 60068 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Essais d'environnement*:

Partie 1: Généralités et guide

Partie 2: Essais

Partie 3: Documentation d'accompagnement et guide/lignes directrices

Partie 4: Renseignements destinés aux rédacteurs de spécifications – Résumé d'essais

Partie 5: Guide pour la rédaction des méthodes d'essais

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

IEC 60068 consists of the following parts, under the general title *Environmental testing*:

Part 1: General and guidance

Part 2: Tests

Part 3: Supporting documentation and guidance

Part 4: Information for specification writers – Test summaries

Part 5: Guide to drafting of test methods

INTRODUCTION

Les composants, équipements et produits électrotechniques en général, et indiqués comme «spécimens» dans la suite du présent document, sont soumis à différents types de vibration à l'occasion de leur fabrication, de leur transport ou de leur utilisation. Ces différents environnements vibratoires sont répartis en plusieurs classes suivant leur caractère stationnaire ou transitoire dans la série de la CEI 60721-3. Les normes de la série CEI 60068-2 décrivent les méthodes d'essais associées respectivement aux vibrations à caractère stationnaire ou transitoire. Ces normes d'essai en environnement décrivant les méthodes d'essais à respecter pour des vibrations stationnaires seront au nombre de trois dans la série 60068-2.

Partie 2-6 Essai Fc: Vibrations sinusoïdales

Partie 2-64 Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande (asservissement numérique) et guide

Partie 2-80 Essai F-: Essai combiné[1]

[1] A l'étude.

INTRODUCTION

Components, equipment and other electrotechnical products, hereinafter called specimens, can be subjected to different kinds of vibration during manufacture, transportation or in service. In the IEC 60721-3 standards, those different vibration environments are tabulated into classes characterizing stationary and transient vibration conditions. The standards in the IEC 60068-2 series describe methods for testing with stationary or transient vibration. There will be three standards in the IEC 60068-2 series for environmental testing that specify test methods employing stationary vibration:

Part 2-6 Test Fc: Vibration (sinusoidal),

Part 2-64 Test Fh: Vibration, broad-band random (digital control) and guidance, and

Part 2-80 Test F-: Mixed mode testing[1]

---

1 Under consideration.

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 3-8: Documentation d'accompagnement et lignes directrices – Sélection d'essais de vibrations

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60068 fournit les lignes directrices pour la sélection parmi les méthodes d'essais Fc de vibrations stationnaires sinusoïdales, Fh aléatoires et Fx composites de la série 60068-2. Ces différentes méthodes d'essais quasi stationnaires ainsi que leur objet sont brièvement décrites à l'Article 4. Les méthodes d'essais en transitoire ne sont pas incluses.

Lors de la réalisation d'essais en vibration, il convient de connaître les conditions d'environnement, et spécialement les conditions dynamiques du spécimen en essai. La présente norme aide à réunir l'information relative aux conditions d'environnement (Article 5), à estimer ou à mesurer les conditions dynamiques (Article 6) et donne des exemples afin d'illustrer les choix à réaliser pour la plupart des méthodes d'essais applicables en environnement vibratoire. A partir des conditions d'environnement, la méthodologie de choix de l'essai approprié est fournie. Puisque les conditions d'environnement vibratoire naturelles sont de nature aléatoire, il est recommandé que les essais en vibrations aléatoires soient généralement, les méthodes retenues (voir Tableau 1, Article 7).

Les méthodes décrites ci-après peuvent être utilisées pour examiner la réponse vibratoire du spécimen en essai avant, pendant et après un essai de vibrations. Le choix de la méthode appropriée est décrit à l'Article 8 et présenté au Tableau 2.

Les spécificateurs trouveront dans la présente norme les informations relatives aux méthodes d'essais vibratoires et les lignes directrices pour choisir parmi elles la méthode appropriée. Pour choisir les paramètres ou les sévérités relatives à l'une de ces méthodes, il y a lieu de se reporter aux références normatives.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants sont indispensables à l'application du présent document. Pour les références datées, seules les éditions citées sont applicables. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence (et ses éventuels amendements) s'applique.

CEI 60068-1, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*

CEI 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-64, *Essais d'environnement – Partie 2-64: Méthodes d'essai – Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande (asservissement numérique) et guide*

CEI 60068-2-80, *Essais d'environnement – Partie 2-80: Essais – Essai F-: Essai combiné* [2]

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

CEI 60721-4 (toutes les parties) *Classification des conditions d'environnement – Partie 4: Guide pour la corrélation et la transformation des classes de conditions d'environnement de la CEI 60721-3 en essais d'environnement de la CEI 60068-2*

---

[2] A l'étude.

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 3-8: Supporting documentation and guidance – Selecting amongst vibration tests

1 Scope

This part of IEC 60068 provides guidance for selecting amongst the IEC 60068-2 stationary vibration test methods Fc sinusoidal, Fh random and F(x) Mixed mode vibration. The different steady-state test methods and their aims are briefly described in Clause 4. Transient test methods are not included.

For vibration testing, the environmental conditions, especially the dynamic conditions for the specimen, should be known. This standard helps to collect information about the environmental conditions (Clause 5), to estimate or measure the dynamic conditions (Clause 6) and gives examples to enable decisions to be made on the most applicable environmental vibration test method. Starting from the condition, the method of selecting the appropriate test is given. Since real life vibration conditions are dominated by vibration of a random nature, random testing should be the commonly used method, see Table 1, Clause 7.

The methods included hereafter may be used to examine the vibration response of a specimen under test before, during and after vibration testing. The selection for the appropriate excitation method is described in Clause 8 and tabulated in Table 2.

In this standard specification, writers will find information concerning vibration test methods and guidance for their selection. For guidance on test parameters, or severities of one of the test methods, reference should be made to the normative references.

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 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-64, *Environmental testing – Part 2-64: Test methods – Test Fh: Vibration, broad-band random (digital control) and guidance*

IEC 60068-2-80, *Environmental testing – Part 2-80: Tests – Test F-: Mixed mode testing* [2]

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

IEC 60721-4 (all *parts), Classification of environmental conditions – Part 4: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068-2*

---

[2] Under consideration.

Guide CEI 104:1997, *Elaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupée de sécurité*

ISO 2041, *Vibrations et chocs – Vocabulaire*

ISO 5348, *Vibrations et chocs mécaniques – Fixation mécanique des accéléromètres*

IEC Guide 104:1997, The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications

ISO 2041, *Vibration and shock – Vocabulary*

ISO 5348, *Mechanical vibration and shock – Mechanical mounting of accelerometers*