

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 68-2-6

Cinquième édition — Fifth edition
1982

Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique

Deuxième partie: Essais

Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales)

Basic environmental testing procedures

Part 2: Tests

Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal)



© CEI 1982

Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1 rue de Varembe
Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 68-2-6

Cinquième édition — Fifth edition
1982

Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique

Deuxième partie: Essais

Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales)

Basic environmental testing procedures

Part 2: Tests

Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal)

Mots clés: électrotechnique; essais de vibrations sinusoïdales;
mesure; exigences; définitions

Key words: electrical engineering; sinusoidal vibration tests;
measurement; requirements; definitions



© CEI 1982

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 photocopie 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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1 rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Historique de l'essai Fc Vibrations (sinusoïdales)	6
INTRODUCTION	8
Articles	
1 Objet	8
2 Généralités	8
3 Définitions	10
4 Description de l'appareillage d'essai	12
5 Sévérités	16
6 Préconditionnement	22
7 Mesures initiales	22
8 Epreuve	24
9 Mesures intermédiaires	26
10 Reprise	26
11 Mesures finales	26
12 Renseignements que doit donner la spécification particulière	28
FIGURES	30
ANNEXE A — Guide pour l'essai Fc	34
ANNEXE B — Exemples de sévérités destinées principalement aux composants	52
ANNEXE C — Exemples de sévérités destinées principalement aux matériels	54
ANNEXE D — Corrélation entre les méthodes de la quatrième édition de la Publication 68-2-6 (1970) et la présente norme	58

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Historical survey of Test Fc Vibration (sinusoidal)	7
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Object	9
2 General description	9
3 Definitions	11
4 Description of test apparatus	13
5 Severities	17
6 Pre-conditioning	23
7 Initial measurements	23
8 Conditioning	25
9 Intermediate measurements	27
10 Recovery	27
11 Final measurements	27
12 Information to be given in the relevant specification	29
FIGURES	30
APPENDIX A — Guide to Test Fc	35
APPENDIX B — Examples of severities primarily intended for components	53
APPENDIX C — Examples of severities primarily intended for equipment	55
APPENDIX D — Correlation between procedures of the fourth edition of Publication 68-2-6 (1970) and this standard	59

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES
ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE****Deuxième partie: Essais – Essai Fc et guide:
Vibrations (sinusoïdales)**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 50A Essais de chocs et de vibrations, du Comité d'Etudes N° 50 de la CEI Essais climatiques et mécaniques

La présente norme remplace les essais précédemment publiés dans la quatrième édition de la Publication 68-2-6

Un premier projet du présent essai Fc a été discuté au cours de la réunion tenue à Moscou en juin 1977. A la suite de cette réunion, un projet, document 50A(Bureau Central)145, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juin 1978

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication

Afrique du Sud (République d')	Etats-Unis d'Amérique
Allemagne	Finlande
Australie	France
Autriche	Hongrie
Belgique	Israël
Brésil	Italie
Canada	Pays-Bas
Corée (République de)	Royaume-Uni
Corée (République Démocratique Populaire de)	Suède
Danemark	Suisse
Egypte	Turquie
Espagne	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES**Part 2: Tests – Test Fc and guidance:
Vibration (sinusoidal)**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 50A Shock and Vibration Tests, of IEC Technical Committee No. 50 Environmental Testing

This standard supersedes the previous test procedures published in the fourth edition of Publication 68-2-6

A first draft of the present Test Fc was discussed at the meeting held in Moscow in June 1977. As a result of this meeting, a draft, Document 50A(Central Office)145, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in June 1978

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication

Australia
Austria
Belgium
Brazil
Canada
Denmark
Egypt
Finland
France
Germany
Hungary
Israel

Italy
Korea (Democratic People's Republic of)
Korea (Republic of)
Netherlands
South Africa (Republic of)
Spain
Sweden
Switzerland
Turkey
Union of Soviet Socialist Republics
United Kingdom
United States of America

