

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60068-2-57

Deuxième édition
Second edition
1999-11

Essais d'environnement –

Partie 2-57:

**Essais – Essai Ff: Vibrations –
Méthode par accélérogrammes**

Environmental testing –

Part 2-57:

**Tests – Test Ff: Vibration –
Time-history method**

© IEC 1999 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
Telefax: +41 22 919 0300

e-mail: inmail@iec.ch

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

V

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application et objet.....	8
2 Références normatives.....	8
3 Définitions.....	8
4 Prescriptions générales.....	16
5 Exigences relatives à l'essai.....	16
5.1 Recherche et étude des fréquences critiques	16
5.2 Epreuve par accélérogrammes	20
5.3 Fixation.....	24
6 Sévérités.....	26
6.1 Gammes de fréquences d'essai.....	26
6.2 Spectre de réponse spécifié	28
6.3 Nombre et durée des accélérogrammes	28
6.4 Nombre de cycles de réponse de niveau élevé	28
7 Préconditionnement	30
8 Mesures initiales	30
9 Epreuve	30
9.1 Généralités	30
9.2 Recherche et étude des fréquences critiques	30
9.3 Epreuve par accélérogrammes	32
10 Mesures intermédiaires	32
11 Reprise	34
12 Mesures finales.....	34
13 Renseignements devant figurer dans la spécification particulière	34
Annexe A (informative) Synthèse de l'accélérogramme artificiel: Guide	52
Annexe B (informative) Gammes de fréquences d'essai.....	60
Figure 1 – Diagramme pour l'essai de vibrations par accélérogramme.....	36
Figure 2 – Exemple de réponse type d'un oscillateur excité par un accélérogramme particulier (valeur de seuil spécifiée de 70 %)	38
Figure 3 – Exemple d'identification des pics de réponse supérieurs à une valeur de seuil spécifiée (70 %).....	40
Figure 4 – Spectre de réponse type avec enveloppe.....	42
Figure 5 – Accélérogramme caractéristique	44
Figure 6 – Tracé logarithmique type d'un spectre de réponse spécifié	46
Figure 7 – Catégorie 1: forme globale recommandée du spectre de réponse spécifié	48
Figure 8 – Catégorie 2: forme globale recommandée du spectre de réponse spécifié	50

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope and object	9
2 Normative references	9
3 Definitions	9
4 General requirements	17
5 Requirements for testing	17
5.1 Vibration response investigation	17
5.2 Time-history testing	21
5.3 Mounting	25
6 Severities	27
6.1 Test frequency range	27
6.2 Required response spectrum	29
6.3 Number and duration of time-histories	29
6.4 Number of high peaks of the response	29
7 Preconditioning	31
8 Initial measurements	31
9 Testing	31
9.1 General	31
9.2 Vibration response investigation	31
9.3 Time-history testing	33
10 Intermediate measurements	33
11 Recovery	35
12 Final measurements	35
13 Information to be given in the relevant specification	35
Annex A (informative) Synthesis of the artificial time-history: Guidance	53
Annex B (informative) Test frequency ranges	61
Figure 1 – Flow chart for vibration, time-history	37
Figure 2 – Example of a typical response of an oscillator excited by a specific time-history (specified threshold value of 70 %)	39
Figure 3 – Example of identification of the peaks of the response higher than a specified (70 %) threshold value	41
Figure 4 – Typical envelope response spectrum	43
Figure 5 – Typical time-history	45
Figure 6 – Typical plot of a required response spectrum	47
Figure 7 – Category 1: recommended shape of a required response spectrum in generalized form	49
Figure 8 – Category 2: recommended shape of a required response spectrum in generalized form	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-57: Essais – Essai Ff: Vibrations – Méthode par accélérogrammes

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 60068-2-57 a été établie par le Comité d'études 104: Conditions, classification et essais d'environnement.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1989, et constitue une révision technique.

La présente partie 2-57 est destinée à être utilisée conjointement avec la CEI 60068-1. Elle a été établie sur la base de la sixième édition (1988) et de son amendement 1 (1992).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
104/130/FDIS	104/136/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 3.

Les annexes A et B sont données uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que cette publication reste valable jusqu'en 2006. A cette date, selon décision préalable du comité, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING –

**Part 2-57: Tests – Test Ff: Vibration –
Time-history method**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60068-2-57 has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1989, and constitutes a technical revision.

This part 2-57 is intended to be used in conjunction with IEC 60068-1. It was established on the basis of the sixth edition of that standard (1988) together with its amendment 1 (1992).

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

FDIS	Report on voting
104/130/FDIS	104/136/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 3.

Annexes A and B are for information only.

The committee has decided that this publication remains valid until 2006. At this date, in accordance with the committee's decision, the publication will be

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

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60068 décrit une méthode d'essai applicable aux composants, matériels et autres produits électrotechniques, dénommés ci-après « spécimens », qui peuvent, pendant leur utilisation, être soumis à des sollicitations dynamiques de caractère aléatoire et de durée brève, comme celles qui résultent d'un séisme, d'explosions, du transport et de l'exploitation avec différents types de véhicules.

La nature de ces sollicitations et l'amortissement du spécimen peuvent être tels que la réponse vibratoire de ce dernier n'atteint pas le régime permanent.

