IEC 60068-2-55

Edition 2.0 2013-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

Environmental testing –
Part 2-55: Tests – Test Ee and guidance – Loose cargo testing including bounce

Essais d'environnement –
Partie 2-55: Essais – Essai Ee et guide – Essais de chargement sans arrimage y compris l'essai de rebondissement

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.
If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.
Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,…).
It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,…).
Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

IEC 60068-2-55

Edition 2.0 2013-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

Environmental testing –
Part 2-55: Tests – Test Ee and guidance – Loose cargo testing including bounce

Essais d'environnement –
Partie 2-55: Essais – Essai Ee et guide – Essais de chargement sans arrimage y compris l'essai de rebondissement

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 19.040; 29.020

ISBN 978-2-83220-644-7

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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

CONTENTS

FOREWORD 3
INTRODUCTION 5
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms and definitions 6
4 Requirements for the test apparatus 7
4.1 General test description 7
4.2 Characteristics of the testing machine 7
4.3 Motion of the platform 7
4.4 Tolerances on the horizontal accuracy of platform 8
4.5 Control 8
4.6 Mounting 8
4.7 Horizontal motion of specimen 8
5 Severities 8
5.1 Severity for sinusoidal motion of the platform 8
5.2 Severity for random motion of the platform 9
5.3 Severity for mixed mode motion of the platform 9
5.4 Severity for use of special bounce testing machines 9
6 Preconditioning 9
7 Initial measurements and functional performance test 9
8 Testing 9
9 Recovery 10
10 Final measurements 10
11 Information to be given in the relevant specification 11
12 Information to be given in the test report 11
Annex A (normative) Guidance 12
Annex B (informative) Comparison amongst impact tests 17
Bibliography 18

Figure A.1 – Typical arrangement of barriers and typical reference point positions 13
Figure A.2 – Basic drive motion of a mechanical bounce tester 14

Table B.1 – Comparison of different impact tests 17

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2-55: Tests – Test Ee and guidance – Loose cargo testing including bounce

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 60068-2-55 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 1987, and constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

This new edition allows for loose cargo testing in a more general sense. The test is no longer aligned with a special testing machine but allows for use of any suitable equipment such as electrodynamic or servo-hydraulic shaker tables. Moreover, sinusoidal and random vibration can be used. The previous rotation table motions are included in Annex A as historical methods.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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

FDIS	Report on voting
104/592/FDIS	104/598/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

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

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

A list of all the parts in the IEC 60068 series, under the general title *Environmental testing*, can be found on the IEC website.

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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

INTRODUCTION

This test is applicable to specimens which, during transportation on the load-carrying platform of wheeled vehicles either not fastened down or with some degree of freedom, may be subjected to dynamic stresses resulting from random shock conditions (bounce). The test may also be used as a simple means of assessing the satisfactory design of a specimen so far as its structural integrity is concerned.

NOTE In practice, this test is primarily applicable to equipment-type specimens and packages.

Although the test is performed using a vibrating platform, it is not considered as a vibration test, but as an impact test. Vibration tests should be conducted according to the appropriate standards from IEC 60068-2.

In Clause 11, specification writers will find a list of details to be considered for inclusion in specifications and, in Annex A, the necessary accompanying guidance.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2-55: Tests – Test Ee and guidance – Loose cargo testing including bounce

1 Scope

This part of IEC 60068 provides a standard procedure for determining the ability of a specimen to withstand specified severities of bounce, e. g. when transported as loose cargo on wheeled vehicles.

This test is primarily intended for specimens prepared for transportation, including specimens in their transport case when the latter may be considered as part of the specimen itself or packages. This test should not be used as a low-frequency vibration test.

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

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

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

IEC 60068-2-80, *Environmental testing – Part 2-80: Tests – Test Fi: Vibration – Mixed mode*

ISO 13355, *Packaging – Complete, filled transport packages and unit loads – Vertical random vibration test*

ASTM D4169-09, *Standard Practice for Performance Testing of Shipping Containers and Systems*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1
bounce testing machine
testing machine with a vibrating platform driven by rotating shafts and eccentrics

Note 1 to entry: Bounce testing machines typically have a fixed displacement amplitude and a variable frequency.

[1] A new edition of IEC 60068-1 is currently under consideration.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

3.2
checkpoint
point located on the vibration table

Note 1 to entry: For the purpose of this standard, the checkpoints have to be located on the vibration table, regardless of the position of the specimen.

3.3
reference point
point, chosen from amongst the checkpoints, whose signal is used to control the test, such that the requirements of this standard are satisfied

3.4
g_n
standard acceleration due to the earth's gravity, which itself varies with altitude and geographical latitude

Note 1 to entry: For the purposes of this standard, the value of g_n is rounded up to the nearest whole number, that is 10 m/s^2.

4 Requirements for the test apparatus

4.1 General test description

The specimen is installed on a vibrating platform without a fixture and occasionally bounces, according to the mass and stiffness of the platform and the specimen, and the prescribed motion. No direct control is imposed on the specimen motion. Wherever possible, the test severity applied to the specimen shall be related to the operational environment to which the specimen will be subjected during transportation.

The relevant specification shall state the criteria upon which the acceptance or rejection of the specimen is to be based. Normally, for this test the specimen is not functioning and it is sufficient that it should survive the testing.

4.2 Characteristics of the testing machine

The testing machine shall consist of a horizontal platform coupled to a shaker or a similar drive mechanism. If prescribed by the relevant specification, special bounce testing machines may be used (see Clause A.3).

The platform shall be of at least 24 mm and not to exceed 32 mm plywood firmly attached to a suitable stiff frame, if required, with appropriate barriers (see 4.7). It shall be of sufficient size to support the specimen. Furthermore, the characteristics of the testing machine shall allow for the prescribed motion of the platform, see 4.3.

4.3 Motion of the platform

The motion of the platform shall be vertical linear, also when loaded by the specimen and any other devices necessary for conducting the test. A rotary motion of the platform is not possible when connected to a shaker table. The relevant specification can prescribe sinusoidal or random vibration of the platform.

The deflections of the platform resulting from the bouncing specimen shall be negligible. This can be achieved by sufficient strength and stiffness of the supporting stiff frame.

If prescribed by the relevant specification, other kinds of motion can be used that require special bounce testing machines, such as circulating (see A.3.1) or non-synchronous (A.3.2) motion of the platform.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.4 Tolerances on the horizontal accuracy of platform

The testing machine shall be installed so that at its lowest point (bottom dead centre of the motion), the platform is horizontal within the following tolerance:

– ±0,5° in the longitudinal and lateral axes (respectively pitching and rolling angles).

Any allowances for play of the drive mechanism are included in this value.

4.5 Control

The motion of the platform is controlled. Acceleration or displacement control is permissible. If the platform is driven mechanically by eccentrics, actual eccentricity and control of the shaft speed may be used. It is not necessary to measure the response of the specimen.

The impacts of the specimen on the platform are very likely to influence the actual motion of the platform. The occurrence of high-frequency oscillations resulting from these impacts shall be considered, as this may lead to signal distortion without appropriate filtering. In the case of the reference point being influenced by the impacting, and the stated tolerances not being able to be met, the achieved result shall be stated in the test report.

4.6 Mounting

For the purpose of this test, the specimen is never fastened or otherwise fixed to the platform during testing.

4.7 Horizontal motion of specimen

The horizontal motion of the specimen shall be limited by suitable barriers of sufficient strength and stiffness.

The maximum horizontal clearance shall be small compared to the size of the specimen but large enough to allow for free vertical movement. Normally, this is achieved by a clearance of approximately 10 mm on each side.

A suitable barrier arrangement is described in Clause A.2 and shown in Figure A.1.

5 Severities

NOTE Severity is described by the motion of the platform and the testing duration.

5.1 Severity for sinusoidal motion of the platform

If sinusoidal vibration is required, the relevant specification should refer to IEC 60068-2-6 and prescribe the amplitude and frequency of the motion together with the testing duration.

The duration of testing shall be selected from the severities given below. These severities represent the nominal duration of testing, exclusive of recovery periods (see Clause 8), to be applied. The test duration depends on the specimen and the purpose of the test:

– 180 min;
– 90 min;
– 60 min;
– 15 min;
– 5 min.

The duration of testing shall be divided equally between the specified attitudes or as required by the relevant specification, see Clause 8.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

The following values are often applied:

Sinusoidal motion of the platform according to IEC 60068-2-6, peak displacement amplitude of 12,75 mm ±0,5 mm at a frequency of 4,75 Hz ±0,05 Hz. This is equivalent to a peak acceleration amplitude of approximately 1,1 g_n. A typical test duration for robustness testing of shipping containers is 60 min.

NOTE The test severity given here corresponds to widely used test procedures. However, it is considered as very conservative and not related to the operational or transportation environment.

5.2 Severity for random motion of the platform

If random vibration is required, the relevant specification should refer to IEC 60068-2-64 and prescribe the ASD spectrum of the motion together with the test duration.

The duration of testing shall be divided equally between the specified attitudes or as required by the relevant specification, see Clause 8.

