

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Mechanical structures for electrical and electronic equipment – Tests for IEC 60917 and IEC 60297 series –

Part 1: Environmental requirements, test setups and safety aspects

Structures mécaniques pour les équipements électriques et électroniques – Essais pour les séries IEC 60917 et IEC 60297 –

Partie 1: Exigences environnementales, montages d'essai et aspects liés à la sécurité



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables 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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 online and once a month by email.

IEC 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: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC 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.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Mechanical structures for electrical and electronic equipment – Tests for
IEC 60917 and IEC 60297 series –
Part 1: Environmental requirements, test setups and safety aspects**

**Structures mécaniques pour les équipements électriques et électroniques –
Essais pour les séries IEC 60917 et IEC 60297 –
Partie 1: Exigences environnementales, montages d'essai et aspects liés à la
sécurité**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.240

ISBN 978-2-8322-1064-0

**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.**

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	10
4 Classification of environmental conditions	10
5 General	11
6 Climatic tests.....	12
6.1 General.....	12
6.2 Cold, dry heat and damp heat (cyclic)	12
6.3 Industrial atmosphere	13
7 Mechanical load tests for subracks and associated plug-in units, chassis integrated subracks and chassis.....	14
7.1 General.....	14
7.2 Test setup.....	14
7.3 Test sample arrangement	15
7.4 Mechanical static load test.....	17
7.4.1 Mechanical static load categories	17
7.4.2 Total mass test categories	18
7.4.3 Test conditions	19
7.4.4 Test procedures.....	19
7.4.5 Assessment following the mechanical static load test	19
7.5 Mechanical dynamic load tests.....	19
7.5.1 Test conditions	19
7.5.2 Test procedures.....	20
7.5.3 Assessment following the vibration and shock tests	21
8 Mechanical load tests for cabinets and racks	21
8.1 General.....	21
8.2 Test setups for static load tests	21
8.3 Mechanical static load tests	25
8.3.1 General	25
8.3.2 Nominal load test (NL)	25
8.3.3 Vertical structure test (VT).....	26
8.3.4 Stiffness test (ST).....	27
8.3.5 Combined classification levels of static loads for cabinets or racks	29
8.4 Mechanical dynamic load tests (vibration and shock tests).....	29
8.4.1 General	29
8.4.2 Test conditions	30
8.4.3 Test procedures.....	31
8.4.4 Assessment following the test.....	31
9 Applications of other performance levels or classifications and safety aspects	31
9.1 General.....	31
9.2 Degree of protection (IP code)	32
9.3 Impact test (IK code).....	32
9.4 Protective earth bonding	32
9.5 Flammability	32
9.6 Stability of cabinet or rack installations	32

Annex A (normative) Mechanical load tests for plug-in units	34
A.1 General.....	34
A.2 Test setup and test sample arrangement	34
A.3 Plug-in units mass load categories.....	36
A.4 Mechanical dynamic load tests.....	37
A.4.1 Test conditions	37
A.4.2 Test procedures and assessment following the tests	37
Annex B (normative) Stability tests for cabinets or racks equipped with castors	38
B.1 General.....	38
B.2 Stability tests	38
B.2.1 General	38
B.2.2 Test conditions and requirements	38
B.2.3 Test procedure and test severity.....	39
B.3 Assessment following tests	44
B.3.1 Assessment following the rolling test and the threshold test.....	44
B.3.2 Assessment following the blocking test and the touch-down test.....	44
B.4 Classification (stability performance levels).....	45
Figure 1 – Test setup within the test fixture.....	15
Figure 2 – Test sample arrangement, subrack with loaded plug-in units.....	16
Figure 3 – Test sample arrangement, chassis with an integrated subrack with loaded plug-in units.....	16
Figure 4 – Test sample arrangement, chassis with a dummy load	17
Figure 5 – Type A test setup, with M3 and M4 dummy loads	22
Figure 6 – Type B test setup, with M5 dummy loads	23
Figure 7 – Type C test setup, with M6 dummy loads on mounting plate.....	24
Figure 8 – Vertical structure test for cabinets or racks	26
Figure 9 – Stiffness test for cabinets or racks	28
Figure A.1 – Test setup and test fixture, for plug-in units in accordance with IEC 60297 series and IEC 60917 series	36
Figure B.1 – Rolling test setup.....	39
Figure B.2 – Threshold test setup	41
Figure B.3 – Blocking test setup	42
Figure B.4 – Touch-down test setup.....	44
Table 1 – Examples showing references to tests.....	11
Table 2 – Classifications for cold, dry heat and damp heat.....	12
Table 3 – Classifications for industrial atmosphere	13
Table 4 – Mechanical static load classification.....	18
Table 5 – Total mass test categories, for subracks and chassis integrated subracks.....	19
Table 6 – Vibration and shock load classifications for subracks, chassis integrated subracks and chassis.....	20
Table 7 – Nominal load test values for Type A test setup, with M3 and M4 dummy loads	22
Table 8 – Nominal load test values for Type B test setup, with M5 dummy loads.....	23
Table 9 – Nominal load test values for Type C test setup, with M6 dummy loads	24
Table 10 – Typical reporting of a cabinet nominal load test (NL)	26

Table 11 – Classification levels for cabinets/racks – vertical structure test (VT)	27
Table 12 – Typical reporting of a cabinet vertical structure test (VT)	27
Table 13 – Classification levels for cabinets/racks – stiffness tests (ST)	28
Table 14 – Typical reporting of a cabinet stiffness test (ST)	29
Table 15 – Combined classification levels of loads for cabinets or racks	29
Table 16 – Typical reporting of a cabinet combined static load test	29
Table 17 – Vibration and shock classifications for cabinets and racks	30
Table A.1 – Plug-in units mass load categories	37
Table B.1 – Minimum required load capacity of the castor kit (4 castors and fitting devices) according to the nominal load (NL) classification of cabinets or racks	39
Table B.2 – Rolling test	39
Table B.3 – Threshold test	40
Table B.4 – Blocking test	42
Table B.5 – Touch-down test	43
Table B.6 – Classification	45

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61587-1:2022

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MECHANICAL STRUCTURES FOR
ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT –
TESTS FOR IEC 60917 AND IEC 60297 SERIES –****Part 1: Environmental requirements,
test setups and safety aspects**

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.

IEC 61587-1 has been prepared by sub-committee 48D: Mechanical structures for electrical and electronic equipment, of IEC technical committee 48: Electrical connectors and mechanical structures for electrical and electronic equipment.

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition published in 2016. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) Modification of title.
- b) Revision of Clauses 6, 7 and 8 including new defined test setups.
- c) Compatibility with IEC 61587-2, IEC 61587-3 and IEC 61587-5.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
48D/743/FDIS	48D/748/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

A list of all parts of the IEC 61587 series, under the general title *Mechanical structures for electrical and electronic equipment – Tests for IEC 60917 and IEC 60297 series*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

This document provides a common methodology to perform and report conformance tests of IEC 60917 or IEC 60297 compliant cabinets, racks, subracks, chassis, chassis integrated subracks and associated plug-in units under indoor condition use and transportation conditions.

Manufacturers can show the performance and characteristics of products in their catalogues by using the classifications in accordance with this document.

Users get comparative figures to compare products of different producers and can choose products for their targeted system from their catalogues. With the information of different classification levels, they get important indices for the possible maximum loads of the enclosure, which are important for their individual and safe applicability.

Designers of new products can define the performance requirements of these new products for their targeted systems by referencing this document. This allows a cost optimized design in accordance with the intended application.

This edition 5 constitutes a revision of the previous edition, with the following changes:

a) Subracks, chassis with integrated subracks and associated plug-in units

- The static mechanical tests of subracks as described in edition 4 were based on the inspection of load bearing structural parts (single point load). On the other hand, the dynamic mechanical load test in edition 4 described not only subracks but also various types of chassis with integrated subracks, based on the load categories. In addition, the dynamic mechanical test for plug-in units with mass load was defined. There was no mention of mechanical tests for chassis.
- This edition 5 provides test methods for static load tests for subracks and chassis integrated subracks, which are categorized based on subracks' associated mass loaded plug-in units. The static load test for chassis is similarly categorized by applying with dummy loads for chassis. These load categories for subracks, chassis with integrated subracks and chassis are applied for the dynamic load tests. These test methods solve previous edition lack of requirements on the static/dynamic tests for subracks and associated plug-in units, chassis with integrated subrack and chassis.
- Furthermore, a test setup is defined in a test fixture with optional recessed assembly fixtures at subracks in a housing or rack.
- In the dynamic load tests, the random vibration test is added.
- Specification of individual mechanical tests for plug-in units, which were defined in edition 4, are required for applications of single board computing system or embedded systems in relation with applied connector reliability test. The test specification is introduced as Annex A (normative).

b) Cabinets and racks

- Test setups for the cabinet for different applications, e.g. using a mounting plate, are added.
- The cabinet/rack samples with different dummy loads have been extended by a test sample with dummy loads mounted on a mounting plate for industrial electrical installations.
- The vertical structure test is supplemented instead of the lifting test (LT) of edition 4.
- In the dynamic load tests, the random vibration test is added.

In the revised Clause 9, stability, installation conditions of racks and cabinets are added.

MECHANICAL STRUCTURES FOR ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT – TESTS FOR IEC 60917 AND IEC 60297 SERIES –

Part 1: Environmental requirements, test setups and safety aspects

1 Scope

This part of IEC 61587 specifies environmental requirements, test set-ups, as well as safety aspects for empty enclosures, i.e. cabinets, racks, subracks, chassis, chassis integrated subracks and associated plug-in units under indoor condition use and transportation. It defines classifications (product performance levels) for these products, regarding and simulating the usually arising loads during their use. For mechanical static and dynamic load tests typical examples with dummy loads are used.

The purpose of this document is to establish defined levels of physical performance in order to meet certain requirements of manufacture, storage, transport and final location conditions.

This document applies in general only to the above cited mechanical structures.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. 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*

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

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

IEC 60068-2-11, *Environmental testing – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

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

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-42, *Environmental testing – Part 2-42: Tests – Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-43, *Environmental testing – Part 2-43: Tests – Test Kd: Hydrogen sulphide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-49, *Environmental testing – Part 2-49: Tests – Guidance to test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-52, *Environmental testing – Part 2-52: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium, chloride solution)*

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

IEC 60068-2-64:2008/AMD1:2019

IEC 60297 (all parts), *Mechanical structures for electronic equipment – Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series*

IEC 60297-3-100, *Mechanical structures for electronic equipment – Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series – Part 3-100: Basic dimensions of front panels, subracks, chassis, racks and cabinets*

IEC 60297-3-101, *Mechanical structures for electronic equipment – Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series – Part 3-101: Subracks and associated plug-in units*

IEC 60297-3-105, *Mechanical structures for electronic equipment – Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series – Part 3-105: Dimensions and design aspects for 1U high chassis*

IEC 60297-3-107, *Mechanical structures for electronic equipment – Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series – Part 3-107: Dimensions of subracks and plug-in units, small form factor*

IEC 60297-3-108, *Mechanical structures for electronic equipment – Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series – Part 3-108: Dimensions of R-types subracks and plug-in units*

IEC 60512-1-1, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1-1: General examination – Test 1a: Visual examination*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60654-4, *Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment – Part 4: Corrosive and erosive influences*

IEC 60695-11-10, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60721-3-2, *Classification of environmental conditions – Part 3-2: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Transportation and handling*

IEC 60721-3-3, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weatherprotected locations*

IEC 60917 (all parts), *Modular order for the development of mechanical structures for electronic equipment practices*

IEC 60917-2-1, *Modular order for the development of mechanical structures for electronic equipment practices – Part 2: Sectional specification – Interface co-ordination dimensions for the 25 mm equipment practice – Section 1: Detail specification – Dimensions for cabinets and racks*

IEC 60917-2-2, *Modular order for the development of mechanical structures for electronic equipment practices – Part 2: Sectional specification – Interface co-ordination dimensions for the 25 mm equipment practice – Section 2: Detail specification – Dimensions for subracks, chassis, backplanes, front panels and plug-in units*

IEC 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61076-4-116, *Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 4-116: Printed board connectors – Detail specification for a high-speed two-part connector with integrated shielding function*

IEC 61373, *Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests*

IEC 61587-2, *Mechanical structures for electronic equipment – Tests for IEC 60917 and IEC 60297 – Seismic tests for cabinets and racks*

IEC 61587-3:2013, *Mechanical structures for electronic equipment – Tests for IEC 60917 and IEC 60297 – Electromagnetic shielding performance tests for cabinets and subracks*

IEC 61587-5, *Mechanical structures for electronic equipment – Tests for IEC 60917 and IEC 60297 – Seismic tests for chassis, subracks, and associated plug-in units*

IEC 62208:2011, *Empty enclosures for low-voltage switchgear and control gear assemblies – General requirements*

IEC 62262, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*

IEC 62368-1, *Audio/video, information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements*

ISO 22878, *Castors and wheels – Test methods and apparatus*

ISO 22883, *Castors and wheels – Requirements for applications up to 1,1 m/s (4 km/h)*

3 Terms and definitions

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

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

indoor condition

location at which the product is protected from weather influence

3.2

test sample

unit under test, dummy loaded where necessary in order to achieve repeatable results

4 Classification of environmental conditions

The climatic conditions are derived from IEC 60721-3-2, IEC 60721-3-3 and IEC 60654-4.

The mechanical conditions, which relate to the levels of vibration and shock, are derived from IEC 60721-3-2, and IEC 60721-3-3.

5 General

These climatic and mechanical tests ensure that the mechanical structure of cabinets, racks, subracks, chassis integrated subracks, associated plug-in units and chassis will survive the normal handling during manufacture, storage, transport and final location conditions.

In order to have some safety margin built into the enclosures and related mechanical parts, all classification parameters are higher than parameters for the overall application itself. This should ensure proper working of a complete unit in an application.

Unless otherwise specified all tests shall be done at an ambient (room) temperature range of nominal +20 °C to +25 °C.

The specified classifications of performance and kinds of tests of this document can be combined as required. Compliance to individual subclauses and levels is permissible. Individual tests and severities are referred to by letters and numbers (see Table 1 for examples which show a selection of representative values from each subclause and relevant table).

The various tests should be performed using the same sample wherever it is possible. Experience has shown that the sequence of tests listed in this document (see also IEC 60068-1) enables the test sequence to be performed using the same test sample except where the individual test results preclude further testing of the same sample, i.e., the test damages (destroys) the sample.

Table 1 – Examples showing references to tests

Test	Subracks and associated plug-in units, chassis with integrated subracks, and chassis IEC 60297 or IEC 60917 series	Cabinet or rack IEC 60297 or IEC 60917series
Climatic	C1 C2 C3 (Table 2)	
Industrial atmosphere	A1 A2 A3 (Table 3)	
Static load	SLC01 SLC02 SLC03 SLC04 SLC05 SLC06 SLC07 SLC08 (Table 4a for subracks and associated plug-in units, chassis with integrated subracks) SLC11, SLC12, SLC13 SLC14, SLC15 (Table 4b for chassis)	Test combination: SL04 SL05 SL06 SL11 SL12 (Table 15) NL01 until NL05 (Table 7, Table 8) NL11 until NL15 (Table 9)
Vertical structure (VT)	--	VT1 until VT5 (Table 11)
Stiffness (ST)	--	ST1 until ST5 (Table 13)
Dynamic load (vibration)	DL01V DL02V DL03V DL11V DL12V (Table 6)	DL04V DL05V DL06V DL07V (Table 17)
Dynamic load (shock)	DL01S DL02S DL03S DL11S (Table 6)	DL04S DL05S DL06S DL07S (Table 17)
Impact (IK code)	Ref. IEC 62262	
Protection (IP code)	Ref. IEC 60529	
Seismic	Ref. IEC 61587-5	Ref. IEC 61587-2
Electromagnetic shielding	Ref. IEC 61587-3	

Application example:

A subrack in accordance with IEC 60297-3-101 complies with the following test requirements:

- Climatic: C2 (see Table 2)
- Industrial atmosphere: A1 (see Table 3)
- Static load: SLC02 (see Table 4a)
- Vibration: DL01V (see Table 6)
- Shock: DL01S (see Table 6)
- Safety aspects: Clause 9
- Protection class: IP20 (according to IEC 60529)

6 Climatic tests

6.1 General

Climatic tests ensure that cabinets, racks, subracks, chassis with integrated subracks, associated plug-in units and chassis will survive the particular environment in which they will normally operate without degradation or creating a hazard.

Climatic tests shall be selected by reference to the application examples given in Table 2 for cabinets, racks, subracks, chassis integrated subracks, associated plug-in units and chassis.

In order to claim compliance at a given level, all test criteria for that requirement level shall be met.

6.2 Cold, dry heat and damp heat (cyclic)

Table 2 – Classifications for cold, dry heat and damp heat

Classification	Application examples	Cold according to IEC 60068-2-1		Dry heat according to IEC 60068-2-2		Damp heat according to IEC 60068-2-30 cyclic (12h + 12h cycle), upper limit °C
		Temper- ature °C	Duration ^a h	Temper- ature °C	Duration ^a h	
C1	Enclosed spaces without particular stresses (for example office, laboratory) with temperatures between –10 °C and +55 °C, 20 % to 80 % RH: non-condensing	–10	16	+55	16	+55
C2	Enclosed spaces subject to climatic stress (for example production halls) with temperatures between –25 °C and +70 °C, 20 % to 80 % RH: non-condensing	–25	16	+70	16	+55
C3	Extreme climatic stresses (for example open air, tropical climate) with temperatures between –40 °C and +85 °C, 20 % to 95 % RH: non-condensing	–40	16	+85	16	+55

^a The duration shall be measured from the moment temperature stability of the test sample is reached.

Assessment following the tests:

- Visual examination (see IEC 60512-1-1, test 1a).
- Earth bond continuity check to be carried out in accordance with 9.4.
- For electromagnetic shielding performance examination see IEC 61587-3:2013 (Table 1).

6.3 Industrial atmosphere

Table 3 – Classifications for industrial atmosphere

Classification	Application examples	Test conditions			Assessment following the test
		Sulphur dioxide test and hydrogen sulphide test, at 25 °C and 75 % RH (extended range at 40 °C and 80 % RH) according to IEC 60068-2-42, IEC 60068-2-43 and IEC 60068-2-49		Salt mist test Ka according to IEC 60068-2-11 at 35 °C (extended range as IEC 60068-2-52)	
		SO ₂	H ₂ S	NaCl	
A1	Moderate concentration of harmful substances, general industrial use with low chemical emissions (for example enclosed spaces) and concentrations according to IEC 60654-4, namely: SO ₂ : mean 0,1 cm ³ /m ³ maximum 0,5 cm ³ /m ³	10 cm ³ /m ³ 4 days	1 cm ³ /m ³ 4 days		Visual examination (for example alteration in surface finish, traces of corrosion, colour, degree of lustre) For electromagnetic shielding gasket performance examination see IEC 61587-3.
A2	Heavy concentration of harmful substances, with considerable chemical emissions (for example chemical industry, field work) and concentrations according to IEC 60654-4 namely: SO ₂ : mean 5 cm ³ /m ³ maximum 15 cm ³ /m ³ H ₂ S: mean 10 cm ³ /m ³ maximum 50 cm ³ /m ³	25 cm ³ /m ³ 4 days	10 cm ³ /m ³ to 15 cm ³ /m ³ 4 days	–	Visual examination (for example alteration in surface finish, traces of corrosion, colour, degree of lustre). Variation in resistance of earthing conductor junctions, see 9.4. For electromagnetic shielding gasket performance examination see IEC 61587-3.
A3	Heavy concentration of harmful substances combined with stress due to maritime climate (for example seaborne chemical processing technology, drilling rigs) and concentrations according to IEC 60654-4, namely: SO ₂ : mean 5 cm ³ /m ³ maximum 15 cm ³ /m ³ H ₂ S: mean 10 cm ³ /m ³ maximum 50 cm ³ /m ³	25 cm ³ /m ³ 4 days	10 cm ³ /m ³ to 15 cm ³ /m ³ 4 days	5 % 96 h at 35 °C Extended range: 5 % 1 cycle: 146 h at 35 °C	Visual examination (for example alteration in surface finish, traces of corrosion, colour, degree of lustre) Variation in resistance of earthing conductor junctions, see 9.4. For electromagnetic shielding gasket performance examination see IEC 61587-3.

NOTE The tests may be performed on individual components and sample units or component assemblies instead of the original units (cabinets, racks and subracks, chassis) if the replacement items and the original sample share the same materials and surface treatments.

Assessment following the tests: see the right end column in Table 3.

7 Mechanical load tests for subracks and associated plug-in units, chassis integrated subracks and chassis

7.1 General

These tests assess the performance of the mechanical structures of subracks and chassis, associated plug-in units and related mechanical parts in accordance with IEC 60917 and IEC 60297 series. As a result of the assessments, it becomes possible to evaluate if these structures and parts, which are standard products on the market, can be fitted with the intended system or equipment applications.

The mechanical load tests consist of the mechanical static load test and the mechanical dynamic load test.

The tests for the subracks and chassis integrated subracks are performed under the classified loading conditions by installing the plug-in units assembled with dummy loads based on the test sample arrangements. Through the tests, assessments for all mechanical structures and parts related with the subracks and the chassis integrated subracks, including the associated plug-in units can be carried out.

The individual load tests for plug-in units, which are required by intended applications for the specific equipment or to use specific connector applications, can be referred in Annex A.

7.2 Test setup

The test fixture is shown in Figure 1. The test fixture applies for the static load test and the dynamic load test as a common test jig.

The test fixture shall be mechanically rigid to avoid vibration displacement due to the fixture at the dynamic load tests.

For the test samples with heavy mass loads, mounting supports, such as slides or telescopic slides, may be used.

