IEC 60068-2-57

Edition 3.0 2013-04

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

## Environmental testing – Part 2-57: Tests – Test Ff: Vibration – Time-history and sine-beat method

## Essais d'environnement – Partie 2-57: Essais – Essai Ff: Vibrations – Méthode par accélérogrammes et sinusoïdes modulées

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

X

ICS 19.040

ISBN 978-2-83220-745-1

**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 ..... 8
2 Normative references ..... 8
3 Terms and definitions ..... 8
4 Test requirements and associated parameters ..... 15
4.1 General ..... 15
4.2 Requirements for testing ..... 15
4.3 Vibration response investigation ..... 16
4.3.1 General ..... 16
4.3.2 Basic motion ..... 16
4.3.3 Transverse motion ..... 16
4.3.4 Rotational motion ..... 16
4.3.5 Measuring points ..... 16
4.3.6 Vibration amplitude tolerances ..... 17
4.3.7 Frequency tolerances ..... 17
4.3.8 Sweeping ..... 17
4.3.9 Damping ratio ..... 17
4.4 Time-history testing ..... 18
4.4.1 Basic motion ..... 18
4.4.2 Transverse motion ..... 18
4.4.3 Rotational motion ..... 18
4.4.4 Tolerance zone for the required response spectrum ..... 18
4.4.5 Frequency range ..... 19
4.5 Sine-beat testing ..... 19
4.5.1 General description ..... 19
4.5.2 Vibration amplitude tolerances ..... 19
4.5.3 Test frequency tolerances ..... 19
4.5.4 Transverse motion ..... 19
4.6 Mounting ..... 20
5 Severities ..... 20
5.1 General ..... 20
5.2 Time history ..... 20
5.3 Test frequency range ..... 21
5.4 Required response spectrum ..... 21
5.5 Number and duration of time-histories ..... 21
5.5.1 Number of time histories ..... 21
5.5.2 Time-history duration ..... 21
5.5.3 Duration of the strong part of the time history ..... 22
5.5.4 Number of high stress cycles ..... 22
5.6 Sine-beat test level ..... 23
5.6.1 General ..... 23
5.6.2 Test frequency determination ..... 29
5.6.3 Sine-beat test wave ..... 29
5.6.4 Number of cycles in the sine beat ..... 29
5.6.5 Modulating frequency ..... 30

5.6.6 Number of sine beats ..... 31
5.6.7 High-stress low-cycle fatigue effects ..... 31
6 Preconditioning ..... 31
7 Initial measurements ..... 31
8 Testing ..... 31
8.1 General ..... 31
8.2 Vibration response investigation ..... 31
8.3 Time-history testing ..... 32
8.4 Sine-beat testing ..... 32
8.5 Multi-axis testing ..... 32
8.5.1 General ..... 32
8.5.2 Single axis testing ..... 32
8.5.3 Biaxial testing ..... 32
8.5.4 Triaxial testing ..... 32
9 Intermediate measurements ..... 33
10 Recovery ..... 33
11 Final measurements ..... 33
12 Information to be given in the relevant specification ..... 33
13 Information to be given in the test report ..... 34
Annex A (informative) Guidance for time-history and sine-beat methods ..... 35
Bibliography ..... 41

Figure 1 – Sequence of five sine beats with five cycles ..... 7
Figure 2 – Number of cycles per sine beat ..... 13
Figure 3 – Typical time history ..... 14
Figure 4 – Typical logarithmic plot of a required response spectrum, test response spectrum and tolerance zone ..... 14
Figure 5 – Typical response of an oscillator excited by a specific time history during a test ..... 22
Figure 6 – Recommended test level with crossover frequency at 0,8 Hz ..... 24
Figure 7 – Recommended test level with crossover frequency at 1,6 Hz ..... 26
Figure 8 – Recommended test level with crossover frequency at 8 Hz ..... 28
Figure 9 – Amplification factors of different sine beats, continuous sine and a typical natural time-history ..... 30
Figure A.1 – Recommended shape of a required response spectrum in generalized form ..... 37
Figure A.2 – Standardized presentation of matched sine beats of acceleration, velocity and displacement (five cycles within the sine beat of acceleration) ..... 40

Table 1 – Comparison of tolerances ..... 15
Table 2 – Recommended test frequency ranges ..... 21
Table 3 – Recommended test levels with a crossover frequency of 0,8 Hz (see Figure 6) ..... 23
Table 4 – Recommended test levels with a crossover frequency of 1,6 Hz (see Figure 7) ..... 25
Table 5 – Recommended test levels with a crossover frequency of 8 Hz (see Figure 8) ..... 27

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

# ENVIRONMENTAL TESTING –

# Part 2-57: Tests – Test Ff: Vibration – Time-history and sine-beat 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 60068-2-57 has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test.