HISTORIQUE DE L'ESSAI Fc VIBRATIONS (SINUSOÏDALES)

Première édition (1954)

La Publication 68 de la CEI Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, prévoyait une méthode d'essai Essai F Vibrations (recherche des résonances) était toujours à l'étude

Deuxième édition (1960)

Comportait deux méthodes d'essai

Essai Fa Recherche des résonances, était toujours à l'étude

Essai Fb Fatigue, qui donnait les détails des mesures initiales, de l'épreuve et des mesures finales

Troisième édition (1966)

Introduisait

Essai F qui remplaçait les essais Fa et Fb

Cet essai comprenait la recherche initiale des résonances, l'épreuve d'endurance par balayage, l'épreuve d'endurance sur les fréquences de résonance, l'épreuve d'endurance à des fréquences prédéterminées, la recherche finale des résonances Cette édition comportait une méthode d'essai A et quatre méthodes d'essai B Les annexes donnant des sévérités préférentielles étaient à l'étude

Un premier complément à l'essai F Vibrations, parut en 1967 Il ajoutait des sévérités préférentielles destinées en premier lieu aux composants

Un deuxième complément à l'essai F parut également en 1967 Il ajoutait les considérations sur lesquelles était basé l'essai de vibration

Quatrième édition (1970)

Englobait trois annexes considérations sur lesquelles l'essai de vibration est basé, sévérités préférentielles destinées en premier lieu aux composants, sévérités préférentielles pour matériels

Cinquième édition (1981)

Elle ne propose plus une méthode d'essai préférentielle englobant la recherche initiale des résonances, l'épreuve d'endurance par balayage et la recherche finale des résonances Elle introduit une fréquence de transfert supplémentaire afin de donner plus de souplesse aux sévérités

Comme spécification immédiatement connexe voir Publication 68-1 Première partie Généralités

HISTORICAL SURVEY OF TEST Fc VIBRATION (SINUSOIDAL)

First edition (1954)

IEC Publication 68 Basic Environmental Testing Procedures, envisaged a method of test Test F Vibration (resonance search) was still under consideration

Second edition (1960)

Contained two test procedures

Test Fa Resonance search, was still under consideration

Test Fb Fatigue, gave details of initial measurement, conditioning and final measurement

Third edition (1966)

Introduced

Test F Vibration superseding Tests Fa and Fb

It included initial resonance search, endurance conditioning by sweeping, endurance conditioning at resonance frequencies, endurance conditioning at predetermined frequencies, final resonance search. It contained one Test Procedure A and four Test Procedures B. Appendices giving preferred severities were under consideration.

First supplement to Test F Vibration, was published in 1967. Added preferred severities primarily intended for components.

Second supplement to Test F was published in 1967. Added the considerations on which the vibration test is based.

Fourth edition (1970)

Included three appendices, viz considerations on which the vibration test is based, preferred severities primarily for components, preferred severities for equipment.

Fifth edition (1981)

No longer nominates a preferred test procedure for initial resonance search, endurance conditioning by sweeping, and final resonance search. Introduces an additional cross-over frequency for greater flexibility of severities.

For directly related specification, see Publication 68-1 Part 1 General

ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE

Deuxième partie: Essais – Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales)

INTRODUCTION

La présente norme 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. Elle consiste essentiellement à soumettre un spécimen à des vibrations sinusoïdales dans une gamme de fréquences données ou à des fréquences discrètes pendant une durée déterminée.

1 Objet

Cet essai a pour objet de donner des règles d'exécution normalisées pour déterminer l'aptitude des composants, matériels et autres articles à supporter des sévérités de vibrations sinusoïdales spécifiées.

2 Généralités

Le but de cet essai est de déterminer les faiblesses mécaniques et/ou les dégradations des caractéristiques spécifiées, et d'utiliser ces renseignements conjointement avec la spécification particulière pour décider si un matériel ou un composant, dénommé ci-après «spécimen», est acceptable ou non. On peut l'utiliser, dans certains cas, pour déterminer la robustesse intrinsèque de spécimens et/ou pour étudier leur comportement dynamique. Il peut être utilisé pour classer les composants en catégories sur la base d'une sélection faite à partir des sévérités données dans l'essai.

La spécification particulière doit indiquer si le spécimen doit fonctionner 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 de vibrations requièrent toujours un certain degré d'appréciation technique, et que le fournisseur et le client doivent en avoir tous deux pleinement conscience.

La partie principale de la présente norme traite surtout des méthodes pour piloter l'essai en des points spécifiés, et décrit en détail comment conduire l'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 les modalités d'exécution de l'essai et les valeurs adaptées au spécimen et à son utilisation.

Les annexes A à D donnent des directives d'ordre général ainsi qu'une sélection de sévérités destinées aux composants et aux matériels. En outre, afin d'aider les utilisateurs, des renseignements sont donnés concernant la corrélation entre la présente norme et sa quatrième édition.

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

Part 2: Tests – Test Fc and guidance:

Vibration (sinusoidal)

INTRODUCTION

This standard 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. It consists basically of subjecting a specimen to sinusoidal vibration over a given frequency range or at discrete frequencies for a given period of time.

1 Object

To provide a standard procedure to determine the ability of components, equipment and other articles to withstand specified severities of sinusoidal vibration.

2 General description

The purpose of this test is to determine mechanical weakness and/or degradation in specified performance and to use the information, in conjunction with the relevant specification, to decide whether an equipment or component, hereinafter referred to as a specimen, is acceptable or not. It may be used, in some cases, to determine the structural integrity 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.

Whether a specimen has to function during vibration or merely to survive conditions of vibration will need to be stated in the relevant specification.

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.

The main part of this standard deals primarily with the methods of controlling the test at specified points, 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.

Appendices A to D give general guidance and a selection of severities for components and for equipment. In addition, in order to assist users, information is given regarding the correlation between this standard and the previous fourth edition.

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

Afin de faciliter l'utilisation de cette norme, des renvois figurent dans la partie principale lorsque le lecteur est invité à se reporter à l'annexe A. Les numéros d'articles de la partie principale sont d'autre part rappelés en référence dans l'annexe A.

3 Définitions

Les termes utilisés sont généralement ceux qui sont définis dans la Norme ISO 2041 Vibrations et chocs — Vocabulaire. Cependant, les deux termes suivants ont un sens particulier dans la présente norme.

— cycle de balayage : le fait de parcourir une fois dans chaque sens la gamme de fréquences spécifiées, par exemple 10 Hz à 150 Hz à 10 Hz.

— distorsion $d = \frac{\sqrt{a_{\text{tot}}^2 - a_1^2}}{a_1} \times 100$ (en pour-cent)

ou :

a_1 = valeur efficace de l'accélération sans distorsion, à la fréquence de pilotage

a_{tot} = valeur efficace totale de l'accélération appliquée (y compris a_1)

Enfin, les termes suivants ne sont pas définis dans la Norme ISO 2041.

3.1 Point de fixation

Partie du spécimen en contact avec le bâti de fixation ou la table vibrante en un point où le spécimen est normalement fixé en utilisation. Si une partie de la structure normale de montage est utilisée comme bâti, les points de fixation seront pris comme étant ceux de la structure de montage et non ceux du spécimen.

3.2 Points de mesure

L'essai doit être conduit en utilisant les informations recueillies en certains points particuliers. Ils sont de deux types principaux, définis ci-après.

Note — On peut faire des mesures en certains points du spécimen afin de connaître son comportement; ces points ne sont pas considérés comme des points de mesure au sens de cette norme. Pour plus de détails, voir paragraphe A2.1 de l'annexe A.

3.2.1 Point de vérification

Point situé sur le bâti de fixation, sur la table vibrante ou sur le spécimen, aussi près que possible d'un de ses points de fixation et qui, dans tous les cas, doit être rigidement lié à ce dernier.