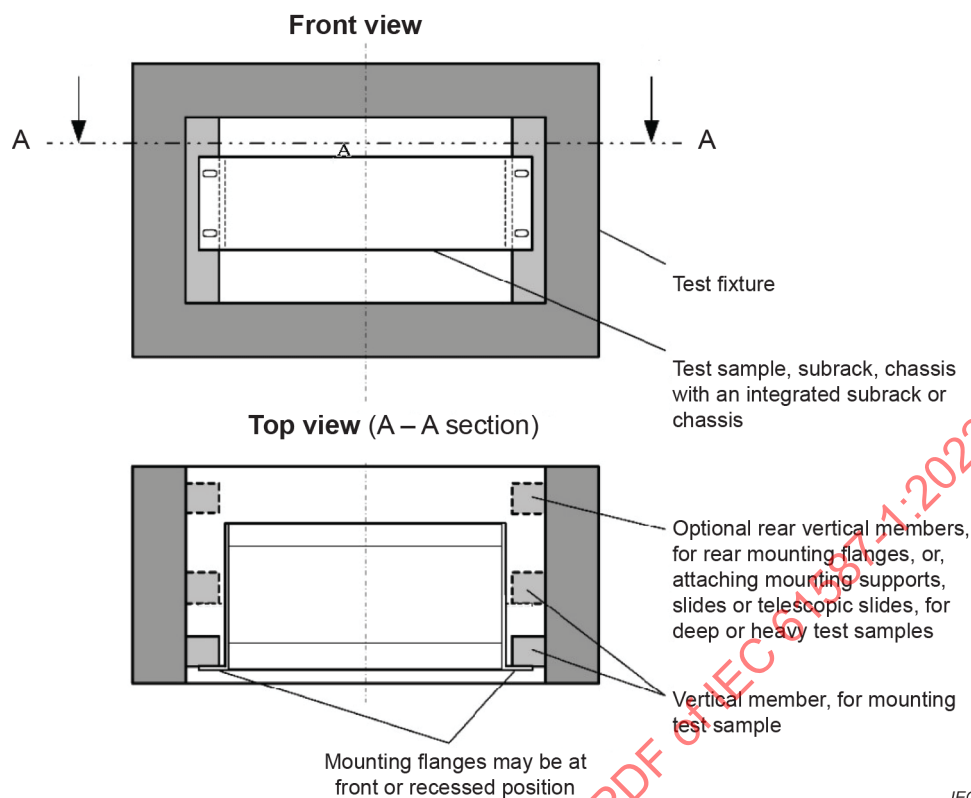


Figure 1 – Test setup within the test fixture

7.3 Test sample arrangement

Figure 2 shows an example of test sample arrangement for subracks in accordance with IEC 60297-3-101, IEC 60297-3-107, IEC 60297-3-108 and IEC 60917-2-2.

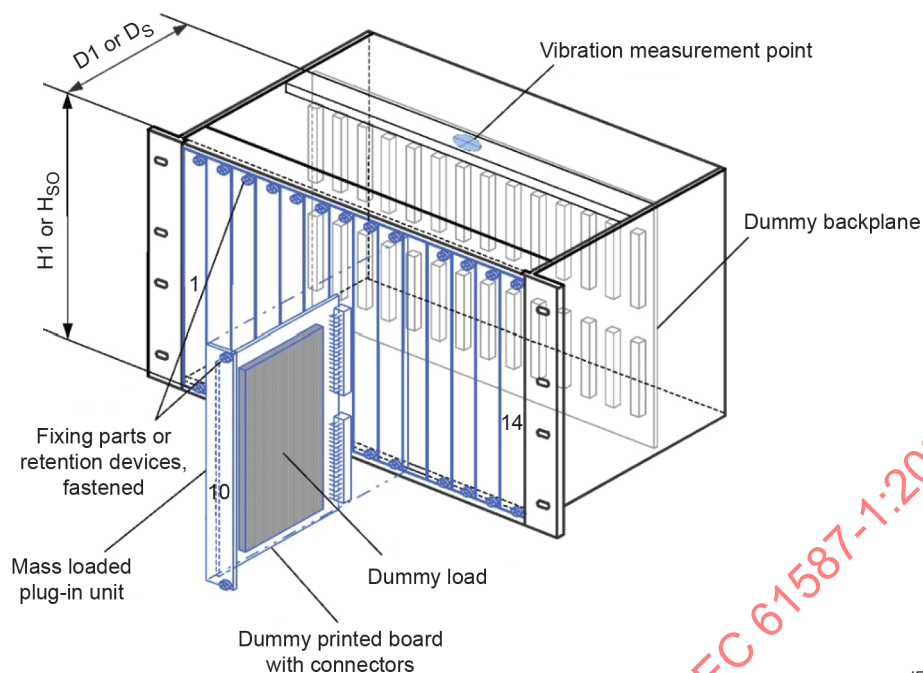
Figure 3 introduces an example of test sample arrangement for chassis integrated subracks in accordance with IEC 60297-3-108.

For subracks and chassis integrated subracks, the total static load shall be evenly distributed by using assembled printed board type plug-in units with dummy loads. See Figure 2 and Figure 3. Or, alternatively, partly assembled printed board type plug-in units with dummy loads and partly box/cassette type plug-in units with dummy loads may be used according to the intended applications. The total mechanical load values per subrack shall be chosen from Table 4a).

Chassis (IEC 60297-3-100, IEC 60297-3-105 and IEC 60917-2-2) are defined by their height and width dimensions only. The depth dimensions are not defined. For these mechanical tests, the total static load, one dummy load or up to 6 dummy loads assembled, shall be distributed evenly along the 3 dimensions in the test sample. See Figure 4. The static load values shall be chosen from Table 4b).

The test samples for subracks or chassis with integrated subracks shall be equipped with all of related mechanical parts including the dummy backplanes, and their associated plug-in units shall be assembled with dummy printed boards, dummy loads, connectors, front panels, handles, fixing screws and other mechanical parts. The test samples for chassis also shall be equipped with all related mechanical parts including dummy loads.

In case of the test setups for relatively deep (≥ 300 mm) and/or heavy test samples (≥ 10 kg), mounting supports, such as slides or telescopic slides, may be used. These parts are chosen from ready-made or dedicated accessories according to the intended applications.



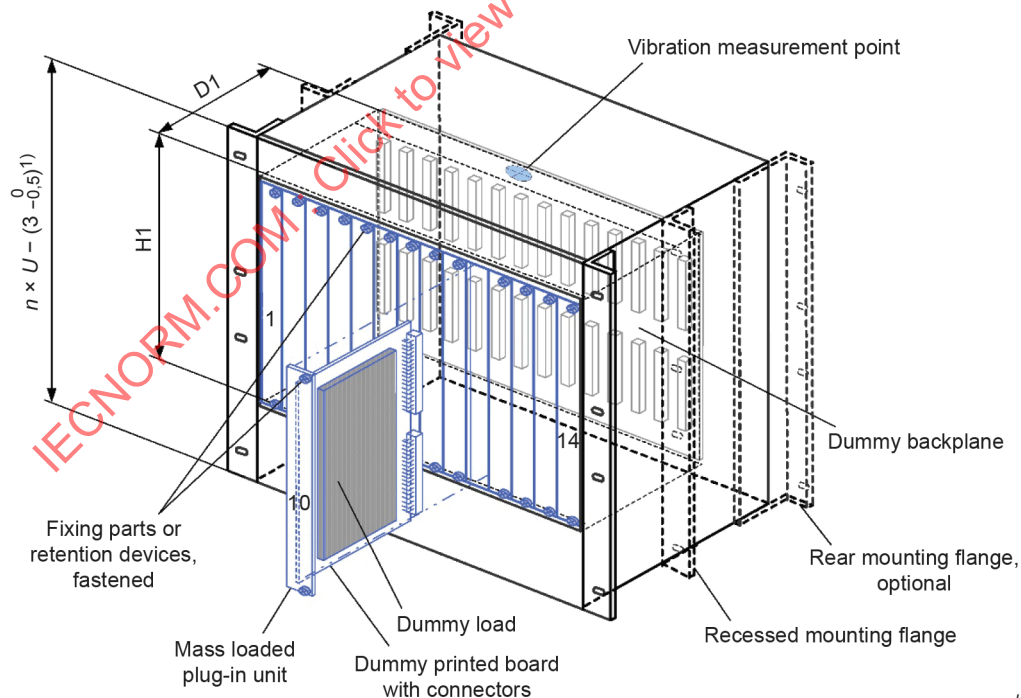
IEC

Key

H1 and D1: see IEC 60297-3-101, IEC 60297-3-107 and IEC 60297-3-108

H_{S0} and D_S: see IEC 60917-2-2

Figure 2 – Test sample arrangement, subrack with loaded plug-in units



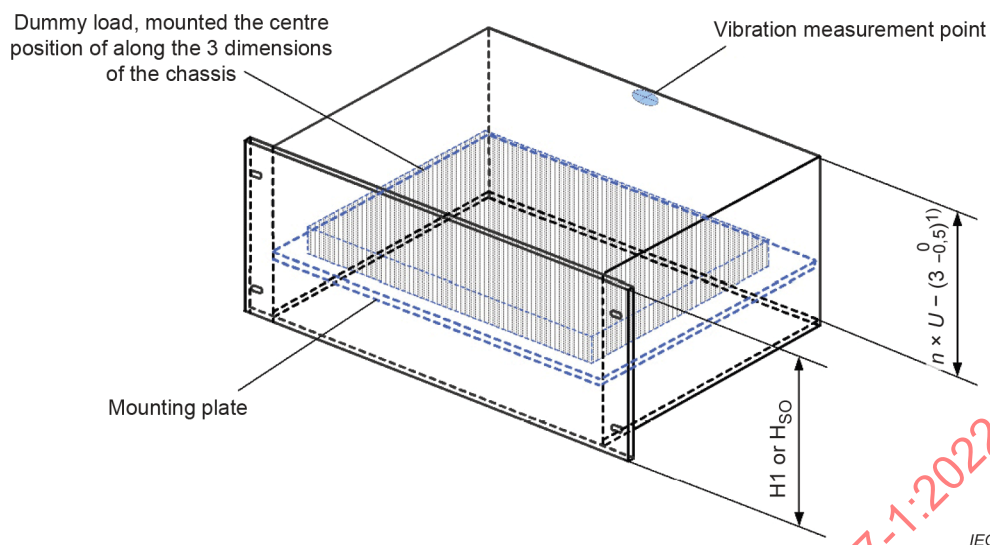
IEC

Key

H1 and D1: see IEC 60297-3-108

1) Chassis height reduced for the mounting of chassis supports, see IEC 60297-3-108.

Figure 3 – Test sample arrangement, chassis with an integrated subrack with loaded plug-in units

**Key**

H1: see IEC 60297-3-101, IEC 60297-3-105 and IEC 60297-3-108

HS0: see IEC 60917-2-2

¹⁾ Chassis height reduced for the mounting of chassis supports, see IEC 60297-3-105 and IEC 60297-3-107.

Figure 4 – Test sample arrangement, chassis with a dummy load

7.4 Mechanical static load test

7.4.1 Mechanical static load categories

The subrack static load classification (SLC) defines load categories of subracks, including chassis integrated subracks, and their associated total plug-in unit mass load. (See Table 4a).

The static load classification (SLC) also defines the load carrying capacity for chassis. (See Table 4b).

Table 4 – Mechanical static load classification**a) Subrack and chassis integrated subrack in accordance with IEC 60297 series and IEC 60917 series**

Static load classification	Quantity of plug-in unit	Plug-in unit	Total static load
		Single mass	
		kg	N
SLC01	14	0,25	35
SLC02		0,50	70
SLC03		0,70	98
SLC04		1,00	140
SLC05		1,50	210
SLC06		2,00	280
SLC07		4,00	560
SLC08		6,00	840

NOTE 1 The 14 pieces of the mass loaded plug-in unit are applied for 19 inch subracks, the subrack aperture: 5,08 mm × 84 HP as per IEC 60297-3-X, and metric subracks, the subrack aperture: $W_{s1} = 425$ as per IEC 60917-2-2. The wider metric subracks, $W_{s1} = 475$ and 600 mm, may apply the same 14 pieces of the mass loaded plug-in units making even load distribution by adjusting positions of plug-in unit guide rails.

NOTE 2 The quantity of plug-in units may be increased to 20 pieces. In such a case, the value of plug-in unit single mass shall be decreased to keep the total static load based on the static load classification.

NOTE 3 For the mechanical static load classifications in SLC06 – SLC08, the mounting supports such as slides or telescopic slides, which are attached between the front and the rear vertical member, can be used.

b) Chassis in accordance with IEC 60297 series and IEC 60917 series

Static load classification	Quantity of dummy load	Total mass of dummy loads	Total static load
		kg	
			N
SLC11	1 – 6	3,50	35
SLC12		7,00	70
SLC13		10,50	105
SLC14		14,00	140
SLC15		21,00	210

NOTE 1 Dummy load shall be mounted at the centre position of along the 3 dimensions of test sample chassis.

NOTE 2 Total mass of dummy load can be arranged by assembling 1 – 6 pieces of the small sized dummy load.

7.4.2 Total mass test categories

The total mass category defines the mass of the subrack assembled with the total mass of the plug-in units or the mass of a chassis with an integrated subrack assembled with the total mass of the plug-in units. The mass categories Bx are defined in IEC 61587-5. The same mass categories apply for the IEC 60917 series and the IEC 60297 series.

The test setup, the test method and test acceptance criteria for the selected category shall be applied throughout the testing. The mass of a subrack or chassis with integrated subrack assembled with plug-in units shall classify into the total mass test categories as defined in Table 5 in relation with the seismic test in accordance with IEC 61587-5.

Table 5 – Total mass test categories, for subracks and chassis integrated subracks

Total mass test category	Total mass kg
B1	<23
B2	≥23 to <68
B3	≥68 to <181

7.4.3 Test conditions

- The static load test for subracks, chassis with integrated subracks and chassis shall perform according to the test sample arrangements, shown in Figure 2, Figure 3 and Figure 4, on the test fixture, shown in Figure 1.
- The mechanical load shall be chosen from the mechanical static load classification from Table 4a) and b).

7.4.4 Test procedures

- The test sample shall equip defined mass load units shown in Table 4a) and b).
- After measuring the mass of the test sample, the total mass category in Table 5 can be specified.
- Visual inspection and measurement by using precision measuring devices shall be carried out on the test sample.

7.4.5 Assessment following the mechanical static load test

- Dimensional and functional check of the structural parts and the whole sample condition. The main structural parts shall stay within the specified dimensions and tolerances as defined by the relevant standards.
- No mechanical defect, e.g. crack, deflection or bend, shall occur on the structural parts and accessories.
- Fit and function shall be maintained, as well as earth bond and, if relevant, the integrity of the electromagnetic shielding provisions.

7.5 Mechanical dynamic load tests**7.5.1 Test conditions**

- The mechanical dynamic load tests shall be performed by applying the classified test sample in accordance with the static load classification. See Figure 2, Figure 3 and Figure 4, and Table 4a) and b).
- The test sample shall be mounted in the test fixture shown in Figure 1.
- The test fixture shall be mounted directly to the vibration table.
- It shall be reported if the test samples have rear mounting flanges, and if mounting supports, such as slides, telescopic slides, or any additional parts for supporting the test sample are used.
- The vibration measuring point where a sensor is attached shall be arranged according to Figure 2, Figure 3 and Figure 4. The measuring point with the sensor may be increased to assess displacement value during the test at other points.
- The vibration and shock load classification shall be chosen from Table 6.

Table 6 – Vibration and shock load classifications for subbracks, chassis integrated subbracks and chassis

Classifications Vibration	Intended application	Test Fc: Vibration, sinusoidal, according to IEC 60068-2-6			Classifications Shock	Test Ea: Shock, according to IEC 60068-2-27		
		Frequency range	Deflection amplitude	Acceleration amplitude		Peak acceleration	Duration time	Number of shocks
		Hz	mm	m/s ²		m/s ²	ms	
DL01V	Low level of shock and vibration. Fixed application at power stations and general industrial applications (class 3M12, IEC 60721-3-3)	2 to 9 9 to 200	1,5 -	- 5	DL01S	70	11	18
DL02V	Moderate level of shock and vibration, stationary and mobile use. Loaded cabinet for railway, motorway signalling applications, close to rotating machines	2 to 9 9 to 200	3,0 -	- 10	DL02S	100	18	18
DL03V	High level of shock and vibration. Mobile applications subject to high stress, heavy rotating machinery, ships	2 to 9 9 to 200	10 -	- 30	DL03S	250	18	18
		Test Fh: Vibration, random, according to IEC 60068-2-64				Test Ea: Shock, according to IEC 60068-2-27		
DL11V	Severe mobile applications on wheels, IEC 61373, Cat. 2	IEC 60068-2-64:2008, Table A.5 and Table A.6, Category 4a, 4b and 4c			DL11S	400	11	18
DL12V	Airborne applications, IEC 60068-2-64 referring to RTCA DO-160D							

NOTE Vibration and shock tests can be used as preliminary tests for subsequent seismic tests according to IEC 61587-5.

7.5.2 Test procedures

7.5.2.1 Test procedure: vibration – sinusoidal

- Test axes: x-y-z.
- Transit time: 1 octave/minutes
- Test duration/axis: 10 frequency cycles
- Resonance search: 10 Hz to 150 Hz, 2 m/s² acceleration

- Resonance test: Resonance with a magnification factor of 4 shall be not exceeded. Otherwise the test sample and its mounting supports shall be adjusted to stay under this threshold. Resonance with a magnification factor of 3 to 4 shall have the vibration amplitude increased until the magnification factor reaches 7 to 8. This level shall be maintained for a period of not less than 10 min.

7.5.2.2 Test procedure: vibration – random

- Test axes: vertical, horizontal, longitudinal and transversal
- Test duration/axis: 5 h/axis.

7.5.2.3 Test procedure: shock

Three shocks each in both directions for the three main axes x-y-z.

7.5.3 Assessment following the vibration and shock tests

The acceptance criteria:

- a) No visible mechanical damage – perform visual examination for such failures as crack formation, permanent deformation (dimensions), loosened screw connection, abrasion on the test sample.
- b) Earth bond continuity check to be carried out in accordance with 9.4.
- c) EMC and ESD provisions (if used) shall maintain form, fit and function.

NOTE For EMC testing see IEC 61587-3 (Electromagnetic shielding test).

8 Mechanical load tests for cabinets and racks

8.1 General

Mechanical load tests consist of the static load test and the dynamic load test.

The load-bearing performances (nominal load) in static condition of standard cabinets and racks in accordance with IEC 60917 and IEC 60297 series on the market are published by manufactures or suppliers. The purposes of the static load tests are to assess structural performances of the cabinets and racks, in relations with the nominal loads, and to classify their performance levels.

Due to the height definitions of the dummy loads the height of the cabinet or rack shall be at least 1 800 mm.

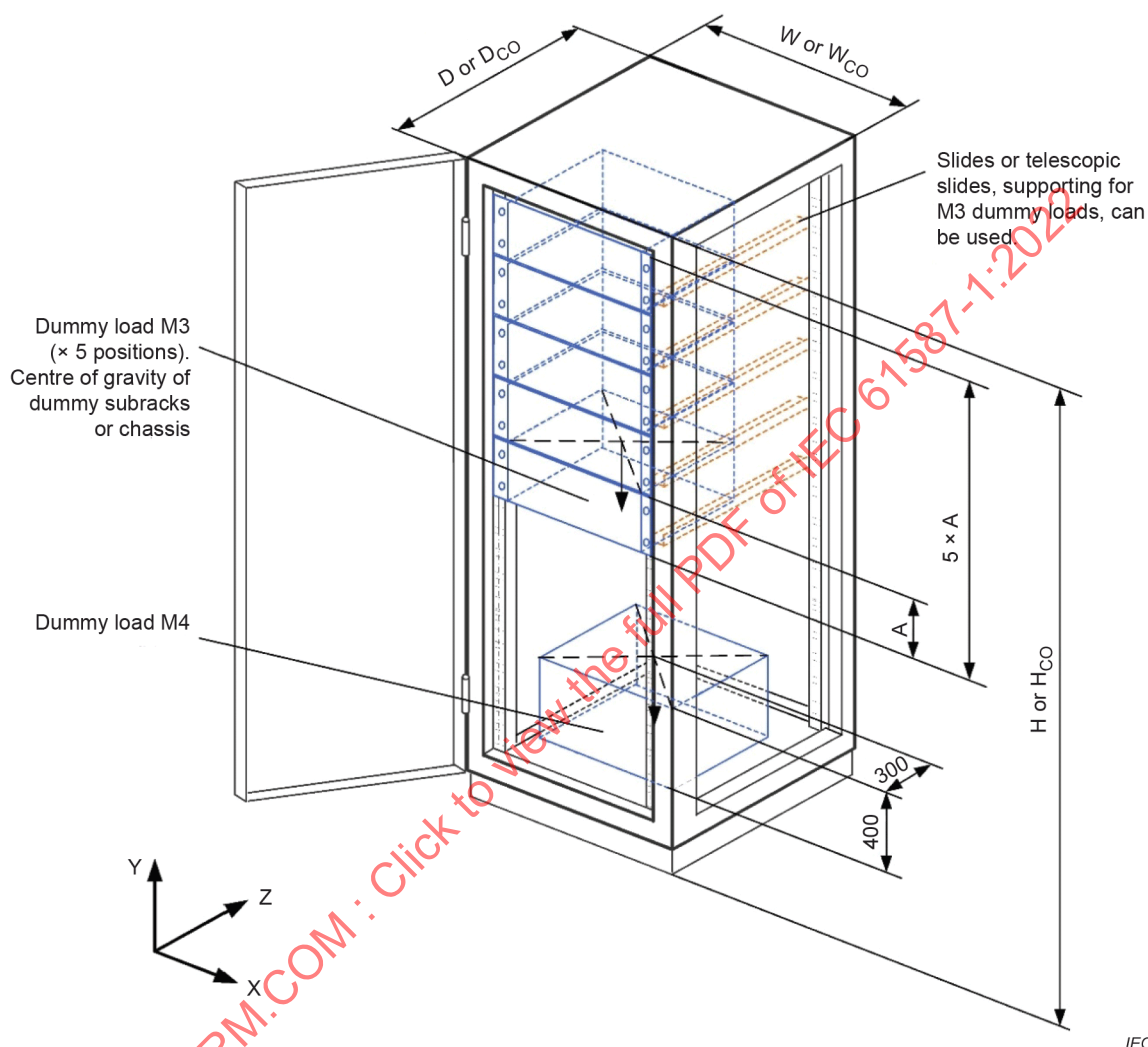
For the dynamic tests, the same test setups can be used as for the mechanical static load tests. The purpose of the dynamic tests is to verify the suitabilities on vibration and shock at installation sites of the cabinets or racks.

8.2 Test setups for static load tests

The test setup for the nominal load test shown in Figure 5 Type A test setup is a typical load arrangement by mounting subrack or chassis shaped 5 loads, their equipment mountings are in accordance with IEC 60917 and IEC 60297 series, and additional one static load is set on the bottom of the cabinet.

In Figure 6, Type B test setup is arranged for IT cabinet applications which have a number of uniform loads assuming installation of IT components as like servers or storages. Such cabinets are equipped with slides or telescopic slides for supporting the IT components.

Regarding the applications of cabinets or racks with mounting plates, shown in Figure 7 as type C test setup, different test procedures are required to cope with unstable load distributions compared to the loading by using of subracks or chassis shaped dummy loads, M3 and M5, and stable positioned loads M4. The load distribution is realized by dummy loads M6, placed on one or more mounting plates. The static load tests with the dummy loads M6 are performed by 1,25 times (see IEC 62208:2011, 9.4) of the nominal loads as shown in Table 7, Table 8 and Table 9.