5.3 Severity for mixed mode motion of the platform

If mixed mode vibration is required, the relevant specification should refer to IEC 60068-2-80 and prescribe the mixed mode spectrum of the motion together with the test duration.

NOTE 1 Mixed mode produces a stochastic bouncing of packaged specimens. Digital vibration control systems require long loop times at these low frequencies and it may be some time before the test starts and equalization is achieved.

NOTE 2 Bouncing motion generated with a pure random or pure sine vibration is unsuitable for reproducing the motion required for unfixed packaged specimens.

5.4 Severity for use of special bounce testing machines

If the relevant specification requires use of a special bounce testing machine (see Clause A.3), the kind of motion and the testing duration shall be specified.

6 Preconditioning

If the relevant specification calls for preconditioning it shall then prescribe the conditions.

7 Initial measurements and functional performance test

The specimen shall be submitted to visual, dimensional, functional and any other checks as prescribed by the relevant specification.

8 Testing

The specimen, with or without its transport case or packaging as required by the relevant specification, is placed in the middle of the platform without being fixed.

A vibration test is carried out with an excitation as prescribed by the test severity (see Clause 5).

One or several points on the platform not reached by the bouncing specimen is/are chosen as reference points. If necessary, multi-point control may be used, provided that this is stated in the test report. However, it is only expected to use multi-point control for very large, heavy equipment. In that case, the reference points shall be located on each side of the specimen on the platform. No additional check points are required.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

In case of sinusoidal motion of the platform, IEC 60068-2-6 applies, in case of random motion, IEC 60068-2-64 applies. The requirements of the respective standards shall be fulfilled for the reference points on the platform.

NOTE 1 The vibration testing standards IEC 60068-2-6 and IEC 60068-2-64 impose additional uniformity requirements on multiple check points that are not applicable for bounce tests according to this standard.

The test may be interrupted for inspection of the specimen, or to prevent excessive temperature rises, provided that the testing duration is properly achieved.

NOTE 2 Excessive temperature rises may occur in specimens which contain highly resilient structures or parts, except possibly for the severity of 5 min. In such cases it may be necessary, in order to prevent an excessive temperature rise within the specimen, to carry out the test in a series of phases (each of, say, 5 min bouncing followed by a recovery period of 5 min or longer) as required by the relevant specification.

If pre-tests are necessary for adjustment of the testing machine, this time shall not be deducted from the test duration.

Where the aspect ratio of the specimen (the ratio of its longest side to its shortest) does not exceed 3:1 and the mass does not exceed 50 kg, the specimen shall be subjected to bounce on each of its attitudes (for example the two bases and the lateral surface for a cylinder and six sides for a rectangular (parallelepipedal) object).

For specimens of greater mass or aspect ratio, or of a different form, the test shall be carried out as required by the relevant specification.

In this case, it can be necessary to further constrain the horizontal and overturning movement of the specimen. The vertical movement should not be restrained. The measures used for constraining movement should be stated in the test report.

Where there is only a limited number of faces on which the specimen would be transported, the relevant specification shall state the attitude(s) of the specimen for the test (see Clause A.5) and the test duration to be applied to each attitude.

If required by the relevant specification, specimens of any aspect ratio may be stacked, provided that the overall height does not exceed 600 mm. The relevant specification shall state what special arrangements, if any, are needed to constrain the movement of the topmost specimen.

Special bounce testing machines designed for circular or non-synchronous motion of the platform may be used for testing if prescribed by the relevant specification. Test procedures for these cases are described in Clause A.3.

9 Recovery

It is sometimes necessary to provide a period of time after testing and before final measurements in order to allow the specimen to attain the same conditions, for example of temperature, as existed for the initial measurements. The relevant specification shall then prescribe the conditions for recovery.

10 Final measurements

The specimen shall be submitted to visual, dimensional and functional checks and any others as prescribed by the relevant specification.

The relevant specification shall provide the criteria upon which the acceptance or rejection of the specimen shall be based.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

11 Information to be given in the relevant specification

When this test is included in a relevant specification, the following details shall be given as far as they are applicable:

		Clause and subclause
a)	Acceptance and rejection criteria (see Clause A.7)	2
b)	Test method, motion of the platform, (see Clause A.3)	4
c)	Severity (see Clause A.4)	5
d)	Preconditioning	6
e)	Initial measurements (see Clause A.7)	7
f)	Testing with or without transport case	8
g)	Attitude and orientation of specimen, distribution of test duration on different attitudes (see Clause A.5)	8
h)	Stacking requirements (see Clause A.6)	8
i)	Final measurements (see Clause A.7)	9

12 Information to be given in the test report

As a minimum, the test report shall show the following information:

1.	Customer	(name and address)
2.	Test laboratory	(name and address)
3.	Test report identification	(date of issue, unique number)
4.	Test dates	
5.	Purpose of the test	(development test, qualification)
6.	Test standard, edition	(relevant test procedure)
7.	Test specimen description	(unique identity, drawing, photo, quantity, comments on initial status of testspecimen, etc.)
8.	Test apparatus	(motion, description of the platform and barriers)
9.	Excitation axis	(testing attitude and testing axes)
10.	Measuring system, sensor location, filters	(description, drawing, photo)
11.	Uncertainties of measuring system	(calibration data, last and next date)
12.	Initial, intermediate or final measurements	
13.	Required severities	(from test specification)
14.	Test severities with documentation durations for different attitudes)	(measurements at reference points, test
15.	Test results	(comment on status of test specimen)
16.	Observations during testing and actions taken	
17.	Summary of test	
18.	Test manager	(name and signature)
19.	Distribution	(list of those receiving report)

NOTE 1 A test log should be written to document, for example, a chronological list of test runs with test parameters, observations during testing and actions taken and data sheets on measurements made. The test log can be attached to the test report.

NOTE 2 See also ISO/IEC 17025.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex A
(normative)

Guidance

A.1 General

Specimens carried as loose cargo by overland transport can be subjected to severe and repetitive shock from impacting, rebounding and scuffing on the floor of the transporting vehicle or from colliding with the side walls of the vehicle or other cargo. Even when tied to the vehicle platform they can be subject to similar shock if the constraint allows freedom of movement.

The severity of the shock depends upon the location in the vehicle, the type of surface being traversed (for example, a pot-holed road, an off-the-road terrain), the accumulated duration of transportation and, in particular, the dynamic characteristics of the specimen. A specimen having a high degree of resilience will rebound on impact with the vehicle platform and is more likely to collide with side walls and other cargo. A non-resilient specimen would tend more to remain in close contact with the platform and would not normally be subjected to such severe impact.

The bounce test fulfils a similar function to the shock test (see also Annex B) but since the specimen is not fastened to the test platform, it more closely simulates the stress resulting from impact and shock to which the specimen would be subjected when carried loose in a vehicle (see A.7.2).

In particular for low resonance frequencies of the specimen, re-excitation of the specimen before the natural response has decayed away may give varying results for identical specimens.

NOTE In order to assess whether the conditions stated have been satisfied, the test engineer may make use of the following formula which is not intended for general use and should not be referred to in specifications:

$$R = f_{res\ min}/10 \qquad \text{(A.1)}$$

where R is the repetition rate (bounces per second) and $f_{res\ min}$ is the lowest resonance frequency.

A.2 Barrier arrangement (see 4.6)

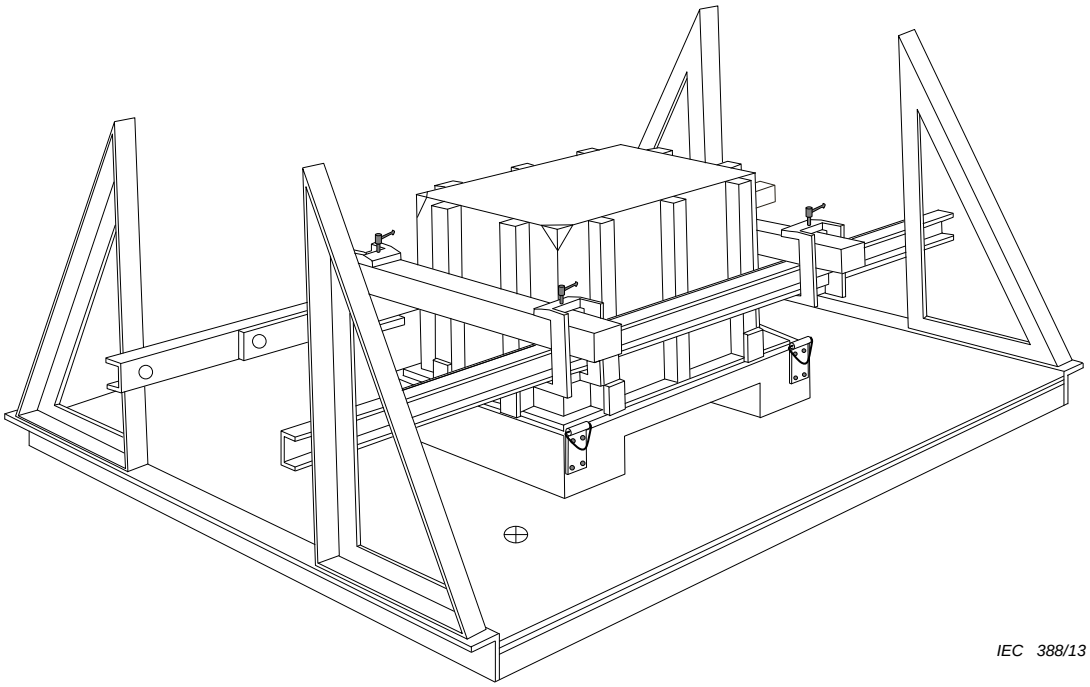
To prevent the specimen from falling off the platform, barriers need to be constructed on the platform of the testing machine.

