



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION  
PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

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

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

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX



Publication 68-2-64 de la CEI  
(Première édition - 1993)

Essais d'environnement

Partie 2: Méthodes d'essai  
Essai Fh:  
Vibrations aléatoires large bande  
(asservissement numérique) et guide

IEC Publication 68-2-64  
(First edition - 1993)

Environmental testing

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

## CORRIGENDUM 1

Page 56, tableau B.3

Remplacer le tableau existant par le nouveau tableau B.3 ci-dessous.

**Tableau B.3 – Type de fenêtre et facteur  $W$  correspondant**

Fonction fenêtrée	Facteur $W$
Rectangle	1
Triangle	1,33
Hamming ( $0,54 + 0,46 \cos \chi$ )	1,36
Hanning ( $0,5 + 0,5 \cos \chi$ )	1,50
Blackman-Harris (4 termes)	2,00

Page 57, table B.3

Replace the existing table with the new table B.3 below:

**Table B.3 – Type of window function and corresponding factor  $W$**

Window function	Factor $W$
Rectangle	1
Triangle	1,33
Hamming ( $0,54 + 0,46 \cos \chi$ )	1,36
Hanning ( $0,5 + 0,5 \cos \chi$ )	1,50
Blackman-Harris (4-term)	2,00

This is a preview - click here to buy the full publication

Withdrawn

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
INTRODUCTION .....	8
Articles	
1 Objet .....	10
2 Références normatives .....	10
3 Définitions .....	12
4 Exigences pour l'épreuve .....	18
4.1 Généralités .....	18
4.2 Recherche et étude des fréquences critiques .....	20
4.3 Essai par excitation aléatoire .....	20
4.4 Fixation .....	24
5 Sévérités .....	24
5.1 Généralités .....	24
5.2 Gamme de fréquences d'essai .....	26
5.3 Densité spectrale d'accélération .....	26
5.4 Forme de la courbe de densité spectrale d'accélération .....	26
5.5 Durée de l'épreuve .....	26
6 Préconditionnement .....	26
7 Mesures initiales .....	28
8 Epreuve .....	28
8.1 Généralités .....	28
8.2 Recherche et étude des fréquences critiques .....	28
8.3 Excitation à bas niveau pour l'égalisation avant l'épreuve .....	30
8.4 Epreuve aux vibrations aléatoires .....	30
8.5 Mesures intermédiaires .....	32
8.6 Recherche et étude finales des fréquences critiques .....	32
9 Reprise .....	32
10 Mesures finales .....	32
11 Renseignements que doit donner la spécification particulière .....	32
Annexes	
A Recherche et étude des fréquences critiques .....	36
B Guide .....	44
C Correspondance entre valeurs de pourcentage et dB .....	68
Tableaux	
1 Résolution en fréquences – méthode 1 .....	22
2 Facteur $a$ et erreur de biais pour une fenêtre de pondération rectangulaire .....	24
3 Gamme de fréquences d'essai .....	26
B.1 Limites de fréquence de résonance pour une erreur de biais donnée pour 200 lignes de référence .....	46
B.2 Précision de la densité spectrale de l'accélération pour différents niveaux de confiance .....	54
B.3 Type de fenêtre et facteur $W$ correspondant .....	56
C.1 Correspondance .....	68
Figures .....	72

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
INTRODUCTION .....	9
Clause	
1 Object .....	11
2 Normative references .....	11
3 Definitions .....	13
4 Requirements for testing .....	19
4.1 General .....	19
4.2 Vibration response investigation .....	21
4.3 Testing with random excitation .....	21
4.4 Mounting .....	25
5 Severities .....	25
5.1 General .....	25
5.2 Test frequency range .....	27
5.3 Acceleration spectral density .....	27
5.4 Shape of acceleration spectral density curve .....	27
5.5 Duration of testing .....	27
6 Pre-conditioning .....	27
7 Initial measurements .....	29
8 Testing .....	29
8.1 General .....	29
8.2 Vibration response investigation .....	29
8.3 Low-level excitation for equalization prior to testing .....	31
8.4 Random vibration testing .....	31
8.5 Intermediate measurements .....	33
8.6 Final vibration response investigation .....	33
9 Recovery .....	33
10 Final measurements .....	33
11 Information to be given in the relevant specification .....	33
Annexes	
A Vibration response investigation .....	37
B Guidance .....	45
C Conversion between percentage values and dB .....	69
Tables	
1 Frequency resolution, method 1 .....	23
2 Factor <i>a</i> and bias error for rectangular window function .....	25
3 Test frequency range .....	27
B.1 Lower resonance frequency limits for a given bias error for 200 frequency lines .....	47
B.2 Accuracy of acceleration spectral density versus degrees of freedom for different confidence levels .....	55
B.3 Type of window function and corresponding factor <i>W</i> .....	57
C.1 Conversion .....	69
Figures .....	73