Key

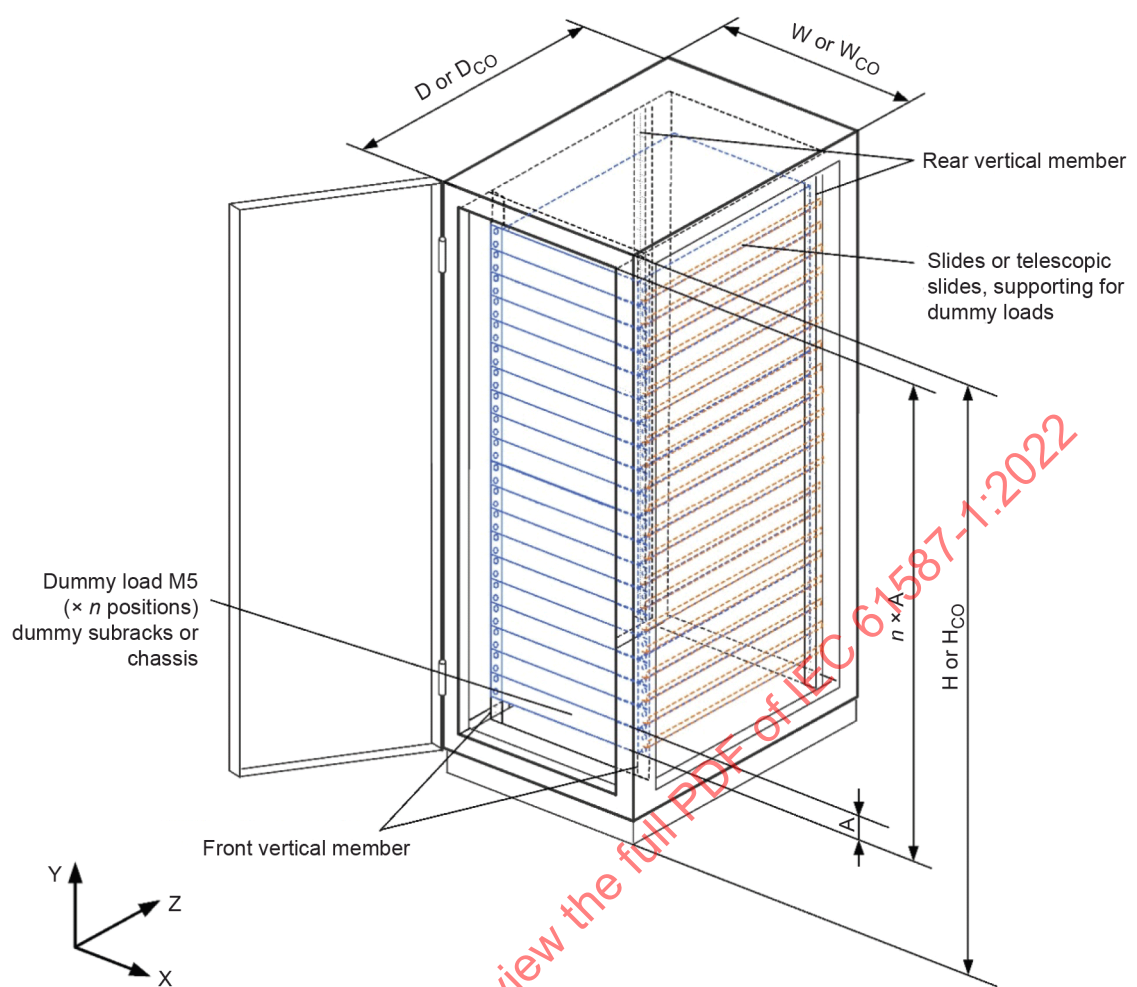
H, W and D: see IEC 60297-3-100

H_{co}, W_{co} and D_{co}: see IEC 60917-2-1

Figure 5 – Type A test setup, with M3 and M4 dummy loads

Table 7 – Nominal load test values for Type A test setup, with M3 and M4 dummy loads

Cabinet or racks in accordance with	Height A of M3 (U or SU)	M3 [kg] × 5	M4 [kg] × 1	Total load kg	Nominal load classification
IEC 60297-3-100 or IEC 60917-2-1	6U or 10SU	23	85	200	NL01
		23	285	400	NL02
		68	460	800	NL03
		68	660	1 000	NL04
		100	1 000	1 500	NL05



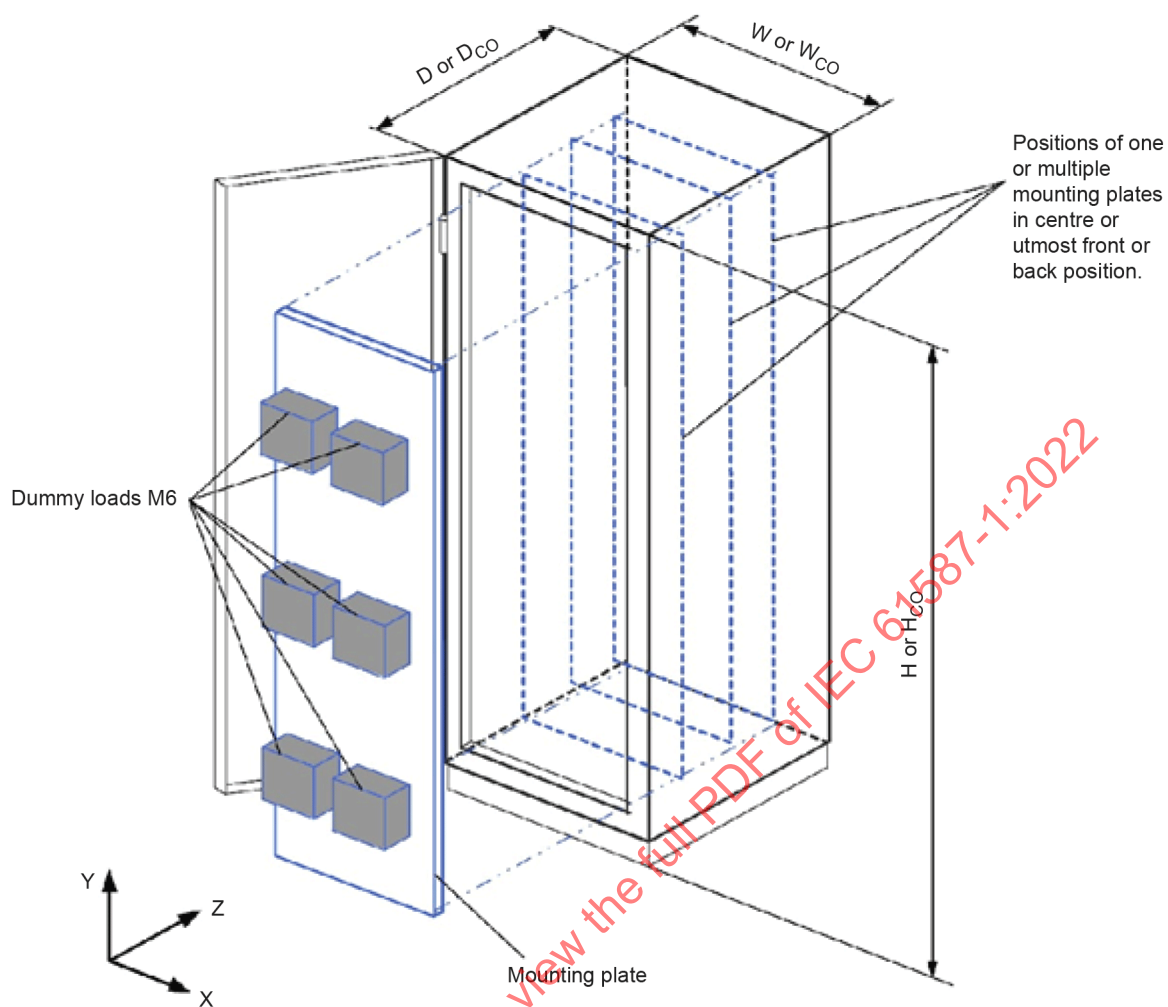
IEC

Key

H, W and D: see IEC 60297-3-100

 H_{CO} , W_{CO} and D_{CO} : see IEC 60917-2-1**Figure 6 – Type B test setup, with M5 dummy loads****Table 8 – Nominal load test values for Type B test setup, with M5 dummy loads**

Cabinet or racks in accordance with	Height A of M5 (U or SU)	M5 approx. kg	Quantity of M5 n	Total load kg	Nominal load classification
IEC 60297-3-100	1U	5	40	200	NL01
		10	40	400	NL02
		20	40	800	NL03
	2U	40	20	800	NL03
	3U	70	15	1 000	NL04
		100	15	1 500	NL05
IEC 60917-2-1	2SU	5	40	200	NL01
		10	40	400	NL02
	3SU	40	20	800	NL03
	5SU	70	15	1 000	NL04
		100	15	1 500	NL05



IEC

Key

H , W and D : see IEC 60297-3-100

H_{co} , W_{co} and D_{co} : see IEC 60917-2-1

Figure 7 – Type C test setup, with M6 dummy loads on mounting plate

Table 9 – Nominal load test values for Type C test setup, with M6 dummy loads

Cabinets/racks in accordance with	Total test load summary of $n \times M6$ kg	Nominal load kg	Classification
IEC 60297-3-100 or IEC 60917-2-1	125	100	NL11
	250	200	NL12
	500	400	NL13
	625	500	NL14
	937,5	750	NL15
NOTE 1 Positions of M6 dummy loads equally distributed over the entire mounting plates.			
NOTE 2 n is determined by applied test-setup.			

8.3 Mechanical static load tests

8.3.1 General

These tests evaluate the capacity and structural stability of a cabinet or rack as a minimum measure of durability against handling, transportation and normal operation. The severities of the static load tests are classified mainly based on load carrying capacities and can be chosen according to intended applications.

The tests consist of the following tests:

- Nominal load test (NL): Ensure static load carrying capacity of a cabinet or rack.
- Vertical structure test (VT): Assess basic vertical structural stability of a cabinet or rack.
- Stiffness test (ST): Assess basic horizontal structural stability of a cabinet or rack.

Tests may be reported individually as defined in Table 7, Table 8, Table 9, Table 10 and Table 12 or in combination of rated load, structural performance and stiffness in the summed nominal load selection (SL) as defined in Table 15.

8.3.2 Nominal load test (NL)

8.3.2.1 General

The nominal load test (NL) ensures the capability of cabinets/racks.

The nominal load is the static load carrying capacity of the cabinet or rack. The load capacity of the building floor should be considered, especially in the case of 1 000 kg and 1 500 kg nominal load cabinets.

8.3.2.2 Test conditions

- a) The test sample is free standing on a rigid floor.
- b) The test sample shall be assembled as per the intended use condition (e.g. feet or castors plinth/base or mounting plates are attached). Details of the assembly, such as position of mounting plates, used for the test shall be reported. Deviations of test setup (e.g. when testing smaller racks by using height-reduced dummy loads) shall be reported.
- c) The cabinet front may or may not be assembled with a front door according to the intended use. Details of the assembly used for the test shall be reported.
- d) The cabinet rear may or may not be assembled with a rear panel or a rear door according to the intended use. Details of the assembly used for the test shall be reported.
- e) The cabinet side(s) may or may not be assembled with a side panel(s) according to the intended use. Details of the assembly used for the test shall be reported.

8.3.2.3 Test procedures

- a) The test load distribution shall comply with Figure 5, Figure 6 or Figure 7.
- b) The M3 dummy loads simulate the load of subracks, chassis with integrated subracks or chassis (Figure 5). The dummies shall be assembled via the front mounted flanges to the cabinet/rack vertical members. Dependent on the weight and depth dimensions of dummies, load bearing supports, like supporting slide or telescopic slides fixed to the cabinet/rack vertical members may be used.
- c) The M3 dummy loads shall be mounted to the cabinet or rack vertical members via a minimum of 4 M6 screws and be tightened to the recommended torque values.
- d) The M4 dummy load (if used) shall be assembled to the cabinet or rack base as shown in Figure 5. For the 1 000 kg load the weight may be distributed on the entire base area.
- e) The dummy loads M5 are typically distributed on mounting supports as shown on Figure 6. The mounting supports may be mounted on different depth positions and fixed to the cabinet/rack structure.
- f) The dummy loads M6 are distributed on the vertical mounting plate shown in Figure 7.

- g) The test sample total load shall be selected from Table 7 for Type A test setup, Table 8 for Type B test setup, and Table 9 for Type C test setup.

8.3.2.4 Assessment following the test

- No deformation or damage of parts that affect form, fit or function shall be allowed after the tests.
- Earth bond continuity check to be carried out in accordance with 9.4.
- A typical report of the test results of a cabinet/rack nominal load test is shown in Table 10.

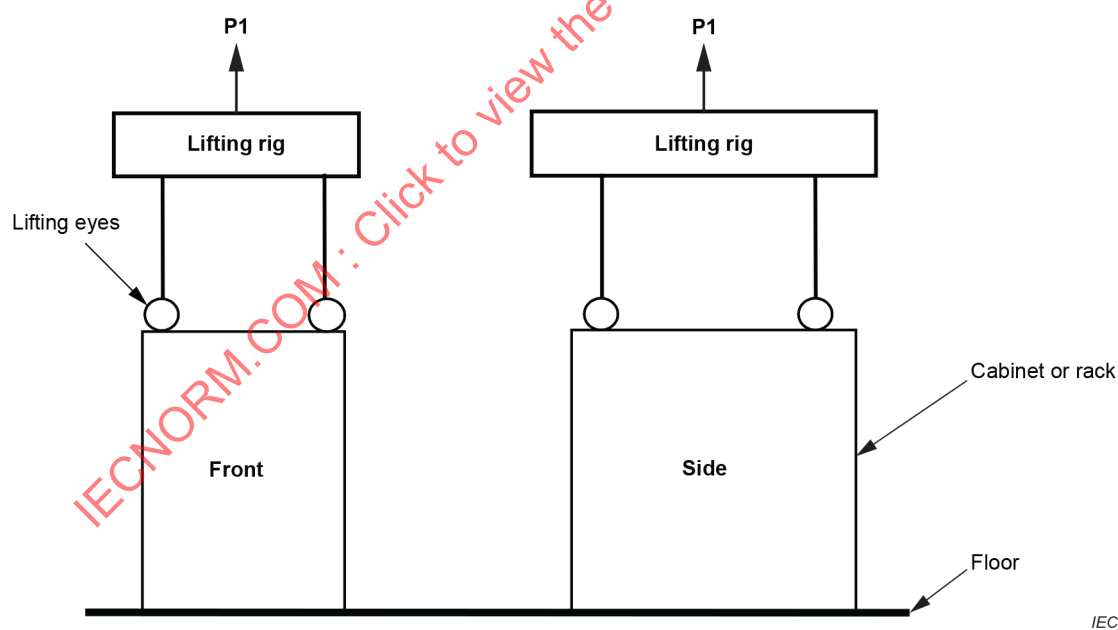
Table 10 – Typical reporting of a cabinet nominal load test (NL)

Cabinet in accordance with	Cabinet size (report selected size) H × W × D mm	Cabinet nominal load test NL	Cabinet assembly
IEC 60297-3-100	2000 × 600 × 600	NL03	Cabinet tested with front and rear doors, side panels, and castors attached. Dummy load M3/M4 according to Figure 5.

8.3.3 Vertical structure test (VT)

8.3.3.1 General

The vertical structure test (VT) assesses the basic vertical structural stability of a cabinet or rack (see Figure 5, Figure 6 and Figure 7) as a minimum measure of durability against handling and transportation forces, see Table 11.



IEC

Figure 8 – Vertical structure test for cabinets or racks

Table 11 – Classification levels for cabinets/racks – vertical structure test (VT)

Classification	Nominal load classification	Vertical structure test (VT)
	kg	Force P1 N
VT1	NL01/NL12 (200)	3 000
VT2	NL02/NL13 (400)	6 000
VT3	NL03 (800)/NL15 (750)	12 000
VT4	NL04 (1 000)	15 000
VT5	NL05 (1 500)	22 500

8.3.3.2 Test conditions

- The nominal load may or may not be distributed as shown in Table 7, Table 8 and Table 9.
- The cabinet/rack dimensions shall be selected from IEC 60297-3-100 or 60917-2-1.
- The single or individual test sample shall at a minimum comply with the NL01 of 200 kg.
- The test sample may be fitted with feet or plinth/base.
- The test sample shall be fitted with lifting eyes or equivalent lifting device as shown in Figure 8.
- The test sample shall be bolted on the floor.

8.3.3.3 Test procedures

- Apply steady vertical pull force P1. See Figure 8.
- Maintain load for a period of 1 minute minimum.
- Two lifting cycles to be carried out.

8.3.3.4 Assessment following the test

- No deformation or damage of parts that affect form, fit or function shall be allowed after the tests.
- Earth bond continuity check to be carried out in accordance with 9.4.
- A typical report of the test results of a cabinet vertical structure test is shown in Table 12.

Table 12 – Typical reporting of a cabinet vertical structure test (VT)

Cabinet in accordance with	Cabinet size (report selected size) H × W × D mm	Cabinet vertical structure test VT	Cabinet assembly
IEC 60297-3-100	2200 × 1 200 × 800	VT2	Cabinet tested with front and rear doors, side panels, and castors attached. Dummy load M5 – according to Figure 4.

8.3.4 Stiffness test (ST)**8.3.4.1 General**

The stiffness test (ST) assesses the basic structural stiffness of a cabinet or rack as a minimum measure of durability against handling and transportation forces. The empty cabinet or rack is configured reflecting the simulation of service condition. The force P2 is selected from Table 13.

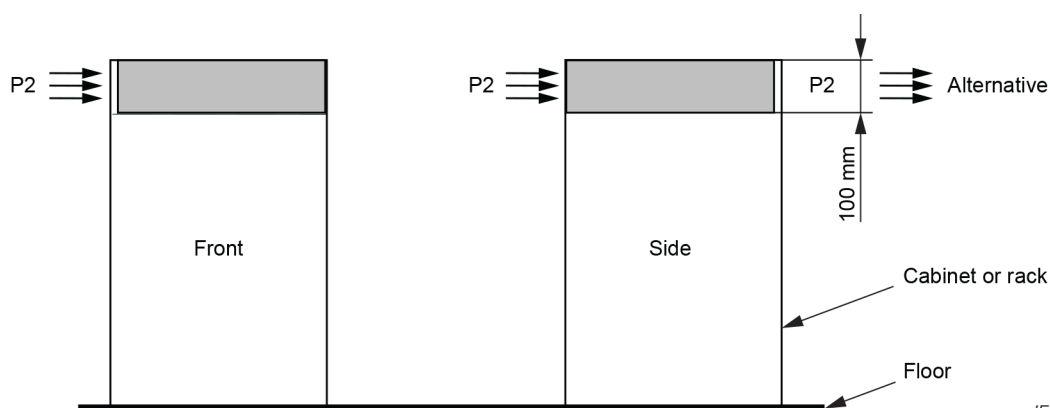


Figure 9 – Stiffness test for cabinets or racks

Table 13 – Classification levels for cabinets/racks – stiffness tests (ST)

Classification	Stiffness test (ST) Force P2 N
ST1	500
ST2	1 000
ST3	2 000
ST4	2 500
ST5	3 750

8.3.4.2 Test conditions

- The test sample at a minimum comply with the classification ST1 of 500 N, see Table 13.
- The test sample shall be bolted to the floor using the standard bolt-down positions and shall not use a plinth/base, castors or feet.
- No nominal loads (NL) shall be used for this test, since an inbuilt load may influence the basic structural stiffness.

8.3.4.3 Test procedures

- Apply a steady force P2, evenly distributed over the shaded area of Figure 9, on the front of the cabinet or rack under test.
- Maintain load for a period of 1 min minimum, then remove load.
- Apply a steady force P2, evenly distributed over the shaded area of Figure 9, on the side of the cabinet or rack under test.
- Maintain load for a period of 1 min minimum, then remove load.

8.3.4.4 Assessment following the test

- After the front and side test no deformation of parts that affect form, fit or function with regard to the relevant detail specification shall be allowed.
- Earth bond continuity check to be carried out in accordance with 9.4.
- A typical report of the test results of a cabinet or rack stiffness test is shown in Table 14.

Table 14 – Typical reporting of a cabinet stiffness test (ST)

Cabinet in accordance with	Cabinet size (report selected size) H × W × D mm	Cabinet stiffness test ST	Cabinet assembly
IEC 60297-3-100	1800 × 600 × 800	ST4	Cabinet tested with front and rear doors and side panels are attached. “No dummy load M5.”

8.3.5 Combined classification levels of static loads for cabinets or racks

Tests may be reported as combination of load carrying capacity (NL), vertical structural performance (VT) and stiffness (ST) in the summed nominal load selection (SL) as defined in Table 15. See also Table 16.

Table 15 – Combined classification levels of loads for cabinets or racks

Classification SL	Nominal load classification kg	Vertical structure test classification, Force P1 N	Stiffness test classification, Force P2 N
SL04	NL01 (200) / NL12 (200)	VT1 (3 000)	ST1 (500)
SL05	NL02 (400) / NL13 (400)	VT2 (6 000)	ST2 (1 000)
SL06	NL03 (800) / NL15 (750)	VT3 (12 000)	ST3 (2 000)
SL11	NL04 (1 000)	VT4 (15 000)	ST4 (2 500)
SL12	NL05 (1 500)	VT5 (22 500)	ST5 (3 750)

Table 16 – Typical reporting of a cabinet combined static load test

Cabinet in accordance with	Cabinet size (report selected size) H × W × D [mm]	Cabinet nominal load test NL	Cabinet vertical structure test VT	Cabinet stiffness test ST
IEC 60297-3-100	2 000 × 600 × 600	SL06 Cabinet tested with front and rear doors, side panels, and castors attached. Test setup according to Figure 4. Only with dummy load M5.		

8.4 Mechanical dynamic load tests (vibration and shock tests)

8.4.1 General

The mechanical dynamic load tests assess the structural stability of a cabinet/rack as a minimum measure of durability against handling, transportation forces and normal operation.

This document distinguishes between compliance for vibration DLxV and compliance for shock DLxS tests to permit users to choose specific application tests.

The test cabinet consists of a frame, front door, rear door, two side panels and a top cover. The rack consists of a frame only.

The vibration and shock classifications levels are shown in Table 17.

8.4.2 Test conditions

- The tests shall be performed by applying the classified cabinets or racks test setup in accordance with the nominal load classification. See Figure 5, Figure 6 and Figure 7, and Table 7, Table 8 and Table 9.
- The cabinet and rack under test shall be mounted to the vibration or shock table via intended bolt-down (floor) positions.
- In order to simulate the operating conditions, structural supports may be used. Details of the assembly used for the test shall be reported.
- The M3 dummy and M4 dummy load shall be assembled to the cabinet or rack base as shown in Figure 5.
- The M5 dummy loads shall be assembled to the cabinet or rack via the front flanges and/or recessed as shown in Figure 6.
- The M6 dummy loads shall be assembled evenly across over the mounting plate on the cabinet or rack, as shown in Figure 7.

Table 17 – Vibration and shock classifications for cabinets and racks

Classifi- cation	Application examples	Test Fc: Vibration sinusoidal, according to IEC 60068-2-6 all 3 axes			Classifi- cation	Test Ea: Shock test half sine wave, according to IEC 60068-2-27		
		Frequency range	Deflection amplitude	Acceleratio n amplitude		Peak accelera- tion	Duration time	Number of shocks
Vibra- tion		Hz	mm	m/s ²	Shock	m/s ²	ms	
DL04V	Low level of shock and vibration, mainly stationary use. Loaded cabinet for normal handling and service in factories and offices (class 3M12, IEC 60721-3-3).	2 to 9 9 to 200	1,5 -	- 5	DL04S	40	18	3
DL05V	Moderate level of shock and vibration, stationary and mobile use. Loaded cabinet for railway, motorway signalling applications, close to rotating machines	2 to 9 9 to 200	3,0 -	- 10	DL05S	100	11	3
DL06V	High level of shock and vibration Applications such as commercial ships – low level military requirements	2 to 9 9 to 200	7,0 -	- 20	DL06S	250	11	3

Classifi- cation Vibra- tion	Application examples	Test Fc: Vibration sinusoidal, according to IEC 60068-2-6 all 3 axes			Classifi- cation Shock	Test Ea: Shock test half sine wave, according to IEC 60068-2-27		
		Frequency range Hz	Deflection amplitude mm	Acceleratio n amplitude m/s ²		Peak accelera- tion m/s ²	Duration time ms	Number of shocks
		Test Fh: Vibration broad band random according to IEC 60068-2-64				Test Eb Shock test, bump according to IEC 60068-2-27		
DL07V	Severe mobile applications on (wheels and transport) IEC 61373 Cat. 2	IEC 60068-2-64:2008, Table A.1, Category 2 Table A.5 and Table A.6, Category 3a, 3b and 3c			DL07S	150	6	100

8.4.3 Test procedures

a) The vibration test according to IEC 60068-2-6

- Transit time: 1 octave/min.
- Test axes: x-y-z.
- Test duration/axis: 10 frequency cycles.
- Resonance search: 5 Hz to 100 Hz, 1 m/s² acceleration.
- Resonance test: Resonance with a magnification factor of 3 to 4 shall have the vibration amplitude increased until the magnification factor reaches 7 to 8. This level shall be maintained for a period of not less than 10 min.

b) The vibration test according to IEC 60068-2-64

- Test axes: x-y-z.
- Test duration/axis: 5 h/axis.
- Test severity level: according to IEC 60068-2-64 to the given ASD frequency cycles.

c) The shock test according to IEC 60068-2-27

- Test axes: x-y-z.
- Test severity level: according to IEC 60068-2-27.

8.4.4 Assessment following the test

- a) No deformation or damage of parts that affect form, fit or function shall be allowed after the tests.
- b) Earth bond continuity check to be carried out in accordance with 9.4.

9 Applications of other performance levels or classifications and safety aspects

9.1 General

Through the climatic tests and the mechanical load tests in Clause 6, Clause 7 and Clause 8, it can be allowed to define the performance levels for the cabinets, racks, chassis, subrack, chassis with integrated subracks and associated plug-in units in accordance with IEC 60297 and IEC 60917 series, by using the respective classifications. The next classifications may be additionally applied to the cabinets, racks, chassis, subracks and chassis integrated subracks for specific applications or requirements.

Safety aspects cover both human hazard and product safety and are mandatory for full compliance with this document. The mechanical design of cabinets, racks, subracks, chassis integrated subrack and associated plug-in units shall have adequate design considerations to prevent danger or hazards to people and to be an adequate barrier against unauthorized access to the interior.

The mechanical parts of the enclosure shall be free of sharp edges, burrs, etc., that could present a safety hazard to personnel involved in their assembly, installation, use or maintenance.

IEC 62368-1 shall be referred.

9.2 Degree of protection (IP code)

IP code consists of the first numeral for degree of protection against the ingress of solid foreign objects and degree of protection against the ingress of water by the second numeral.

Refer to IEC 60529 for full details.

9.3 Impact test (IK code)

The purpose of this test is to evaluate the impact resistance of the outer parts of a cabinet, such as doors, covers, windows or display sections.

Severity classification should be selected according to IEC 62262.

9.4 Protective earth bonding

In order to protect against electric shock caused by hazard voltages, all conductive parts of the cabinet, rack, subrack, chassis integrated subrack and associated plug-in units which can be touched shall be in condition of equipotentiality with a protective earthing conductor or terminal. Experience has shown that mounting screws alone do not represent sufficiently reliable conductive connections. Additional measures, e.g. wiring connections, applying conductive gaskets etc., shall be taken.

The resistance of the connection between the protective earthing terminal or earthing contact and parts required to be earthed shall not exceed 0,1 Ω . The test shall be in accordance with IEC 61010-1.

9.5 Flammability

All materials used in the construction, components and parts inside a cabinet, rack, subrack, chassis integrated subrack and associated plug-in units shall minimize the propagation of fire.

In order to prevent a fire, all materials shall comply with flammability class of V2 or better, according to IEC 60695-11-10.

9.6 Stability of cabinet or rack installations

Cabinets or racks are fixed on floor or structures where they are installed. Or, when mobility of cabinets or racks is required, they may be equipped with castors with brake function or castors with feet. In both cases and during operation of telescopic slides with loaded subracks or chassis, the stabilities of cabinets or racks shall be kept.

In case of installation of cabinets in wide space as like recent datacentres, mobility feature of the heavy weight cabinets under un-packed condition is required. To cope with this, demand for cabinets equipped with castors have been increasing and stability tests for such cabinets have been needed. For this new requirement of safety aspects, “Stability tests for cabinets or racks equipped with castors” is introduced in Annex B.

Instruction how to fix cabinets or racks on floor or structures shall be prepared derived from their mechanical static and dynamic test reports referring to IEC 61010-1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61587-1:2022

Annex A

(normative)

Mechanical load tests for plug-in units

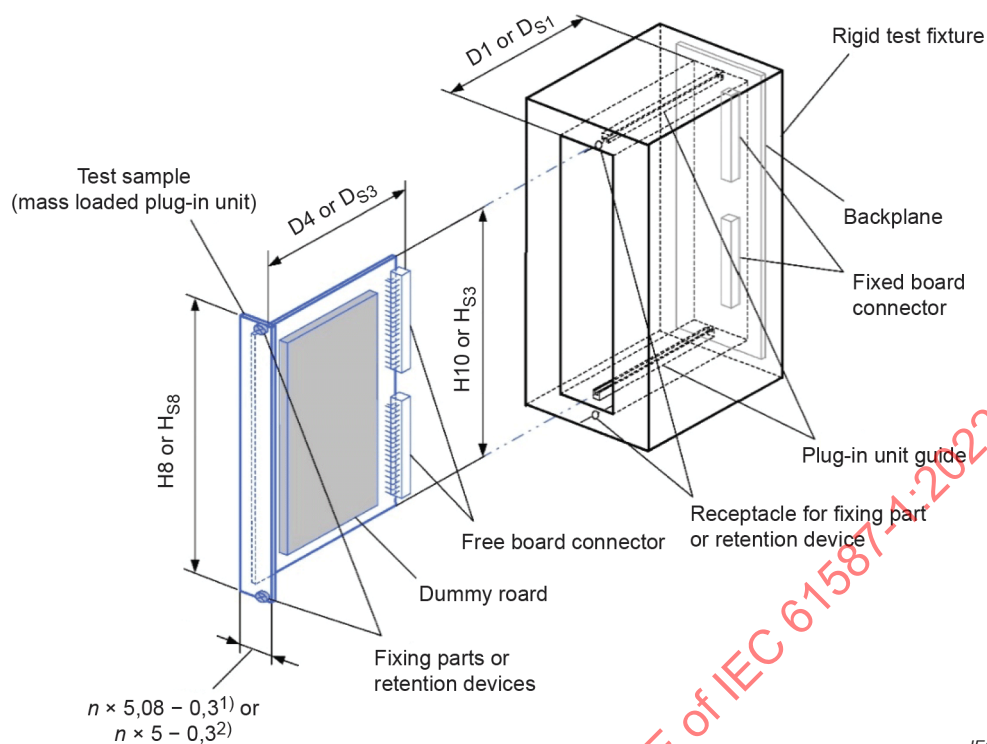
A.1 General

The mechanical static and dynamic load tests for plug-in units are assessed in their application conditions in the subracks through the tests for subracks and associated plug-in units and chassis integrated subracks in Clause 7. However, the dynamic load tests for individual plug-in units are required for applications of single board computing systems or embedded systems, and to evaluate reliability of the specific connector applied for the plug-in units in accordance with 60297-3-107.

The dynamic load tests, vibration and shock tests, for individual plug-in units in accordance with IEC 60297 and IEC 60917 series can be carried out according to the following test arrangements and the plug-in unit test samples of which the mass categories are designated according to Table A.1. The classifications on performance levels related with vibration and shock are given to the individual plug-in units, the same as the classifications for subracks and chassis integrated subracks.

A.2 Test setup and test sample arrangement

Figure A.1 a) shows test setup as test sample arrangement for plug-in units in accordance with IEC 60297-3-101, IEC 60297-3-108 and IEC 60917-2-2. And, Figure A.1 b) shows test setup as test sample for plug-in units in accordance with IEC 60297-3-107, small form factor.

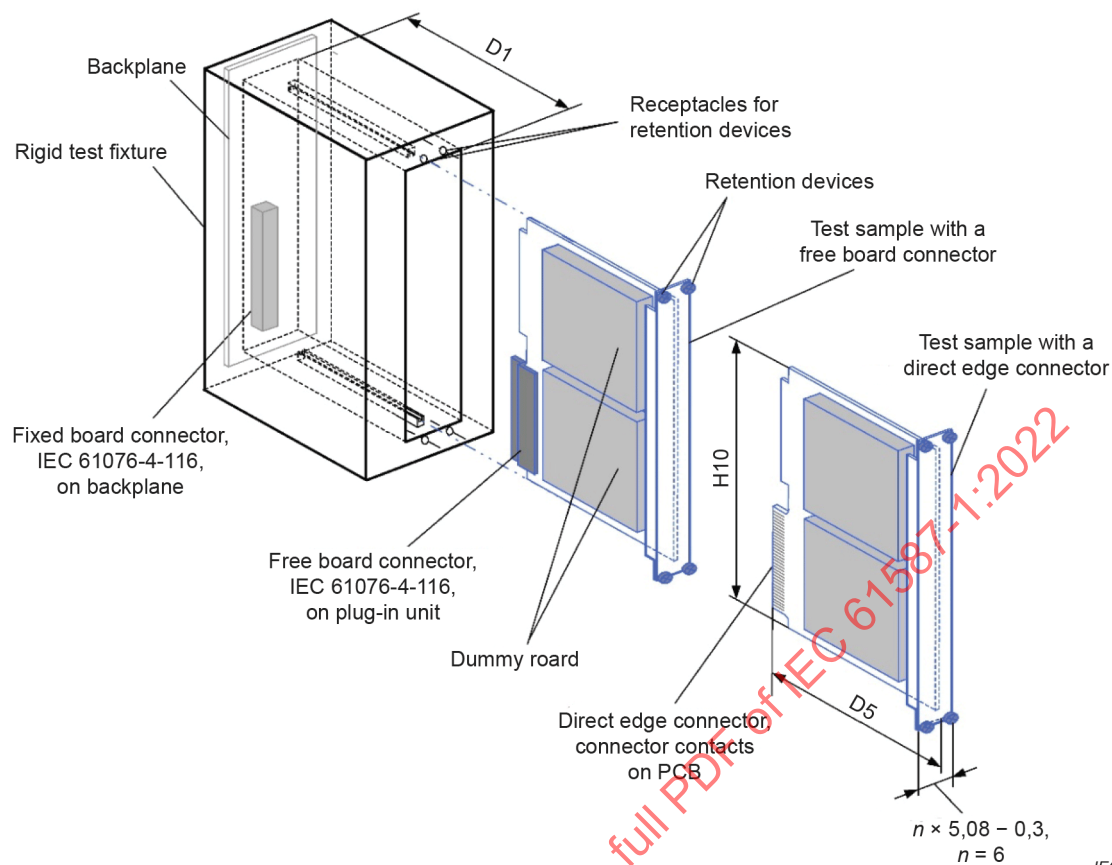
**Key**

H8, H10, D1 and D4: see IEC 60297-3-101 and IEC 60297-3-108

H_{S3}, H_{S8}, D_{S1} and D_{S3}: see IEC 60917-2-2

$n = 6$, typically

- a) Test fixture and test sample for plug-in units in accordance with IEC 60297-3-101, IEC 60297-3-108 and IEC 60917-2-2



Key

H10, D1 and D5: see IEC 60297-3-107

- b) Test sample and test fixture for plug-in units, small form factor, in accordance with IEC 60297-3-107

Figure A.1 – Test setup and test fixture, for plug-in units in accordance with IEC 60297 series and IEC 60917 series

A.3 Plug-in units mass load categories

Table A.1 shows plug-in unit mass categories.

Table A.1 – Plug-in units mass load categories

Standard	Plug-in unit mass category	Plug-in unit size, width, depth and height	Plug-in unit mass kg
IEC 60297 series	PA11	Width: 6HP $n \times 5,08 - 0,3 \text{ mm}$, $n = 6$ Depth D4 and height H are selected.	0,25
	PA12		0,50
	PA13		0,70
	PA21		1,00
	PA22		1,50
	PA31		2,00
	PA32		4,00
	PA41		6,00
IEC 60917 series	PA12	Width: 6 mp ₂ $n \times 5,00 - 0,3 \text{ mm}$, $n = 6$ Depth D _{S5} and height H _{S3} , H _{S8} are selected.	0,50
	PA21		1,00
	PA31		2,00
	PA32		4,00
	PA41		6,00

A.4 Mechanical dynamic load tests

A.4.1 Test conditions

- The mechanical dynamic load tests shall be performed by applying the test setup and test sample shown in Figure A.1 a) and b).
- The test fixture shall be rigid structure and mounted directly to the vibration table.
- The test fixture shall be equipped with plug-in unit guides, a dummy backplane and receptacles for fixing parts or retention devices on test sample to simulate actual application conditions.
- The test sample shall have one or more dummy loads to realize the specific plug-in unit mass according to Table A.1 Plug-in unit mass load categories.
- The dummy loads shall be distributed at the centre position on the PCB of the test sample as in Figure A.1.
- The dummy loads may be distributed according to actual loading conditions of intended applications.
- It shall be reported if the test sample for plug-in units in accordance with IEC 60297-3-107 shall be equipped with a free board connector or a direct edge connector.
- The vibration measuring point at where a sensor is attached shall be arranged at the centre position of the test sample PCB. The measuring point with the sensor may be increased to assess displacement value during the test at other points.
- The vibration and shock load classification shall be chosen from Table 6.
- In case of the test sample for plug-in units in accordance with IEC 60297-3-107 has a direct edge connector, additional vibration and shock tests in accordance with IEC 61076-4-116 may be performed, to evaluate performances of the connector mating. For details of the tests, see IEC 61076-4-116.

A.4.2 Test procedures and assessment following the tests

Test procedure and the assessment after the test shall be performed as same as the procedures and assessments of the subracks and chassis with integrated subracks. See 7.5.2 and 7.5.3.

Annex B (normative)

Stability tests for cabinets or racks equipped with castors

B.1 General

This test verifies castor attachment device to the cabinet/rack and the bottom frame robustness of the cabinet/rack itself in order to avoid unsafe situations when moving or transporting the cabinet. This test is performed on cabinets or racks equipped with castors of which mobile condition is up to 1,1 m/s (4 km/h).

B.2 Stability tests

B.2.1 General

The following four tests are introduced to check stability of cabinets or racks with mobility feature:

- **Rolling test:** The sample moves with a defined speed straight along a defined distance.
- **Threshold test:** The sample runs over a rigid threshold plate of standardized shape and dimension to simulate stepped variations in floor elevation which may encounter during unpacked transportation, such as door thresholds or obstacles on the floor.
- **Blocking test:** The sample runs against a rigid wooden block of defined height and shape to simulate an unexpected sudden stop of the moving cabinet or rack, caused e.g. by obstacles on the floor.
- **Touch-down test:** Simulating the touch-down of a lifted cabinet or rack by free-fall of the test sample from a defined height to the floor.

The blocking test and the touch-down test are performed as optional stability tests to simulate accidental situations.

B.2.2 Test conditions and requirements

The test sample, including adopting castors, shall meet with the following conditions and requirements:

- a) The test is performed by applying the classified cabinets or racks test setup in accordance with the nominal load classification (see Figure 5, Figure 6 and Figure 7, and Table 7, Table 8 and Table 9).
- b) The test sample is equipped with the intended 4 castors, e.g. fixed or swivel castors, fixed at the corners of the bottom frame of the cabinet or rack.
- c) Select the adequate castors according to the minimum required load capacity of the castor kit (4 castors and fitting devices) according to the nominal load (NL) classification of cabinets or racks (see Table B.1).
- d) The adequate castors are chosen from industrial-use products in accordance with ISO 22883 and tested by ISO 22878.

Table B.1 – Minimum required load capacity of the castor kit (4 castors and fitting devices) according to the nominal load (NL) classification of cabinets or racks

Nominal load classifications (load capacity kg)	Required minimum load capacity ¹ of castor-kit (4 castors with fitting accessories) kg
NL01 (200)	300
NL02 (400)	500
NL03 (800)	900
NL04 (1 000)	1 100
NL05 (1 500)	1 600

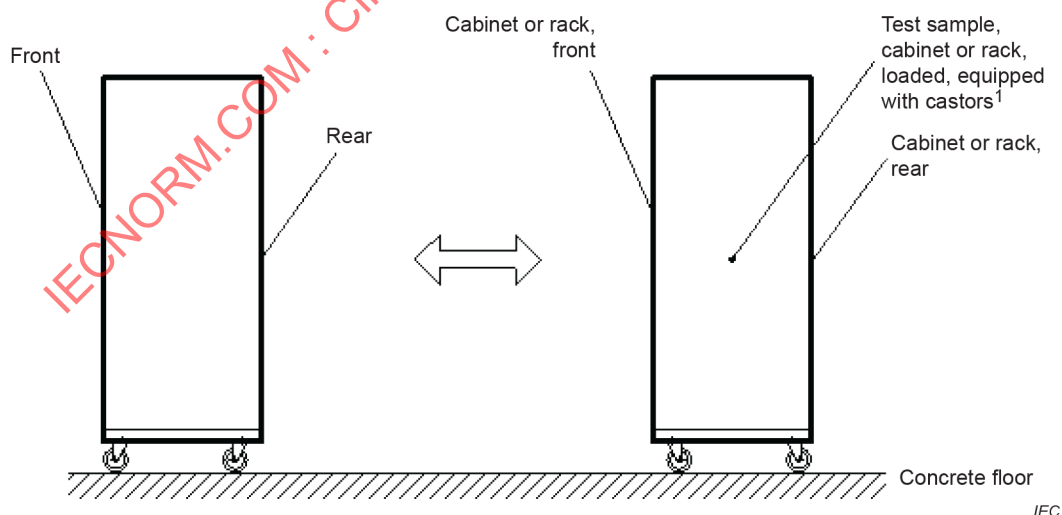
¹ Required minimum load capacity of castor-kit results from nominal load plus an additional 100 kg for the cabinet/rack itself (safety factor of 1,25 not included).

B.2.3 Test procedure and test severity**B.2.3.1 Rolling test**

The test procedure and the test value are shown in Table B.2 and Figure B.1.

Table B.2 – Rolling test

Procedure	Test cycle and distance	Velocity	Number of test cycles
a) The test sample is propelled manually or mechanically for the test distance on the concrete floor. b) Observe the stable mobility of the test sample during the rolling test.	Moving direction: forward for > 100 m, and after that, run back for > 100 m, Total > 200 m	1,1 m/s (4 km/h), average speed	1

**Key**

See B.2.2.

Figure B.1 – Rolling test setup

B.2.3.2 Threshold test

The test procedure and the test value are shown in Table B.3 and Figure B.2.

Table B.3 – Threshold test

Procedure	Test cycle	Obstacle (Threshold)	Velocity	Number of test cycles
a) Fix two obstacles (threshold) on the concrete floor. b) The test sample is propelled manually or mechanically on the concrete floor to run through the obstacles (thresholds) according to the test cycle. c) Check on the stable mobility of the test sample, compared with the observation at the rolling test.	Run over two defined obstacles, and after that, run back over the same two obstacles.	Material: steel Height: wheel tread hardness ≥ 90 Shore A: 2,5 % of diameter of wheel < 90 Shore A: 5,0 % of diameter of wheel Width: 100 +/- 2 mm Length: $\geq 1,5 \times$ width of cabinet or rack Interval: $\geq$ depth of cabinet or rack (See details in Figure B.2.)	1,1 m/s (4 km/h) Impact speed	3

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61587-1:2022

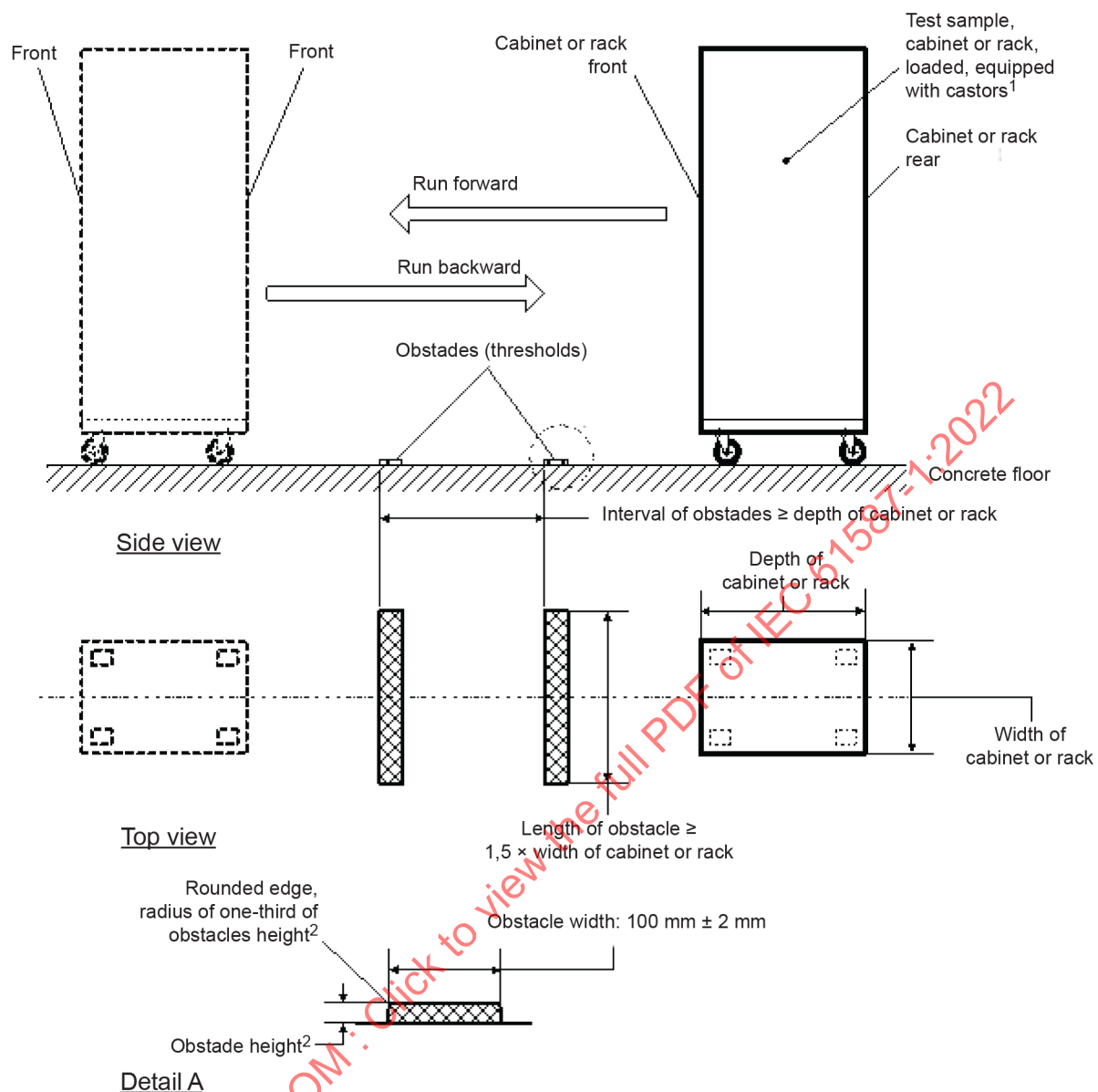


Figure B.2 – Threshold test setup

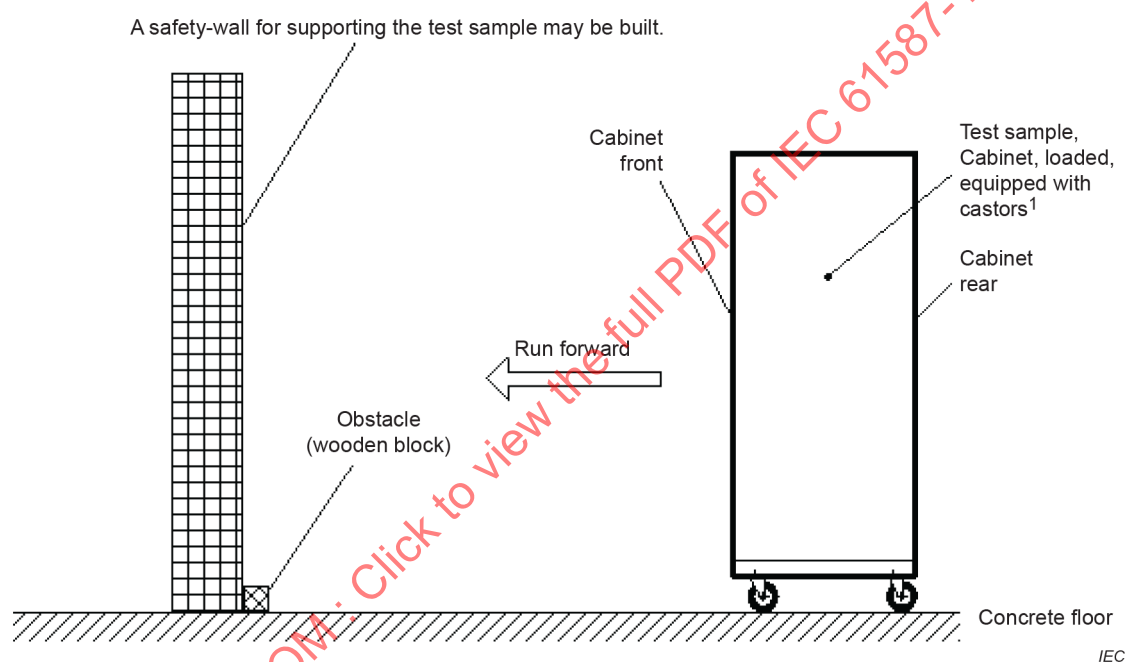
B.2.3.3 Blocking test

The blocking test is performed as an optional test to simulate an accidental situation.

The test procedure and the test value are shown in Table B.4 and Figure B.3.

Table B.4 – Blocking test

Procedure	Test cycle	Obstacle (Block)	Velocity	Number of test cycles
a) Fix one obstacle (wooden block) on the concrete floor. A safety-wall for supporting the test sample may be built at the behind of the obstacle (see Figure B.3.). b) The test sample is propelled manually or mechanically on the concrete floor to collide with the block. c) Check if the stable mobility of the test sample is affected.	Rolling forward and make a collision to the defined obstacle (wooden block).	Material: square lumber, oak or similar Height: > 50 % of diameter of castor wheel Length: > 1,5 × width of cabinet or rack	1,1 m/s (4 km/h) Impact speed	1

**Key**

1 See B.2.2.

Figure B.3 – Blocking test setup**B.2.3.4 Touch-down test**

The touch-down test is performed as an optional test to simulate an accidental situation during lifting the rack.

The test procedure and the test values are shown in Table B.5 and Figure B.4.

Table B.5 – Touch-down test

Procedure	Test cycle and test value	Test sample nominal load classification NL (load capacity kg)	Required minimum load capacity of the castor-kit kg	Height for free-fall H_{ff} mm	Number of test cycles
a) Fix one defined sized steel plate on the concrete floor for the test area.	Lift-up the test sample and release for free-fall.	NL01 (200)	300	$27 \pm 1,0$	1
b) Place a test sample on the steel plate and lift the test sample up with defined height by using a lifting jig.		NL02 (400)	500	$16,5 \pm 1,0$	
c) Make the test sample released for free-fall from the defined height against to the steel plate.	Load 20 J impact against to each castor of the test sample.	NL03 (800)	900	$9 \pm 1,0$	
		NL04 (1 000)	1 100	$7,5 \pm 1,0$	
d) Check if the stable mobility of the test sample is affected.		NL05 (1 500)	1 600	$5 \pm 1,0$	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61587-1:2022

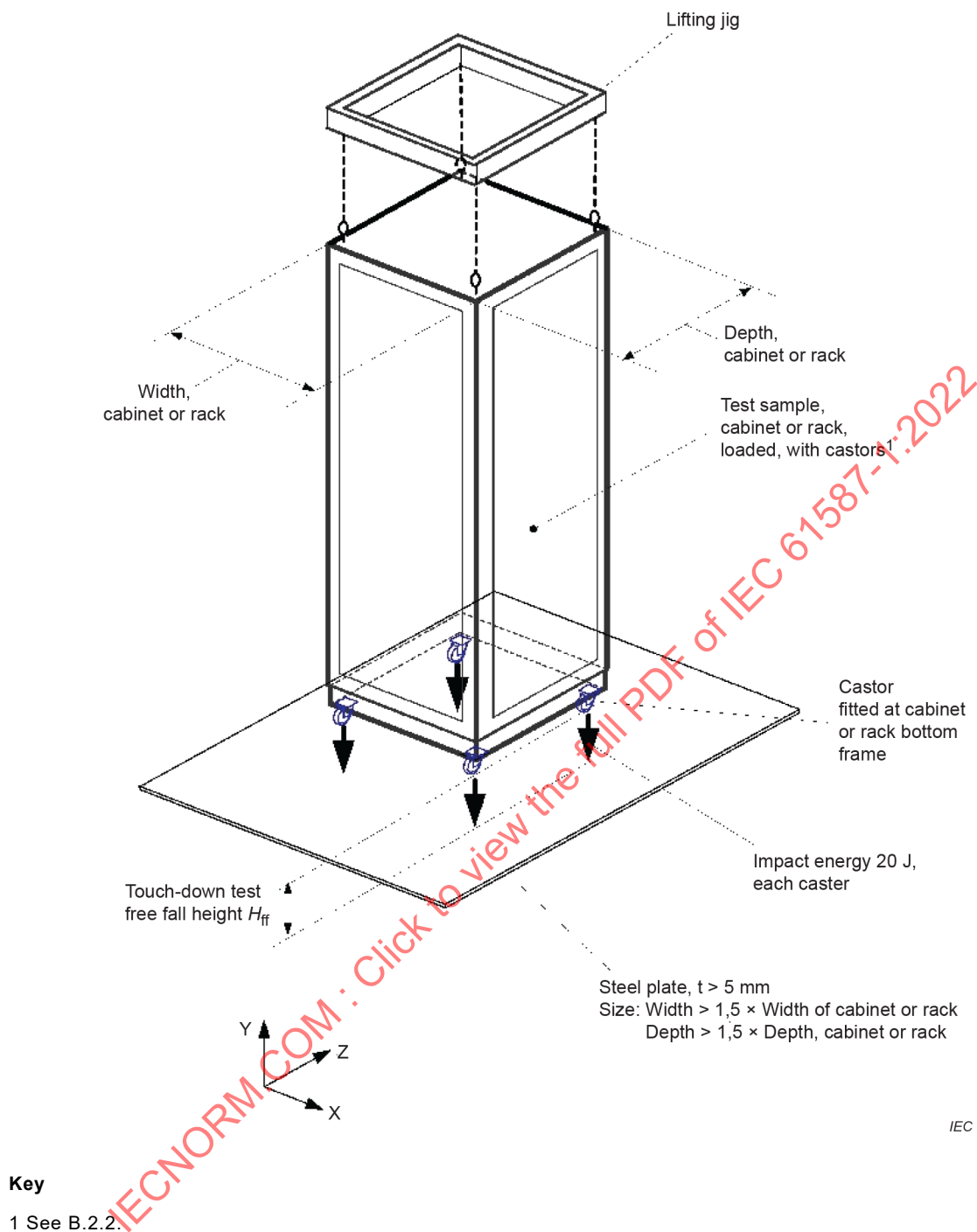


Figure B.4 – Touch-down test setup

B.3 Assessment following tests

B.3.1 Assessment following the rolling test and the threshold test

- a) No deformation or damage of parts that affect form, fit or function shall be allowed after the tests.
- b) Earth bond continuity check to be carried out in accordance with 9.4.

B.3.2 Assessment following the blocking test and the touch-down test

- a) No deformation or damage of parts that affect form, fit or function shall be allowed after the tests.
- b) Other specific assessment may be defined optionally by discussion between a manufacturer and a user.

B.4 Classification (stability performance levels)

The classifications on stability of cabinets or racks equipped with castors are applied for standard cabinets and racks in accordance with IEC 60297 and IEC 60917 series, which are for general industrial uses or IT field applications. In the market, manufacturers, users and designers can establish common evaluations on stability performance of standard cabinets or racks with mobility feature for their R&D, manufacturing, installing IT systems and system-operations by using the classifications. The essential classifications are shown in Table B.6.

Table B.6 – Classification

Classification CST	Rolling test	Threshold test ¹	Blocking test ¹	Touch-down test¹
CST01	Tested and passed	Not tested	Not tested	Not tested
CST02	Tested and passed	Tested and passed	Not tested	Not tested
CST03	Tested and passed	Tested and passed	Tested and passed	Not tested
CST04	Tested and passed	Tested and passed	Tested and passed	Tested and passed
¹ Optional tests. Performed according to specific requirements from users' applications.				

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61587-1:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	49
INTRODUCTION.....	51
1 Domaine d'application	52
2 Références normatives	52
3 Termes et définitions	54
4 Classification des conditions d'environnement	55
5 Généralités.....	55
6 Essais climatiques	56
6.1 Généralités	56
6.2 Froid, chaleur sèche et chaleur humide (cyclique).....	57
6.3 Atmosphère industrielle	58
7 Essais de charge mécanique pour les bacs à cartes et unités enfichables associées, bacs à cartes intégrés au châssis et châssis	59
7.1 Généralités	59
7.2 Montage d'essai.....	59
7.3 Montage des échantillons d'essai.....	60
7.4 Essai de charge mécanique statique	62
7.4.1 Catégories de charges statiques mécaniques	62
7.4.2 Catégories d'essai de masse totale	63
7.4.3 Conditions d'essai	64
7.4.4 Procédures d'essai	64
7.4.5 Evaluation à l'issue de l'essai de charge mécanique statique	64
7.5 Essais de charge mécanique dynamique.....	64
7.5.1 Conditions d'essai	64
7.5.2 Procédures d'essai	66
7.5.3 Evaluation à l'issue des essais de vibrations et de chocs	66
8 Essais de charge mécanique pour baies et bâtis	66
8.1 Généralités	66
8.2 Montages d'essai pour les essais de charge statique	67
8.3 Essais de charge mécanique statique	70
8.3.1 Généralités	70
8.3.2 Essai de charge nominale (NL).....	70
8.3.3 Essai de structure verticale (VT).....	72
8.3.4 Essai de rigidité (ST)	73
8.3.5 Niveaux de classification combinés des charges statiques pour les baies ou les bâtis.....	74
8.4 Essais de charge mécanique dynamique (essais de vibrations et de chocs).....	75
8.4.1 Généralités	75
8.4.2 Conditions d'essai	75
8.4.3 Procédures d'essai	76
8.4.4 Evaluation à l'issue des essais	77
9 Applications d'autres niveaux de performance ou classifications et aspects liés à la sécurité.....	77
9.1 Généralités	77
9.2 Degré de protection (code IP)	77
9.3 Essai d'impact (code IK)	77
9.4 Mise à la terre de protection	78

9.5	Inflammabilité	78
9.6	Stabilité des installations de baie ou de bâti	78
Annexe A	(normative) Essais de charge mécanique pour une unité enfichables	79
A.1	Généralités	79
A.2	Montage d'essai et montage des échantillons d'essai	79
A.3	Catégories de charge massique pour les unités enfichables	81
A.4	Essais de charge mécanique dynamique	82
A.4.1	Conditions d'essai	82
A.4.2	Procédures d'essai et évaluation à l'issue des essais	83
Annexe B	(normative) Essais de stabilité pour les baies ou bâtis équipés de roulettes	84
B.1	Généralités	84
B.2	Essais de stabilité	84
B.2.1	Généralités	84
B.2.2	Conditions d'essai et exigences	84
B.2.3	Procédure d'essai et sévérité de l'essai	85
B.2.4	Essai de roulement	85
B.3	Évaluation à l'issue des essais	90
B.3.1	Évaluation à l'issue de l'essai de roulement et de l'essai de seuil	90
B.3.2	Évaluation à l'issue de l'essai de blocage ou de l'essai de toucher au sol des roulettes	91
B.4	Classification (niveaux de performance de stabilité)	91
Figure 1	– Montage d'essai dans le bâti d'essai	60
Figure 2	– Montage des échantillons d'essai, bac à cartes avec unités enfichables chargées	61
Figure 3	– Montage des échantillons d'essai, châssis avec un bac à cartes intégré et des unités enfichables chargées	61
Figure 4	– Montage des échantillons d'essai, châssis avec une charge de simulation	62
Figure 5	– Montage d'essai de type A, avec des charges de simulation M3 et M4	67
Figure 6	– Montage d'essai de type B, avec des charges de simulation M5	68
Figure 7	– Montage d'essai de type C, avec charges de simulation M6 sur la plaque de montage	69
Figure 8	– Essai de structure verticale pour les baies ou les bâtis	72
Figure 9	– Essai de rigidité pour baies ou bâtis	73
Figure A.1	– Montage d'essai et bâti d'essai, pour unités enfichables conformément à la série IEC 60297 et à la série IEC 60917	81
Figure B.1	– Montage d'essai de roulement	85
Figure B.2	– Montage d'essai de seuil	87
Figure B.3	– Montage d'essai de blocage	88
Figure B.4	– Montage d'essai de toucher au sol des roulettes	90
Tableau 1	– Exemples de références à des essais	56
Tableau 2	– Classifications pour le froid, la chaleur sèche et la chaleur humide	57
Tableau 3	– Classifications pour les atmosphères industrielles	58
Tableau 4	– Classification des charges statiques mécaniques	63
Tableau 5	– Catégories d'essai de masse totale pour les bacs à cartes et les bacs à cartes intégrés au châssis	64

Tableau 6 – Classifications des charges de vibration et de choc pour les bacs à cartes, les bacs à cartes intégrés au châssis et les châssis.....	65
Tableau 7 – Valeurs d'essai de charge nominale pour le montage d'essai de type A, avec des charges de simulation M3 et M4.....	68
Tableau 8 – Valeurs d'essai de charge nominale pour le montage d'essai de type B, avec des charges de simulation M5	69
Tableau 9 – Valeurs d'essai de charge nominale pour le montage d'essai de type C, avec des charges de simulation M6	70
Tableau 10 – Rapport type d'un essai de charge nominale (NL) pour une baie	71
Tableau 11 – Niveaux de classification des baies/bâtis – Essai de structure verticale (VT) 72	
Tableau 12 – Rapport type d'un essai de structure verticale pour une baie (VT)	73
Tableau 13 – Niveaux de classification pour les baies/bâtis – Essais de rigidité (ST).....	74
Tableau 14 – Rapport type d'un essai de rigidité pour une baie (ST).....	74
Tableau 15 – Niveaux de classification combinés des charges pour les baies ou les bâtis	75
Tableau 16 – Rapport type d'un essai de charge statique combiné pour une baie	75
Tableau 17 – Classifications des vibrations et des chocs pour les baies et les bâtis	76
Tableau A.1 – Catégories de charge massique pour les unités enfichables.....	82
Tableau B.1 – Capacité de charge minimale exigée du kit de roulettes (4 roulettes et des dispositifs de fixation) conformément à la classification de charge nominale (NL) des baies ou des bâtis	85
Tableau B.2 – Essai de roulement	85
Tableau B.3 – Essai de seuil.....	86
Tableau B.4 – Essai de blocage.....	88
Tableau B.5 – Essai de toucher au sol des roulettes.....	89
Tableau B.6 – Classification	91

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**STRUCTURES MÉCANIQUES POUR LES ÉQUIPEMENTS
ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES –
ESSAIS POUR LES SÉRIES IEC 60917 ET IEC 60297 –****Partie 1: Exigences environnementales,
montages d'essai et aspects liés à la sécurité**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet.

L'IEC 61587-1 a été établie par le sous-comité 48D: Structures mécaniques pour les équipements électriques et électroniques, du comité d'études 48 de l'IEC: Connecteurs électriques et structures mécaniques pour les équipements électriques et électroniques.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition parue en 2016. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) modification du titre;
- b) révision des Articles 6, 7 et 8, qui incluent de nouveaux montages d'essai définis;
- c) compatibilité avec l'IEC 61587-2, l'IEC 61587-3 et l'IEC 61587-5.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
48D/743/FDIS	48D/748/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 internationale.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61587, sous le titre général *Structures mécaniques pour les équipements électriques et électroniques – Essais pour les séries IEC 60917 et IEC 60297*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu du présent document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

L'objectif du présent document est de fournir une méthodologie commune pour réaliser et établir des comptes rendus d'essais de conformité de baies, bâtis, bacs à cartes, châssis, bacs à cartes intégrés au châssis et unités enfichables associées conformes à l'IEC 60917 ou à l'IEC 60297 dans des conditions d'utilisation intérieure ou de transport.

Les fabricants peuvent afficher les performances et les caractéristiques des produits dans leurs catalogues en utilisant les classifications conformes au présent document.

Les utilisateurs obtiennent des chiffres comparatifs pour comparer les produits de différents producteurs et peuvent choisir les produits adaptés à leur système cible à partir de leurs catalogues. Avec les informations des différents niveaux de classification, ils obtiennent des indices importants pour les charges maximales possibles de l'enveloppe, qui sont importants pour une applicabilité individuelle sûre.

Les concepteurs de nouveaux produits peuvent définir les exigences de performance de ces derniers pour leurs systèmes cibles en se référant au présent document. La conception est ainsi optimisée en matière de coûts en fonction de l'application prévue.

L'édition 5 constitue une révision de l'édition précédente et comporte les modifications suivantes:

- a) bacs à cartes, châssis avec des bacs à cartes intégrés et unités enfichables associées;
- Les essais mécaniques statiques des bacs à cartes tels que décrits dans l'édition 4 reposaient sur l'inspection des parties structurelles de support de charge (charge ponctuelle). D'autre part, l'essai de charge mécanique dynamique de l'édition 4 décrivait non seulement les bacs à cartes, mais également divers types de châssis avec des bacs à cartes intégrés, en fonction des catégories de charge. En outre, l'essai mécanique dynamique pour les unités enfichables chargées par une masse était défini. Il n'était toutefois nullement fait mention d'essais mécaniques pour les châssis.
 - La présente édition 5 fournit des méthodes d'essai de charge statique pour les bacs à cartes et les bacs à cartes intégrés au châssis, qui sont classées en fonction des unités enfichables chargées par une masse associées aux bacs à cartes. L'essai de charge statique pour les châssis est classé de manière similaire en appliquant des charges de simulation au châssis. Ces catégories de charge pour les bacs à cartes, les châssis avec des bacs à cartes intégrés et les châssis sont appliquées aux essais de charge dynamique. Ces méthodes d'essai résolvent le manque d'exigences des éditions précédentes sur les essais statiques/dynamiques pour les bacs à cartes et les unités enfichables associées, les châssis avec des bacs à cartes intégrés et les châssis.
 - En outre, un montage d'essai est défini dans un bâti d'essai avec des bâtis de montage encastrés facultatifs au niveau des bacs à cartes dans un boîtier ou un bâti.
 - L'essai de vibration aléatoire est ajouté aux essais de charge dynamique.
 - Les spécifications des essais mécaniques individuels pour les unités enfichables, qui ont été définies dans l'édition 4, sont exigées pour les applications de système informatique monocarte ou de systèmes embarqués en fonction de l'essai de fiabilité des connecteurs appliqué. La spécification d'essai est présentée en Annexe A (normative).
- b) baies et bâtis;
- Des montages d'essai pour la baie sont ajoutés pour différentes applications, par exemple à l'aide d'une plaque de montage.
 - Les échantillons de baie/bâti avec différentes charges de simulation ont été étendus par un échantillon d'essai avec des charges de simulation montées sur une plaque de montage pour les installations électriques industrielles.
 - L'essai de structure verticale est complété, au lieu de l'essai de levage (LT) de l'édition 4.
 - L'essai de vibration aléatoire est ajouté aux essais de charge dynamique.

Dans l'Article 9 révisé sont ajoutées les conditions d'installation et de stabilité des bâtis et des baies.

STRUCTURES MÉCANIQUES POUR LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES – ESSAIS POUR LES SÉRIES IEC 60917 ET IEC 60297 –

Partie 1: Exigences environnementales, montages d'essai et aspects liés à la sécurité

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61587 spécifie les exigences environnementales, les montages d'essai, ainsi que les aspects liés à la sécurité des enveloppes vides, c'est-à-dire des baies, bâtis, bacs à cartes, châssis, bacs à cartes intégrés au châssis et unités enfichables associées dans des conditions d'utilisation intérieure ou de transport. Elle définit les classifications (niveaux de performance des produits) pour ces produits, en considérant et simulant les charges habituellement générées pendant leur utilisation. Pour les essais de charge mécanique statique et dynamique, des exemples typiques avec des charges de simulation sont utilisés.

L'objet du présent document est d'établir des niveaux définis de performances physiques afin de satisfaire à certaines exigences de fabrication, de stockage, de transport et de conditions d'emplacement final.

Le présent document s'applique en général uniquement aux structures mécaniques citées ci-dessus.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. 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).

IEC 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

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

IEC 60068-2-11, *Essais d'environnement – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

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

IEC 60068-2-30, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

IEC 60068-2-42, *Essais d'environnement – Partie 2-42: Essais – Essai Kc: Essai à l'anhydride sulfureux pour contacts et connexions*

IEC 60068-2-43, *Essais d'environnement – Partie 2-43: Essais – Essai Kd: Essai à l'hydrogène sulfuré pour contacts et connexions*

IEC 60068-2-49, *Essais d'environnement – Partie 2-49: Essais - Guide pour essai Kc: Essai à l'anhydride sulfureux pour contacts et connexions*

IEC 60068-2-52, *Essais d'environnement – Partie 2-52: Essais – Essai Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*

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

IEC 60068-2-64:2008/AMD1:2019

IEC 60297 (toutes les parties), *Structures mécaniques pour équipements électroniques – Dimensions des structures mécaniques de la série 482,6 mm (19 pouces)*

IEC 60297-3-100, *Structures mécaniques pour équipements électroniques – Dimensions des structures mécaniques de la série 482,6 mm (19 pouces) – Partie 3-100: Dimensions de base des panneaux avant, des bacs, des châssis, des bâtis et des baies*

IEC 60297-3-101, *Structures mécaniques pour équipements électroniques – Dimensions des structures mécaniques de la série 482,6 mm (19 in) – Partie 3-101: Bacs et blocs enfichables associés*

IEC 60297-3-105, *Structures mécaniques pour équipements électroniques – Dimensions des structures mécaniques de la série 482,6 mm (19 pouces) – Partie 3-105: Dimensions et aspects de conception pour les châssis d'une hauteur de 1U*

IEC 60297-3-107, *Structures mécaniques pour équipements électroniques – Dimensions des structures mécaniques de la série 482,6 mm (19 pouces) – Partie 3-107: Dimensions des bacs et blocs enfichables de petit facteur de forme*

IEC 60297-3-108, *Structures mécaniques pour équipements électroniques – Dimensions des structures mécaniques de la série 482,6 mm (19 pouces) – Partie 3-108: Dimensions des bacs de type R et des blocs enfichables*

IEC 60512-1-1, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 1-1: Examen général – Essai 1a: Examen visuel*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 60654-4, *Conditions de fonctionnement pour les matériels de mesure et commande dans les processus industriels – Partie 4: Influences de la corrosion et de l'érosion*

IEC 60695-11-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flamme d'essai - Méthodes d'essai horizontal et vertical à la flamme de 50 W*

IEC 60721-3-2, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-2: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités - Transport et manutention*

IEC 60721-3-3, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

IEC 60917 (toutes les parties), *Ordre modulaire pour le développement des structures mécaniques pour les infrastructures électroniques*

IEC 60917-2-1, *Ordre modulaire pour le développement des structures mécaniques pour les infrastructures électroniques – Partie 2: Spécification intermédiaire – Dimensions de coordination pour les interfaces des infrastructures au pas de 25 mm – Section 1: Spécification particulière – Dimensions pour baies et bâtis*

IEC 60917-2-2, *Ordre modulaire pour le développement des structures mécaniques pour les infrastructures électroniques – Partie 2: Spécification intermédiaire – Dimensions de coordination pour les interfaces des infrastructures au pas de 25 mm – Section 2: Spécification particulière – Dimensions pour bacs, châssis, fonds de panier, faces avant et unités enfichables*

IEC 61010-1, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesure, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61076-4-116, *Connecteurs pour équipements électroniques – Exigences de produit – Partie 4-116: Connecteurs pour cartes imprimées – Spécification particulière pour un connecteur haute vitesse en deux parties avec une fonction de protection intégrée*

IEC 61373, *Applications ferroviaires – Matériel roulant - Essais de chocs et vibrations*

IEC 61587-2, *Structures mécaniques pour équipements électroniques – Essais pour l'IEC 60917 et l'IEC 60297 – Partie 2: Essais sismiques pour baies et bâtis*

IEC 61587-3:2013, *Structures mécaniques pour équipement électronique – Essais pour l'IEC 60917 et l'IEC 60297 – Partie 3: Essais de performances du blindage électromagnétique pour les baies et les bacs à cartes*

IEC 61587-5, *Structures mécaniques pour équipement électronique – Essais pour l'IEC 60917 et l'IEC 60297 – Partie 5: Essais sismiques pour châssis, bacs et unités enfichables*

IEC 62208:2011, *Enveloppes vides destinées aux ensembles d'appareillage à basse tension – Exigences générales*

IEC 62262, *Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (code IK)*

IEC 62368-1, *Équipements des technologies de l'audio/vidéo, de l'information et de la communication – Partie 1: Exigences de sécurité*

ISO 22878, *Roues et roulettes – Méthodes et appareillage d'essais*

ISO 22883, *Roues et roulettes – Exigences pour des applications jusqu'à 1,1 m/s (4 km/h)*

3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

condition d'intérieur

emplacement au niveau duquel le produit est protégé de l'influence climatique

3.2

échantillon d'essai

unité soumise à essai, chargée de manière fictive si nécessaire, afin d'obtenir des résultats répétables

4 Classification des conditions d'environnement

Les conditions climatiques sont établies à partir de l'IEC 60721-3-2, l'IEC 60721-3-3 et l'IEC 60654-4.

Les conditions mécaniques, qui se rapportent aux niveaux de vibrations et de chocs, sont tirées de l'IEC 60721-3-2 et de l'IEC 60721-3-3.

5 Généralités

Ces essais climatiques et mécaniques assurent que la structure mécanique des baies, bâtis, bacs à cartes, bacs à cartes intégrés au châssis, unités enfichables associées et châssis supporte les manipulations normales pendant la fabrication, le stockage, le transport et les conditions d'emplacement final.

Afin de disposer d'une certaine marge de sécurité dans les enveloppes et les parties mécaniques associées, tous les paramètres de classification sont supérieurs aux paramètres de l'ensemble de l'application elle-même. Il convient que ceci garantisse le fonctionnement correct d'une unité complète dans une application.

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être réalisés dans la plage de températures ambiantes nominales allant de +20 °C à +25 °C.

Si nécessaire, la nature des essais et les classifications de performances spécifiées dans le présent document peuvent être combinées. La conformité à des paragraphes particuliers et à des niveaux particuliers est admissible. Les essais individuels et leurs degrés de sévérité sont identifiés par des lettres et des chiffres (le Tableau 1 donne des exemples de valeurs représentatives de chaque paragraphe et des tableaux correspondants).

Il convient que les différents essais soient effectués, dans la mesure du possible, sur le même échantillon. L'expérience a montré que l'ordre des essais indiqué dans le présent document (voir aussi l'IEC 60068-1) permet d'utiliser le même échantillon d'essai pour la séquence d'essais, à moins que les résultats d'un essai empêchent leur poursuite sur le même échantillon, c'est-à-dire si l'essai endommage (ou détruit) l'échantillon.

Tableau 1 – Exemples de références à des essais

Essai	Bacs à cartes et unités enfichables associées, châssis avec des bacs à cartes intégrés, et châssis Série IEC 60297 ou IEC 60917	Baie ou bâti Série IEC 60297 ou IEC 60917
Climatique	C1 C2 C3 (Tableau 2)	
Atmosphère industrielle	A1 A2 A3 (Tableau 3)	
Charge statique	SLC01 SLC02 SLC03 SLC04 SLC05 SLC06 SLC07 SLC08 (Tableau 4a pour les bacs à cartes et unités enfichables associées, châssis avec des bacs à cartes intégrés) SLC11, SLC12, SLC13 SLC14, SLC15 (Tableau 4b pour les châssis)	Combinaison d'essais: SL04 SL05 SL06 SL11 SL12 (Tableau 15) NL01 jusqu'à NL05 (Tableau 7, Tableau 8) NL11 jusqu'à NL15 (Tableau 9)
Structure verticale (VT)	--	VT1 jusqu'à VT5 (Tableau 11)
Rigidité (ST)	--	ST1 jusqu'à ST5 (Tableau 13)
Charge dynamique (vibrations)	DL01V DL02V DL03V DL11V DL12V (Tableau 6)	DL04V DL05V DL06V DL07V (Tableau 17)
Charge dynamique (chocs)	DL01S DL02S DL03S DL11S (Tableau 6)	DL04S DL05S DL06S DL07S (Tableau 17)
Impact (code IK)	Ref. IEC 62262	
Indice de protection (code IP)	Ref. IEC 60529	
Sismique	Ref. IEC 61587-5	Ref. IEC 61587-2
Blindage électromagnétique	Ref. IEC 61587-3	

Exemple d'application:

Un bac à cartes selon l'IEC 60297-3-101 répond aux exigences d'essai suivantes:

- climatique: C2 (voir Tableau 2);
- atmosphère industrielle: A1 (voir Tableau 3);
- charge statique: SLC02 (voir Tableau 4a);
- vibrations: DL01V (voir Tableau 6);
- chocs: DL01S (voir Tableau 6);
- aspects liés à la sécurité: Article 9;
- classe de protection: IP20 (conformément à l'IEC 60529).

6 Essais climatiques

6.1 Généralités

Les essais climatiques assurent que les baies, bâtis, bacs à cartes, châssis avec des bacs à cartes intégrés, unités enfichables associées et châssis supportent l'environnement particulier dans lequel ils fonctionnent normalement, sans s'en trouver dégradés ni constituer un danger.

Les essais climatiques doivent être choisis en référence aux exemples d'application donnés dans le Tableau 2 pour baies, bâtis, bacs à cartes ou bacs à cartes intégrés au châssis, unités enfichables associées et châssis.

Pour revendiquer la conformité à un niveau donné, tous les critères d'essai de ce niveau d'exigence doivent être remplis.

6.2 Froid, chaleur sèche et chaleur humide (cyclique)

Tableau 2 – Classifications pour le froid, la chaleur sèche et la chaleur humide

Classification	Exemples d'application	Froid selon l'IEC 60068-2-1		Chaleur sèche selon l'IEC 60068-2-2		Chaleur humide selon l'IEC 60068-2-30 (cyclique) (cycle 12 h + 12 h), limite supérieure
		Tempé- rature °C	Durée ^a h	Tempé- rature °C	Durée ^a h	°C
C1	Locaux fermés sans contraintes particulières (par exemple, bureaux, laboratoires) avec des températures comprises entre -10 °C et +55 °C, humidité relative entre 20 % et 80 %: pas de condensation	-10	16	+55	16	+55
C2	Locaux fermés sujets à des contraintes climatiques (par exemple, ateliers) avec des températures comprises entre -25 °C et +70 °C, humidité relative entre 20 % et 80 %: pas de condensation	-25	16	+70	16	+55
C3	Contraintes climatiques extrêmes (par exemple, locaux non fermés, climats tropicaux), températures comprises entre -40 °C et +85 °C, humidité relative entre 20 % et 95 %: pas de condensation	-40	16	+85	16	+55
^a La durée de l'essai doit être mesurée à partir du moment où l'échantillon d'essai a atteint son niveau de stabilité thermique.						

Évaluation à l'issue des essais:

- examen visuel (voir l'IEC 60512-1-1, essai 1a);
- vérification de la continuité de la mise à la terre selon 9.4;
- pour l'examen de performance du blindage électromagnétique, voir l'IEC 61587-3:2013 (Tableau 1).

6.3 Atmosphère industrielle

Tableau 3 – Classifications pour les atmosphères industrielles

Classification	Exemples d'application	Conditions d'essai			Evaluation à l'issue des essais
		Essai au dioxyde de soufre et à l'hydrogène sulfuré, à 25 °C et à une humidité relative de 75 % (plage étendue à 40 °C et à une humidité relative de 80 %), selon l'IEC 60068-2-42, l'IEC 60068-2-43 et l'IEC 60068-2-49	Essai au brouillard salin Ka, selon l'IEC 60068-2-11 à 35 °C (plage étendue selon l'IEC 60068-2-52)		
		SO ₂	H ₂ S	NaCl	
A1	Concentration modérée de substances nocives, en usage industriel général avec faibles émanations chimiques (par exemple, local fermé) et concentrations selon l'IEC 60654-4, soit: SO ₂ : valeur moyenne 0,1 cm ³ /m ³ valeur maximale 0,5 cm ³ /m ³	10 cm ³ /m ³ 4 jours	1 cm ³ /m ³ 4 jours	–	Examen visuel (par exemple, traces de corrosion, altération de l'état de surface, de la couleur, du degré de brillance) Pour l'examen de performance du blindage électromagnétique, voir IEC 61587-3.
A2	Fortes concentrations de substances nocives avec émanations chimiques conséquentes (par exemple, industrie chimique, chantier en plein air) et concentrations selon l'IEC 60654-4, soit: SO ₂ : valeur moyenne 5 cm ³ /m ³ valeur maximale 15 cm ³ /m ³ H ₂ S: valeur moyenne 10 cm ³ /m ³ valeur maximale 50 cm ³ /m ³	25 cm ³ /m ³ 4 jours	10 cm ³ /m ³ à 15 cm ³ /m ³ 4 jours	–	Examen visuel (par exemple, traces de corrosion, altération de l'état de surface, de la couleur, du degré de brillance). Variation de résistance aux raccordements du conducteur de terre, voir 9.4. Pour l'examen de performance du blindage électromagnétique, voir IEC 61587-3.
A3	Fort concentration de substances nocives combinée avec les contraintes d'un climat maritime (par exemple, usine chimique en bord de mer, plate-forme de forage) et concentrations selon l'IEC 60654-4, soit: SO ₂ : valeur moyenne 5 cm ³ /m ³ valeur maximale 15 cm ³ /m ³ H ₂ S: valeur moyenne 10 cm ³ /m ³ valeur maximale 50 cm ³ /m ³	25 cm ³ /m ³ 4 jours	10 cm ³ /m ³ à 15 cm ³ /m ³ 4 jours	5 % 96 h à 35 °C Plage étendue: 5 % 1 cycle: 146 h à 35 °C	Examen visuel (par exemple, traces de corrosion, altération de l'état de surface, de la couleur, du degré de brillance) Variation de résistance aux raccordements du conducteur de terre, voir 9.4. Pour l'examen de performance du blindage électromagnétique, voir IEC 61587-3.

NOTE Les essais peuvent être effectués sur des composants et des échantillons individuels ou sur des ensembles de composants au lieu des unités originales (baies, bâtis, bacs à cartes, châssis), si les éléments de remplacement et l'échantillon original sont construits à partir des mêmes matériaux et avec le même traitement de surface.

Évaluation à l'issue des essais: voir colonne de droite du Tableau 3.

7 Essais de charge mécanique pour les bacs à cartes et unités enfichables associées, bacs à cartes intégrés au châssis et châssis

7.1 Généralités

Ces essais permettent d'évaluer les performances des structures mécaniques des bacs à cartes et des châssis, des unités enfichables associées et des pièces mécaniques associées conformément aux séries IEC 60917 et IEC 60297. Après les évaluations, il devient possible d'évaluer si ces structures et pièces, qui sont des produits standard sur le marché, peuvent être adaptées aux applications de système ou d'équipement prévues.

Les essais de charge mécanique se composent de l'essai de charge mécanique statique et de l'essai de charge mécanique dynamique.

Les essais pour les bacs à cartes et les bacs à cartes intégrés au châssis sont réalisés dans les conditions de charge conformes à la classification, en installant les unités enfichables équipées de charges de simulation en fonction du montage de l'échantillon d'essai. Durant les essais, des évaluations peuvent être réalisées sur toutes les structures mécaniques et pièces liées aux bacs à cartes et aux bacs à cartes intégrés au châssis, y compris les unités enfichables associées.

Les essais de charge individuels pour les unités enfichables, qui sont exigés par les applications prévues de l'équipement spécifique ou pour utiliser des applications de connecteur spécifiques, peuvent être mentionnés en Annexe A.

7.2 Montage d'essai

Le bâti d'essai est représenté à la Figure 1. Le bâti d'essai s'applique pour l'essai de charge statique et l'essai de charge dynamique en tant que gabarit d'essai commun.

Le bâti d'essai doit être mécaniquement rigide pour éviter les déplacements par vibration dus au montage lors des essais de charge dynamique.

Pour les échantillons d'essai avec de lourdes charges massiques, des supports de montage, tels que des glissières ou des glissières télescopiques, peuvent être utilisés.

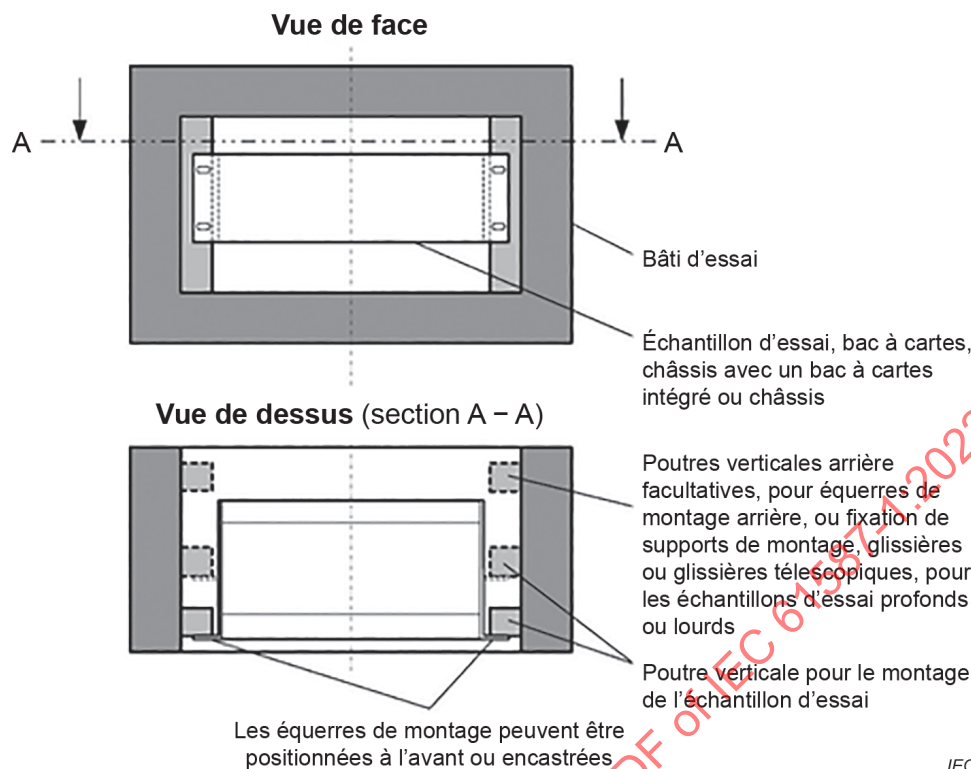


Figure 1 – Montage d'essai dans le bâti d'essai

7.3 Montage des échantillons d'essai

La Figure 2 donne un exemple de montage des échantillons d'essai pour les bacs à cartes conformément à l'IEC 60297-3-101, l'IEC 60297-3-107, l'IEC 60297-3-108 et l'IEC 60917-2-2.

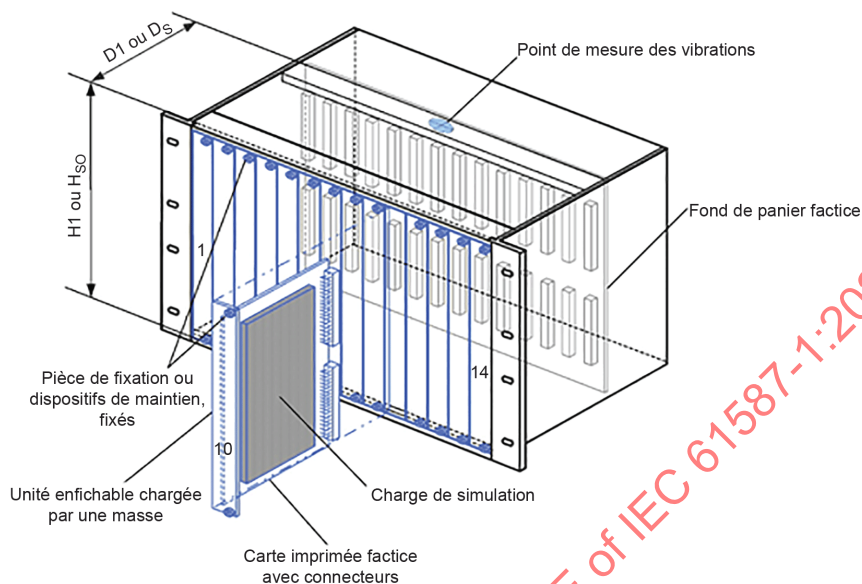
La Figure 3 présente un exemple de montage des échantillons d'essai pour les bacs à cartes intégrés au châssis conformément à l'IEC 60297-3-108.