The horizontal clearance shall be adjusted to the size of the specimen. It should be as small as possible, normally not exceeding 5 % of the specimen size, although for the methods provided in Clause A.3, a specified clearance applies. However, the barriers shall allow for free vertical movement of the specimen. Under normal circumstances this can be achieved by a clearance of approximately 10 mm on each side.

The vertical height of the barriers shall be at least 60 % of the height of the specimen to prevent toppling. In some cases (specimens with a high centre of gravity) higher barriers are required.

If one of the two test methods provided in Clause A.3 is to be used, the barriers are also used to simulate the impact of the specimen with the sides of a vehicle. For this purpose, higher strength and stiffness is necessary. The barriers should be constructed with the specified clearance and be of timber walls, timber faced steel or square sectioned timber. A typical barrier arrangement is shown in Figure A.1.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



Key

⊕ Reference point

Figure A.1 – Typical arrangement of barriers and typical reference point positions

A.3 Test apparatus (Clause 4)

A.3.1 General

Normally, this test can be carried out using a shaker table and a platform attached to it that meets the characteristics given in 4.1.

Additionally, two methods of carrying out the bounce test are given in this standard that require special bounce testing machines, capable of operating in two distinct modes. The relevant specification shall explicitly state if one of these is to be applied.

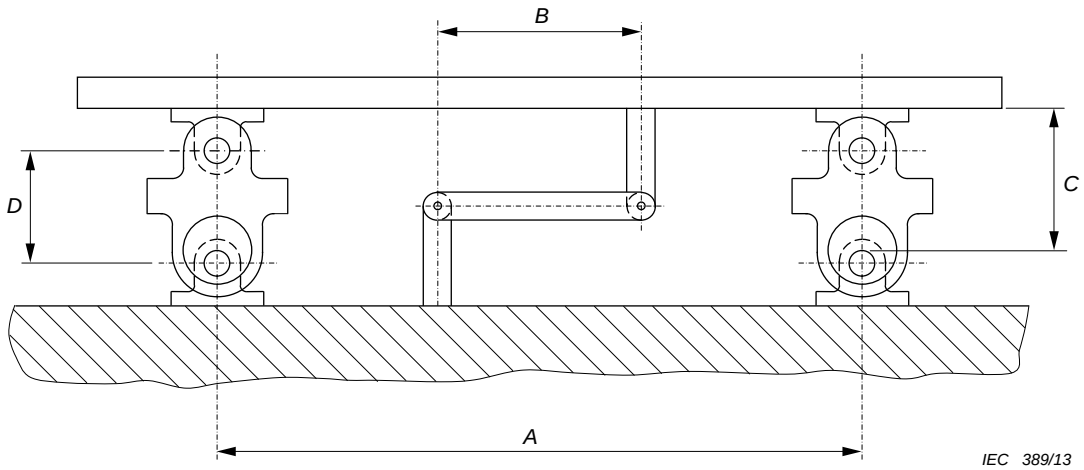
Method A gives a circular motion of amplitude and speed sufficient to produce an acceleration in excess of 1 g_n in the vertical plane. The vertical motion induces bounce and the horizontal motion induces occasional impact with the barrier rails.

Method B is based on a non-synchronous vertical motion of the platform in which two drive points (see Figure A.2) are driven at different speeds. This results in a motion which progressively changes from linear vertical to pitching; the vertical motion induces bouncing, the pitching motion impact with the barrier rails. A mechanism which will produce the motion required for this method is shown in Figure A.2.

NOTE The facilities used for these test methods are considered technically outdated and not suitable for any other purposes than this particular test. They do not allow enough flexibility for test tailoring. However, they provide comparatively simple means for conducting bounce tests.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Dimensions in millimetres



Dimensions:

$600 \leq A \leq 1\,700$

$B \geq 250$

$C = 0{,}25\ A \pm 5\ \%$

$D = 0{,}08\ A \pm 5\ \%$

where *A* is the distance between the drive points.

Figure A.2 – Basic drive motion of a mechanical bounce tester

A.3.2 Method A: Synchronous circular motion

The motion of the platform of the bounce tester shall be such that each point of this platform describes a circle in the vertical plane with a diameter of 25,5 mm ±0,5 mm (see 4.3).

The peak acceleration of the platform shall be between 1,1 g_n and 1,2 g_n. This can be achieved with a platform driven by eccentrics at a mean shaft rotation speed of (285 ±3) min^{-1}.

The specimen prepared as for transportation, with or without its transport case as prescribed by the relevant specification, shall be placed, without being attached, on the platform centrally between the drive shafts.

The horizontal motion shall be limited by suitable wooden barriers that are periodically impacted by the specimen. These barriers shall simulate the resilient properties of pinewood board 50 mm in thickness.

The horizontal motion of the specimen allowed by the barriers shall be adjusted to a total of 50 mm ±5 mm, that is, the specimen when placed at the centre of the platform in its normal position, shall have a free movement in any horizontal direction of a nominal 25 mm (see 4.6).

The top edge of the barrier shall be not more than 600 mm above the platform and shall be at least at the height of the specimen.

A suitable barrier arrangement is described in Clause A.2 and shown in Figure A.1.

A.3.3 Method B: Non-synchronous motion

The motion of the platform shall vary cyclically between a linear vertical and a pitching motion. This motion is produced by a nominally vertical drive applied to the platform along two transverse lines spaced not less than 600 mm nor more than 1 700 mm apart, see Figure A.2.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

The applied peak-to-peak value of the displacement at the drive points on the platform shall be 25,5 mm ±0,5 mm.

The frequencies at the two drive points shall be related in the ratio 1 to 0,9 with a tolerance of ±0,03: the higher-speed drive shaft shall rotate at a mean speed of (285 ±5) min^{-1}.

In the direction transverse to the required motion, the displacement shall be, in principle, zero except for the effects of play in the drive mechanism.

The distance between the drive points on the platform shall normally be greater than the longest base dimension of the specimen undergoing test and the size of the test facility shall be chosen accordingly.

NOTE When there is no facility fully satisfying the requirements, the available facility may be used, provided that this is stated in the test report.

The specimen prepared as for transportation, with or without its transport case as prescribed by the relevant specification, shall be placed, without being attached, on the platform centrally between the drive points.

The horizontal motion shall be limited by suitable wooden barriers that are periodically impacted by the specimen. These barriers shall simulate the resilient properties of pinewood board 50 mm in thickness.

The horizontal motion allowed by the barriers shall be adjusted to a total of between 100 mm and 150 mm, that is the specimen, when placed at the centre of the platform in its normal position, shall have a free movement in any horizontal direction of between 50 mm and 75 mm (see 4.6).

The top edge of the barrier shall be not more than 600 mm above the platform and it shall be between 25 mm and 75 mm below the top of the specimen.

A suitable barrier arrangement is described in Clause A.2 and shown in Figure A.1.

A.4 Test severities (Clause 5)

The severity of the bounce test is defined by the motion of the platform and the test duration. In contrast to vibration testing, the motion of the specimen is not prescribed directly.

However, the methodology and testing standards for vibration testing can be applied, provided that the shaker table, or the platform attached to it, is controlled and also able to perform the prescribed motion if loaded by the bouncing specimen. In contrast to vibration testing, the demands on rigidity and uniformity of motion of the platform are alleviated.

The repetitive shocks resulting from loose cargo testing results in high-frequency noise that requires appropriate filtering. Therefore, high-frequency excitation is usually not considered. Moreover, typical excitation frequencies resulting from vehicle vibrations are below approximately 200 Hz.

Traditionally, loose cargo testing has been carried out with bounce tests using mechanically driven fixed-amplitude bounce testing machines. They do not provide the flexibility for test tailoring according to the operational or transport environment.

Loose cargo testing with sinusoidal motion of the platform has similar drawbacks. Its main purpose is to perform tests similar to the traditional bounce tests with modern test equipment. The severity proposed for sinusoidal bounce testing in 5.1 has this intention.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

In contrast, application of shaped random ASD spectra to random vibration of the platform allows for test tailoring. However, this requires a spectrum adapted to the particular transportation environment and a testing duration adapted to the transportation distance.