Après l'essai préliminaire d'étude des fréquences critiques effectué en vibrations sinusoïdales ou aléatoires, l'épreuve par accélérogrammes consiste à soumettre le spécimen à un accélérogramme de vibrations, défini par son spectre de réponse et dont les caractéristiques simulent l'effet des sollicitations dynamiques.

Les accélérogrammes peuvent provenir ou être obtenus à partir:

- d'un phénomène naturel (accélérogramme naturel);
 - d'un échantillon de mouvement aléatoire, ou
 - d'un signal synthétisé
- } accélérogramme artificiel

En général, il est nécessaire de modifier ces signaux pour les adapter aux sévérités d'essai demandées.

L'intérêt de l'utilisation des accélérogrammes réside dans la possibilité de couvrir un spectre de réponse à large bande de fréquences par l'application d'une seule onde d'essai.

Tous les modes de la structure situés dans l'axe ou les axes d'excitation peuvent être sollicités en même temps et, de ce fait, les contraintes résultant des effets combinés des modes couplés sont généralement prises en compte.

Les modalités de l'essai sont décrites pour son exécution et pour les mesures des vibrations en des points donnés. Les exigences sur le mouvement vibratoire, le choix des sévérités constitué par les gammes de fréquences, les spectres de réponse spécifiés, le nombre de cycles de réponse de niveau élevé et le nombre d'accélérogrammes sont aussi spécifiées.

Les rédacteurs de spécifications trouveront dans l'article 13 une liste des points particuliers à prendre en considération en vue de leur inclusion dans les spécifications, dans l'annexe A, les compléments d'information nécessaires, et dans l'annexe B, les gammes de fréquences d'essai recommandées.

On insiste sur le fait que les essais de vibrations requièrent toujours un certain degré d'appréciation technique et il convient que le fournisseur et le client en aient tous deux pleinement conscience. On attend du rédacteur de la spécification particulière qu'il choisisse les modalités d'essai et les valeurs de sévérités adaptées au spécimen et à son utilisation.

INTRODUCTION

This part of IEC 60068 details a method for testing components, equipment and other electrotechnical products, hereinafter referred to as "specimens", which in service can be subjected to short-duration random-type dynamic forces of which typical examples are the stresses induced in equipment as a result of earthquakes, explosions and during transport and operation of different kinds of vehicles.

The characteristics of these forces and the damping of the specimen may be such that the vibration response of the specimen will not reach a steady-state condition.

The test consists, after any preliminary vibration response investigation with sinusoidal or random vibration has been performed, of subjecting the specimen to a vibration time-history specified by a response spectrum with characteristics simulating the effects of the dynamic forces.

A time-history may be developed or obtained from:

- a natural event (natural time-history);
 - a random sample, or
 - a synthesized signal.
- } artificial time-history

In general, some modification is necessary in order to adapt to the required testing severity.

The use of a time-history allows a single test wave to envelop a broadband response spectrum.

It is possible for all the modes of the specimen in the excitation axis (or axes) to be excited at the same time and consequently the stresses derived from the combined effects of the coupled modes are generally taken into account.

Procedures are described for conducting the test and for the measurement of the vibration at given points. The requirements for the vibration motion and for the choice of severities, that is frequency range, required response spectrum, number of high-peaks of the response and number and duration of time-histories, are also detailed.

Specification writers will find in clause 13 a list of details to be considered for inclusion in specifications, in annex A, on the guidance, and in annex B, on recommended test frequency ranges.

It is emphasized that vibration testing always demands a certain degree of engineering judgement and both supplier and purchaser should be fully aware of this fact. The writer of the relevant specification is expected to select the testing procedure and the values of severity appropriate to the specimen and its use.

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-57: Essais – Essai Ff: Vibrations – Méthode par accélérogrammes

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60068 a pour objet de donner des règles d'exécution normalisées pour déterminer, au moyen de la méthode par accélérogrammes, l'aptitude d'un spécimen à supporter des sévérités données de vibrations de courte durée.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60068. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60068 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

CEI 60068-2-6:1995, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-27:1987, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 60068-2-47:1982, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Fixation de composants, matériels et autres articles pour essais dynamiques tels que chocs (Ea), secousses (Eb), vibrations (Fc et Fd) et accélération constante (Ga) et guide*

CEI 60068-2-64:1993, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande (asservissement numérique) et guide*

CEI 60068-3-3:1991, *Essais d'environnement – Partie 3: Guide – Méthodes d'essai sismiques applicables aux matériels*

ISO 266: 1997, *Acoustique – Fréquences normales*

ISO 2041:1990, *Vibrations et chocs – Vocabulaire*

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2-57: Tests – Test Ff: Vibration – Time-history method

1 Scope and object

This part of IEC 60068 aims to provide a standard procedure for determining, by the time-history method, the ability of a specimen to withstand specified severities of transient vibration.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60068. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60068 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-27:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-47:1982, *Environmental testing – Part 2: Tests – Mounting of components, equipment and other articles for dynamic tests including shock (Ea), bump (Eb), vibration (Fc and Fd) and steady-state acceleration (Ga) and guidance*

IEC 60068-2-64:1993, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fh: Vibration, broad-band random (digital control) and guidance*

IEC 60068-3-3:1991, *Environmental testing – Part 3: Guidance – Seismic test methods for equipment*

ISO 266:1997, *Acoustics – Preferred frequencies*

ISO 2041:1990, *Vibration and shock – Vocabulary*