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

**Partie 2: Méthodes d'essai**  
**Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande**  
**(asservissement numérique) et guide**

## 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. 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles 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.

La présente Norme internationale a été établie par le sous-comité 50A: Essais de chocs et de vibrations, du comité d'études 50 de la CEI: Essais d'environnement.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote	Amendement au DIS	Rapport de vote
50A(BC)206	50A(BC)223	50A(BC)224	50A(BC)227

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## ENVIRONMENTAL TESTING

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

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a world-wide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation 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, 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, 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.

This International Standard has been prepared by sub-committee 50A: Shock and vibration tests, of IEC technical committee 50: Environmental testing.

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

DIS	Report on Voting	Amendment to DIS	Report on Voting
50A(CO)206	50A(CO)223	50A(CO)224	50A(CO)227

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the reports on voting indicated in the above table.

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

La CEI 68 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: Essais d'environnement.

- Première partie: Généralités et guide
- Deuxième partie: Essais
- Troisième partie: Informations de base
- Quatrième partie: Renseignements destinés aux rédacteurs de spécifications – Résumés d'essais
- Partie 5: Guide pour la rédaction des méthodes d'essai

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

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

Withdrawn



IEC 68 consists of the following parts, under the general title: Environmental testing.

- Part 1: General and guidance
- Part 2: Tests
- Part 3: Background information
- Part 4: Information for specification writers – Test summaries
  
- Part 5: Guide to drafting of test methods

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B and C are for information only.

Withdrawn

## INTRODUCTION

La présente Norme internationale pour l'essai de vibrations aléatoires à large bande est prévue pour des applications générales à des spécimens de produits électrotechniques qui peuvent être soumis à des vibrations de nature stochastique. Les méthodes et techniques de cette norme sont basées sur l'asservissement numérique des vibrations aléatoires. Il permet l'introduction de changements convenant à des cas individuels lorsque ceux-ci sont prescrits par la spécification particulière. Cette norme constitue une alternative à l'essai aux vibrations aléatoires par asservissement analogique, déjà établi (essai Fd, CEI 68-2-34 à 68-2-37).

Il convient de noter que l'essai aux vibrations aléatoires est un sujet complexe nécessitant une bonne connaissance des principes de base de l'essai et une grande habitude de l'interprétation technique des résultats.

Comparé à la plupart des autres essais, l'essai Fh est basé sur des techniques non pas déterministes mais statistiques. L'essai aux vibrations aléatoires à large bande est donc décrit en termes de probabilités et de moyennes statistiques.

L'annexe normative A fournit des exigences pour la recherche et l'étude des fréquences critiques.

Les rédacteurs de spécifications pourront trouver à l'article 11 une liste des renseignements à prendre en compte dans les spécifications et, en annexe B (informative), un guide.

L'annexe informative C donne, par références croisées, la conversion entre les valeurs de magnitude citées (en dB ou en pourcentages) et celles qui sont proposées en alternative.

## INTRODUCTION

This standard for broad-band random vibration testing is intended for general application to specimens of electrotechnical products that may be subjected to vibrations of a stochastic nature. The methods and techniques in this standard are based on digital control of random vibration. It permits the introduction of variations to suit individual cases, if these are prescribed by the relevant specification. The standard provides an alternative to the established analogue versions of the random vibration wide-band tests (test Fd, IEC 68-2-34 to 68-2-37).

It should be noted that random vibration testing is a complex subject requiring both a good basic understanding of the philosophy of the test and the exercise of considerable engineering judgement.

Compared with most other tests, test Fh is not based on deterministic but on statistical techniques. Broad-band random vibration testing is therefore described in terms of probability and statistical averages.

Annex A is a normative annex giving the requirements for the vibration response investigation.

Specification writers will find in clause 11 a list of details to be considered for inclusion in specifications, and in annex B (informative), the guidance.

Annex C is an informative annex, cross-referenced to the relevant clauses, giving the conversion between the quoted values (in dB or percentages) and the values with the alternative magnitudes.

## ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

### Partie 2: Méthodes d'essai Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande (asservissement numérique) et guide

#### 1 Objet

La présente Norme internationale a pour objet de décrire deux méthodes d'essai normalisées (méthode 1 et méthode 2) pour déterminer l'aptitude d'un spécimen à résister à des sévérités spécifiées de vibrations aléatoires à large bande. Aucune des deux méthodes ne peut être considérée comme plus sévère que l'autre, la différence étant principalement que la méthode 2 donne plus d'informations sur les paramètres de l'essai et est ainsi plus reproductible.

Elle permet de mettre en évidence les effets cumulés de contraintes induites par les vibrations aléatoires ainsi que les faiblesses mécaniques et les dégradations qui en résultent par rapport aux fonctionnalités spécifiées. Elle permet, de plus, d'utiliser ces informations en accord avec la spécification particulière pour déterminer si les spécimens sont acceptables ou pas. Dans certains cas, cette norme peut aussi être utilisée pour vérifier si la conception d'un spécimen est satisfaisante dans la mesure où sa robustesse mécanique est concernée, et/ou pour étudier son comportement dynamique.

Cette norme est applicable à des spécimens qui peuvent être soumis à des vibrations de nature stochastique dues au transport ou à l'environnement rencontré en service, par exemple, à bord d'avions et de véhicules spatiaux ou à bord de véhicules terrestres. Elle est destinée en premier lieu à des spécimens non emballés et à des objets dans leur emballage de transport lorsque celui-ci peut être considéré comme faisant partie du spécimen lui-même.

Bien qu'elle soit destinée en premier lieu à des produits électrotechniques, cette norme ne s'applique pas seulement à ceux-ci et peut être utilisée dans d'autres domaines, si on le désire.

#### 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 68. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 68 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(301, 302, 303): 1983, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.  
*Chapitre 301: Termes généraux concernant les mesures en électricité.*  
*Chapitre 302: Instruments de mesurage électriques.*  
*Chapitre 303: Instruments de mesurage électroniques. (Edition anticipée)*

CEI 68, *Essais d'environnement.*

CEI 68-1: 1988, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide.*

## ENVIRONMENTAL TESTING

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

#### 1 Object

The object of this International Standard is to provide two standard test methods (method 1 and method 2) for determining the ability of a specimen to withstand specified severities of broad-band random vibration. Neither test method can be considered more severe than the other, the difference being primarily that method 2 provides more information to quantify the applied test, and is therefore more reproducible.

It is also to reveal the accumulated effects of stress induced by random vibration, and the resulting mechanical weakness and degradation in specified performance and to use this information, in conjunction with the relevant specification, to assess the acceptability of specimens. In some cases, this standard may also be used to demonstrate the mechanical robustness of specimens and/or to study their dynamic behaviour.

This standard is applicable to specimens which may be subjected to vibration of a stochastic nature resulting from transportation or operational environments, for example in aircraft, space vehicles and land vehicles. It is primarily intended for unpackaged specimens, and for items in their transportation container when the latter may be considered as part of the specimen itself.

Although primarily intended for electrotechnical products, this standard is not restricted to them and may be used in other fields where desired.

#### 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 68. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision and parties to agreements based on this part of IEC 68 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of current valid International Standards.

IEC 50(301, 302, 303): 1983, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.  
*Chapter 301: General terms on measurements in electricity.*  
*Chapter 302: Electrical measuring instruments.*  
*Chapter 303: Electronic measuring instruments. (Advance edition)*

IEC 68, *Environmental testing.*

IEC 68-1: 1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance.*

CEI 68-2, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais.*

CEI 68-2-6: 1982, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales).*

CEI 68-2-47: 1982, *Essais d'environnement – Deuxième partie: 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 721, *Classification des conditions d'environnement.*

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

Withdrawn

IEC 68-2, *Environmental testing – Part 2: Tests.*

IEC 68-2-6: 1982, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal).*

IEC 68-2-47: 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 721, *Classification of environmental conditions.*

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

Withdrawn