Standards utilizing a single test spectrum at a fixed duration usually have a conservative approach based on measurements and experience. The user shall thoroughly check the transportation environment and distance they cover. However, conservative testing of products for a multitude of applications will often result in a weight gain of the product or increased dimensions. The resulting monetary and environmental costs in particular during transportation should be considered.

If no data is available for the transport chain, standard spectra can be used, see IEC 60068-2-64, IEC 60721-4-2, ASTM D 4169 or ISO 13355.

A.5 Specimen axes and directions of bounce (Clause 8)

The axes and directions of bounce chosen for the testing of the specimen should be representative of its attitudes during transportation. Specimens which would always be transported on a dedicated base need only be subjected to the bounce test when resting on that base. For a specimen which can be carried resting on more than one of its faces, testing should be carried out on each face prescribed by the relevant specification.

In the two test methods provided in Clause A.3, to simulate the impact with the sides of the vehicle platform or with other cargo, the specimen resting on each relevant face needs to be turned regularly, several times, through 90° in the horizontal plane during the test so that the impact with the barriers of the test machine is applied to each vertical face.

A.6 Stacked specimens (Clause 8)

When items are stacked in a vehicle, there can be significant differences between the environments experienced by the top and bottom layers. It is the transport case of a specimen which is most vulnerable when it is in the bottom layer, whilst in the top layer it is the contents of the transport case. In these circumstances it may be necessary to vary the positions of the specimens in the stack.

Also, a dummy load may be applied to simulate the influence of the upper layers.

A.7 Functional checks (Clauses 7 and 9)

A.7.1 Components and equipment

Damage to specimens, although it may be detected as change in performance, is usually of a mechanical nature such as loosening of screws and failure of mechanical parts and/or connections. At the completion of the test, particular attention should be given to this type of damage and its probable effect on performance.

A.7.2 Specimens including transport cases or packaging

In evaluating the performance of specimens which includes the transport case or packaged goods, note shall be made of any loosening of screws or fastenings, damage to the case and fittings, the strength and location of load distributing parts and the settling down into an equilibrium position of any cushioning or space-filling material. The test can also cause deterioration of any climatic protection, for example through scuffing and damage to protective coatings.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex B
(informative)

Comparison amongst impact tests

Table B.1 – Comparison of different impact tests

Test Ea: Shock (IEC 60068-2-27)	Intended to reproduce the effects of repetitive or non-repetitive shocks likely to be encountered by components and equipment in service and during transportation or when installed in various classes of vehicles
Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens (IEC 60068-2-31)	Drop and topple, intended to assess the effects of knocks or jolts likely to be received primarily by equipment type specimens during repair work or rough handling on a table or bench
Test Ee: Bounce (IEC 60068-2-55)	Intended to reproduce the effects of the repetitive shock conditions experienced by specimens which may be carried as loose cargo in wheeled vehicles travelling over irregular surfaces

Shock tests are performed on the specimen when mounted to the shock testing machine. Drop and topple, free fall, repeated free fall and bounce tests are performed with the specimen free.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Bibliography

IEC 60050-300, *International Electrotechnical Vocabulary – Electrical and electronic measurements and measuring instruments*

- *Part 311: General terms relating to measurements*
- *Part 312: General terms relating to electrical measurements*
- *Part 313: Types of electrical measuring instruments*
- *Part 314: Specific terms according to the type of instrument*

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

IEC 60068-2-31, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

IEC 60068-5-2, *Environmental testing – Part 5: Guide to drafting of test methods – Terms and definitions*

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

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

ISO 2041, *Mechanical vibration, shock and condition monitoring – Vocabulary*

_____

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when print

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 21
INTRODUCTION 23
1 Domaine d'application 24
2 Références normatives 24
3 Termes et définitions 24
4 Exigences pour l'appareillage d'essai 25
4.1 Description générale de l'essai 25
4.2 Caractéristiques de l'appareil d'essai 25
4.3 Mouvement de la plate-forme 25
4.4 Tolérances sur la précision horizontale de la plate-forme 26
4.5 Pilotage 26
4.6 Montage 26
4.7 Mouvement horizontal du spécimen 26
5 Sévérités 26
5.1 Sévérité relative au mouvement sinusoïdal de la plate-forme 27
5.2 Sévérité relative au mouvement aléatoire de la plate-forme 27
5.3 Sévérité relative au mouvement en mode mixte de la plate-forme 27
5.4 Sévérité relative à l'utilisation des appareils spéciaux d'essai de rebondissement 27
6 Préconditionnement 28
7 Mesures initiales et essai de performance de fonctionnement 28
8 Essai 28
9 Reprise 29
10 Mesures finales 29
11 Renseignements à fournir dans la spécification particulière 29
12 Renseignements à fournir dans le rapport d'essai 30
Annexe A (normative) Guide 31
Annexe B (informative) Comparaison entre essais de choc 37
Bibliographie 38

Figure A.1 – Disposition type des barrières et position type du point de référence 32
Figure A.2 – Mouvement d'entraînement de base d'un appareil mécanique d'essai de rebondissement 33

Tableau B.1 – Comparaison des différents essais de choc 37

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-55: Essais – Essai Ee et guide – Essais de chargement sans arrimage y compris l'essai de rebondissement

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 60068-2-55 a été établie par le comité d'études 104 de la CEI: Conditions, classification et essais d'environnement.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, publiée en 1987. Elle constitue une révision technique.

Les modifications principales par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

Cette nouvelle édition prévoit des essais de chargement sans arrimage dans un sens plus général. L'essai n'est plus conduit à l'aide d'un appareil spécial d'essai mais permet d'utiliser tout matériel approprié tel que les tables vibrantes électrodynamiques ou servo-hydrauliques. De plus, les vibrations sinusoïdales et aléatoires peuvent être utilisées. Les mouvements antérieurs de la table de rotation sont inclus dans l'Annexe A à titre de méthodes historiques.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
104/592/FDIS	104/598/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

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

Il convient d'utiliser la présente norme conjointement à la CEI 60068-1.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60068, présentées sous le titre général *Essais d'environnement,* peut être consultée sur le site web de la CEI.

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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

INTRODUCTION

Cet essai est applicable aux spécimens qui, pendant le transport sur la plate-forme de charge de véhicules à roues, non fixés ou avec un certain degré de liberté, peuvent être soumis à des contraintes dynamiques résultant des conditions de chocs (rebondissements) aléatoires. L'essai peut aussi être utilisé comme un simple moyen d'évaluation de l'adéquation de la conception d'un spécimen pour ce qui concerne son intégrité structurale.

NOTE Dans la pratique, cet essai est principalement applicable aux spécimens de type matériel et aux emballages.

Bien qu'il soit réalisé à l'aide d'une plate-forme vibrante, l'essai n'est pas considéré comme un essai de vibration mais comme un essai de choc. Il convient de réaliser les essais de vibration conformément aux normes correspondantes de la CEI 60068-2.

Les rédacteurs de spécifications trouveront à l'Article 11 une liste des informations détaillées à fournir dans les spécifications et le guide d'accompagnement nécessaire à l'Annexe A.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-55: Essais – Essai Ee et guide – Essais de chargement sans arrimage y compris l'essai de rebondissement

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60068 fournit une procédure normalisée permettant de déterminer l'aptitude d'un spécimen à résister à des sévérités spécifiées de rebondissement, lorsqu'il est transporté par exemple sans arrimage sur des véhicules à roues.

Cet essai est principalement destiné aux spécimens préparés pour le transport, y compris les spécimens installés dans leur caisse de transport lorsque cette dernière peut être considérée comme partie intégrante du spécimen proprement dit ou des emballages. Il convient de ne pas utiliser cet essai comme un essai de vibration à basse fréquence.

Bien qu'elle soit essentiellement destinée aux produits électrotechniques, la présente norme ne s'y limite pas et peut donc être utilisée si nécessaire dans d'autres domaines.

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

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

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

CEI 60068-2-80, *Essais d'environnement – Partie 2-80: Essais – Essai Fi: Vibration – Mode mixte*

ISO 13355, *Emballages – Emballages d'expédition complets et pleins et charges unitaires – Essais de vibration verticale aléatoire*

ASTM D4169-09, *Standard Practice for Performance Testing of Shipping Containers and Systems*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

---

1 Une nouvelle édition de la CEI 60068-1 est actuellement à l'étude.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

3.1
appareil d'essai de rebondissement
appareil d'essai muni d'une plate-forme vibrante entraînée par des arbres et excentriques tournants

Note 1 to entry: Les appareils d'essai de rebondissement ont généralement une amplitude de déplacement fixe et une fréquence variable.

3.2
point de vérification
point situé sur la table vibrante

Note 1 to entry: Pour les besoins de la présente norme, les points de vérification sont à situer sur la table vibrante indépendamment de la position du spécimen.

3.3
point de référence
point choisi parmi les points de vérification et dont on utilise le signal pour piloter l'essai afin de satisfaire aux exigences de la présente norme

3.4
g_n
accélération normalisée due à la pesanteur terrestre, variable en fonction de l'altitude et de la latitude géographique

Note 1 to entry: Pour les besoins de la présente norme, la valeur de g_n est arrondie au nombre entier le plus proche, soit 10 m/s^2.