This third edition cancels and replaces the second edition, published in 1999. It also replaces IEC 60068-2-59:1990, which will be withdrawn.

This edition includes only minor technical changes with respect to the previous edition:

– editorially combines IEC 60068-2-57 and IEC 60068-2-59;
– the title has been modified to include a sine beat method.

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

| FDIS | Report on voting |
|---|---|
| 104/595/FDIS | 104/612/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.

This standard is to be used in conjunction with IEC 60068-1.

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

This part of IEC 60068 details methods for testing components, equipment and other electrotechnical products (hereinafter referred to as “specimens”) which in service can be subjected to random or oscillating type dynamic forces of short duration, typical examples of which are the stresses induced in equipment as a result of earthquakes, explosions and certain phases of transportation, or by transient, short time vibration in machinery.

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 time-history test consists, after any preliminary vibration response investigation with sinusoidal or random vibration, in subjecting the specimen to a vibration (acceleration, velocity or displacement) the time history being 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
– a synthesized signal } artificial time history.

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

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 structure 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.

In the sine beat test, the specimen is excited at fixed frequencies with a preset number of sine beats (see Figure 1). These fixed test frequencies are predetermined test frequencies, or critical frequencies identified by means of a sinusoidal vibration test (IEC 60068-2-6), or both. Pauses are provided between the individual sine beats in order to allow decay of the free response of the specimen.

In Clause 12 specification writers will find a list of details to be considered for inclusion in specifications and, in Annex A, guidance giving necessary extra information.