On utilise plusieurs points de vérification pour s'assurer que les exigences de l'essai sont satisfaites.

S'il n'y a pas plus de quatre points de fixation, chacun d'eux sera pris comme point de vérification. S'il y a plus de quatre points de fixation, la spécification particulière désignera les quatre points de fixation représentatifs à utiliser comme points de vérification.

Dans les cas particuliers, par exemple pour des spécimens complexes ou de dimensions importantes, la spécification particulière doit indiquer les points de vérification, s'ils ne sont pas à proximité des points de fixation.

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

In order to facilitate the use of this standard, references are given in the main part where the reader is invited to refer to Appendix A and the clause numbers in the main part are also referenced in Appendix A.

3 Definitions

The terms used are generally as defined in ISO Standard 2041 Vibration and Shock—Vocabulary. However, the two following terms have specific meanings in this standard.

– sweep cycle a traverse of the specified frequency range once in each direction, for example 10 Hz to 150 Hz to 10 Hz,

– distortion $d = \frac{\sqrt{a_{\text{tot}}^2 - a_1^2}}{a_1} \times 100$ (in per cent)

where:

a_1 = r.m.s. value of the acceleration at the driving frequency

a_{tot} = total r.m.s. value of the applied acceleration (including the value of a_1)

Finally, the following terms are not defined in ISO Standard 2041.

3.1 Fixing point

Part of the specimen in contact with the fixture or vibration table at a point where the specimen is normally fastened in service. If a part of the real mounting structure is used as the fixture, the fixing points shall be taken as those of the mounting structure and not of the specimen.

3.2 Measuring points

The test shall be carried out using data gathered at certain specific points. These are of two main types, the definitions of which are given below.

Note — Measurements may be made at points within the specimen in order to assess its behaviour, but these are not considered as measuring points in the sense of this standard. For further details, see Sub-clause A2.1 of Appendix A.

3.2.1 Check point

Point located on the fixture, on the vibration table or the specimen as close as possible to one of its fixing points, and in any case rigidly connected to it.

A number of check points are used as a means of ensuring that the test requirements are satisfied.

If four or fewer fixing points exist, each shall be used as a check point. If more than four fixing points exist, four representative fixing points shall be defined in the relevant specification and these shall be used as check points.

In special cases, for example for large or complex specimens, the check points shall be prescribed in the relevant specification if required to be other than close to the fixing points.

Dans le cas d'un grand nombre de petits spécimens montés sur un seul bâti, ou dans celui d'un petit spécimen ayant plusieurs points de fixation, on peut sélectionner, pour obtenir le signal de pilotage, un seul point de vérification (point de référence) qui sera lié au support plutôt qu'aux points de fixation des spécimens. Ceci n'est valable que lorsque la plus basse fréquence de résonance du support chargé est nettement au-dessus de la limite supérieure de fréquence de l'essai.

3.2.2 *Point de référence*

Point choisi parmi les points de vérification et dont on utilise le signal pour piloter l'essai afin de satisfaire aux conditions d'essai spécifiées.

3.3 *Points de pilotage*

3.3.1 *Pilotage à partir d'un seul point*

On utilise le signal venant du capteur placé au point de référence, afin de maintenir ce point au niveau de vibrations spécifié (voir paragraphe 4.1.4.1).

3.3.2 *Pilotage à partir de plusieurs points*

On utilise les signaux provenant de chacun des capteurs placés aux points de vérification et on les traite soit par des méthodes de comparaison soit en faisant la moyenne arithmétique de manière continue, selon ce que requiert la spécification particulière (voir paragraphe 4.1.4.1).

4 **Description de l'appareillage d'essai**

4.1 *Caractéristiques requises*

Les caractéristiques requises pour le générateur de vibration et le bâti de fixation, quand le générateur est chargé en vue de l'exécution d'une épreuve, doivent répondre aux exigences ci-après.

4.1.1 *Mouvement fondamental*

Le mouvement fondamental doit être une fonction sinusoïdale du temps et tel que les points de fixation du spécimen se déplacent sensiblement en phase et suivant des directions rectilignes et parallèles, compte tenu des limitations des paragraphes 4.1.2 et 4.1.3.

4.1.2 *Mouvement transversal*

Le niveau maximal de vibration aux points de vérification et selon tout axe perpendiculaire à l'axe spécifié, ne doit dépasser 50% de l'amplitude spécifiée jusqu'à 500 Hz ni 100% pour les fréquences dépassant 500 Hz. Les mesures n'ont besoin de couvrir que la gamme de fréquences spécifiées. Dans les cas spéciaux, par exemple pour les petits spécimens, l'amplitude du mouvement transversal toléré peut être limitée à 25% si la spécification particulière le prescrit.

Dans certains cas, par exemple pour de grands spécimens ou pour des fréquences élevées, il peut être difficile de respecter les valeurs données plus haut. Dans de tels cas, la spécification particulière doit dire laquelle des exigences suivantes s'applique.

- a) noter dans la documentation tout mouvement transversal dépassant les limites ci-dessus,
- b) ne pas contrôler le mouvement transversal.

Where a large number of small specimens are mounted on one fixture, or in the case of a small specimen, having a number of fixing points, a single check point (i.e. the reference point) may be selected for the derivation of the control signal which is related to the fixture rather than to the fixing points of the specimens. This is only valid when the lowest resonance frequency of the loaded fixture is well above the upper frequency of the test.

3.2.2 *Reference point*

Point chosen from the check points whose signal is used to control the test, so that the requirements of this standard are satisfied.

3.3 *Control points*

3.3.1 *Single point control*

This is achieved by using the signal from the transducer at the reference point in order to maintain this point at the specified level (see Sub-clause 4.1.4.1).

3.3.2 *Multipoint control*

This is achieved by using the signals from each of the transducers at the check points. The signals are either continuously averaged arithmetically or processed by using comparison techniques depending upon the relevant specification (see Sub-clause 4.1.4.1).

4 **Description of test apparatus**

4.1 *Required characteristics*

The required characteristics of the vibration generator and fixture when the generator is loaded for the conditioning process shall be as follows.

4.1.1 *Basic motion*

The basic motion shall be a sinusoidal function of time and such that the fixing points of the specimen move substantially in phase and in straight parallel lines, subject to the limitations of Sub-clauses 4.1.2 and 4.1.3.

4.1.2 *Transverse motion*

The maximum vibration amplitude at the check points in any axis perpendicular to the specified axis shall not exceed 50% of the specified amplitude up to 500 Hz or 100% for frequencies in excess of 500 Hz. The measurements need only cover the specified frequency range. In special cases, e.g. small specimens, the amplitude of the permissible transverse motion may be limited to 25%, if required by the relevant specification.

In some cases, for example for large specimens or high frequencies, it may be difficult to achieve the figures quoted above. In such cases the relevant specification shall state which of the following requirements apply.

- a) any transverse motion in excess of that stated above shall be noted and recorded in the documentation,
- b) transverse motion need not be monitored.

4 1 3 *Distorsion*

La mesure de la distorsion d'accélération doit être faite au point de référence et doit couvrir les fréquences allant jusqu'à 5 000 Hz, ou cinq fois la fréquence d'excitation si cette dernière valeur est la plus grande

La distorsion, comme définie à l'article 3, ne doit pas dépasser 25%. Dans certains cas, cette tolérance ne peut pas être respectée et on peut alors tolérer une distorsion supérieure à 25% si l'amplitude de l'accélération du signal de pilotage à la fréquence fondamentale est rétablie à la valeur spécifiée, par exemple en utilisant un filtre de poursuite

Dans le cas de spécimens grands ou complexes, où les valeurs de distorsion spécifiées ne peuvent pas être respectées en certains points de la gamme de fréquences et où il n'est guère possible d'utiliser un filtre de poursuite, il n'est pas besoin de rétablir l'amplitude de l'accélération, mais il faut que la distorsion soit notée et fasse l'objet d'une référence dans la documentation (paragraphe A2 2 de l'annexe A)

La spécification particulière peut demander que l'on note les valeurs de la distorsion définie ci-dessus ainsi que la gamme de fréquences concernée, qu'un filtre de poursuite ait été utilisé ou non (paragraphe A2 2 de l'annexe A)

4 1 4 *Tolérances sur l'amplitude de la vibration*

L'amplitude réelle de la vibration suivant l'axe requis, aux points de vérification et de référence, doit être égale à la valeur spécifiée avec les tolérances ci-après. Celles-ci comprennent les erreurs dues à l'instrumentation

4 1 4 1 *Point de référence*

Tolérance sur le signal de pilotage au point de référence $\pm 15\%$ (paragraphe A2 3 de l'annexe A)

La spécification particulière doit indiquer si l'on doit faire le pilotage à partir d'un ou de plusieurs points. S'il est prescrit un pilotage à partir de plusieurs points, la spécification particulière doit indiquer si l'on doit maintenir au niveau de vibrations spécifié la valeur moyenne des signaux aux points de vérification, ou la valeur du signal en un point particulier, par exemple celui qui a la plus grande amplitude (paragraphe A2 3 de l'annexe A)

4 1 4 2 *Points de vérification*

En chaque point de vérification

$\pm 25\%$ jusqu'à 500 Hz

$\pm 50\%$ au-dessus de 500 Hz

Dans certains cas, par exemple pour les fréquences basses, ou les grands spécimens à certaines fréquences, il peut être difficile de respecter ces exigences à certaines fréquences discrètes à l'intérieur d'une plage. Dans ces cas-là, une tolérance plus large ou une autre méthode d'évaluation doit faire l'objet d'une référence dans la documentation

4 1 5 *Tolérances sur la fréquence*

$\pm 0,05$ Hz jusqu'à 0,25 Hz

$\pm 20\%$ de 0,25 Hz à 5 Hz

± 1 Hz de 5 Hz à 50 Hz

$\pm 2\%$ au-dessus de 50 Hz

4.1.3 Distortion

The acceleration distortion measurement shall be carried out at the reference point and shall cover the frequencies up to 5 000 Hz or five times the driving frequency whichever is the greater.

The distortion, as defined in Clause 3, shall not exceed 25%. In some instances, it may not be possible to achieve this, in which case a distortion value greater than 25% is acceptable if the acceleration amplitude of the control signal at the fundamental frequency is restored to the specified value, for example by use of a tracking filter.

In the case of large or complex specimens, where the specified distortion values cannot be satisfied at some parts of the frequency range and it is impracticable to use a tracking filter, the acceleration amplitude need not be restored, but the distortion shall be noted and recorded in the documentation (Sub-clause A2.2 of Appendix A).

The relevant specification may require that the distortion defined as above together with the frequency range affected is noted, whether or not a tracking filter has been used (Sub-clause A2.2 of Appendix A).

4.1.4 Vibration amplitude tolerances

The actual vibration amplitude in the required axis at the check and reference points shall be equal to the specified value, within the following tolerances. These tolerances include instrumentation errors.

4.1.4.1 Reference point

Tolerance on the control signal at the reference point $\pm 15\%$ (Sub-clause A2.3 of Appendix A).

The relevant specification shall state whether single point or multipoint control shall be used. If multipoint control is prescribed the relevant specification shall state whether the averaged value of the signal at the check points or the value of the signal at a selected point (for example, that with the largest amplitude) shall be controlled to the specified level (Sub-clause A2.3 of Appendix A).

4.1.4.2 Check points

At each check point

$\pm 25\%$ up to 500 Hz

$\pm 50\%$ above 500 Hz

In some cases, for example for low frequencies or large specimens at some frequencies, it may be difficult to achieve the figures quoted at some discrete frequencies within the frequency range. In such cases, it is expected that a wider tolerance or an alternative method of assessment will be stated in the documentation.

4.1.5 Frequency tolerances

± 0.05 Hz up to 0.25 Hz

$\pm 20\%$ from 0.25 Hz to 5 Hz

± 1 Hz from 5 Hz to 50 Hz

$\pm 2\%$ above 50 Hz

Quand il faut comparer des fréquences critiques (voir paragraphe 8.1) avant et après l'épreuve d'endurance, c'est-à-dire lors de l'étude des fréquences critiques, les tolérances suivantes doivent être respectées

$\pm 0,05$ Hz jusqu'à 0,5 Hz

$\pm 10\%$ de 0,5 Hz à 5 Hz

$\pm 0,5$ Hz de 5 Hz à 100 Hz

$\pm 0,5\%$ au-dessus de 100 Hz

4.1.6 Balayage

Le balayage doit être continu et la fréquence doit varier exponentiellement en fonction du temps (paragraphe A4.3 de l'annexe A)

La vitesse de balayage doit être d'une octave par minute $\pm 10\%$

4.2 Fixation

Le montage des spécimens est traité dans la Publication 68-2-47 de la CEI. Pour les spécimens normalement montés sur amortisseurs, voir aussi aux paragraphes A3.1 et A3.2 ainsi qu'à l'article A5 de l'annexe A.

5 Sévérités

Une sévérité de vibration est définie par la combinaison de trois paramètres : gamme de fréquences, amplitude de vibration, durée de l'épreuve d'endurance (en nombre de cycles de balayage ou en temps).

Pour chaque paramètre, la spécification particulière doit choisir l'exigence appropriée parmi celles qui sont énumérées ci-dessous. Toutefois, si l'environnement connu est sensiblement différent, les exigences seront déterminées en fonction de celui-ci par la spécification particulière.

Des exemples de sévérités destinées principalement aux composants sont données à l'annexe B, et à l'annexe C pour les matériels (paragraphes A4.1 et A4.2 de l'annexe A).

5.1 Gamme de fréquences

La spécification particulière doit déterminer la gamme de fréquences en choisissant la fréquence inférieure parmi celles que donne le tableau I et la fréquence supérieure parmi celles du tableau II.

TABLEAU I

Fréquence inférieure
f_1 (Hz)
0,1
1
5
10
55
100

TABLEAU II

Fréquence supérieure
f_2 (Hz)
10
20
35
55
100
150
300
500
2 000
5 000

When the critical frequencies (see Sub-clause 8.1) before and after endurance are to be compared, i.e. during a vibration response investigation, the following tolerances shall apply

± 0.05 Hz up to 0.5 Hz

$\pm 10\%$ from 0.5 Hz to 5 Hz

± 0.5 Hz from 5 Hz to 100 Hz

$\pm 0.5\%$ above 100 Hz

4.1.6 Sweep

The sweeping shall be continuous and the frequency shall change exponentially with time (Sub-clause A4.3 of Appendix A)

The sweep rate shall be one octave per minute $\pm 10\%$

4.2 Mounting

Mounting of specimens is dealt with in IEC Publication 68-2-47. For specimens normally mounted on isolators, see in addition Sub-clauses A3.1 and A3.2 and Clause A5 of Appendix A

5 Severities

A vibration severity is defined by the combination of the three parameters: frequency range, vibration amplitude and duration of endurance (in sweep cycles or time)

For each parameter, the relevant specification shall choose the appropriate requirements from those listed below. If the known environment, however, is substantially different, the requirements shall be related to it by the relevant specification

Examples of severities for components are given in Appendix B and for equipment in Appendix C (Sub-clauses A4.1 and A4.2 of Appendix A)

5.1 Frequency range

The frequency range shall be given in the relevant specification by selecting a lower frequency from Table I and an upper frequency from Table II

TABLE I

Lower frequency
f_1 (Hz)
0.1
1
5
10
55
100

TABLE II

Upper frequency
f_2 (Hz)
10
20
35
55
100
150
300
500
2 000
5 000