4 Exigences pour l'appareillage d'essai

4.1 Description générale de l'essai

Le spécimen, installé sur la plate-forme vibrante sans aucun moyen de fixation, fait l'objet de rebondissements occasionnels en fonction de la masse et de la rigidité de la plate-forme et du spécimen ainsi que du mouvement spécifié. Aucun contrôle direct n'est exercé sur le mouvement du spécimen. Dans toute la mesure du possible, la sévérité de l'essai appliquée au spécimen doit correspondre à l'environnement opérationnel auquel le spécimen sera soumis pendant le transport.

La spécification particulière doit préciser les critères sur lesquels il faut fonder la décision d'acceptation ou de rejet du spécimen. En règle générale, pour cet essai, le spécimen ne fonctionne pas. Il convient qu'il survive simplement à l'essai.

4.2 Caractéristiques de l'appareil d'essai

L'appareil d'essai doit comprendre une plate-forme horizontale fixée à une table vibrante ou à un mécanisme d'entraînement similaire. Des appareils spéciaux d'essai de rebondissement peuvent être utilisés (voir l'Article A.3) lorsqu'ils sont exigés par la spécification particulière.

La plate-forme doit être constituée d'un panneau contreplaqué de 24 mm au moins et de 32 mm au plus solidement attaché à un cadre rigide adéquat, muni si nécessaire de barrières appropriées (voir 4.7). La plate-forme doit être de taille suffisante pour supporter le spécimen. Par ailleurs, les caractéristiques de l'appareil d'essai doivent permettre le mouvement spécifié de la plate-forme (voir 4.3).

4.3 Mouvement de la plate-forme

Le mouvement de la plate-forme doit être linéaire vertical, même lorsqu'elle est chargée par le spécimen et tout autre dispositif nécessaire à la réalisation de l'essai. Un mouvement de

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

rotation de la plate-forme n'est pas possible lorsqu'elle est connectée à une table vibrante. La spécification particulière peut préciser une vibration sinusoïdale ou aléatoire de la plate-forme.

Les fléchissements de la plate-forme occasionnés par les rebondissements du spécimen doivent être négligeables. Ceci peut être obtenu par une résistance et une rigidité suffisantes du cadre rigide porteur.

Lorsque la spécification particulière le précise, d'autres types de mouvements qui nécessitent des appareils spéciaux d'essai de rebondissement peuvent être utilisés, tels que le mouvement circulaire (voir A.3.1) ou asynchrone (A 3.2) de la plate-forme.

4.4 Tolérances sur la précision horizontale de la plate-forme

L'appareil d'essai doit être installé de sorte qu'à son point le plus bas (point mort bas du mouvement), la plate-forme soit horizontale dans les limites de la tolérance suivante:

– ±0,5° sur les axes longitudinal et latéral (angles de tangage et de roulis respectivement).

Toutes les tolérances relatives au fonctionnement du mécanisme d'entraînement sont comprises dans cette valeur.

4.5 Pilotage

Le mouvement de la plate-forme est piloté. Le pilotage de l'accélération ou du déplacement est autorisé. Si la plate-forme est entraînée mécaniquement par des excentriques, l'excentricité et le pilotage effectifs de la vitesse de l'arbre peuvent être utilisés. Il n'est pas nécessaire de mesurer la réponse du spécimen.

Il est très probable que les impacts du spécimen sur la plate-forme ont une incidence sur le mouvement réel de la plate-forme. L'occurrence d'oscillations haute fréquence occasionnée par ces impacts doit être prise en compte, dans la mesure où elle peut conduire à une distorsion des signaux sans filtrage approprié. Lorsque le point de référence est influencé par les impacts et que les tolérances spécifiées ne sont pas respectées, le résultat obtenu doit être consigné dans le rapport d'essai.

4.6 Montage

Pour les besoins du présent essai, le spécimen n'est jamais fixé ou autrement attaché à la plate-forme pendant le déroulement de l'essai.

4.7 Mouvement horizontal du spécimen

Le mouvement horizontal du spécimen doit être limité par des barrières appropriées ayant une résistance et une rigidité suffisantes.

Le dégagement horizontal maximal doit être petit par rapport à la taille du spécimen mais suffisamment grand pour permettre un mouvement vertical libre. Ceci est généralement obtenu par un dégagement d'environ 10 mm de chaque côté.

Une disposition appropriée des barrières est décrite à l'Article A.2 et représentée à la Figure A.1.

5 Sévérités

NOTE La sévérité est décrite par le mouvement de la plate-forme et la durée de l'essai.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.1 Sévérité relative au mouvement sinusoïdal de la plate-forme

Si une vibration sinusoïdale est exigée, il convient que la spécification particulière fasse référence à la CEI 60068-2-6 et précise l'amplitude et la fréquence du mouvement ainsi que la durée de l'essai.

La durée de l'essai doit être choisie en fonction des sévérités indiquées ci-dessous. Ces sévérités représentent la durée nominale d'essai, ne comprenant pas les périodes de récupération (voir l'Article 8) à appliquer. La durée de l'essai dépend du spécimen et de l'objet de l'essai:

– 180 min;
– 90 min;
– 60 min;
– 15 min;
– 5 min.

La durée de l'essai doit être répartie de manière égale entre les orientations spécifiées ou conformément aux dispositions de la spécification particulière (voir l'Article 8).

Les valeurs suivantes sont souvent appliquées:

Mouvement sinusoïdal de la plate-forme conformément à la CEI 60068-2-6, amplitude de déplacement de crête de 12,75 mm ±0,5 mm à une fréquence de 4,75 Hz ±0,05 Hz. Ceci équivaut à une amplitude d'accélération de crête d'environ 1,1 g_n. Une durée d'essai type relative à l'essai de robustesse des conteneurs d'expédition est de 60 min.

NOTE La sévérité d'essai indiquée dans ce paragraphe correspond aux procédures d'essai largement utilisées. Cependant, elle est considérée comme très prudente et n'est pas liée à l'environnement de fonctionnement ou de transport.

5.2 Sévérité relative au mouvement aléatoire de la plate-forme

Si une vibration sinusoïdale est exigée, il convient que la spécification particulière fasse référence à la CEI 60068-2-64 et précise le spectre ASD du mouvement ainsi que la durée d'essai.

La durée de l'essai doit être répartie de manière égale entre les orientations spécifiées ou conformément aux dispositions de la spécification particulière (voir l'Article 8).

5.3 Sévérité relative au mouvement en mode mixte de la plate-forme

Si une vibration en mode mixte est exigée, il convient que la spécification particulière fasse référence à la CEI 60068-2-80 et précise le spectre en mode mixte du mouvement ainsi que la durée d'essai.

NOTE 1 Le mode mixte produit un rebondissement stochastique des spécimens emballés. Les systèmes numériques de pilotage de vibrations nécessitent des durées de boucle plus longues à ces basses fréquences et il peut s'écouler un certain temps avant le début de l'essai et la réalisation de l'égalisation.

NOTE 2 Le mouvement de rebondissement généré au moyen d'une vibration aléatoire pure ou sinusoïdale pure est inapproprié pour la reproduction du mouvement requis pour les spécimens emballés non fixés.

5.4 Sévérité relative à l'utilisation des appareils spéciaux d'essai de rebondissement

Si la spécification particulière exige l'utilisation d'un appareil spécial d'essai de rebondissement (voir l'Article A.3), le type de mouvement et la durée d'essai doivent être spécifiés.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6 Préconditionnement

Si la spécification particulière exige un préconditionnement, elle doit alors en préciser les conditions.

7 Mesures initiales et essai de performance de fonctionnement

Le spécimen doit être soumis aux vérifications visuelles, dimensionnelles et fonctionnelles, ainsi qu'à toutes autres vérifications exigées par la spécification particulière

8 Essai

Le spécimen, avec ou sans sa caisse de transport ou son emballage comme cela est exigé par la spécification particulière, est placé au centre de la plate-forme sans être fixé.

Un essai de vibration est effectué avec une excitation telle que requise par la sévérité d'essai (voir l'Article 5).

Un ou plusieurs points sur la plate-forme non atteints par le spécimen en rebondissement sont choisis comme points de référence. Un pilotage à partir de plusieurs points peut être utilisé en cas de besoin, à condition que cela soit consigné dans le rapport d'essai. Cependant, l'utilisation d'un pilotage à partir de plusieurs points est uniquement prévue pour des matériels très grands ou très lourds. Dans ce cas, les points de référence doivent être situés de part et d'autre du spécimen sur la plate-forme. Aucun point complémentaire de vérification n'est requis.

La CEI 60068-2-6 s'applique en cas de mouvement sinusoïdal de la plate-forme tandis que la CEI 60068-2-64 s'applique pour les mouvements aléatoires. Les exigences de ces normes respectives doivent être satisfaites pour les points de référence sur la plate-forme.