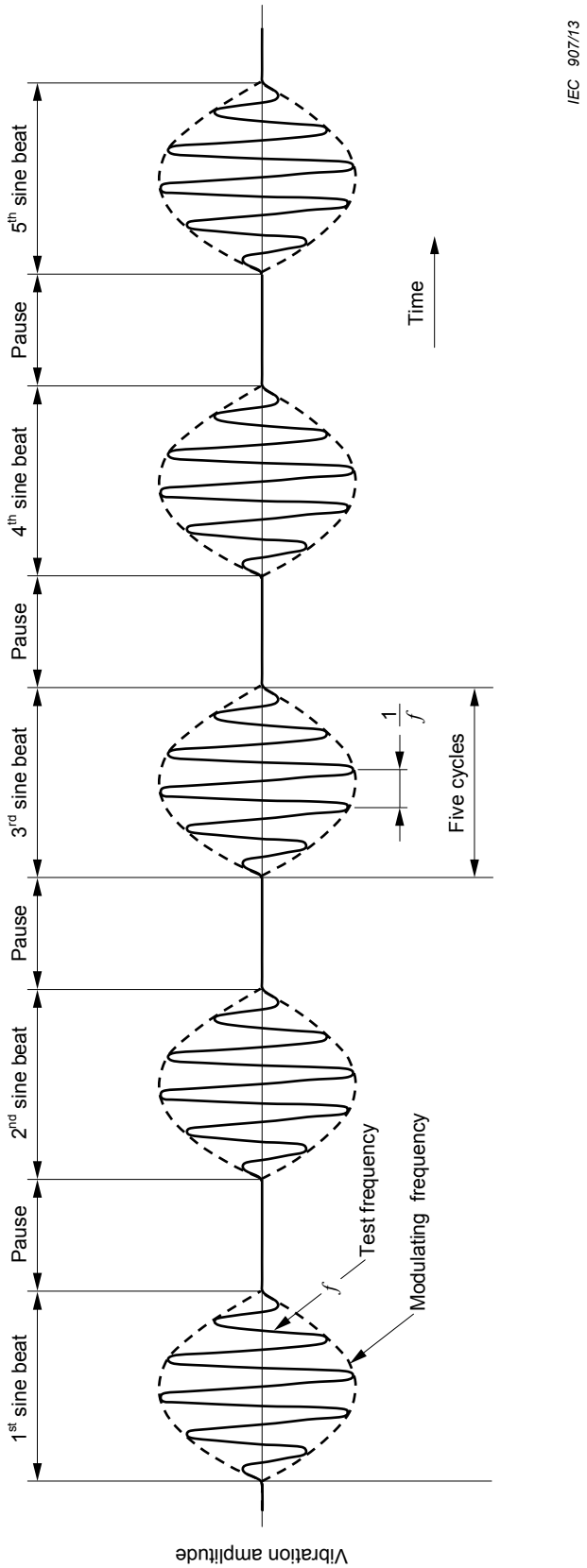



**Figure 1 – Sequence of five sine beats with five cycles**

# ENVIRONMENTAL TESTING –

# Part 2-57: Tests – Test Ff: Vibration – Time-history and sine-beat method

## 1 Scope

This part of IEC 60068 provides a standard procedure for determining, by the time-history and sine-beat methods, the ability of a specimen to withstand specified severities of transient vibration.

## 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 60068 (all parts), *Environmental testing*

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

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-47:2005, *Environmental testing – Part 2-47: Tests – Mounting of specimens for vibration, impact and similar dynamic tests*

IEC 60068-2-64:2008, *Environmental testing – Part 2-64: Tests –Vibration, broadband random and guidance*

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

IEC 60068-3-8, *Environmental testing – Part 3-8: Supporting documentation and guidance – Selecting amongst vibration tests*

# SOMMAIRE

AVANT-PROPOS ..... 44
INTRODUCTION ..... 46
1 Domaine d'application ..... 48
2 Références normatives ..... 48
3 Termes et définitions ..... 48
4 Exigences d'essai et paramètres associés ..... 55
4.1 Généralités ..... 55
4.2 Exigences relatives à l'essai ..... 55
4.3 Recherche et étude des fréquences critiques ..... 56
4.3.1 Généralités ..... 56
4.3.2 Mouvement fondamental ..... 56
4.3.3 Mouvement transversal ..... 56
4.3.4 Mouvement de rotation ..... 56
4.3.5 Points de mesure ..... 56
4.3.6 Tolérances sur l'amplitude de la vibration ..... 57
4.3.7 Tolérances sur les fréquences ..... 57
4.3.8 Balayage ..... 58
4.3.9 Taux d'amortissement ..... 58
4.4 Essai par accélérogrammes ..... 58
4.4.1 Mouvement fondamental ..... 58
4.4.2 Mouvement transversal ..... 58
4.4.3 Mouvement de rotation ..... 58
4.4.4 Zone de tolérance sur le spectre de réponse spécifié ..... 59
4.4.5 Gamme de fréquences ..... 59
4.5 Essai par sinusoïdes modulées ..... 59
4.5.1 Description générale ..... 59
4.5.2 Tolérances sur l'amplitude de la vibration ..... 59
4.5.3 Tolérances sur les fréquences d'essai ..... 60
4.5.4 Mouvement transversal ..... 60
4.6 Fixation ..... 60
5 Sévérités ..... 61
5.1 Généralités ..... 61
5.2 Accélérogramme ..... 61
5.3 Gammes de fréquences d'essai ..... 61
5.4 Spectre de réponse spécifié ..... 62
5.5 Nombre et durée des accélérogrammes ..... 62
5.5.1 Nombre d'accélérogrammes ..... 62
5.5.2 Durée de l'accélérogramme ..... 62
5.5.3 Durée de la partie forte de l'accélérogramme ..... 62
5.5.4 Nombre de cycles de réponse de niveau élevé ..... 62
5.6 Amplitude d'essai en sinusoïdes modulées ..... 63
5.6.1 Généralités ..... 63
5.6.2 Détermination des fréquences d'essai ..... 69
5.6.3 Essai par sinusoïdes modulées ..... 69
5.6.4 Nombre de cycles dans la sinusoïde modulée ..... 69
5.6.5 Fréquence de modulation ..... 70

5.6.6 Nombre de sinusoïdes modulées ..... 71
5.6.7 Fatigue de type oligocyclique ..... 71
6 Préconditionnement ..... 71
7 Mesures initiales ..... 71
8 Essais ..... 71
8.1 Généralités ..... 71
8.2 Recherche et étude des fréquences critiques ..... 71
8.3 Essai par accélérogrammes ..... 72
8.4 Essai par sinusoïdes modulées ..... 72
8.5 Essai multiaxe ..... 72
8.5.1 Généralités ..... 72
8.5.2 Essai de type monoaxial ..... 72
8.5.3 Essai de type biaxial ..... 72
8.5.4 Essai de type triaxial ..... 73
9 Mesures intermédiaires ..... 73
10 Reprise ..... 73
11 Mesures finales ..... 73
12 Renseignements à inclure dans la spécification particulière ..... 73
13 Renseignements à fournir dans le rapport d'essai ..... 74
Annexe A (informative) Guide relatif aux méthodes par accélérogramme et par sinusoïdes modulées ..... 76
Bibliographie ..... 82

Figure 1 – Séquence de cinq sinusoïdes modulées de cinq cycles ..... 47
Figure 2 – Nombre de cycles par sinusoïde modulée ..... 53
Figure 3 – Accélérogramme caractéristique ..... 54
Figure 4 – Représentation logarithmique caractéristique d'un spectre de réponse spécifié, d'un spectre de réponse d'essai et de zone de tolérance ..... 54
Figure 5 – Réponse type d'un oscillateur excité selon un accélérogramme spécifique lors d'un essai ..... 63
Figure 6 – Amplitude d'essai recommandée pour une fréquence de transfert de 0,8 Hz ..... 64
Figure 7 – Amplitude d'essai recommandée pour une fréquence de transfert de 1,6 Hz ..... 66
Figure 8 – Amplitude d'essai recommandée pour une fréquence de transfert de 8 Hz ..... 68
Figure 9 – Facteur d'amplification de différentes sinusoïdes modulées, d'une sinusoïde continue et d'un accélérogramme naturel type ..... 70
Figure A.1 – Forme globale recommandée du spectre de réponse spécifié ..... 78
Figure A.2 – Présentation normalisée de sinusoïdes modulées exprimées en accélération, vitesse et déplacement (avec sinusoïde modulée de l'accélération de cinq cycles) ..... 81

Tableau 1 – Comparaison des tolérances ..... 55
Tableau 2 – Gammes de fréquences d'essai recommandées ..... 61
Tableau 3 – Amplitudes d'essai recommandées pour une fréquence de transfert de 0,8 Hz (voir la Figure 6) ..... 63
Tableau 4 – Amplitudes d'essai recommandées pour une fréquence de transfert de 1,6 Hz (voir la Figure 7) ..... 65
Tableau 5 – Amplitudes d'essai recommandées pour une fréquence de transfert de 8 Hz (voir la Figure 8) ..... 67

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

# ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

# Partie 2-57: Essais – Essai Ff: Vibrations – Méthode par accélérogrammes et sinusoïdes modulées

## 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 60068-2-57 a été établie par le comité d'études 104 de la CEI**:** Conditions, classification et essais d'environnement.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition, publiée en 1999. Elle remplace également la CEI 60068-2-59:1990, qui sera retirée.

Cette édition inclut seulement des modifications techniques mineures suivantes par rapport à l'édition précédente:

– combinaison éditoriale de la CEI 60068-2-57 et de la CEI 60068-2-59;
– le titre a été modifié afin d'inclure la méthode d'essai sinusoïde modulé.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS | Rapport de vote |
|---|---|
| 104/595/FDIS | 104/612/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.

La présente norme est à lire conjointement avec la CEI 60068-1.

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

La présente partie de la CEI 60068 décrit des méthodes d'essai applicables aux composants, matériels et autres produits électrotechniques (dénommés ci-après "spécimens"), pouvant, pendant leur utilisation, être soumis à des sollicitations dynamiques de caractère aléatoire et oscillatoire de durée brève, comme celles qui résultent de séismes, d'explosions et de certaines phases de transport ou bien encore de vibrations transitoires de courte durée produites par des machines.

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'essai par accélérogrammes consiste à soumettre le spécimen à un accélérogramme de vibrations (accélération, vitesse ou déplacement), 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 } accélérogramme artificiel.
– d'un signal synthétisé

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.

Dans l'essai en sinusoïdes modulées, le spécimen est excité à des fréquences discrètes, avec un nombre prédéterminé de sinusoïdes modulées (voir la Figure 1). Ces fréquences discrètes d'essai sont, soit des fréquences d’essai prédéterminées, soit des fréquences critiques identifiées au moyen d'un essai en vibrations sinusoïdales (CEI 60068-2-6) ou les deux. Des pauses sont respectées entre chaque sinusoïde modulée, afin de permettre l'atténuation de la réponse propre du spécimen.

Les rédacteurs de spécifications trouveront à l'Article 12 une liste de points particuliers à prendre en considération en vue de leur inclusion dans les spécifications, et à l'Annexe A, un guide donnant les compléments d'information nécessaires.

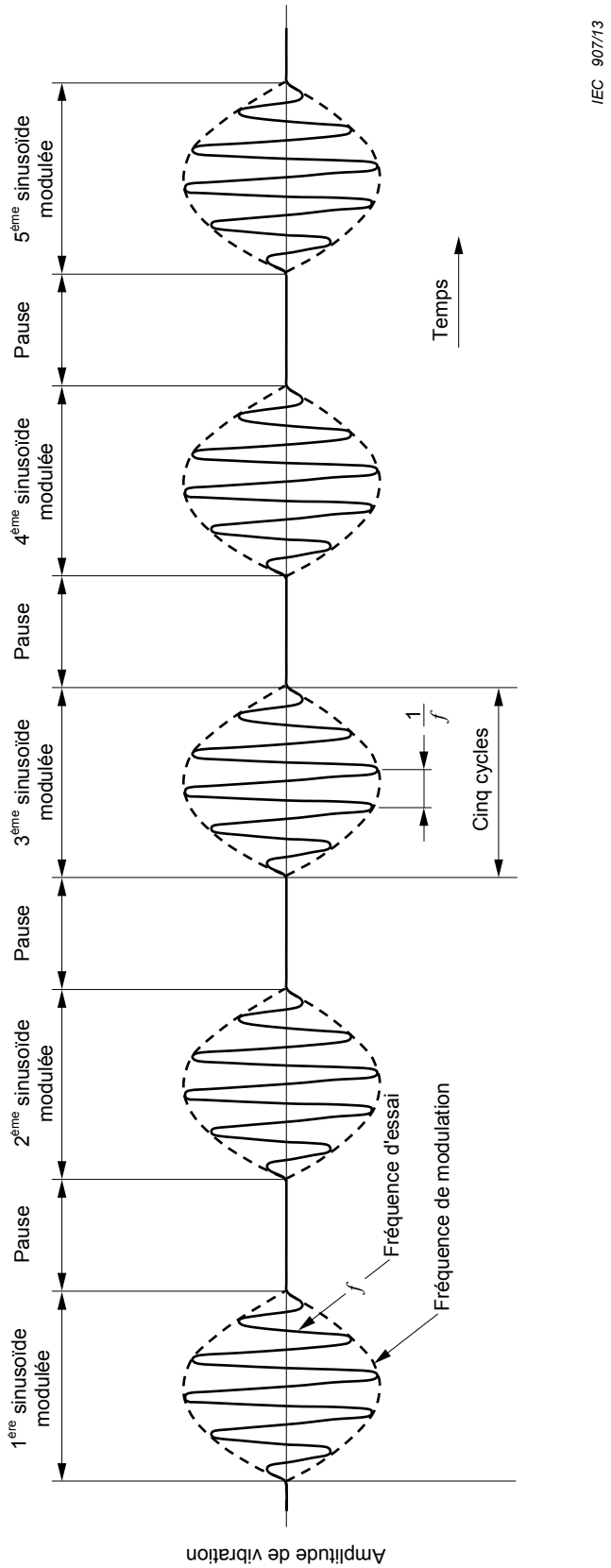



**Figure 1 – Séquence de cinq sinusoïdes modulées de cinq cycles**

# ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

# Partie 2-57: Essais – Essai Ff: Vibrations – Méthode par accélérogrammes et sinusoïdes modulées

## 1 Domaine d'application

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

## 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 60068 (toutes les parties), *Essais d'environnement*

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

CEI 60068-2-6:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-47:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-47: Essais – Fixation de spécimens pour essais de vibrations, d'impacts et autres essais dynamiques*

IEC 60068-2-64:2008,*Essais d'environnement – Partie 2-64: Essai Fh: Vibrations aléatoires à larage bande et guide*

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

CEI 60068-3-8, *Essais d'environnement – Partie 3-8: Documentation d'accompagnement et lignes directrices – Sélection d'essais de vibrations*