Pour les bacs et les bacs à cartes intégrés au châssis, la charge statique totale doit être uniformément répartie en utilisant des unités enfichables assemblées de type carte imprimée avec des charges de simulation. Voir Figure 2 et Figure 3. Une variante consiste à utiliser des unités enfichables de type carte imprimée partiellement assemblées avec des charges de simulation et des unités enfichables de type boîte/cassette partiellement assemblées avec des charges de simulation en fonction des applications prévues. Les valeurs de charge mécanique totale par bac à cartes doivent être choisies dans le Tableau 4a).

Les châssis (IEC 60297-3-100, IEC 60297-3-105 et IEC 60917-2-2) sont définis uniquement par leurs dimensions de hauteur et de largeur. Les dimensions de profondeur ne sont pas définies. Pour ces essais mécaniques, la charge statique totale (à savoir une charge de simulation ou jusqu'à 6 charges de simulation assemblées) doit être répartie uniformément sur les 3 dimensions de l'échantillon d'essai. Voir Figure 4. Les valeurs de charge statique doivent être choisies dans le Tableau 4b).

Les échantillons d'essai pour les bacs à cartes ou les châssis avec des bacs à cartes intégrés doivent être équipés de toutes les pièces mécaniques associées, y compris les fonds de panier factices, et leurs unités enfichables associées doivent être équipées de cartes imprimées de simulation, de charges de simulation, de connecteurs, de panneaux avant, de poignées, de vis de fixation et d'autres pièces mécaniques. Les échantillons d'essai pour les châssis doivent également être équipés de toutes les pièces mécaniques connexes, y compris les charges de simulation.

Dans le cas des montages d'essai pour des échantillons d'essai relativement profonds (≥ 300 mm) et/ou lourds (≥ 10 kg), des supports de montage, tels que des glissières ou des glissières télescopiques, peuvent être utilisés. Ces pièces sont choisies parmi les accessoires prêts à l'emploi ou dédiés en fonction des applications prévues.



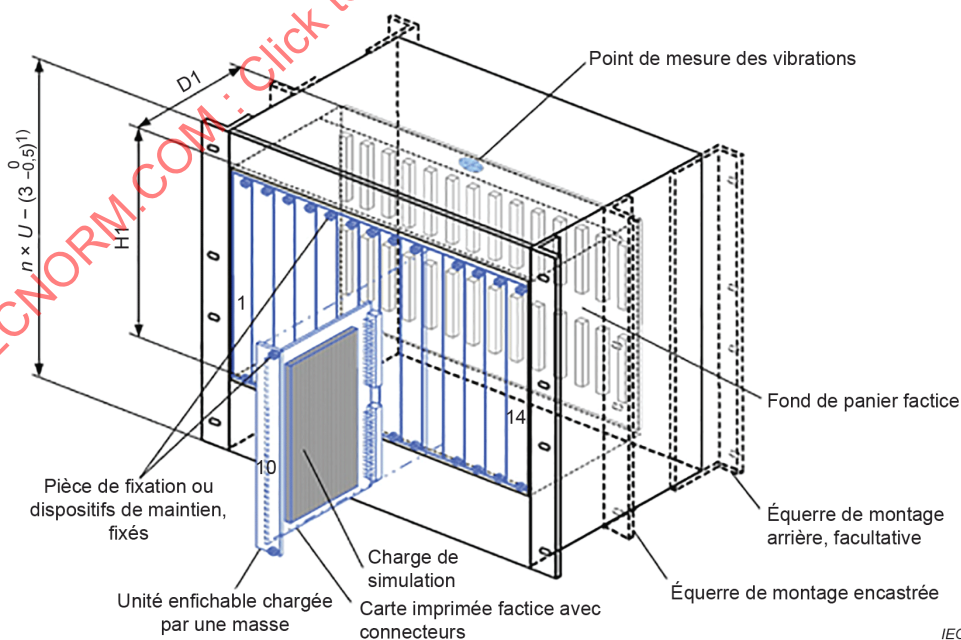
IEC

Légende

H1 et D1: voir IEC 60297-3-101, IEC 60297-3-107 et IEC 60297-3-108

H_{so} et D_s: voir IEC 60917-2-2

Figure 2 – Montage des échantillons d'essai, bac à cartes avec unités enfichables chargées



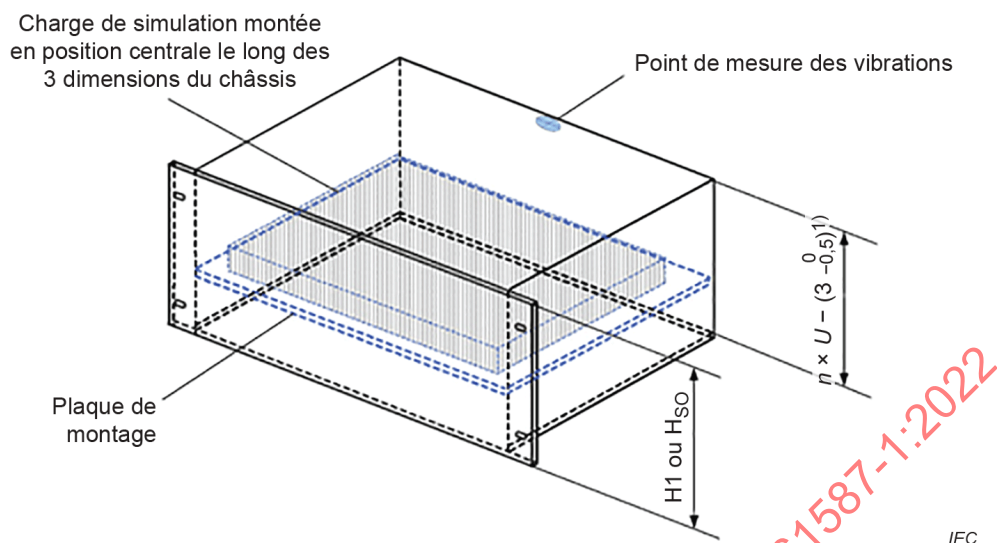
IEC

Légende

H1 et D1: voir IEC 60297-3-108

1) Hauteur de châssis réduite pour le montage des supports de châssis (voir IEC 60297-3-108).

Figure 3 – Montage des échantillons d'essai, châssis avec un bac à cartes intégré et des unités enfichables chargées



Légende

H1: voir IEC 60297-3-101, IEC 60297-3-105 et IEC 60297-3-108

HS0: voir IEC 60917-2-2

1) Hauteur de châssis réduite pour le montage des supports de châssis (voir IEC 60297-3-105 et IEC 60297-3-107).

Figure 4 – Montage des échantillons d'essai, châssis avec une charge de simulation

7.4 Essai de charge mécanique statique

7.4.1 Catégories de charges statiques mécaniques

La classification des charges statiques (SLC) des bacs à cartes définit les catégories de charge des bacs à cartes, y compris des bacs à cartes intégrés au châssis, et la charge massique de l'unité enfichable associée. (Voir Tableau 4a).

La classification des charges statiques (SLC) définit également la capacité de charge du châssis. (Voir Tableau 4b).

Tableau 4 – Classification des charges statiques mécaniques**a) Bac à cartes et bac à cartes intégré au châssis conformément aux séries IEC 60297 et IEC 60917**

Classification des charges statiques	Quantité d'unités enfichables	Masse de l'unité enfichable	Charge statique totale
		kg	N
SLC01	14	0,25	35
SLC02		0,50	70
SLC03		0,70	98
SLC04		1,00	140
SLC05		1,50	210
SLC06		2,00	280
SLC07		4,00	560
SLC08		6,00	840

NOTE 1 Les 14 pièces de l'unité enfichable chargée par une masse sont appliquées pour les bacs à cartes de 19 pouces, l'ouverture du bac à cartes étant de: 5,08 mm × 84 HP selon l'IEC 60297-3-X, et les bacs à cartes métriques, l'ouverture du bac à cartes étant de: $W_{s1} = 425$ selon l'IEC 60917-2-2. Les bacs à cartes métriques plus larges, $W_{s1} = 475$ mm et 600 mm, peuvent appliquer les mêmes 14 pièces des unités enfichables chargées par une masse constituant une répartition uniforme de la charge en ajustant les positions des rails de guidage des unités enfichables.

NOTE 2 La quantité d'unités enfichables peut être portée à 20 pièces. Dans ce cas, la valeur de la masse unitaire de chaque unité enfichable doit être diminuée pour conserver la charge statique totale prévue dans la classification des charges statiques.

NOTE 3 Pour les classifications des charges statiques mécaniques SLC06 à SLC08, des supports de montage tels que des glissières ou glissières télescopiques, qui sont fixés entre les poutres verticales avant et arrière, peuvent être utilisés.

b) Châssis conforme aux séries IEC 60297 et IEC 60917

Classification des charges statiques	Quantité de charge de simulation	Masse totale des charges de simulation	Charge statique totale
		kg	N
SLC11	1 – 6	3,50	35
SLC12		7,00	70
SLC13		10,50	105
SLC14		14,00	140
SLC15		21,00	210

NOTE 1 La charge de simulation doit être montée en position centrale le long des 3 dimensions du châssis d'échantillon d'essai.

NOTE 2 La masse totale de la charge de simulation peut être établie en assemblant 1 à 6 pièces de la charge de simulation de petite taille.

7.4.2 Catégories d'essai de masse totale

La catégorie de masse totale définit la masse du bac à cartes et la masse totale des unités enfichables ou la masse d'un châssis avec un bac à cartes intégré et la masse totale des unités enfichables. Les catégories de masses Bx sont définies dans l'IEC 61587-5. Les mêmes catégories de masses s'appliquent pour la série IEC 60917 et pour la série IEC 60297.

Le montage d'essai, la méthode d'essai et les critères d'acceptation des essais pour la catégorie sélectionnée doivent être appliqués pendant les essais. La masse d'un bac à cartes ou d'un châssis avec un bac à cartes intégré équipé d'unités enfichables doit être classée dans la catégorie d'essai de masse totale définie dans le Tableau 5 pour l'essai sismique conformément à l'IEC 61587-5.

Tableau 5 – Catégories d'essai de masse totale pour les bacs à cartes et les bacs à cartes intégrés au châssis

Catégorie d'essai de masse totale	Masse totale kg
B1	< 23
B2	≥ 23 à < 68
B3	≥ 68 à < 181

7.4.3 Conditions d'essai

- L'essai de charge statique pour les bacs à cartes, les châssis avec des bacs à cartes intégrés et les châssis doit être effectué conformément aux montages d'échantillons d'essai, représentés à la Figure 2, la Figure 3 et la Figure 4, sur le bâti d'essai représenté à la Figure 1.
- La charge mécanique doit être choisie dans la classification des charges statiques mécaniques des Tableau 4a) et b).

7.4.4 Procédures d'essai

- L'échantillon d'essai doit être équipé des unités chargées par une masse définies dans les Tableau 4a) et b).
- Après avoir mesuré la masse de l'échantillon d'essai, la catégorie de masse totale du Tableau 5 peut être spécifiée.
- L'inspection visuelle et la mesure à l'aide de dispositifs de mesure de précision doivent être effectuées sur l'échantillon d'essai.

7.4.5 Evaluation à l'issue de l'essai de charge mécanique statique

- Vérification dimensionnelle et fonctionnelle des parties structurales et de l'état de l'échantillon complet. Les parties structurales principales doivent respecter les dimensions et les tolérances spécifiées telles que définies par les normes pertinentes.
- Aucun défaut mécanique, par exemple fissure, déformation ou courbure, ne doit se produire sur les parties structurales et les accessoires.
- L'ajustement et la fonction doivent être maintenus, de même que la mise à la terre et, le cas échéant, l'intégrité des moyens de blindage électromagnétique.

7.5 Essais de charge mécanique dynamique

7.5.1 Conditions d'essai

- Les essais de charge mécanique dynamique doivent être effectués en appliquant l'échantillon d'essai conformément à la classification des charges statiques. Voir Figure 2, Figure 3 et Figure 4, et Tableau 4a) et b).
- L'échantillon d'essai doit être monté dans le bâti d'essai représenté à la Figure 1.
- Le bâti d'essai doit être monté directement sur la table de vibrations.
- Si les échantillons d'essai sont équipés d'équerres de montage arrière et si des supports de montage, tels que des glissières, des glissières télescopiques ou toute autre pièce supplémentaire, sont utilisés pour supporter l'échantillon d'essai, cela doit être signalé.
- Le point de mesure des vibrations auquel un capteur est fixé doit être monté conformément à la Figure 2, la Figure 3 et la Figure 4. Le point de mesure avec le capteur peut être augmenté pour évaluer la valeur de déplacement pendant l'essai en d'autres points.
- La classification des charges de vibration et de choc doit être choisie dans le Tableau 6.

Tableau 6 – Classifications des charges de vibration et de choc pour les bacs à cartes, les bacs à cartes intégrés au châssis et les châssis

Classifications Vibrations	Application prévue	Essai Fc: vibrations (sinusoïdales), selon l'IEC 60068-2-6			Classifications Chocs	Essai Ea: chocs, selon l'IEC 60068-2-27		
		Plage de fréquences	Amplitude de déviation	Amplitude de l'accélération		Accélération maximale	Durée	Nombre de chocs
		Hz	mm	m/s ²		m/s ²	ms	
DL01V	Faible niveau de chocs et de vibrations. Applications fixes au niveau des centrales électriques et des applications industrielles générales (classe 3M12, IEC 60721-3-3)	2 à 9 9 à 200	1,5 -	- 5	DL01S	70	11	18
DL02V	Niveau modéré de chocs et de vibrations, utilisation à poste fixe et mobile. Baie chargée pour les applications de signalisation ferroviaire et routière, à proximité de machines tournantes	2 à 9 9 à 200	3,0 -	- 10	DL02S	100	18	18
DL03V	Niveau élevé de chocs et de vibrations. Applications mobiles soumises à des contraintes sévères, machines tournantes lourdes, navires	2 à 9 9 à 200	10 -	- 30	DL03S	250	18	18
		Essai Fh: vibrations, aléatoires, selon l'IEC 60068-2-64				Essai Ea: chocs, selon l'IEC 60068-2-27		
DL11V	Applications mobiles sévères sur les essieux, IEC 61373, Cat. 2	IEC 60068-2-64:2008, Tableau A.5 et Tableau A.6, Catégories 4a, 4b et 4c			DL11S	400	11	18
DL12V	Applications embarquées, IEC 60068-2-64 en référence au document RTCA DO-160D							

NOTE Les essais de vibrations et de chocs peuvent être utilisés comme essais préliminaires pour les essais sismiques ultérieurs selon l'IEC 61587-5.

7.5.2 Procédures d'essai

7.5.2.1 Procédure d'essai: vibrations – sinusoïdales

- Axes d'essai: x-y-z
- Vitesse de balayage: 1 octave/minute
- Durée d'essai par axe: 10 cycles de fréquence
- Recherche de résonance: 10 Hz à 150 Hz, accélération de 2 m/s^2
- Essai à la résonance: L'amplitude de vibration de la résonance avec un facteur d'amplification de 4 ne doit pas être dépassée. Sinon, l'échantillon d'essai et ses supports de montage doivent être ajustés pour rester sous ce seuil. L'amplitude de vibration de la résonance avec un facteur d'amplification de 3 à 4 doit être augmentée jusqu'à l'obtention d'un facteur d'amplification de 7 à 8. Ce niveau doit être maintenu sur une durée de 10 min au moins.

7.5.2.2 Procédure d'essai: vibrations – aléatoires

- Axes d'essai: vertical, horizontal, longitudinal et transversal
- Durée d'essai par axe: 5 h/axe.

7.5.2.3 Procédure d'essai: chocs

Trois chocs, chacun dans les deux directions, sur les trois axes principaux x-y-z.

7.5.3 Evaluation à l'issue des essais de vibrations et de chocs

Les critères d'acceptation sont les suivants:

- a) pas de dommage mécanique visible – rechercher par un examen visuel des défaillances telles que des formations de fissures, des déformations permanentes (dimensions), des liaisons par vis desserrées, une usure par frottement sur l'échantillon d'essai;
- b) vérification de la continuité de la mise à la terre selon 9.4;
- c) les moyens CEM et ESD (le cas échéant) doivent conserver leur forme, leur ajustement et leur fonction.

NOTE Pour les essais CEM, voir IEC 61587-3 (Essai de blindage électromagnétique).

8 Essais de charge mécanique pour baies et bâtis

8.1 Généralités

Les essais de charge mécanique comprennent l'essai de charge statique et l'essai de charge dynamique.

Les performances de support de charge (charge nominale) en état statique des baies et bâtis standard conformes aux séries IEC 60917 et IEC 60297 du marché sont publiées par les fabricants ou les fournisseurs. Les essais de charge statique ont pour but d'évaluer les performances structurelles des baies et des bâtis, par rapport aux charges nominales, et de classer leurs performances.

Compte tenu des définitions de hauteur des charges de simulation, la hauteur de la baie ou du bâti doit être d'au moins 1 800 mm.

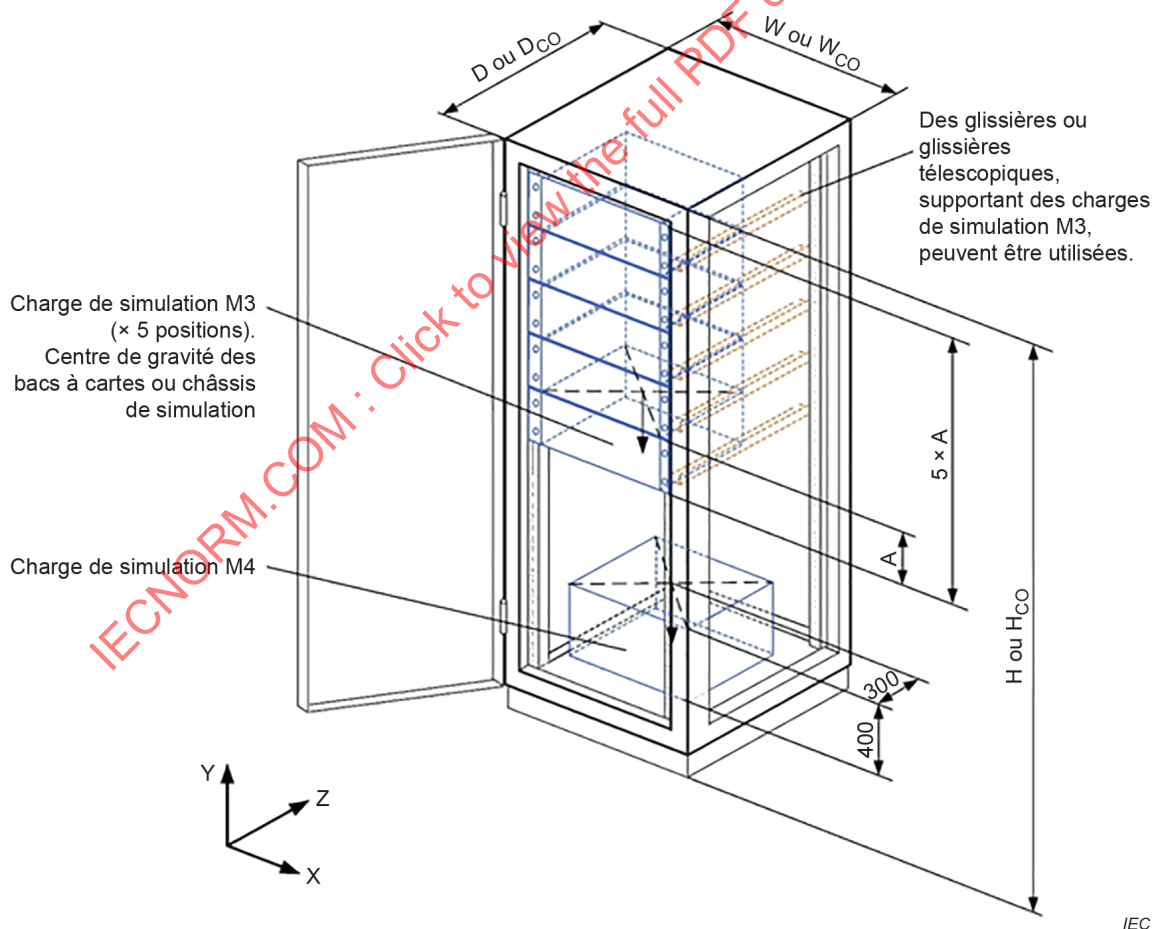
Pour les essais dynamiques, les mêmes montages d'essai que pour les essais de charge mécanique statique peuvent être utilisés. L'objectif des essais dynamiques est de vérifier l'adaptabilité aux vibrations et aux chocs sur les sites d'installation des baies ou des bâtis.

8.2 Montages d'essai pour les essais de charge statique

Le montage d'essai pour l'essai de charge nominale représenté à la Figure 5 "Montage d'essai de type A" est un montage de charge typique réalisé en montant 5 charges sur le bac à cartes ou le châssis. Le montage des équipements est conforme aux séries IEC 60917 et IEC 60297 et une charge statique supplémentaire est placée au fond de la baie.

A la Figure 6, le montage d'essai de type B est réalisé pour les applications de baie informatique qui ont un certain nombre de charges uniformes en prenant pour hypothèse l'installation de composants informatiques tels que des serveurs ou des stockages. Ces baies sont équipées de glissières ou glissières télescopiques pour supporter les composants informatiques.

En ce qui concerne les applications de baies ou de bâtis avec plaques de montage, représentées à la Figure 7 sous forme de montage d'essai de type C, différentes procédures d'essai sont exigées pour faire face à des répartitions de charge instables par rapport au chargement à l'aide de charges de simulation sur châssis ou bacs à cartes, M3 et M5, et de charges M4 à positionnement stable. La répartition des charges est réalisée par des charges de simulation M6 placées sur une ou plusieurs plaques de montage. Les essais de charge statique avec les charges de simulation M6 sont effectués par 1,25 fois (voir IEC 62208:2011, 9.4) les charges nominales indiquées dans le Tableau 7, le Tableau 8 et le Tableau 9.