NOTE 1 Les normes d'essai de vibration CEI 60068-2-6 et CEI 60068-2-64 imposent des exigences d'uniformité complémentaires relatives aux points de vérification multiples qui ne s'appliquent pas aux essais de rebondissement conformes à la présente norme.

L'essai peut être interrompu pour examiner le spécimen ou pour empêcher des élévations excessives de température, à condition que la durée d'essai soit dûment couverte.

NOTE 2 Des élévations excessives de température peuvent se produire dans les spécimens qui contiennent des structures ou pièces à haute résilience, sauf éventuellement pour la sévérité de 5 min. Dans ces cas, il peut être nécessaire, afin de prévenir une élévation excessive de température à l'intérieur du spécimen, d'effectuer l'essai en une série de phases (chaque phase comportant un rebondissement de 5 min suivi d'un temps de reprise supérieur ou égal à 5 min) comme requis par la spécification particulière.

Si des essais préliminaires sont nécessaires pour le réglage de l'appareil d'essai, leur durée ne doit pas être déduite de la durée d'essai.

Lorsque le rapport de forme du spécimen (le rapport de son côté le plus long à son côté le plus court) ne dépasse pas 3:1 et la masse n'excède pas 50 kg, le spécimen doit être soumis à rebondissement sur chacune de ses orientations (par exemple les deux bases et la surface latérale pour un cylindre et six côtés pour un objet rectangulaire (parallélépipède).

Pour les spécimens de masse plus grande ou de rapport de forme plus élevé, ou de forme différente, l'essai doit être effectué tel qu'il est requis dans la spécification particulière.

Dans ce cas, il peut être nécessaire d'exercer une plus grande contrainte sur le mouvement horizontal et de basculement du spécimen. Il convient de ne pas restreindre le mouvement vertical. Il convient de spécifier les mesures utilisées pour contraindre le mouvement dans le rapport d'essai.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Lorsqu'il n'existe qu'un nombre limité de faces sur lesquelles le spécimen peut être transporté, la spécification particulière doit indiquer la ou les orientations du spécimen pour l'essai (voir l'Article A.5) et la durée d'essai à appliquer à chaque orientation.

Lorsque la spécification particulière l'exige, les spécimens de tout rapport de forme peuvent être empilés, à condition que la hauteur totale ne dépasse pas 600 mm. La spécification particulière doit indiquer les dispositions spéciales, s'il en existe, à prendre pour contraindre le mouvement du spécimen situé le plus haut.

Les appareils spéciaux d'essai de rebondissement conçus pour un mouvement circulaire ou asynchrone de la plate-forme peuvent être utilisés pour l'essai s'ils sont requis par la spécification particulière. Les procédures d'essai applicables à ces cas sont décrites à l'Article A.3.

9 Reprise

Il est parfois nécessaire de laisser s'écouler un certain temps après l'essai et avant les mesures finales pour permettre au spécimen de se retrouver dans les mêmes conditions, de température par exemple, que pour les mesures initiales. La spécification particulière doit alors préciser les conditions de reprise.

10 Mesures finales

Le spécimen doit être soumis aux vérifications visuelles, dimensionnelles et fonctionnelles, ainsi qu'à toutes autres vérifications exigées par la spécification particulière.

La spécification particulière doit donner les critères sur lesquels doit être fondée la décision d'acceptation ou de rejet du spécimen.

11 Renseignements à fournir dans la spécification particulière

Lorsque cet essai est inclus dans la spécification particulière, les détails suivants doivent être fournis dans la mesure où ils sont applicables:

		Article et paragraphe
a)	Critères d'acceptation et de rejet (voir l'Article A.7)	2
b)	Méthode d'essai, mouvement de la plate-forme (voir l'Article A.3)	4
c)	Sévérité (voir l'Article A.4)	5
d)	Préconditionnement	6
e)	Mesures initiales (voir l'Article A.7)	7
f)	Essai avec ou sans caisse pour le transport	8
g)	Comportement et orientation du spécimen, répartition de la durée d'essai selon les différents comportements (voir l'Article A.5)	8
h)	Exigences d'empilage (voir l'Article A.6)	8
i)	Mesures finales (voir l'Article A.7)	9

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

12 Renseignements à fournir dans le rapport d'essai

Le rapport d'essai doit présenter au moins les informations suivantes:

1.	Client	(nom et adresse)
2.	Laboratoire d'essai	(nom et adresse)
3.	Identification du rapport d'essai	(date de parution, numéro unique)
4.	Dates des essais	
5.	Objet de l'essai	(essai de développement, d'homologation)
6.	Norme d'essai, édition	(procédure d'essai appropriée)
7.	Description du spécimen d'essai	(numéro d'identification unique, dessin, photo, quantité, commentaires sur l'état initial du spécimen d'essai, etc.)
8.	Appareillage d'essai	(mouvement, description de la plate-forme et des barrières)
9.	Axe d'excitation	(comportement d'essai et axes d'essai)
10.	Système de mesure, emplacement du capteur, filtres	(description, dessin, photo)
11.	Incertitudes du système de mesure	(données d'étalonnage, dernière/ prochaine date d'étalonnage)
12.	Mesures initiales, intermédiaires ou finales	
13.	Sévérités requises	(à partir de la spécification d'essai)
14.	Sévérités d'essai avec la documentation	(mesures à des points de référence, durées d'essai pour différents comportements)
15.	Résultats des essais	(commentaire sur l'état du spécimen d'essai)
16.	Observations au cours des essais et actions entreprises	
17.	Résumé de l'essai	
18.	Gestionnaire de l'essai	(nom et signature)
19.	Distribution	(liste des personnes recevant le rapport)

NOTE 1 Il convient de rédiger une liste de contrôle des essais pour documenter, par exemple, une liste chronologique des cycles d'essais avec les paramètres d'essai, les observations émises au cours des essais et les actions entreprises, ainsi que des fiches techniques sur les mesures réalisées. La liste de contrôle des essais peut être fournie avec le rapport d'essai.

NOTE 2 Voir aussi l'ISO/CEI 17025.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe A
(normative)

Guide

A.1 Généralités

Les spécimens transportés sans arrimage par voie terrestre peuvent être soumis à des chocs sévères ou répétés engendrés par des chutes, rebondissements et frottements sur le sol du véhicule de transport ou des collisions avec les parois latérales du véhicule ou autres marchandises. Même lorsqu'ils sont fixés à la plate-forme du véhicule, ils peuvent être soumis à des chocs similaires si la contrainte permet une liberté de mouvement.

La sévérité du choc dépend de l'emplacement dans le véhicule, du type de surface parcourue (par exemple, une route avec des nids de poule, un terrain hors route), de la durée cumulée du transport et notamment des caractéristiques dynamiques du spécimen. Un spécimen présentant un degré élevé de résilience rebondit à l'impact avec la plate-forme du véhicule et a plus tendance à venir heurter les parois latérales du véhicule et autres marchandises. Un spécimen non résilient a plus tendance à rester en contact étroit avec la plate-forme et n'est généralement pas soumis à des types de chocs sévères.

L'essai de rebondissement remplit une fonction similaire à l'essai de choc (voir aussi l'Annexe B) mais dans la mesure où le spécimen n'est pas fixé à la plate-forme d'essai, il simule plus fidèlement la contrainte résultant de l'impact et du choc auxquels le spécimen serait soumis lorsqu'il est transporté sans arrimage dans un véhicule (voir A.7.2).

Notamment aux basses fréquences de résonance, la ré-excitation du spécimen avant la chute de la réponse naturelle peut produire des résultats variables pour des spécimens identiques.

NOTE Afin de pouvoir évaluer si les conditions spécifiées ont été satisfaites, l'ingénieur d'essai peut utiliser la formule suivante qui n'est pas d'usage général et à laquelle il convient de ne pas faire référence dans les spécifications:

$$R = f_{res\ min}/10 \qquad \text{(A.1)}$$

où R est la fréquence de répétition (rebondissements par seconde) et $f_{res\ min}$ est la fréquence de résonance la plus basse.

A.2 Disposition de barrières (voir 4.6)

Afin d'empêcher que le spécimen ne tombe de la plate-forme, il est nécessaire de d'installer des barrières sur la plate-forme de l'appareil d'essai.

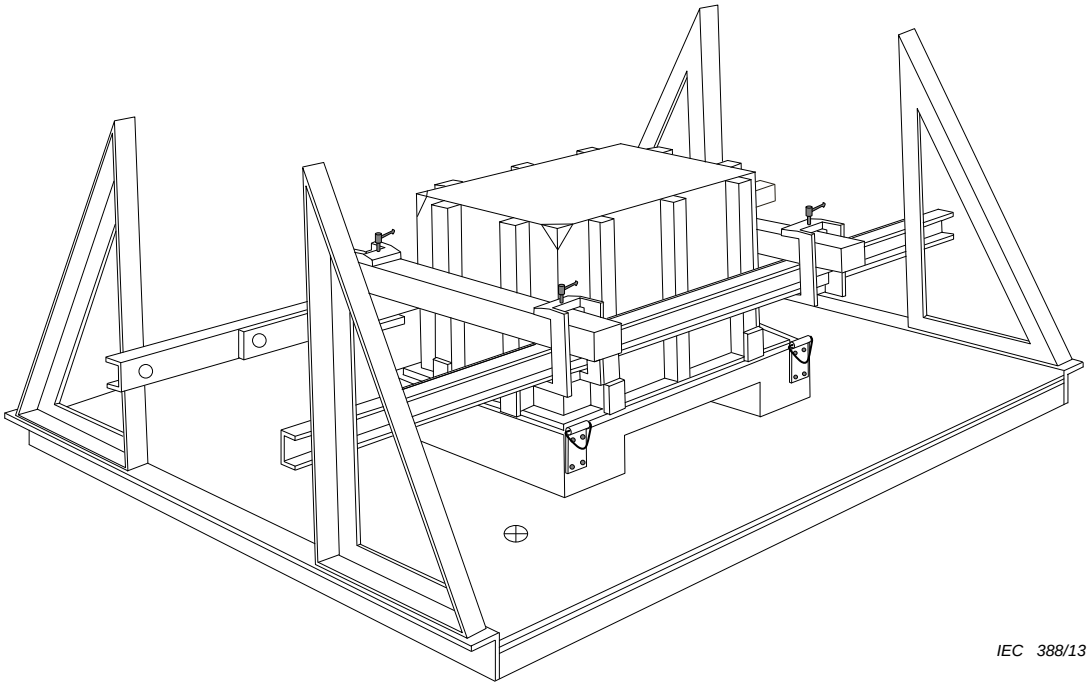
Le dégagement horizontal doit être ajusté à la dimension du spécimen. Il convient qu'il soit le plus petit possible, ne devant normalement pas dépasser 5 % de la dimension du spécimen, bien que pour les méthodes indiquées à l'Article A.3, un dégagement spécifié s'applique. Cependant, les barrières doivent permettre un mouvement vertical libre du spécimen. Dans des circonstances normales, ceci peut être obtenu par un dégagement d'environ 10 mm de chaque côté.

La hauteur verticale des barrières doit être d'au moins 60 % de la hauteur du spécimen afin d'empêcher toute culbute du spécimen. Dans certains cas (spécimens avec un centre de gravité élevé), des barrières plus hautes sont requises.

Si l'une des deux méthodes d'essai indiquées à l'Article A.3 est à utiliser, les barrières sont aussi utilisées pour simuler l'impact du spécimen avec les parois d'un véhicule. A cet effet, une résistance et une rigidité plus élevées sont nécessaires. Il convient d'installer les

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

barrières avec le dégagement spécifié et qu'elles soient constituées de parois en bois, en bois à placage métallique ou en bois carré. Une disposition type des barrières est illustrée à la Figure A.1.



Légende

⊕ Point de référence

Figure A.1 – Disposition type des barrières et position type du point de référence

A.3 Appareillage d'essai (Article 4)

A.3.1 Généralités

En règle générale, cet essai peut être réalisé à l'aide d'une table vibrante et d'une plate-forme fixée à la table qui remplit les caractéristiques données en 4.1.

En complément, la présente norme spécifie deux méthodes de réalisation de l'essai de rebondissement qui nécessitent des appareils spéciaux d'essai de rebondissement capables de fonctionner selon deux modes différents. La spécification particulière doit clairement indiquer si l'une de ces méthodes est à appliquer.

La méthode A permet un mouvement circulaire d'amplitude et de vitesse suffisantes pour produire une accélération supérieure à 1 g_n dans le plan vertical. Le mouvement vertical induit le rebondissement et le mouvement horizontal produit un impact occasionnel avec les montants des barrières.

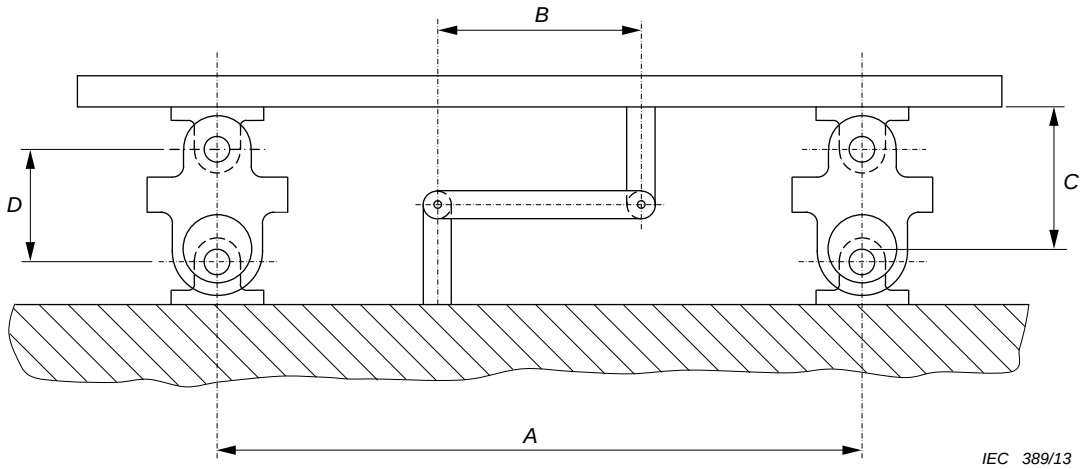
La méthode B est basée sur un mouvement vertical asynchrone de la plate-forme dont deux points d'entraînement (voir la Figure A.2) sont excités à des vitesses différentes. Ceci produit un mouvement qui passe progressivement du vertical linéaire au tangage; le mouvement vertical induit le rebondissement, le mouvement de tangage produit l'impact avec les montants des barrières. La Figure A.2 présente le mécanisme qui produit le mouvement requis pour cette méthode.

NOTE Les installations utilisées pour ces méthodes d'essai sont considérées comme dépassées d'un point de vue technique et inappropriées à tout objet autre que cet essai particulier. Elles n'offrent pas suffisamment de

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

flexibilité pour s'adapter à l'essai. Elles fournissent cependant des moyens relativement simples pour la réalisation des essais de rebondissement.

Dimensions en millimètres



Dimensions:

$600 \leq A \leq 1\,700$

$B \geq 250$

$C = 0{,}25\ A \pm 5\ \%$

$D = 0{,}08\ A \pm 5\ \%$

où A est la distance entre les points d'entraînement.

Figure A.2 – Mouvement d'entraînement de base d'un appareil mécanique d'essai de rebondissement

A.3.2 Méthode A: Mouvement circulaire synchrone

Le mouvement de la plate-forme de l'appareil d'essai de rebondissement doit être tel que chaque point de cette plate-forme définit un cercle dans le plan vertical avec un diamètre de 25,5 mm ±0,5 mm (voir 4.3).

L'accélération de crête de la plate-forme doit être comprise entre 1,1 g_n et 1,2 g_n. Ceci peut être réalisé avec une plate-forme entraînée par des excentriques à une vitesse de rotation moyenne de l'arbre de (285 ±3) min^{-1}.

Le spécimen préparé pour le transport, avec ou sans sa caisse de transport comme requis par la spécification particulière, doit être placé, sans être fixé, au centre de la plate-forme entre les arbres d'entraînement.

Le mouvement horizontal doit être limité par des barrières en bois appropriées contre lesquelles le spécimen se heurte périodiquement. Ces barrières doivent simuler les propriétés de résilience d'un panneau en bois de pin de 50 mm d'épaisseur.

Le mouvement horizontal du spécimen autorisé par les barrières doit être réglé sur une course totale de 50 mm ±5 mm, c'est-à-dire qu'une fois placé au centre de la plate-forme dans sa position normale, le spécimen doit se déplacer librement dans n'importe quelle direction horizontale d'une longueur nominale de 25 mm (voir 4.6).

Le bord supérieur de la barrière ne doit pas dépasser de plus de 600 mm au-dessus de la plate-forme et doit être situé au moins à la hauteur du spécimen.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Une disposition appropriée de la barrière est décrite à l'Article A.2 et présentée à la Figure A.1.

A.3.3 Méthode B: Mouvement asynchrone

Le mouvement de la plate-forme doit varier de façon cyclique entre un mouvement vertical linéaire et un mouvement de tangage. Ce mouvement est produit par un entraînement essentiellement vertical appliqué à la plate-forme le long de deux lignes transversales espacées d'au moins 600 mm et d'au plus 1 700 mm (voir la Figure A.2). La valeur crête à crête du déplacement appliquée aux points d'entraînement sur la plate-forme doit être de 25,5 mm ±0,5 mm.

Les fréquences aux deux points d'entraînement doivent être exprimées dans le rapport de 1 à 0,9 avec une tolérance de ±0,03: l'arbre d'entraînement à vitesse supérieure doit tourner à une vitesse moyenne de (285 ±5) min^{-1}.

Dans la direction transversale au mouvement requis, le déplacement doit en principe être nul, à l'exception des effets de jeu du mécanisme d'entraînement.

La distance entre les points d'entraînement sur la plate-forme doit normalement être supérieure à la plus longue dimension de la base du spécimen soumis à l'essai et la taille du montage d'essai doit être choisie en conséquence.