Légende

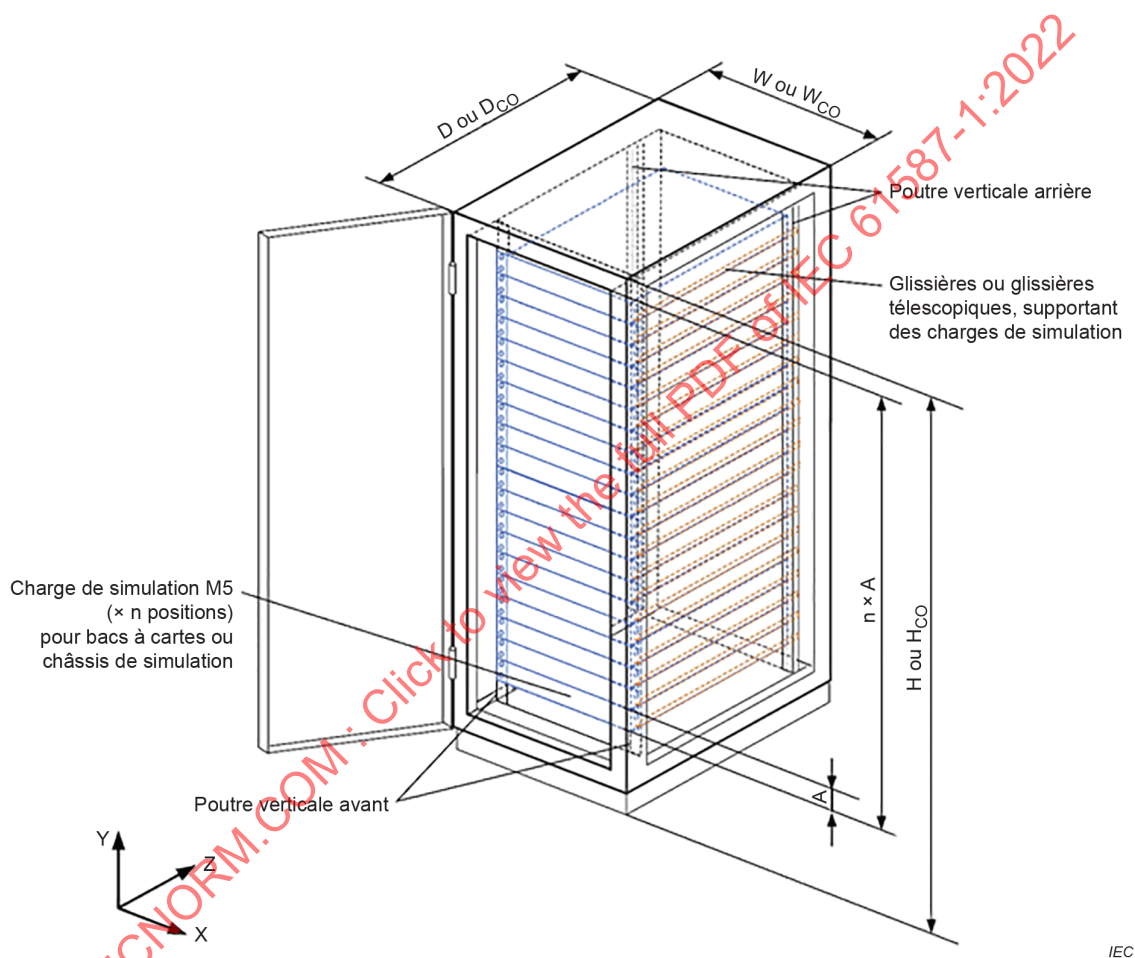
H, W et D: voir IEC 60297-3-100

H_{Co}, W_{Co} et D_{Co}: voir IEC 60917-2-1

Figure 5 – Montage d'essai de type A, avec des charges de simulation M3 et M4

Tableau 7 – Valeurs d'essai de charge nominale pour le montage d'essai de type A, avec des charges de simulation M3 et M4

Baie ou bâtis conformes à	Hauteur A de M3 (U ou SU)	M3 [kg] × 5	M4 [kg] × 1	Charge totale kg	Classification de charge nominale
IEC 60297-3-100 ou IEC 60917-2-1	6U	23	85	200	NL01
	ou	23	285	400	NL02
	10SU	68	460	800	NL03
		68	660	1 000	NL04
		100	1 000	1 500	NL05



Légende

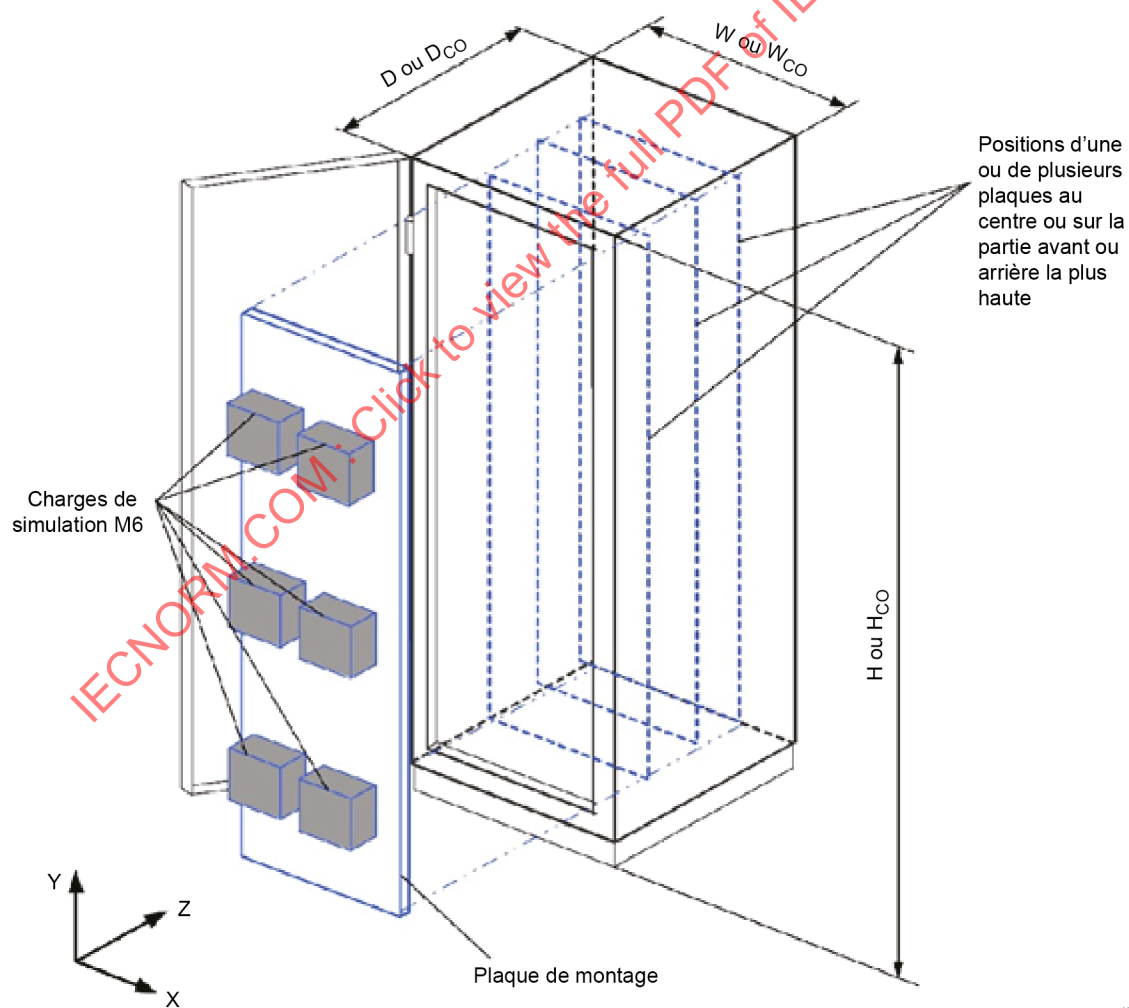
H, W et D: voir IEC 60297-3-100

H_{co}, W_{co} et D_{co}: voir IEC 60917-2-1

Figure 6 – Montage d'essai de type B, avec des charges de simulation M5

Tableau 8 – Valeurs d'essai de charge nominale pour le montage d'essai de type B, avec des charges de simulation M5

Baie ou bâtis conformes à	Hauteur A de M5 (U ou SU)	Poids approx. de M5 kg	Quantité de M5 <i>n</i>	Charge totale kg	Classification de charge nominale
IEC 60297-3-100	1U	5	40	200	NL01
		10	40	400	NL02
		20	40	800	NL03
	2U	40	20	800	NL03
	3U	70	15	1 000	NL04
		100	15	1 500	NL05
IEC 60917-2-1	2SU	5	40	200	NL01
		10	40	400	NL02
	3SU	40	20	800	NL03
	5SU	70	15	1 000	NL04
		100	15	1 500	NL05



IEC

Légende

H, W et D: voir IEC 60297-3-100

H_{co}, W_{co} et D_{co}: voir IEC 60917-2-1

Figure 7 – Montage d'essai de type C, avec charges de simulation M6 sur la plaque de montage

Tableau 9 – Valeurs d'essai de charge nominale pour le montage d'essai de type C, avec des charges de simulation M6

Baies/bâti conformes à	Résumé de la charge d'essai totale de $n \times M6$ kg	Charge nominale kg	Classification
IEC 60297-3-100 ou IEC 60917-2-1	125	100	NL11
	250	200	NL12
	500	400	NL13
	625	500	NL14
	937,5	750	NL15
NOTE 1 Positions des charges de simulation M6 réparties de manière uniforme sur l'ensemble des plaques de montage.			
NOTE 2 n est déterminé par le montage d'essai appliqué.			

8.3 Essais de charge mécanique statique

8.3.1 Généralités

Ces essais permettent d'évaluer la capacité et la stabilité structurelle d'une baie ou d'un bâti en tant que mesure minimale de durabilité contre la manipulation et le transport et en fonctionnement normal. Les degrés de sévérité des essais de charge statique dépendent principalement des capacités de charge et peuvent être choisis en fonction des applications prévues.

Les essais sont les suivants:

- essai de charge nominale (NL): garantir la capacité de charge statique d'une baie ou d'un bâti;
- essai de structure verticale (VT): évaluer la stabilité structurelle verticale de base d'une baie ou d'un bâti;
- essai de rigidité (ST): évaluer la stabilité structurelle horizontale de base d'une baie ou d'un bâti.

Les essais peuvent être consignés individuellement, comme défini dans le Tableau 7, le Tableau 8, le Tableau 9, le Tableau 10 et le Tableau 12 ou une combinaison d'essais de charge assignée, de performance structurelle et de rigidité selon la sélection (SL) de charge nominale résumée dans le Tableau 15.

8.3.2 Essai de charge nominale (NL)

8.3.2.1 Généralités

L'essai de charge nominale (NL) permet de garantir la capacité des baies/bâti.

La charge nominale est la capacité de charge statique pour la baie ou le bâti. Il convient de prendre en considération la capacité de charge du sol du bâtiment, particulièrement dans le cas de baies de charge nominales de 1 000 kg et 1 500 kg.

8.3.2.2 Conditions d'essai

- L'échantillon d'essai est ancré sur un sol rigide.
- L'échantillon d'essai doit être assemblé en fonction des conditions d'utilisation prévues (par exemple, des pieds, des roulettes, une plinthe/base ou des plaques de montage sont attachés). Les détails de l'assemblage (la position des plaques de montage, par exemple) utilisés pour l'essai doivent être indiqués dans le rapport. Les écarts du montage d'essai (lors

des essais de bâtis plus petits à l'aide de charges de simulation de hauteur réduite, par exemple) doivent être indiqués dans le rapport.

- c) La partie avant de la baie peut être équipée ou non d'une porte avant en fonction de l'utilisation prévue. Les détails de l'assemblage utilisé pour l'essai doivent être indiqués dans le rapport.
- d) La partie arrière de la baie peut être équipée ou non d'un panneau arrière ou d'une porte arrière en fonction de l'utilisation prévue. Les détails de l'assemblage utilisé pour l'essai doivent être indiqués dans le rapport.
- e) Les parties latérales de la baie peuvent être équipées ou non de panneaux latéraux en fonction de l'utilisation prévue. Les détails de l'assemblage utilisé pour l'essai doivent être indiqués dans le rapport.

8.3.2.3 Procédures d'essai

- a) La répartition de la charge d'essai doit satisfaire à la Figure 5, la Figure 6 ou la Figure 7.
- b) Les charges de simulation M3 simulent la charge des bacs à cartes, des châssis avec des bacs à cartes intégrés ou des châssis (Figure 5). Les charges de simulation doivent être assemblées via les équerres montées à l'avant des poutres verticales de la baie/du bâti. En fonction du poids et des dimensions de profondeur des charges de simulation, des supports de charge, tels que des glissières de support ou des glissières télescopiques, fixés aux poutres verticales de la baie/du bâti peuvent être utilisés.
- c) Les charges de simulation M3 doivent être montées sur les poutres verticales de la baie ou du bâti à l'aide de 4 vis M6 au minimum et être serrées aux couples recommandés.
- d) La charge de simulation M4 (le cas échéant) doit être installée sur la base de la baie ou du bâti, comme représenté à la Figure 5. Pour la charge de 1 000 kg, le poids peut être réparti sur toute la surface de la base.
- e) Les charges de simulation M5 sont généralement réparties sur des supports de montage, comme représenté à la Figure 6. Les supports de montage peuvent être montés à différentes positions de profondeur et fixés à la structure de la baie/du bâti.
- f) Les charges de simulation M6 sont réparties sur la plaque de montage verticale représentée à la Figure 7.
- g) La charge totale de l'échantillon d'essai doit être sélectionnée dans le Tableau 7 pour le montage d'essai de type A, le Tableau 8 pour le montage d'essai de type B et le Tableau 9 pour le montage d'essai de type C.

8.3.2.4 Evaluation à l'issue des essais

- a) Aucune déformation ni aucun dommage des pièces affectant la forme, l'ajustement ou la fonction ne doivent être admis après les essais.
- b) Vérification de la continuité de la mise à la terre selon 9.4.
- c) Un rapport type des résultats de l'essai de charge nominale pour une baie ou un bâti est présenté dans le Tableau 10.

Tableau 10 – Rapport type d'un essai de charge nominale (NL) pour une baie

Baie conforme à	Taille de la baie (indiquer la taille sélectionnée) H × L × P mm	Essai de charge nominale pour une baie NL	Assemblage d'une baie
IEC 60297-3-100	2 000 × 600 × 600	NL03	Baie soumise à essais avec des portes avant et arrière, des panneaux latéraux et des roulettes attachés. Charge de simulation M3/M4 conformément à la Figure 5.

8.3.3 Essai de structure verticale (VT)

8.3.3.1 Généralités

L'essai de structure verticale (VT) permet d'évaluer la stabilité structurelle verticale de base d'une baie ou d'un bâti (voir la Figure 5, la Figure 6 et la Figure 7) comme mesure minimale de durabilité contre les forces de manipulation et de transport (voir Tableau 11).

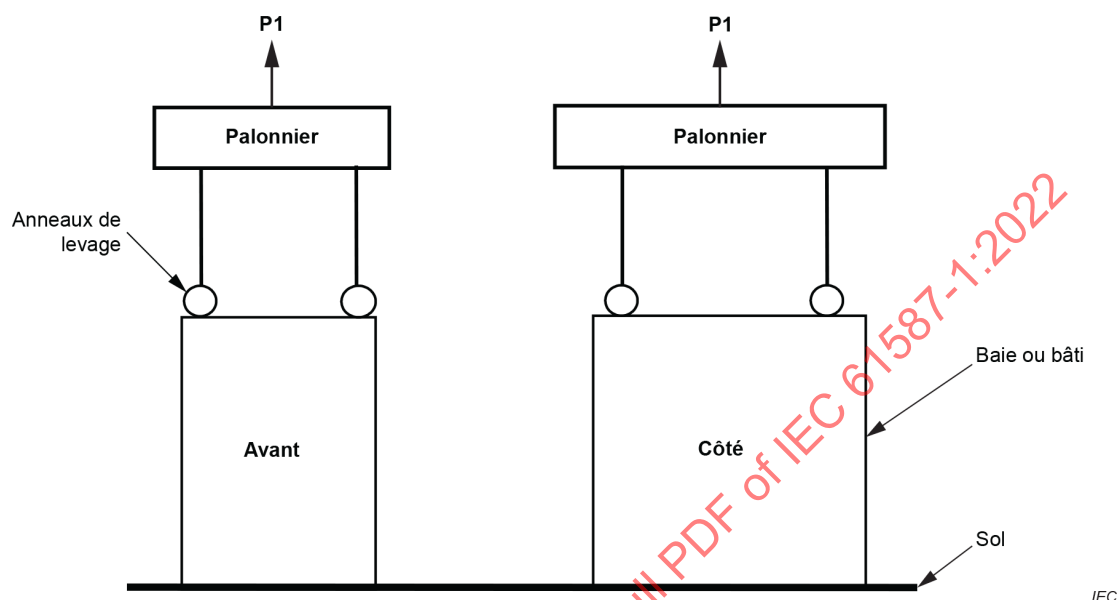


Figure 8 – Essai de structure verticale pour les baies ou les bâtis

Tableau 11 – Niveaux de classification des baies/bâtis – Essai de structure verticale (VT)

Classification	Classification de charge nominale kg	Essai de structure verticale (VT) Force P1 N
VT1	NL01/NL12 (200)	3 000
VT2	NL02/NL13 (400)	6 000
VT3	NL03 (800)/NL15 (750)	12 000
VT4	NL04 (1 000)	15 000
VT5	NL05 (1 500)	22 500

8.3.3.2 Conditions d'essai

- La charge nominale peut ou peut ne pas être répartie comme indiqué dans le Tableau 7, le Tableau 8 et le Tableau 9.
- Les dimensions de la baie/du bâti doivent être sélectionnées parmi celles de l'IEC 60297-3-100 ou de l'IEC 60917-2-1.
- L'échantillon d'essai unique ou individuel doit au minimum satisfaire à NL01 (à savoir 200 kg).
- L'échantillon d'essai peut être équipé de pieds ou d'une plinthe/base.
- L'échantillon d'essai doit être équipé d'anneaux de levage ou d'un dispositif de levage équivalent, comme représenté à la Figure 8.
- L'échantillon d'essai doit être boulonné au sol.

8.3.3.3 Procédures d'essai

- Appliquer une force de traction verticale constante P1. Voir Figure 8.
- Maintenir la charge pendant au moins 1 minute.
- Deux cycles de levage doivent être réalisés.

8.3.3.4 Evaluation à l'issue des essais

- Aucune déformation ni aucun dommage des pièces affectant la forme, l'ajustement ou la fonction ne doivent être admis après les essais.
- Vérification de la continuité de la mise à la terre selon 9.4.
- Un rapport type des résultats de l'essai de structure verticale d'une baie est présenté dans le Tableau 12.

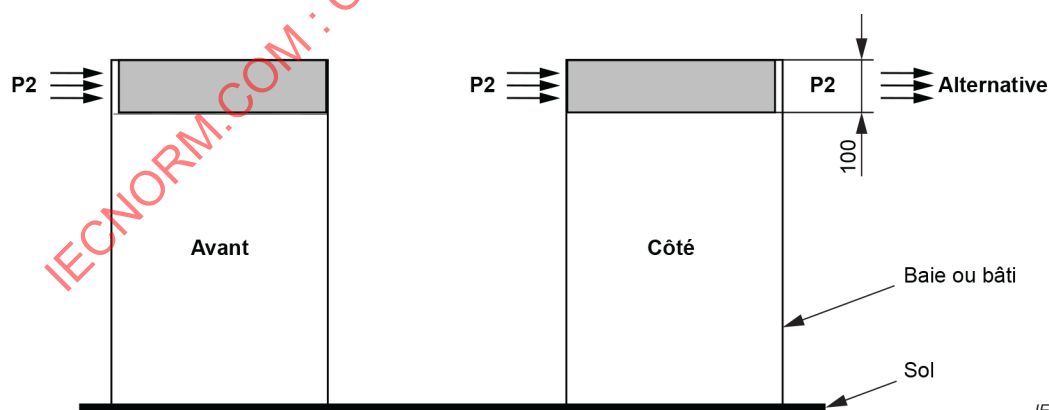
Tableau 12 – Rapport type d'un essai de structure verticale pour une baie (VT)

Baie conforme à	Taille de la baie (indiquer la taille sélectionnée) H × L × P mm	Essai de structure verticale pour une baie VT	Assemblage d'une baie
IEC 60297-3-100	2 200 × 1 200 × 800	VT2	Baie soumise à essais avec des portes avant et arrière, des panneaux latéraux et des roulettes attachés. Charge de simulation M5 – conformément à la Figure 4.

8.3.4 Essai de rigidité (ST)

8.3.4.1 Généralités

L'essai de rigidité (ST) permet d'évaluer la rigidité structurelle de base d'une baie ou d'un bâti en tant que mesure minimale de durabilité contre les forces de manipulation et de transport. La baie ou le bâti vide sont configurés pour simuler les conditions de service. La force P2 est choisie dans le Tableau 13.



IEC

Figure 9 – Essai de rigidité pour baies ou bâtis

Tableau 13 – Niveaux de classification pour les baies/bâti – Essais de rigidité (ST)

Classification	Essai de rigidité (ST) Force P2 N
ST1	500
ST2	1 000
ST3	2 000
ST4	2 500
ST5	3 750

8.3.4.2 Conditions d'essai

- L'échantillon d'essai satisfait au minimum à la classification ST1, à savoir 500 N (voir Tableau 13)
- L'échantillon d'essai doit être boulonné au sol par ses points de fixation standard et ne doit pas utiliser de pieds, de plinthe/base ni de roulettes.
- Aucune charge nominale (NL) ne doit être utilisée pour cet essai, car une charge intégrée peut influencer sur la rigidité structurelle de base.

8.3.4.3 Procédures d'essai

- Appliquer une force constante (P2) répartie uniformément sur la surface grisée de la Figure 9, sur l'avant de la baie ou du bâti soumis à essai.
- Maintenir la charge pendant au moins 1 min, puis retirer la charge.
- Appliquer une force constante (P2) répartie uniformément sur la surface grisée de la Figure 9, sur le côté de la baie ou du bâti soumis à essai.
- Maintenir la charge pendant au moins 1 min, puis retirer la charge.

8.3.4.4 Evaluation à l'issue des essais

- A l'issue des essais réalisés sur l'avant et sur le côté, aucune déformation affectant la forme, l'ajustement ou la fonction, correspondant à la spécification particulière applicable, ne doit être admise.
- Vérification de la continuité de la mise à la terre selon 9.4.
- Un rapport type des résultats de l'essai de rigidité pour une baie ou un bâti est présenté dans le Tableau 14.

Tableau 14 – Rapport type d'un essai de rigidité pour une baie (ST)

Baie conforme à	Taille de la baie (indiquer la taille sélectionnée) H x L x P (mm)	Essai de rigidité pour une baie ST	Assemblage d'une baie
IEC 60297-3-100	1 800 × 600 × 800	ST4	Baie soumise à essais avec des portes avant et arrière et des panneaux latéraux attachés. "Aucune charge de simulation M5."

8.3.5 Niveaux de classification combinés des charges statiques pour les baies ou les bâti

Les essais peuvent être consignés comme une combinaison d'essais de capacité de charge (NL), de performance structurelle verticale (VT) et de rigidité (ST) selon la sélection de charge nominale (SL) résumée dans le Tableau 15. Voir également le Tableau 16.