NOTE Lorsque aucune installation ne satisfait pleinement aux exigences, l'installation disponible peut être utilisée à condition que cela soit consigné dans le rapport d'essai.

Le spécimen préparé pour le transport, avec ou sans sa caisse de transport comme requis par la spécification particulière, doit être placé, sans être fixé, au centre de la plate-forme entre les points d'entraînement.

Le déplacement horizontal doit être limité par des barrières en bois appropriées contre lesquelles le spécimen se heurte périodiquement. Ces barrières doivent simuler les propriétés de résilience d'un panneau en bois de pin de 50 mm d'épaisseur.

Le mouvement horizontal du spécimen autorisé par les barrières doit être réglé sur une course totale comprise entre 100 mm et 150 mm, c'est-à-dire qu'une fois placé au centre de la plate-forme dans sa position normale, le spécimen doit pouvoir se déplacer librement dans n'importe quelle direction horizontale comprise entre 50 mm et 75 mm (voir 4.6).

Le bord supérieur de la barrière ne doit pas dépasser de plus de 600 mm au-dessus de la plate-forme et doit être compris entre 25 mm et 75 mm au dessous de la partie supérieure du spécimen.

Une disposition appropriée de la barrière est décrite à l'Article A.2 et présentée à la Figure A.1.

A.4 Sévérités d'essai (Article 5)

La sévérité de l'essai de rebondissement est définie par le mouvement de la plate-forme et la durée d'essai. Contrairement aux essais de vibration, le mouvement du spécimen n'est pas directement spécifié.

Cependant, la méthodologie et les normes d'essai relatives aux essais de vibration peuvent être appliquées, à condition que la table vibrante ou la plate-forme fixée à la table soit pilotée et également capable de réaliser le mouvement spécifié si elle est chargée par le spécimen soumis à l'essai de rebondissement. Contrairement aux essais de vibration, les spécifications relatives à la rigidité et à l'uniformité du mouvement de la plate-forme sont atténuées.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Les chocs répétés appliqués lors des essais de chargement sans arrimage donnent lieu à des fréquences parasites élevées qui nécessitent d'être filtrées de manière appropriée. Par conséquent, l'excitation haute fréquence n'est généralement pas prise en considération. Par ailleurs, les fréquences d'excitation types résultant des vibrations du véhicule sont inférieures à 200 Hz environ.

En règle générale, les essais de chargement sans arrimage sont effectués avec des essais de rebondissement à l'aide d'appareils d'essai de rebondissement à amplitude fixe à entraînement mécanique. Ils n'offrent pas la flexibilité requise pour s'adapter à l'essai en fonction de l'environnement opérationnel ou de transport.

L'essai de chargement sans arrimage avec mouvement sinusoïdal de la plate-forme présente des inconvénients similaires. Il est principalement destiné à réaliser des essais similaires aux essais de rebondissement classiques avec un matériel d'essai moderne. La sévérité proposée pour l'essai de rebondissement sinusoïdal en 5.1 vise surtout cet objectif.

En revanche, l'application des spectres ASD de forme aléatoire aux vibrations aléatoires de la plate-forme permet une adaptation des essais. Cependant, ceci nécessite de disposer d'un spectre adapté à l'environnement de transport concerné et d'appliquer une durée d'essai adaptée à la distance de transport.

Les normes utilisant un spectre d'essai unique à une durée fixe ont généralement une approche prudente fondée sur des mesures et l'expérience acquise. L'utilisateur doit vérifier de manière approfondie l'environnement et la distance de transport. Cependant, des essais prudents de produits pour une multitude d'applications donnent souvent lieu à une augmentation du poids du produit ou à une augmentation des dimensions. Il convient de prendre en considération les coûts monétaires et environnementaux qui en résultent notamment pendant le transport.

En l'absence de donnée pour la chaîne de transport, des spectres normalisés peuvent être utilisés; voir la CEI 60068-2-64, CEI 60721-4-2, ASTM D 4169 ou ISO 13355.

A.5 Axes et directions de rebondissement du spécimen (Article 8)

Il convient que les axes et les directions de rebondissement choisis pour l'essai du spécimen soient représentatifs de ses comportements lors du transport. Les spécimens qui sont toujours transportés sur une base dédiée à cet effet ne nécessitent d'être soumis qu'à l'essai de rebondissement lorsqu'ils reposent sur cette base. Pour un spécimen qui peut être transporté en reposant sur plusieurs de ses faces, il convient de réaliser l'essai sur chaque face requise par la spécification particulière.

Dans les deux méthodes d'essai indiquées à l'Article A.3, pour simuler l'impact avec les côtés de la plate-forme du véhicule ou avec d'autres marchandises, le spécimen reposant sur chaque face adéquate, il est nécessaire de le faire tourner régulièrement et à plusieurs reprises de 90° dans le plan horizontal pendant l'essai de sorte que l'impact avec les barrières de l'appareil d'essai soit appliqué sur chaque face verticale.

A.6 Spécimens empilés (Article 8)

Lorsque des articles sont empilés dans un véhicule, il peut exister des écarts significatifs entre les environnements observés au niveau des couches supérieures et inférieures. Dans ces cas, la caisse de transport d'un spécimen est l'élément le plus vulnérable lorsqu'elle se situe dans la couche inférieure tandis qu'au niveau de la couche supérieure, c'est le contenu de la caisse de transport. Dans ces circonstances, il peut se révéler nécessaire de modifier les positions des spécimens dans la pile.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

De même, une charge factice peut être appliquée pour simuler l'influence des couches supérieures.

A.7 Vérifications fonctionnelles (Articles 7 et 9)

A.7.1 Composants et équipement

L'endommagement des spécimens, bien qu'il puisse être détecté comme modification des caractéristiques de fonctionnement, est généralement de nature mécanique comme par exemple le desserrage de vis et la défaillance des pièces mécaniques et/ou des connexions. Au terme de l'essai, il convient d'accorder une attention particulière à ce type d'endommagement et à ses incidences éventuelles sur les performances.

A.7.2 Spécimens avec caisses de transport ou emballage

Lors de l'évaluation des performances des spécimens tenant compte des caisses de transport ou des marchandises emballées, il doit être relevé tout desserrage de vis ou de dispositifs de fixation, l'endommagement de la caisse et des accessoires, la résistance et l'emplacement des pièces de répartition des charges et l'installation dans une position d'équilibre de tout matériau de rembourrage ou de remplissage. L'essai peut également causer la détérioration de toute protection contre les intempéries du fait par exemple du frottement et de l'endommagement des revêtements de protection.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe B
(informative)

Comparaison entre essais de choc

Tableau B.1 – Comparaison des différents essais de choc

Essai Ea: Chocs (CEI 60068-2-27)	Destiné à reproduire les effets de chocs répétitifs ou non répétitifs auxquels les composants et les équipements sont susceptibles d'être confrontés pendant leur utilisation et leur transport ou lorsqu'ils sont installés dans différents types de véhicules
Essai Ec: Choc lié à des manutentions brutales, essai destiné en premier lieu aux matériels (CEI 60068–2–31)	L'essai de chute et de culbute a pour objet d'évaluer les effets des secousses ou saccades que les spécimens de type matériel sont principalement susceptibles de subir pendant les opérations de réparation ou lors d'une manutention brutale sur une table ou un banc
Essai Ee: Rebondissement (CEI 60068-2-55)	Destiné à reproduire les effets des conditions de chocs répétitifs expérimentés par des spécimens qui peuvent être transportés sans arrimage dans des véhicules à roues parcourant des surfaces irrégulières

Les essais de résistance aux chocs sont effectués sur le spécimen monté sur l'appareil d'essai de choc. Les essais de chute et de culbute, de chute libre, de chute libre répétitive et de rebondissement sont réalisés sur le spécimen non fixé.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Bibliographie

CEI 60050-300, *Vocabulaire Electrotechnique International – Mesures et appareils de mesure électriques et électroniques*

- *Partie 311: Termes généraux concernant les mesures*
- *Partie 312: Termes généraux concernant les mesures électriques*
- *Partie 313: Types d'appareils électriques de mesure*
- *Partie 314: Termes spécifiques selon le type d'appareil*

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

CEI 60068-2-31, *Essais d'environnement – Partie 2-31: Essais – Essai Ec: Choc lié à des manutentions brutales, essai destiné en premier lieu aux matériels*

CEI 60068-5-2, *Essais d'environnement – Partie 5-2: Guide pour la rédaction des méthodes d'essais– Termes et définitions*

CEI 60721-4-2, *Classification des conditions d'environnement – Partie 4-2: Guide pour la corrélation et la transformation des classes de conditions d'environnement de la CEI 60721-3 en essais d'environnement de la CEI 60068 – Transport*

ISO/CEI 17025, *Prescriptions générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnage et d'essais*

ISO 2041, *Vibrations et chocs mécaniques et leur surveillance – Vocabulaire*
(disponible en anglais seulement)

———————

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when print

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe