

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Low-voltage switchgear and controlgear assemblies –
Part 5: Assemblies for power distribution in public networks**

**Ensembles d'appareillage à basse tension –
Partie 5: Ensembles pour réseaux de distribution publique**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 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 Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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: csc@iec.ch.

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.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

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

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 aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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



IEC 61439-5

Edition 2.0 2014-08

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Low-voltage switchgear and controlgear assemblies –
Part 5: Assemblies for power distribution in public networks**

**Ensembles d'appareillage à basse tension –
Partie 5: Ensembles pour réseaux de distribution publique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

ICS 29.130.20

ISBN 978-2-8322-1831-0

**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.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions	6
4 Symbols and abbreviations	7
5 Interface characteristics.....	7
6 Information	8
7 Service conditions	8
8 Constructional requirements	9
9 Performance requirements.....	11
10 Design verification	11
11 Routine verification	24
Annexes	25
Annex O (informative) Guidance on temperature rise verification	26
Annex AA (normative) Cross-section of conductors.....	27
Annex BB (informative) Items subject to agreement between the ASSEMBLY manufacturer and the user	29
Annex CC (informative) Design verification.....	33
Annex DD (informative) List of notes concerning certain countries	34
Bibliography	35
Figure 101 – Typical distribution network.....	6
Figure 102 – Diagram of test to verify resistance to shock load of a PENDA-O	14
Figure 103 – Diagram of test to verify impact force withstand of a PENDA-O.....	15
Figure 104 – Diagram of test to verify the resistance to static load	16
Figure 105 – Sandbag for test to verify the resistance to shock load	17
Figure 106 – Diagram of test to verify resistance to torsional stress of a PENDA-O	18
Figure 107 – Diagram of test to verify the mechanical strength of doors	21
Figure 108 – Striker element for test of resistance to mechanical shock impacts induced by sharp-edged objects.....	22
Figure 109 – Typical test arrangement for mechanical strength of base.....	23
Table 101 – Values of assumed loading	8
Table 102 – Axial load to be applied to the inserts	22
Table AA.1 – Minimum and maximum cross-section of copper and aluminium conductors, suitable for connection (see 8.8).....	27
Table AA.2 – Standard cross-sections of round copper conductors and approximate relationship between mm ² and AWG/kcmil sizes (see 8.8 of Part 1).....	28
Table BB.1 – Items subject to agreement between the ASSEMBLY manufacturer and the user 29	
Table CC.1 – List of design verifications to be performed.....	33

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES –**Part 5: Assemblies for power distribution in public networks****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61439-5 has been prepared by subcommittee 17D: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2010. It constitutes a technical revision.

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

- confirmation that tests carried out on the most onerous PENDA are deemed to verify the performance of similar and less onerous assemblies of the same general construction and rating;
- more precise timing/conditions for impact force withstand tests for PENDAs designed for operation in an arctic climate;
- correction of the direction of the applied force in the static load test.

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

CDV	Report on voting
17D/492/CDV	121B/13/RVC

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

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

This standard is to be read in conjunction with IEC 61439-1. The provisions of the general rules dealt with in IEC 61439-1 (hereinafter referred to as Part 1) are only applicable to this standard insofar as they are specifically cited. When this standard states “addition”, “modification” or “replacement”, the relevant text in Part 1 is to be adapted accordingly.

Subclauses that are numbered with a 101 (102, 103 etc.) suffix are additional to the same subclause in Part 1.

Tables and figures in this Part 5 that are new are numbered starting with 101.

New annexes in this Part 5 are lettered AA, BB, etc.

In this standard, terms written in small capitals are defined in Clause 3.

The reader's attention is drawn to the fact that Annex DD lists all of the “in-some-country” clauses on differing practices of a less permanent nature relating to the subject of this standard.

A list of all parts of the IEC 61439 series, under the general title *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies* can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES –

Part 5: Assemblies for power distribution in public networks

1 Scope

This part of IEC 61439 defines the specific requirements for public electricity network distribution assemblies (PENDAs).

PENDAs have the following criteria:

- used for the distribution of electrical energy in three phase systems for which the rated voltage does not exceed 1 000 V a.c. (see Figure 101 for a typical distribution network);
- stationary;
- open ASSEMBLIES are not covered by this standard;
- suitable for installation in places where only skilled persons have access for their use, however, outdoor types may be installed in situations that are accessible to ordinary persons;
- for indoor or outdoor use.

The object of this standard is to state the definitions and to specify the service conditions, construction requirements, technical characteristics and tests for PENDAs. Network parameters may require tests at higher performance levels.

PENDAs may also include control and or signalling devices associated with the distribution of electrical energy.

This standard applies to all PENDAs whether they are designed, manufactured on a one-off basis or fully standardised and manufactured in quantity.

The manufacture and/or assembly may be carried out other than by the original manufacturer (see 3.10.1 of IEC 61439-1:2011).

This standard does not apply to individual devices and self-contained components, such as motor starters, fuse switches, electronic equipment, etc. which comply with the relevant product standards.

This standard does not apply to specific types of ASSEMBLIES covered by other parts of IEC 61439 series.

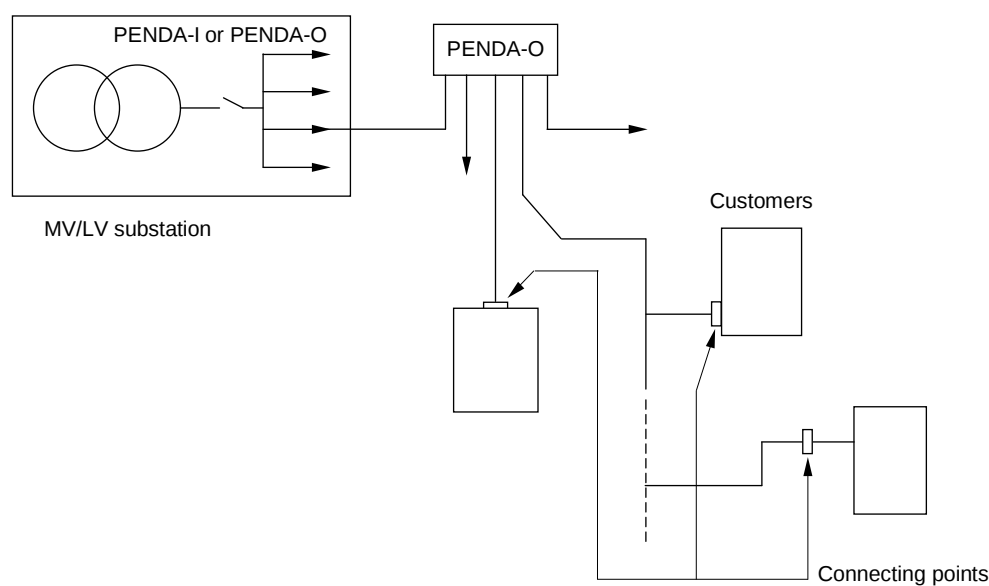


Figure 101 – Typical distribution network

NOTE 1 If a PANDA is equipped with additional equipment (for example meters), in such a way that the main function is changed considerably, then other standards can also apply as agreed between user and manufacturer (see 8.5 of IEC 61439-1:2011).

NOTE 2 Where local regulations and practices permit, a PANDA according to this standard can be used in other than public networks.

2 Normative references

This clause of Part 1 applies except as follows.

Addition:

IEC 60695-11-10:2013, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 61439-1:2011, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

ISO 6506-1, *Metallic materials – Brinell hardness test – Part 1: Test method*

3 Terms and definitions

This clause of Part 1 applies except as follows.

3.1 General terms

Additional terms:

3.1.101**public electricity network distribution ASSEMBLY****PENDA**

ASSEMBLY, generally for installation in a public electricity network which in use, receives electrical energy from one or more supplies and distributes that energy through one or more cables to other equipment

Note 1 to entry: A PENDA is installed, operated and maintained solely by skilled persons.

Note 2 to entry: Some types of a PENDA were previously known as a cable distribution cabinet (CDC).

3.1.101.1**outdoor public electricity network distribution ASSEMBLY****PENDA-O**

cubicle type public electricity network distribution ASSEMBLY that is suitable for outdoor installation in places that may, or may not, be accessible to the public

3.1.101.2**indoor public electricity network distribution ASSEMBLY****PENDA-I**

public electricity network distribution ASSEMBLY suitable for installation indoors, generally without an enclosure, but including all structural parts necessary to support busbars, functional units and other ancillary devices, necessary to complete the ASSEMBLY

3.3 External design of ASSEMBLIES**3.3.1****open-type ASSEMBLY**

This term of Part 1 does not apply.

3.9 Verification

Modifications:

3.9.1**design verification**

Delete the note.

3.9.1.2**verification comparison**

This term of Part 1 does not apply.

3.9.1.3**verification assessment**

This term of Part 1 does not apply.

4 Symbols and abbreviations

This clause of Part 1 applies.

5 Interface characteristics

This clause of Part 1 applies except as follows.

5.4 Rated diversity factor (RDF)

Addition:

In the absence of an agreement between the ASSEMBLY manufacturer and user concerning the actual load currents, the assumed loading of the outgoing circuits of the ASSEMBLY or group of outgoing circuits may be based on the values given in Table 101.

Table 101 – Values of assumed loading

Number of main circuits	Assumed loading factor
2 and 3	0,9
4 and 5	0,8
6 to 9 inclusive	0,7
10 (and above)	0,6

6 Information

This clause of Part 1 applies except as follows.

6.1 Assembly designation marking

Addition to first paragraph:

Designation plates may be placed inside an enclosure of an ASSEMBLY provided their intended place ensures good legibility and visibility when the door(s) is open or the cover is removed.

Replacement of item d):

d) IEC 61439-5.

6.3 Device and/or component identification

Additional paragraph:

In the case of removable fuse-carriers which are specific to a fuseway, a label shall be placed on the fuse carrier as well as on the fuse base, to avoid incorrect interchangeability of the fuse-carrier.

Additional subclause:

6.101 Circuit identification

It shall be possible to identify each functional unit in a clearly visible manner.

7 Service conditions

This clause of Part 1 applies except as follows.

7.1.1.2 Ambient air temperature for outdoor installations

Replacement of last paragraph with:

Unless the user specifies a PENDA shall be suitable for use in an arctic climate, the lower limit of ambient air temperature is $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. For an arctic climate the lower limit of ambient temperature is $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

7.2 Special service conditions

Addition of the following note to item h):

NOTE Exposure to vibration arising from traffic and/or occasional ground excavation is a normal service condition for PENDAs.

Additional paragraph:

Additional requirements for a PENDA-O, to be installed where heavy snowfalls occur and where they are adjacent to areas where there is snow clearance by ploughing, are subject to agreement between manufacturer and user.

8 Constructional requirements

This clause of Part 1 applies except as follows.

8.1 Strength of materials and parts

8.1.1 General

Addition:

A PENDA-O shall be arranged for ground mounting, transformer mounting, pole mounting, surface wall mounting or mounting within a recess within a wall, as agreed between user and manufacturer.

A PENDA may be direct coupled to a transformer by means of a flange coupling or it may connect to its supply by means of cable or via busbars as agreed between user and manufacturer. Outgoing circuits shall be suitable for connection by means of cables.

A reliable locking device shall be provided on outdoor enclosures which prevents access by unauthorized persons. Doors, lids and covers shall be so designed that, after they are locked, they do not open due to subsequent moderate ground settlement, nor due to exposure to vibration arising from traffic and/or ground excavation and reinstatement works.

8.1.3.2 Resistance of insulating materials to heat and fire

Additional subclause:

8.1.3.2.101 Verification of category of flammability

The insulating materials used for enclosures, barriers and other insulating parts shall have flame retardant properties in accordance with 10.2.3.102 of this standard.

8.1.5 Mechanical strength

Additional subclause:

8.1.5.101 Verification of mechanical strength

The mechanical properties of a PENDA-O shall comply with 10.2.101 of this standard.

Parts of the PENDA-O intended to be embedded in the ground shall withstand the stresses imposed on them during installation and normal service and comply with 10.2.101.9.

Additional subclause:

8.1.101 Thermal stability

The thermal stability of a PENDA shall be verified according to 10.2.3.101.

8.2 Degree of protection provided by an ASSEMBLY enclosure

8.2.1 Protection against mechanical impact

Subclause 8.2.1 of Part 1 does not apply.

8.2.2 Protection against contact with live parts, ingress of solid foreign bodies and water

Addition:

Open type ASSEMBLIES (IP00) are not covered by this standard.

When a PENDA-O is intended to be installed in places accessible to the public, its enclosure shall, when fully-installed in accordance with the manufacturer's instructions, provide a degree of protection of at least IP34D according to IEC 60529. In other locations, the minimum level of protection shall be at least IP33.

PENDA-O's that are intended to be installed in places accessible to the public shall, unless otherwise stated by the user, be designed such that when any temporary cables are connected, the enclosure shall provide a degree of protection of at least IP23C according to IEC 60529. See 8.8 of this standard.

8.4 Protection against electric shock

8.4.2.1 General

The third paragraph does not apply.

Additional subclause:

8.4.2.101 Earthing and short-circuiting means

The outgoing units in an ASSEMBLY shall be so constructed that they can be earthed and short-circuited in a secure manner by means of a device(s) recommended by the manufacturer, which ensures the manufacturer's indicated degree of protection (IP code) is maintained for all parts of the ASSEMBLY. This requirement is not applicable if it could cause a safety hazard arising from the system conditions and/or operational practice.

8.4.3.1 Installation conditions

Additional paragraph:

For an ASSEMBLY that is expected to feed overhead cable lines, outgoing units shall be designed in such a way that an attached cable(s) can be earthed at the termination(s).

8.8 Terminals for external conductors

Replacement of the first three paragraphs with the following:

In the absence of a special agreement between user and manufacturer, terminals shall be capable of accommodating cables having copper or aluminium conductors from the smallest to the largest cross-sectional area corresponding to the appropriate rated current (see Table AA.1).

The terminations for outgoing circuits shall be located so that adequate spacing is provided and to facilitate terminating the phase conductors of a cable irrespective of their lay.

Where specified by the user, the incoming circuit shall be suitable for connection by means of either bare or insulated bars.

Additional subclauses:

8.101 Marking as an obstacle to snow clearance

Where a PENDA-O is intended for use in regions where heavy snowfalls occur in accordance with 7.2, or alternatively, if required by the user, it shall be possible to mark it as an obstacle to snow clearance. Holders shall be provided, attached to the PENDA-O, to accommodate marking rods and it shall be possible to install and make adjustments to the position of the marking rod from outside the PENDA-O. The holders shall be constructed in a manner which ensures that the holder or marking rod will give way to a mechanical force before the transmitted force to the PENDA-O's enclosure reaches the value which would adversely affect the degree of protection (IP code).

8.102 Ease of operation and maintenance

All parts of the ASSEMBLY shall, as far as practicable, be readily accessible and replaceable without excessive dismantling. The conditions for interchangeability of parts of the ASSEMBLY may be subject to an agreement between the user and the manufacturer.

The design shall be such that the cables can be readily connected from the front.

When a PENDA does not have a means of measurement incorporated, it shall be possible, by the use of a portable instrument, to readily and safely measure voltages in all phases of incoming units and on both sides of all current breaking and/or switch devices of outgoing units, also the current in one phase of all outgoing units. During this operation all live parts of the PENDA shall be protected sufficiently to retain the required degree of protection in accordance with 8.2. Instructions concerning the procedure to be adopted shall be provided by the manufacturer.

If the ASSEMBLY is intended to be connected to a live reserve power, for example a standby generator, the switchgear connecting device shall be designed so that connection can be made with the live parts having a degree of protection of IP10 according to IEC 60529.

Locking arrangements shall be provided on a PENDA to secure the door(s) and prevent unauthorised access. The fixings of any covers etc. which are removable for installation or maintenance operations shall only be accessible while the door(s) are open.

9 Performance requirements

This clause of Part 1 applies.

10 Design verification

This clause of Part 1 applies except as follows.

10.1 General

Replace 4th, 5th, and 6th paragraph with:

Design verification shall only be achieved by the application of tests in accordance with Clause 10 of this standard. The alternatives methods of verification by assessment or comparison with a reference design shall not be used (see Table CC.1).

Tests carried out on the most onerous PENDA are deemed to verify the performance of similar and less onerous assemblies of the same general construction and rating. For example a temperature rise test carried out on an 800 A PENDA-O with 5 outgoing circuits is deemed to apply to a PENDA-O of the same construction (same general design of enclosure, same design of busbars and same incoming units) with 8 outgoing circuits of the same rating as those included in the PENDAO that was temperature rise tested. The same approach applies to short-circuit verification.

Additional last paragraph:

Where necessary to suit their particular network parameters, users may specify more onerous or additional test requirements.

10.2 Strength of materials and parts

10.2.2 Resistance to corrosion

10.2.2.1 Test procedure

Replacement of last paragraph with the following:

When the corrosion resistance properties and projected life, as agreed between manufacturer and user, can be confirmed by reference to ISO 9223, the tests detailed herein need not be performed.

In all other cases the corrosion resistance of each design of ASSEMBLY shall be verified by severity test A or B, as applicable and as detailed in 10.2.2.2 and 10.2.2.3 of Part 1.

10.2.2.2 Severity test A

Replacement of the test specification (paragraph 2) with the following:

Damp heat cycling test of IEC 60068-2-30: Severity – temperature 55 °C, 6 cycles and variant 1.

At the end of the test, the specimens are removed from the test chamber.

Compliance is checked by visual inspection. The parts tested shall not show rust, cracking or other deterioration. However, surface corrosion of the protective coating is allowed.

10.2.2.4 Results to be obtained

This subclause of Part 1 is not applicable in respect of tests carried out in accordance with 10.2.2.2.

10.2.3 Properties of insulating materials

Additional subclauses:

10.2.3.101 Dry heat test

The complete ASSEMBLY shall be placed in an oven, the internal temperature of which is raised to $(100 \pm 2) ^\circ\text{C}$ over a period of 2 h to 3 h and maintained at this temperature for 5 h.

Compliance is checked by inspection that there are no visible signs of deterioration. Deformation of protective covers manufactured from insulating materials is acceptable if they are more than 6 mm distant from parts which may have a temperature rise in excess of 40 K and do not support live components.

10.2.3.102 Verification of category of flammability

Representative specimens of each of the materials of enclosures, barriers and other insulating parts shall be subjected to a flammability test in accordance with test method A – horizontal burning test of IEC 60695-11-10:2013.

Compliance is checked by inspection that each set of specimens can be classified to category HB40 criteria a) or b) in accordance with 8.4.3 of IEC 60695-11-10:2013.

10.2.6 Mechanical impact

This subclause of Part 1 is not applicable to ASSEMBLIES complying with this standard.

Additional subclauses:

10.2.101 Verification of mechanical strength

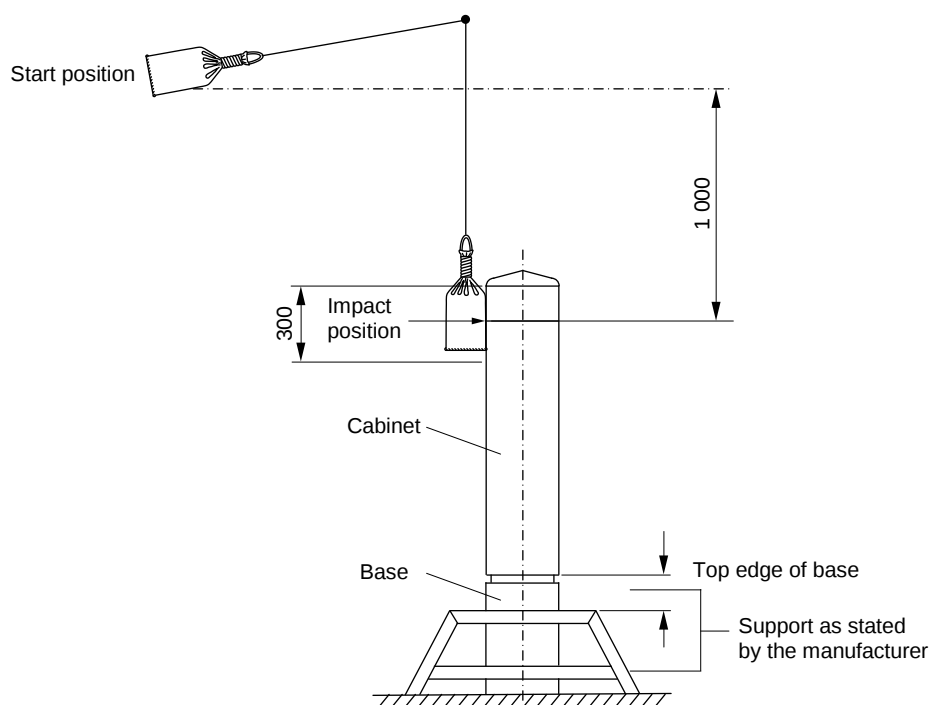
10.2.101.1 General

The tests shall be carried out at an ambient temperature of between $10 ^\circ\text{C}$ and $40 ^\circ\text{C}$.

With the exception of the test of 10.2.101.7, a new sample ASSEMBLY may be used for each of the independent tests. If the same sample ASSEMBLY is used for more than one test of 10.2.101, the compliance check for the second numeral of the degree of protection (IP code) need only be applied when the tests on that sample have been completed.

All tests shall be carried out with the ASSEMBLY fixed at its normal service mounting and where appropriate, added support at normal ground level as indicated in Figures 102a, 102b, 103a, and 103b.

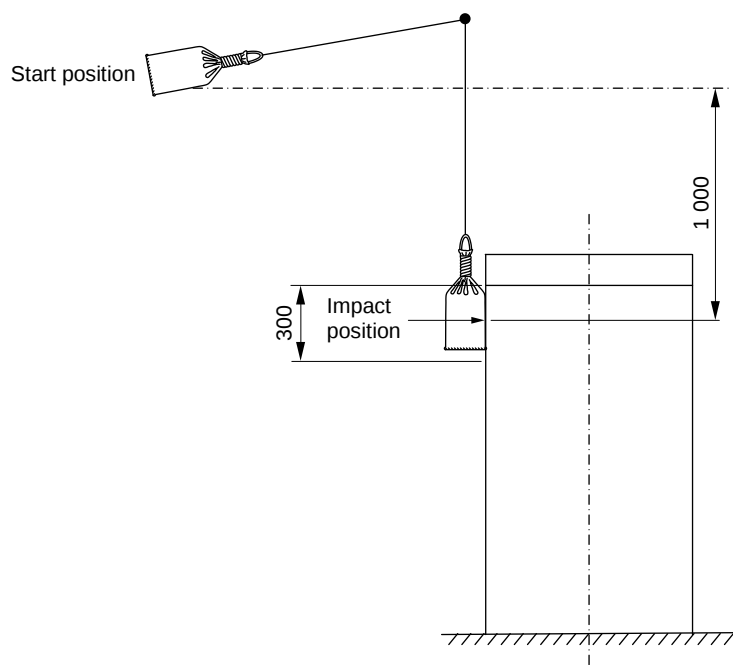
Dimensions in millimetres



IEC

Figure 102a – Diagram of test to verify the resistance to shock load of a ground mounted PENDA-O with embedded base

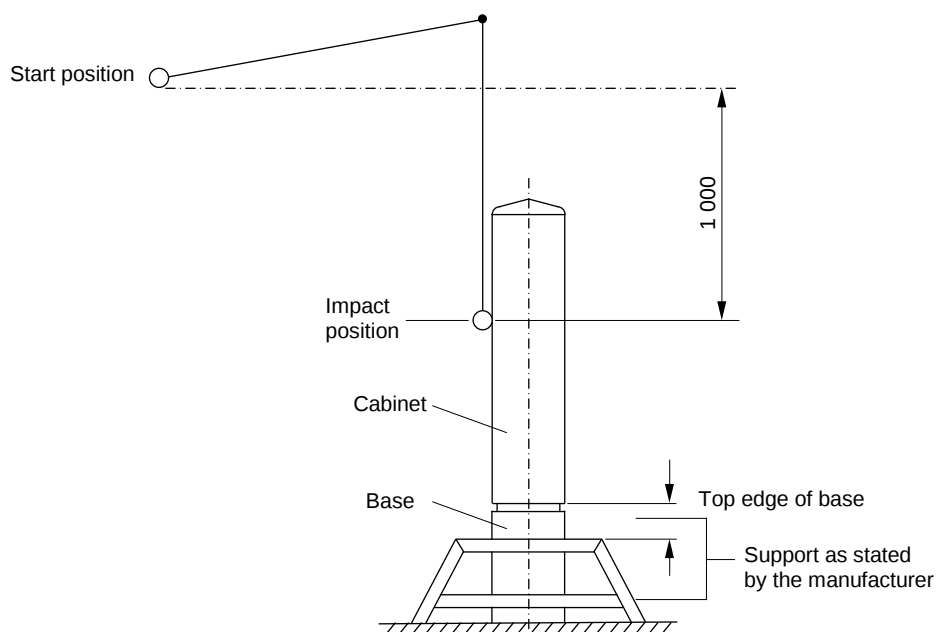
Dimensions in millimetres



IEC

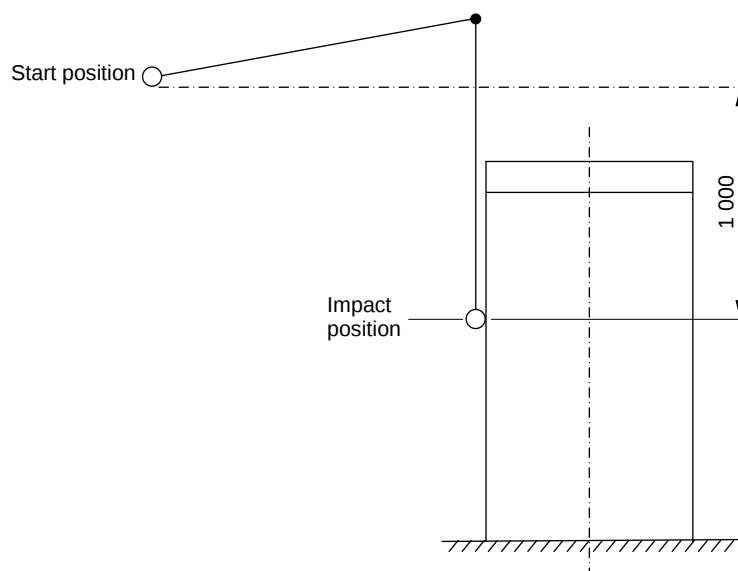
Figure 102b – Diagram of test to verify resistance to shock load of a ground mounted PENDA-O without embedded base

Figure 102 – Diagram of test to verify resistance to shock load of a PENDA-O

Dimensions in millimetres

IEC

Figure 103a – Diagram of test to verify impact force withstand for a ground mounted PENDA-O with embedded base

Dimensions in millimetres

IEC

Figure 103b – Diagram of test to verify impact force withstand for a ground mounted PENDA-O without embedded base

Figure 103 – Diagram of test to verify impact force withstand of a PENDA-O

With the exception of the test of 10.2.101.8 of this standard, the door(s) of the ASSEMBLY, if applicable, shall be locked at the commencement of the test and remain locked for the duration of the test.

10.2.101.2 Verification of resistance to static load

The following tests shall be carried out on all types of PENDA-0:

Test 1 – An evenly distributed load of $8\,500\text{ N/m}^2$ shall be applied for 5 min to the roof of the enclosure (see Figure 104).

Test 2 – A force of $1\,200\text{ N}$ shall be applied for 5 min in turn to the front and back upper edges of the roof of the enclosure (see Figure 104).

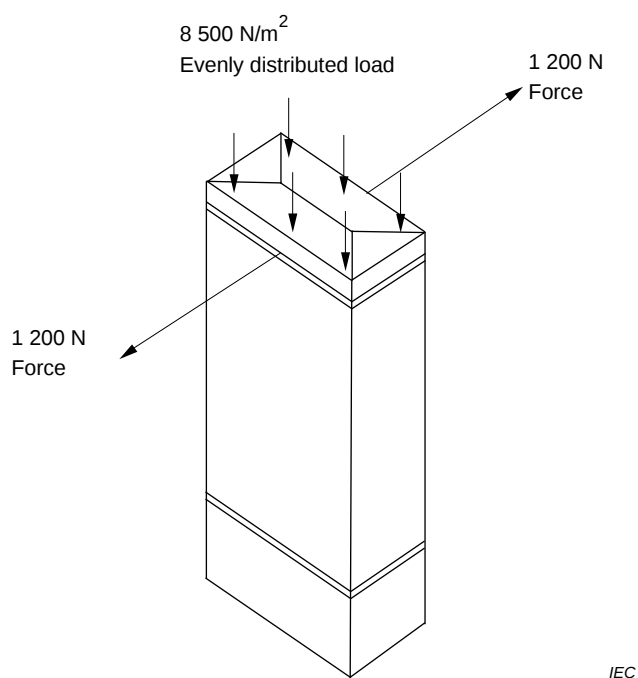


Figure 104 – Diagram of test to verify the resistance to static load

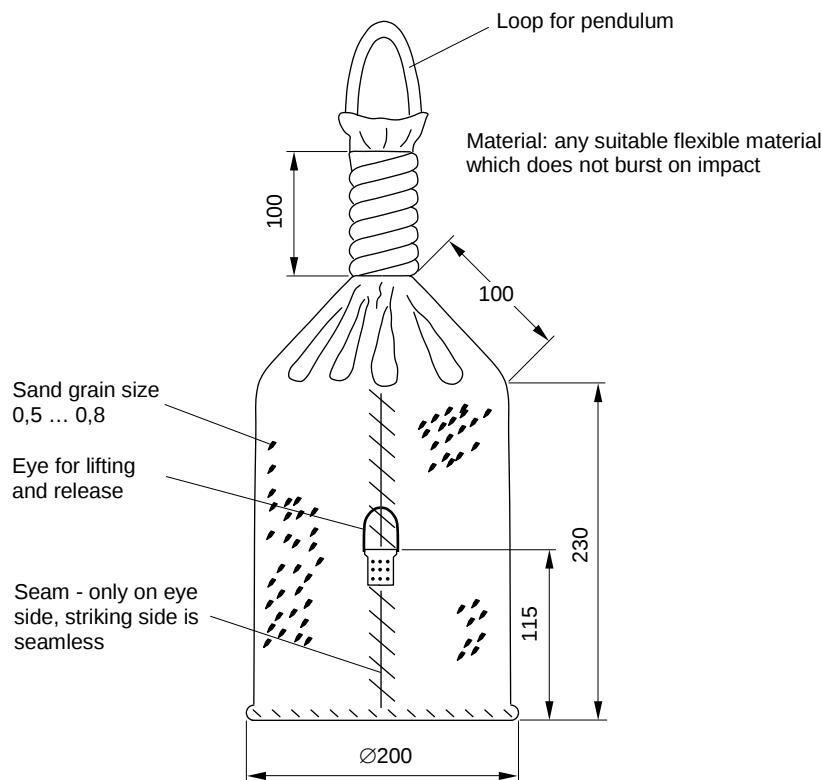
Compliance is checked by verification after the test that the minimum degree of protection is in accordance with 8.2.2, and the operation of the door(s) and locking points are not impaired; also by verification that the electrical clearances have remained satisfactory for the duration of the tests and in the case of an ASSEMBLY having metallic enclosure, that no contact between live parts and the enclosure has occurred caused by permanent or temporary distortion.

10.2.101.3 Verification of resistance to shock load

The test shall apply to all types of PENDA-O.

A bag in accordance with Figure 105 containing dry sand and having a total mass of 15 kg shall be hung from an overhead support vertically above the surface under test and at least 1 m above the highest point of the ASSEMBLY.

Dimensions in millimetres



IEC

Figure 105 – Sandbag for test to verify the resistance to shock load

Each test shall consist of one blow aimed at the upper part of each of the vertical surfaces of the ASSEMBLY which are visible when the ASSEMBLY is installed in its normal service position. Separate enclosures may be used for each of the test blows.

In the case of an enclosure of cylindrical form, the test shall consist of three blows which are positioned with an angular displacement of 120°.

A test shall consist of raising the lifting eye through a height of 1 m and allowing the sandbag to fall through a vertical arc to impact the approximate centre of the upper part of the surface of the ASSEMBLY under test (see Figures 102a and 102b).

Compliance is checked by verification after the test that the degree of protection remains in accordance with 8.2.2, and the operation of the door(s) and locking points are not impaired; also by verification that the electrical clearances have remained satisfactory for the duration of the tests and, in the case of an ASSEMBLY having a metallic enclosure, that no contact between live parts and the enclosure has occurred caused by permanent or temporary distortion. In the case of an ASSEMBLY having an insulating enclosure, if the appropriate conditions are satisfied, then damage such as small dents or small degrees of surface cracking or flaking are disregarded, provided that there are no associated cracks detrimental to the serviceability of the ASSEMBLY.

10.2.101.4 Verification of resistance to torsional stress

The test only applies to all types of PENDA-O.

The test is carried out using a horizontally rotatable frame constructed from 60 mm × 60 mm × 5 mm angle iron, having vertical locations 100 mm long at the frame arm's extremities. The

ASSEMBLY under test is rigidly fixed at its base and the frame closely fitted over it, so that the end locations of the frame arm are in contact with the roof and walls of the ASSEMBLY.

The ASSEMBLY, with the door(s) closed shall have a torsional force of $2 \times 1\,000\text{ N}$ applied for 30 s as shown in Figures 106a and 106b.

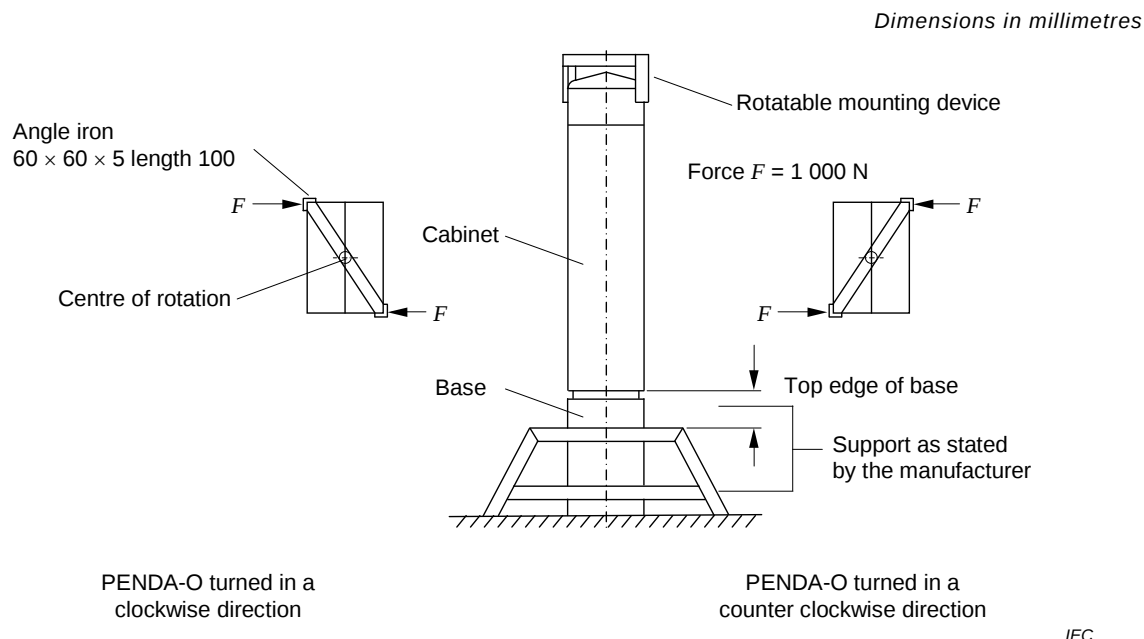


Figure 106a – Diagram of test to verify the resistance to torsional stress of a ground mounted PENDA-O with embedded base

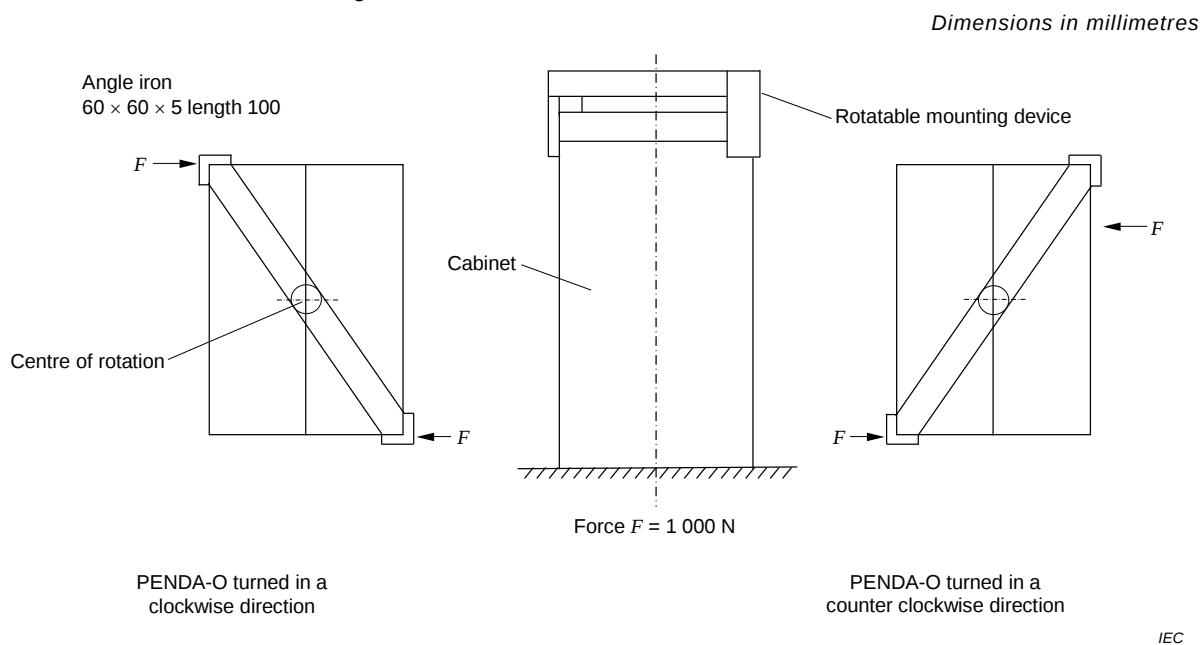


Figure 106b – Diagram of test to verify resistance to torsional stress of a ground mounted PENDA-O without embedded base

Figure 106 – Diagram of test to verify resistance to torsional stress of a PENDA-O

Compliance is checked by verifying that the door(s) remain closed for the duration of the test and by verification after the test that the degree of protection remains in accordance with 8.2.2.

10.2.101.5 Verification of impact force withstand

10.2.101.5.1 Test applicable to PENDAs designed for operation at ambient temperatures of between 40 °C and –25 °C

The test shall be carried out using impact apparatus in the form of a pendulum incorporating a 9 mm external diameter tube at least 1 m long. The pendulum shall be arranged to swing through a vertical arc.

Attached to one end is a solid steel ball of 2 kg mass, which shall be raised through a height of 1 m and allowed to drop and impact the surface of the ASSEMBLY under test, thus providing an impact energy of 20 J (see Figures 103a and 103b).

For each of the two tests detailed below, the test shall consist of one blow aimed at the centre of each of the vertical surfaces of the ASSEMBLY which are visible when it is installed in its normal service position. Separate enclosures may be used for each of the test blows.

In the case of an enclosure of cylindrical form, the test shall consist of three blows which are positioned with an angular displacement of 120°.

Test 1 shall be carried out at an ambient air temperature of between 10 °C and 40 °C after the ASSEMBLY has been kept within these temperatures for not less than 12 h.

Test 2 shall be carried out at an ambient air temperature of between 10 °C and 40 °C immediately after the ASSEMBLY has been kept at a temperature of $-25_{-0,5}^0$ °C for a period of not less than 12 h.

Compliance is checked by verification after the test that the degree of protection remains in accordance with 8.2.2, and the operation of the door(s) and locking points are not impaired; also by verification that the electrical clearances have remained satisfactory for the duration of the tests and in the case of an ASSEMBLY having a metallic enclosure, that no contact between live parts and the enclosure has occurred caused by permanent or temporary distortion. In the case of an ASSEMBLY having an insulating enclosure, if the appropriate conditions are satisfied, then damage such as small dents or small degrees of surface cracking or flaking are disregarded, provided that there are no associated cracks detrimental to the serviceability of the ASSEMBLY.

10.2.101.5.2 Test applicable to PENDAs designed for operation in an arctic climate (see 7.1.1.2)

Following the ASSEMBLY being kept at a temperature of -50_{-5}^0 °C for a period of not less than 12 h, the impact test shall be carried out in an ambient air temperature between 10 °C and 40 °C and at a time when the external temperature of the enclosure has recovered to a temperature not higher than –40 °C. The test sequence shall be as follows:

Tests 1 and 2 involve applying a force of 1 500 N for 30 s to an earthed metal test body against the enclosure at the considered 10 weakest points. The test body shall be of spherical or hemispherical shape having a radius of 100 mm ± 3 mm and a surface hardness of HB 160 according to ISO 6506-1.

Test 1 shall be carried out on an empty PENDA-O.

Test 2 shall be carried out on an ASSEMBLY containing equipment that provides the minimum clearances inside the enclosure. A metal enclosure shall be connected to earth. For the duration of the impact test, an a.c. voltage in accordance with 10.9.2.2 of Part 1 shall be applied between all live parts connected together and the earth.

Test 3 shall be carried out on an empty enclosure using an impact apparatus as described in 10.2.101.5.1 of this standard but having a solid steel ball with an approximate mass of 15 kg. This striker element shall be raised through a height of approximately 1 m allowed to drop and impact the surface of the ASSEMBLY under test, to provide an impact energy of 150 J (see Figures 103a and 103b).

The test shall consist of one blow aimed at the centre of each of the vertical surfaces of the ASSEMBLY which are visible when it is installed in its normal service position. Separate enclosures may be used for each of the test blows.

In the case of an enclosure of cylindrical form, the test shall consist of three blows which are positioned with an angular displacement of 120°.

Compliance for Test 1 is checked by verification after the test that the degree of protection remains in accordance with 8.2.2, and the operation of the door(s) and locking points are not impaired.

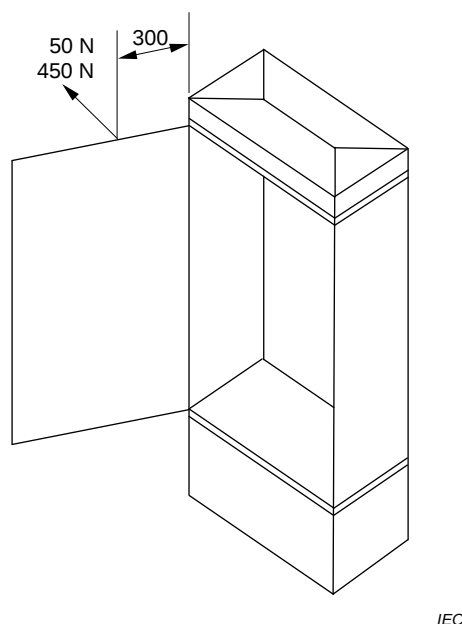
Compliance for Test 2 is checked by verification that no puncture or flashover occurs.

Compliance for Test 3 is checked by verification after the test that the degree of the protection is at least IP3X.

10.2.101.6 Verification of mechanical strength of doors

The test applies to all types of PENDA-O having a door(s) hinged on a vertical edge of the enclosure.

The tests shall be carried out with the door(s) fully open and in contact with the designed restraint. A load of 50 N shall be applied at the top edge of the door perpendicular to the plane of the door(s) and at a distance 300 mm from the hinged edge and maintained for 3 s. Unless the door(s) are designed to be unhinged without the use of a tool for maintenance or operational use, the test shall then be repeated with the load increased to 450 N (see Figure 107).

Dimensions in millimetres

IEC

Figure 107 – Diagram of test to verify the mechanical strength of doors

Compliance is checked by verification that the door(s) have not become unhinged and the operation of the door(s), hinges and locking points are not impaired by the application of a load of 50 N. In addition, by verification that the degree of protection remains in accordance with 8.2.2 after the door(s) have been closed following tests. If the door(s) become unhinged during the 450 N test, this is not regarded as a failure if it is possible to reinstall the same door(s) without the use of a tool.

10.2.101.7 Verification of resistance to axial load of metal inserts in synthetic material

The test only applies to all types of ASSEMBLY when threaded metal inserts are provided to retain the mounting plate or switchgear and controlgear supports in place.

The test shall be carried out on a representative specimen of each type and size of metal insert. Also, if there is a difference in the thickness of the profile of the material surrounding a particular insert, the test shall be repeated for this condition.

During the test the ASSEMBLY shall be fully supported on a platform.

A screw-eye shall be fitted to each insert under test and an axial force in accordance with Table 102 of this standard shall be applied for 10 s in an attempt to extract the insert from its anchorage.

Table 102 – Axial load to be applied to the inserts

Size of insert	Axial load N
M4	350
M5	350
M6	500
M8	500
M10	800
M12	800

Compliance is checked by inspection that the inserts remain undamaged and in their original position; and also that there is no cracking of the surrounding material forming the anchorage for the insert.

NOTE Small cracks, created by air bubbles that were visible before the test, but not affected by the application of the axial load, are ignored.

10.2.101.8 Verification of resistance to mechanical shock impacts induced by sharp-edged objects

The test applies to all types of PENDA-O.

The test shall be carried out using an impact apparatus as described in 10.2.101.5.1 of this standard but having a steel striker element with a mass of 5 kg and having the end profiled as shown in Figure 108.

Dimensions in millimetres

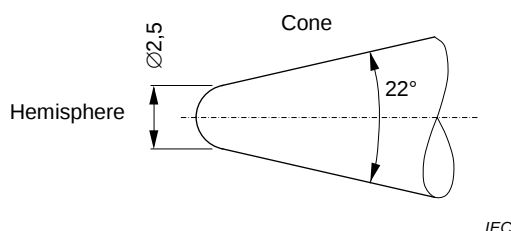


Figure 108 – Striker element for test of resistance to mechanical shock impacts induced by sharp-edged objects

The striker element shall be raised through a height of 0,4 m and allowed to drop and impact the surface of the ASSEMBLY under test, thus providing an impact energy of 20 J (see Figures 103a and 103b).

Each test shall consist of one blow aimed at the centre of each of the vertical surfaces of the ASSEMBLY which are visible when the ASSEMBLY is installed in its normal service position. Separate enclosures may be used for each of the test blows.

In the case of an enclosure of cylindrical form, the test shall consist of three blows which are positioned with an angular displacement of 120°.

Test 1 shall be carried out at an ambient air temperature between 10 °C and 40 °C after the ASSEMBLY has been kept within these temperatures for not less than 12 h.

Test 2 shall be carried out at an ambient air temperature between 10 °C and 40 °C immediately after the ASSEMBLY has been kept at a temperature of -25 ± 5 °C for a period of not less than 12 h.

Compliance is checked by inspection that cracks resulting from the blows are contained within a circle of diameter not exceeding 15 mm. If the tip of the striker element has penetrated the enclosure of the ASSEMBLY, it shall not be possible to insert a gauge of 4 mm diameter having a hemispherical tip, applied to the hole with a force of 5 N.

10.2.101.9 Test of mechanical strength of a base intended to be embedded in the ground

This test is applicable to a PENDA-O only.

The test shall be carried out with the PENDA-O fixed to the base, in accordance with Figure 109 and the manufacturer's installation instructions. A mechanical force is transferred via a thick-walled steel tube, and shall be applied to the lowest part of the longest section of the PENDA base that is beneath the ground surface when it is installed.

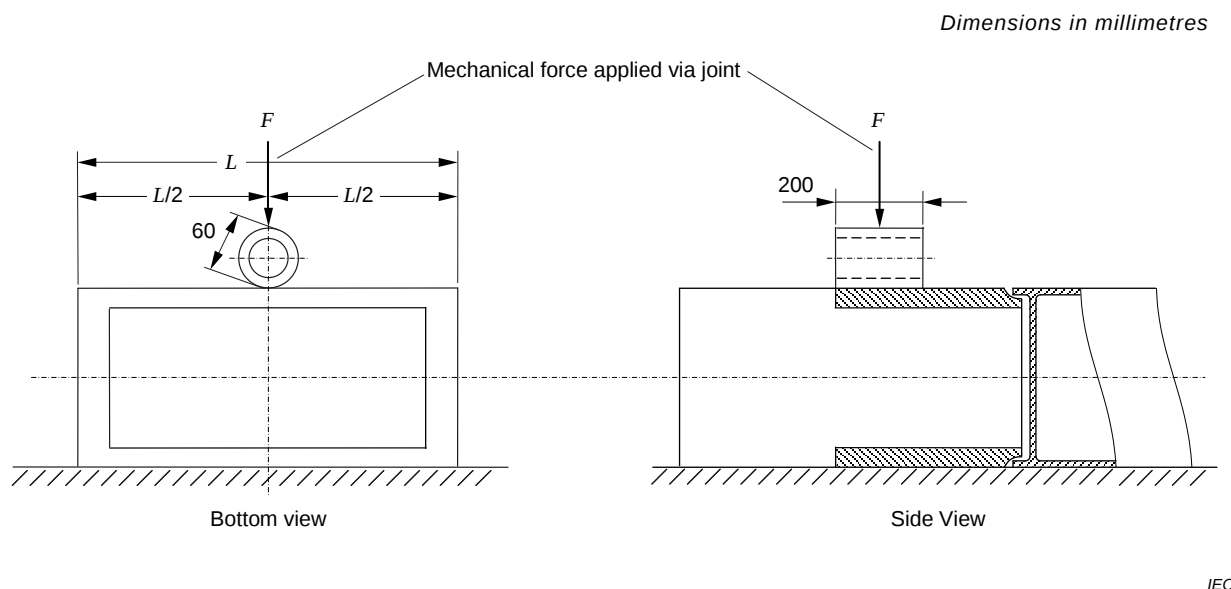


Figure 109 – Typical test arrangement for mechanical strength of base

If the design of the base includes one or more permanent supports, the force shall be applied by means of a number of steel tubes. One tube shall be placed in the centre of each unsupported length. The individual forces shall simultaneously be applied to each tube and shall be calculated according to the following formula:

$$F = 3,5 \text{ N/mm} \times L$$

where L is the unsupported length in millimetres.

The force(s) shall be applied for 1 min. After this period and whilst the force is still maintained, the degree of protection shall be verified.

If there is another section of the PENDA-O base that is of similar length but has a different profile, the test shall be repeated on this section.

Compliance is checked by inspection that the base has not broken and by verification that the degree of protection of that part of the PENDA-O and base which is normally above ground remains in accordance with 8.2.2.

10.5 Protection against electric shock and integrity of protective circuits

10.5.3.1 General

Replacement of the two paragraphs with the following:

Verification shall be achieved by the application of tests in accordance with 10.5.3.5 of Part 1.

10.9 Dielectric properties

10.9.3 Impulse withstand voltage

10.9.3.1 General

Replacement of the first paragraph with:

Verification shall be achieved by the application of tests in accordance with one of the alternative test methods detailed in 10.9.3.2 to 10.9.3.4, inclusive, of Part 1.

10.10 Verification of temperature rise

10.10.1 General

Replacement with:

It shall be verified that the temperature-rise limits specified in 9.2 of Part 1 for the different parts of the ASSEMBLY will not be exceeded. Verification shall be by test as specified in 10.10.2 of Part 1.

10.10.2 Verification by testing

10.10.2.2 Selection of the representative arrangement

10.10.2.2.1 General

Addition of the following paragraph:

When the design of a PENDA is suitable for installation in a recess in wall the temperature rise test shall be carried out with adequate insulation to simulate the presence of the wall.

10.11 Short-circuit withstand strength

10.11.1 General

Replacement with:

With the exception of the circuits of ASSEMBLIES that are exempt verification in accordance with 10.11.2 of Part 1, the short-circuit withstand strength specified by the manufacturer shall be verified. Verification shall be by means of test as specified in 10.11.5 of Part 1.

11 Routine verification

This clause of Part 1 applies.

Annexes

The annexes of Part 1 are applicable except as follows:

Annexes A, C, D, H, N and P are not applicable.

Modification of Annex O.

Addition of Annexes AA, BB, CC and DD.

Annex O (informative)

Guidance on temperature rise verification

Modifications:

O.4 Calculation

This clause of Part 1 is not applicable.

O.5 Design rules

This clause of Part 1 is not applicable.

Annex AA (normative)

Cross-section of conductors

Table AA.1 applies for the connection of one cable per terminal.

Table AA.1 – Minimum and maximum cross-section of copper and aluminium conductors, suitable for connection (see 8.8)

Rated current A	Solid or stranded conductors (aluminium or copper) Cross-sections mm ²		Flexible copper conductors Cross sections mm ²	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
6	0,75	1,5	0,5	1,5
8	1	2,5	0,75	2,5
10	1	2,5	0,75	2,5
12	1	2,5	0,75	2,5
16	1,5	4	1	4
20	1,5	6	1	4
25	2,5	6	1,5	4
32	2,5	10	1,5	6
40	4	16	2,5	10
63	6	25	6	16
80	10	35	10	25
100	16	50	16	35
125	25	70	25	50
160	35	95	35	70
200	50	150	50	95
250	70	150	70	120
315	70	240	95	185
400	70	240	95	185
500	70	300	95	240
630	70	300	95	240

This table applies for the connection of one conductor per terminal.

If the external conductors are connected directly to built-in apparatus, the cross-sections indicated in the relevant specification are valid.

In cases where it is necessary to provide for conductors other than those specified in the table, agreement shall be reached between the manufacturer and the user.

The approximate relationship between mm² and AWG/kcmil sizes as shown in Table AA.2 is to be used where metric sized round copper conductors are not available.

Table AA.2 – Standard cross-sections of round copper conductors and approximate relationship between mm² and AWG/kcmil sizes (see 8.8 of Part 1)

Rated cross-section mm ²	AWG/kcmil size	Equivalent metric area mm ²
0,2	24	0,205
0,34	22	0,324
0,5	20	0,519
0,75	18	0,82
1	–	–
1,5	16	1,3
2,5	14	2,1
4	12	3,3
6	10	5,3
10	8	8,4
16	6	13,3
25	4	21,2
35	2	33,6
–	1	42,4
50	0	53,5
70	00	67,4
95	000	85,0
–	0000	107,2
120	250 kcmil	127
150	300 kcmil	152
185	350 kcmil	177
–	400 kcmil	203
240	500 kcmil	253
300	600 kcmil	304
NOTE The dash, when it appears, counts as a size when considering connecting capacity (see 8.8).		

Annex BB (informative)

Items subject to agreement between the ASSEMBLY manufacturer and the user

The information given in Table BB.1 below is subject to an agreement between the ASSEMBLY manufacturer and the user. In some cases, information declared by the ASSEMBLY manufacturer may take the place of an agreement.

**Table BB.1 – Items subject to agreement between
the ASSEMBLY manufacturer and the user**

Characteristics	Reference clause or subclause	Default arrangement ^b	Options listed in standard	User requirement ^a
Electrical system				
Earthing system	5.6, 8.4.3.1, 8.4.3.2.3, 8.6.2, 10.5, 11.4	Manufacturer's standard, selected to suit local requirements	TT / TN-C / TN-C-S / IT, TN-S	
Nominal voltage (V)	3.8.9.1, 5.2.1, 8.5.3	Local, according to installation conditions	max 1 000 V a.c.	
Transient overvoltages	5.2.4, 8.5.3, 9.1, Annex G	Overvoltage category IV	None	
Temporary overvoltages	9.1	Nominal system voltage + 1 200 V	None	
Rated frequency f_n (Hz)	3.8.12, 5.5, 8.5.3, 10.10.2.3, 10.11.5.4	According to local installation conditions	50 Hz/60 Hz	
Additional on site testing requirements: wiring, operational performance and function	11.10	Manufacturer's standard, according to application	None	
Short-circuit withstand capability				
Prospective short-circuit current at supply terminals I_{cp} (kA)	3.8.7	Determined by the electrical system	None	
Prospective short-circuit current in the neutral	10.11.5.3.5	Max. 60 % of phase values	None	
Prospective short-circuit current in the protective circuit	10.11.5.6	Max. 60 % of phase values	None	
SCPD in the incoming functional unit requirement	9.3.2	According to local installation conditions	Yes / No	
Co-ordination of short-circuit protective devices including external short-circuit protective device details	9.3.4	According to local installation conditions	None	
Data associated with loads likely to contribute to the short-circuit current	9.3.2	No loads likely to make a significant contribution allowed for	None	

Characteristics	Reference clause or subclause	Default arrangement ^b	Options listed in standard	User requirement ^a
Protection of persons against electric shock in accordance with IEC 60364-4-41				
Type of protection against electric shock – Basic protection (protection against direct contact)	8.4.2	Basic protection	According to local installation regulations	
Type of protection against electric shock – Fault protection (protection against indirect contact)	8.4.3	According to local installation conditions	Automatic disconnection of supply / Electrical separation / Total insulation	
Installation environment				
Location type	3.5, 8.1.4, 8.2	Manufacturer's standard, according to application	Indoor / outdoor	
Protection against ingress of solid foreign bodies and ingress of water	8.2.2, 8.2.3	Indoor (enclosed): minimum IP2X Outdoor - minimum: IP34D when installed in places accessible to the public. In other locations IP33.		
External mechanical impact NOTE IEC 61439-5 does not nominate specific IK codes.	10.2.101	As Standard (IEC 61439-5)	None	
Resistance to UV radiation (applies for outdoor assemblies only unless specified otherwise)	10.2.4	Indoor: Not applicable. Outdoor: Temperate climate	None	
Resistance to corrosion	10.2.2	Normal Indoor/Outdoor arrangements	None	
Ambient air temperature – Lower limit	7.1.1	Indoor: –5 °C Outdoor: Normal climate –25 °C Arctic climate –50 °C	None	
Ambient air temperature – Upper limit	7.1.1	40 °C	None	
Ambient air temperature – Daily average maximum	7.1.1, 9.2	35 °C	None	
Maximum relative humidity	7.1.2	Indoor: 50 % at 40 °C Outdoor: 100 % at 25 °C	None	
Pollution degree (of the installation environment)	7.1.3	Industrial: 3	2, 3, 4	
Altitude	7.1.4	≤ 2 000 m	None	
EMC environment (A or B)	9.4, 10.12, Annex J	A/B	A/B	

Characteristics	Reference clause or subclause	Default arrangement ^b	Options listed in standard	User requirement ^a
Special service conditions (e.g. vibration, exceptional condensation, heavy pollution, corrosive environment, strong electric or magnetic fields, fungus, small creatures, explosion hazards, heavy vibration and shocks, earthquakes)	7.2, 8.5.4, 9.3.3 Table 7,	No special service conditions	Arctic climate	
Installation method				
Type	3.3, 5.6	Manufacturer's standard	Various e.g. ground mounting, transformer mounting, pole mounting, surface wall mounting or mounting within a recess within a wall	
Stationary/Movable	3.5	Stationary	None	
Maximum overall dimensions and weight	5.6, 6.2.1	Manufacturer's standard, according to application	None	
External conductor type(s)	8.8	Cable	Bare or insulated bars.	
Direction(s) of external conductors	8.8	From below	From above	
External conductor material	8.8	Copper/aluminium	None	
External phase conductor, cross sections, and terminations	8.8	As defined within the standard	None	
External PE, N, PEN conductors cross sections, and terminations	8.8	As defined within the standard	None	
Special terminal identification requirements	8.8	Manufacturer's standard	None	
Storage and handling				
Maximum dimensions and weight of transport units	6.2.2, 10.2.5	Manufacturer's standard	None	
Methods of transport (e.g. forklift, crane)	6.2.2, 8.1.6	Manufacturer's standard	None	
Environmental conditions different from the service conditions	7.3	As service conditions	None	
Packing details	6.2.2	Manufacturer's standard	None	
Operating arrangements				
Access to manually operated devices	8.4	Authorised persons	None	
Location of manually operated devices	8.5.5	Easily accessible	None	
Isolation of load installation equipment items	8.4.2, 8.4.3.3, 8.4.6.2	Manufacturer's standard	Individual / groups / all	

Characteristics	Reference clause or subclause	Default arrangement ^b	Options listed in standard	User requirement ^a
Maintenance and upgrade capabilities				
Requirements related to accessibility for inspection and similar operations	8.4.6.2.2	No requirements for accessibility	None	
Requirements related to accessibility for maintenance in service by authorized persons	8.4.6.2.3	No requirements for accessibility	None	
Requirements related to accessibility for extension in service by authorized persons	8.4.6.2.4	No requirements for accessibility	None	
Method of functional units connection	8.5.1, 8.5.2	Manufacturer's standard	None	
Protection against direct contact with hazardous live internal parts during maintenance or upgrade (e.g. functional units, main busbars, distribution busbars)	8.4	No requirements for protection during maintenance or upgrade	None	
Current carrying capability				
Rated current of the ASSEMBLY I_{nA} (A)	3.8.9.1, 5.3, 8.4.3.2.3, 8.5.3, 8.8, 10.10.2, 10.10.3, 10.11.5, Annex E	Manufacturer's standard, according to application	None	
Rated current of circuits I_{nC} (A)	5.3.2	Manufacturer's standard, according to application	None	
Rated diversity factor	5.4, 10.10.2.3, Annex E	As defined within the standard	RDF for groups of circuits / RDF for whole ASSEMBLY	
Ratio of cross section of the neutral conductor to phase conductors: phase conductors up to and including 16 mm	8.6.1	100 %	None	
Ratio of cross section of the neutral conductor to phase conductors: phase conductors above 16 mm	8.6.1	50 % (min. 16 mm ²)	None	
^a For exceptionally onerous applications, the user may need to specify more stringent requirements to those in the standard.				
^b In some cases information declared by the ASSEMBLY manufacturer may take the place of an agreement.				

Annex CC (informative)

Design verification

Table CC.1 – List of design verifications to be performed

No.	Characteristic to be verified	Clauses or subclauses
1	Strength of material and parts: Resistance to corrosion Properties of insulating materials: Thermal stability Resistance to abnormal heat and fire due to internal electric effects Dry heat Category of flammability Resistance to ultra-violet (UV) radiation Lifting Mechanical impact Resistance to static load Resistance to shock load Resistance to torsional stress Impact force withstand Mechanical strength of doors Resistance to axial load of metal inserts in synthetic material Resistance to mechanical shock induced by sharp objects Mechanical strength of a base intended to be embedded in the ground Marking	10.2 10.2.2 10.2.3 10.2.3.1 10.2.3.2 10.2.3.101 10.2.3.102 10.2.4 10.2.5 10.2.101 10.2.101.2 10.2.101.3 10.2.101.4 10.2.101.5 10.2.101.6 10.2.101.7 10.2.101.8 10.2.101.9 10.2.7
2	Degree of protection of enclosures	10.3
3	Clearances	10.4
4	Creepage distances	10.4
5	Protection against electric shock and integrity of protective circuits: Effective continuity between the exposed conductive parts of the ASSEMBLY and the protective circuit Short-circuit withstand strength of the protective circuit	10.5 10.5.2 10.5.3
6	Incorporation of switching devices and components	10.6
7	Internal electrical circuits and connections	10.7
8	Terminals for external conductors	10.8
9	Dielectric properties: Power-frequency withstand voltage Impulse withstand voltage	10.9 10.9.2 10.9.3
10	Temperature-rise limits	10.10
11	Short-circuit withstand strength	10.11
12	Electromagnetic compatibility (EMC)	10.12
13	Mechanical operation	10.13

Annex DD (informative)

List of notes concerning certain countries

Subclause	Text
8.8	Add the following note after the last paragraph: NOTE In the United States of America (USA) the conductor size requirement is dependent on the current rating, conductor insulation temperature rating, ambient temperature and configuration, along with conductor insulation type. The specific requirements are contained in the US National Electrical Code (NEC) NFPA 70 Chapter 3.

Bibliography

The bibliography of Part 1 is applicable except as follows:

Addition:

ISO 9223, *Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	37
1 Domaine d'application.....	39
2 Références normatives	40
3 Termes et définitions	40
4 Symboles et abréviations	41
5 Caractéristiques d'interface	41
6 Informations	42
7 Conditions d'emploi	42
8 Exigences de construction	43
9 Exigences de performance.....	46
10 Vérification de conception.....	46
11 Vérification individuelle de série.....	59
Annexes	60
Annexe O (informative) Recommandations concernant la vérification de l'échauffement	61
Annexe AA (normative) Section des conducteurs.....	62
Annexe BB (informative) Sujets soumis à accord entre le fabricant d'ENSEMBLES et l'utilisateur.....	64
Annexe CC (informative) Vérification de conception.....	69
Annexe DD (informative) Liste de notes concernant certains pays.....	70
Bibliographie	71
Figure 101 – Réseau de distribution classique.....	40
Figure 102 – Diagramme de l'essai de vérification de la résistance au choc réparti d'un ERD-E.....	48
Figure 103 – Dessin pour l'essai de vérification de la résistance à l'impact d'un ERD-E.....	49
Figure 104 – Diagramme d'essai de vérification de la résistance au choc réparti	50
Figure 105 – Sac de sable pour l'essai de vérification de la résistance au choc réparti.....	51
Figure 106 – Diagramme de l'essai de vérification de la résistance à la torsion d'un ERD-E.....	52
Figure 107 – Dessin pour l'essai de la vérification de la tenue mécanique des portes.....	55
Figure 108 – Élément percuteur pour l'essai de résistance aux chocs mécaniques induits par des objets à angles vifs.....	56
Figure 109 – Disposition d'essai type pour la résistance mécanique du socle.....	57
Tableau 101 – Valeurs de charge supposée	42
Tableau 102 – Charge axiale à appliquer aux inserts.....	56
Tableau AA.1 – Section minimale et maximale des conducteurs en cuivre et en aluminium, convenant aux raccordements (voir en 8.8).....	62
Tableau AA.2 – Sections normalisées de conducteurs de cuivre circulaires et relation approximative entre les dimensions en mm ² et AWG/kcmil (voir le 8.8 de la Partie 1)	63
Tableau BB.1 – Sujets soumis à accord entre le fabricant d'ENSEMBLES et l'utilisateur	64
Tableau CC.1 – Liste de vérifications de conception à réaliser.....	69

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ENSEMBLES D'APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 5: Ensembles pour réseaux de distribution publique

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 de la présente Publication 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 brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61439-5 a été établie par le sous-comité 17D: Ensembles d'appareillages à basse tension, du comité d'études 17 de l'IEC: Appareillage.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2010. Elle constitue une révision technique.

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

- confirmation que les essais effectués sur les ERD les plus exigeants sont présumés vérifier la performance des ensembles analogues et moins exigeants de mêmes constructions générales et valeurs assignées;
- conditions/ durées plus précises pour les essais de résistance à l'impact des ERD conçus pour fonctionner sous un climat arctique;

- correction de la direction de la force appliquée lors de l'essai de charge statique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
17D/492/CDV	121B/13/RVC

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

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

La présente norme doit être lue conjointement avec l'IEC 61439-1. Les dispositions fixées par les exigences générales contenues dans l'IEC 61439-1 (désignée dans la suite du texte sous l'appellation "Partie 1") s'appliquent à la présente norme à chaque fois que cela est expressément indiqué. Lorsque la présente norme spécifie «addition», «modification» ou «remplacement», le texte correspondant de la Partie 1 doit être adapté en conséquence.

Les paragraphes qui sont numérotés avec un suffixe 101 (102, 103, etc.), sont ajoutés au même paragraphe de la Partie 1.

Les nouveaux tableaux et figures de la présente Partie 5 sont numérotés à partir de 101.

Les lettres AA, BB, etc. sont attribuées aux nouvelles annexes de la présente Partie 5.

Dans cette norme, les termes figurant en petites capitales sont définis à l'Article 3.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'Annexe DD liste tous les articles pour lesquels certains pays mettent en œuvre des pratiques différentes de nature moins permanente et couvrant le domaine d'application de la présente Norme.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61439, présentées sous le titre général *Ensembles d'appareillage à basse tension*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

ENSEMBLES D'APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 5: Ensembles pour réseaux de distribution publique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61439 définit les exigences spécifiques aux ensembles pour réseaux de distribution publique (ERD).

Les ERD satisfont aux critères suivants:

- ils sont utilisés pour la distribution de l'énergie électrique dans des systèmes triphasés pour lesquels la tension assignée ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif (se reporter à la Figure 101 représentant un réseau de distribution classique);
- ils sont fixes;
- les ENSEMBLES ouverts ne sont pas couverts par la présente norme;
- ils sont adaptés à une installation dans des emplacements où seules des personnes qualifiées ont accès pour leur utilisation; cependant, des ERD pour l'extérieur peuvent être installés dans des endroits susceptibles d'être accessibles à des personnes ordinaires;
- utilisation à l'intérieur ou à l'extérieur.

L'objet de la présente norme est d'indiquer les définitions, les conditions d'emploi, les exigences de construction, les caractéristiques techniques et les essais pour les ERD. Les paramètres de réseau peuvent nécessiter la réalisation d'essais à des niveaux de performance supérieurs.

Les ERD peuvent également inclure des dispositifs de commande et de signalisation associés à la distribution de l'énergie électrique.

La présente norme s'applique à tous les ERD qu'ils soient conçus, fabriqués et vérifiés à l'unité ou qu'ils soient complètement standardisés et fabriqués en quantité.

La fabrication et/ou l'assemblage peut être réalisé(e) par un tiers qui n'est pas le fabricant d'origine (voir 3.10.1 de l'IEC 61439-1:2011).

Cette norme ne s'applique pas aux appareils individuels et aux composants indépendants, tels que démarreurs de moteurs, fusibles-interrupteurs, matériels électroniques, etc. qui sont conformes aux normes de produit les concernant.

La présente norme ne s'applique pas aux types d'ENSEMBLES spécifiques qui sont couverts par d'autres parties de la série IEC 61439.

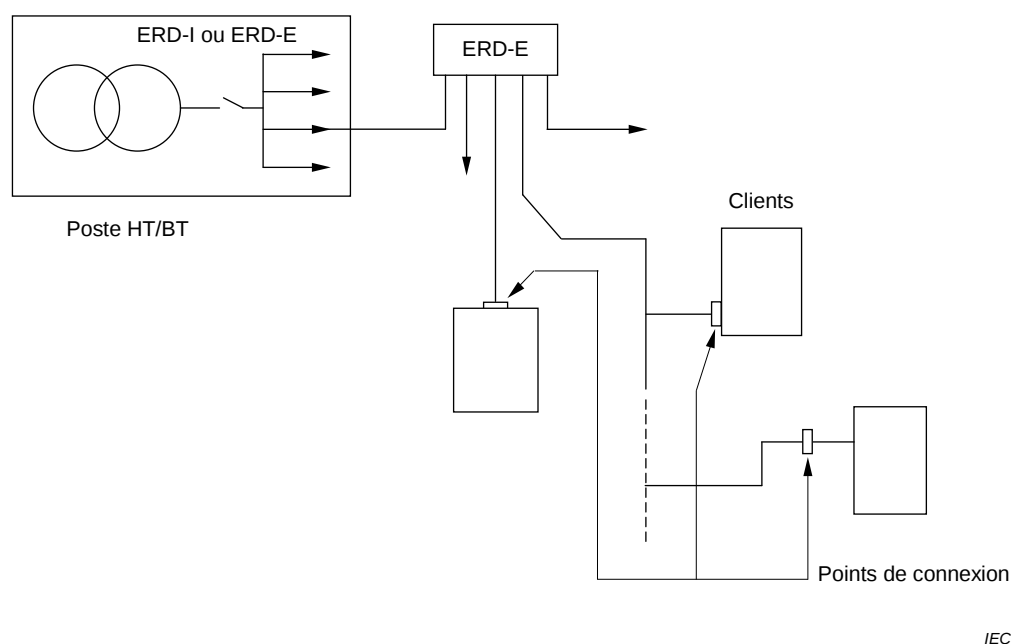


Figure 101 – Réseau de distribution classique

NOTE 1 Si un ERD comporte des équipements complémentaires (par exemple des compteurs), de telle sorte que sa fonction principale en est considérablement modifiée, d'autres normes peuvent alors être appliquées selon accord entre utilisateur et fabricant (voir 8.5 de l'IEC 61439-1:2011).

NOTE 2 Si les pratiques et règlements locaux le permettent, un ERD conforme à la présente norme peut être utilisé sur des réseaux autres que publics.

2 Références normatives

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

Addition:

IEC 60695-11-10:2013, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontal et vertical à la flamme de 50 W*

IEC 61439-1:2011, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

ISO 6506-1, *Matériaux métalliques – Essai de dureté Brinell – Partie 1: Méthode d'essai*

3 Termes et définitions

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

3.1 Termes généraux

Termes complémentaires:

3.1.101**ENSEMBLE pour réseaux de distribution publique****ERD**

ENSEMBLE, généralement destiné à être installé dans un réseau électrique public, qui en exploitation reçoit de l'énergie électrique d'une ou de plusieurs sources et distribue cette énergie par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs câbles vers un autre équipement

Note 1 à l'article: Un ERD est installé, mis en fonctionnement et entretenu uniquement par des personnes qualifiées.

Note 2 à l'article: Certains types d'ERD étaient précédemment désignés sous le nom de tableaux de distribution par câbles pour postes (SCDB).

3.1.101.1**ENSEMBLE pour réseaux de distribution publique pour l'extérieur****ERD-E**

ENSEMBLE pour réseaux de distribution publique en armoire adapté à une installation à l'extérieur dans des endroits susceptibles ou non d'être accessibles au public

3.1.101.2**ENSEMBLE pour réseaux de distribution publique pour l'intérieur****ERD-I**

ENSEMBLE pour réseaux de distribution publique adapté à une installation à l'intérieur, généralement sans enveloppe, mais comprenant toutes les parties structurelles nécessaires pour supporter les jeux de barres, les unités fonctionnelles et autres dispositifs auxiliaires, nécessaires pour réaliser l'ENSEMBLE

3.3 Présentation extérieure des ENSEMBLES**3.3.1****ENSEMBLE ouvert**

Le terme de la Partie 1 ne s'applique pas.

3.9 Vérification

Modifications:

3.9.1**vérification de la conception**

Supprimer la note.

3.9.1.2**comparaison de vérification**

Le terme de la Partie 1 ne s'applique pas.

3.9.1.3**évaluation de vérification**

Le terme de la Partie 1 ne s'applique pas.

4 Symboles et abréviations

L'article de la Partie 1 s'applique.

5 Caractéristiques d'interface

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

5.4 Facteur de diversité assigné (RDF)

Addition:

En l'absence d'un accord entre le fabricant d'ENSEMBLE et l'utilisateur concernant les courants de charge réels, la charge supposée des circuits de départ de l'ENSEMBLE ou du groupe des circuits de départ peut être fondée sur les valeurs du Tableau 101.

Tableau 101 – Valeurs de charge supposée

Nombre de circuits principaux	Facteur de charge supposée
2 et 3	0,9
4 et 5	0,8
6 à 9 compris	0,7
10 (et supérieur)	0,6

6 Informations

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

6.1 Marquage pour l'identification des ensembles

Addition au premier alinéa:

Les plaques signalétiques peuvent être placées à l'intérieur d'une enveloppe d'un ENSEMBLE à condition que leur place prévue assure une bonne lisibilité et visibilité lorsque la ou les portes sont ouvertes ou que le capot est enlevé.

Remplacement du point d):

d) IEC 61439-5.

6.3 Identification des appareils et/ou des composants

Alinéa complémentaire:

Dans le cas de fusibles dont le porte-élément de remplacement est amovible et spécifique à un élément de remplacement, une étiquette doit être placée sur le porte-élément de remplacement ainsi que sur le socle pour éviter l'échange incorrect du porte-élément de remplacement.

Paragraphe complémentaire:

6.101 Identification de circuit

Il doit être possible d'identifier chaque unité fonctionnelle d'une manière clairement visible.

7 Conditions d'emploi

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

7.1.1.2 Température de l'air ambiant pour les installations à l'extérieur

Remplacement du dernier alinéa par:

La limite inférieure de la température de l'air ambiant est de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, à moins que l'utilisateur ne spécifie qu'un ERD doit être adapté pour être utilisé sous un climat arctique. Pour un climat arctique, la limite inférieure de la température ambiante est de $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

7.2 Conditions spéciales d'emploi

Addition de la note suivante après le point h):

NOTE Une exposition aux vibrations provoquées par la circulation et/ou par des travaux d'excavation occasionnels est une condition d'emploi normale pour les ERD.

Alinéa complémentaire:

Des exigences complémentaires pour l'installation d'un ERD-E dans un endroit soumis à de fortes chutes de neige et avoisinant des zones où la neige est dégagée par chasse-neige font l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur.

8 Exigences de construction

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

8.1 Résistance des matériaux et des parties

8.1.1 Généralités

Addition:

Un ERD-E doit convenir pour une fixation au sol, un montage sur transformateur, un montage sur poteau, une fixation en saillie sur mur ou un encastrement dans un mur selon l'accord passé entre l'utilisateur et le fabricant.

Un ERD peut être couplé directement à un transformateur au moyen d'un couplage à brides ou il peut être connecté à son alimentation au moyen d'un câble ou de jeux de barres selon l'accord passé entre l'utilisateur et le fabricant. Les circuits de départ doivent être adaptés à une connexion au moyen de câbles.

Un système de verrouillage fiable doit être fourni sur les enveloppes pour installation à l'extérieur pour interdire l'accès aux personnes non autorisées. Les portes, capots et couvercles doivent être conçus de telle manière qu'une fois verrouillés ils ne s'ouvrent pas sous l'effet de tassements de terrain consécutifs modérés ou de vibrations dues à la circulation et/ou de travaux d'excavation et de remise en état.

8.1.3.2 Résistance des matériaux isolants à la chaleur et au feu

Paragraphe complémentaire:

8.1.3.2.101 Vérification du classement au feu

Les matériaux isolants utilisés pour les enveloppes, les écrans et autres parties isolantes doivent avoir des propriétés retardant les flammes, conformément au 10.2.3.102 de la présente norme.

8.1.5 Résistance mécanique

Paragraphe complémentaire:

8.1.5.101 Vérification de la résistance mécanique

Les propriétés mécaniques d'un ERD-E doivent être conformes au 10.2.101 de la présente norme.

Les parties de l'ERD-E prévues pour être encastrées dans le sol doivent supporter aux contraintes qui leur sont imposées pendant l'installation et en usage normal, et satisfaire aux exigences du 10.2.101.9.

Paragraphe complémentaire:

8.1.101 Stabilité thermique

La stabilité thermique d'un ERD doit être vérifiée conformément au 10.2.3.101.

8.2 Degré de protection procuré par l'enveloppe d'un ENSEMBLE

8.2.1 Protection contre les impacts mécaniques

Le paragraphe 8.2.1 de la Partie 1 ne s'applique pas.

8.2.2 Protection contre les contacts avec des parties actives, contre la pénétration de corps étrangers solides et d'eau

Addition:

Les ENSEMBLES ouverts (IP00) ne sont pas couverts par la présente norme.

Lorsqu'un ERD-E est destiné à être installé dans des endroits accessibles au public, son enveloppe doit, lors d'une installation complète conformément aux instructions du fabricant, procurer un degré de protection au moins égal à IP34D conformément à l'IEC 60529. Dans d'autres endroits, le niveau minimal de protection doit être au moins égal à IP33.

Les ERD-E destinés à être installés dans des endroits accessibles au public doivent, sauf spécification contraire de l'utilisateur, être conçus de telle sorte que, lorsque tous les câbles temporaires sont connectés, l'enveloppe doit procurer un degré de protection au moins égal à IP23C, conformément à l'IEC 60529. Voir 8.8 de la présente norme.

8.4 Protection contre les chocs électriques

8.4.2.1 Généralités

Le troisième alinéa ne s'applique pas.

Paragraphe complémentaire:

8.4.2.101 Moyens de mise à la terre et de mise en court-circuit

Les unités de départ d'un ENSEMBLE doivent être construites de telle sorte qu'elles puissent être mises à la terre ou mises en court-circuit de façon sûre, à l'aide d'un ou de plusieurs dispositifs recommandés par le fabricant, qui assurent la conservation du degré de protection (code IP) indiqué par le fabricant pour toutes les parties de l'ENSEMBLE. Cette exigence n'est pas applicable si elle est susceptible de provoquer un danger lié aux conditions d'utilisation et/ou aux pratiques d'exploitation du système.

8.4.3.1 Conditions d'installation

Alinéa complémentaire:

Pour un ENSEMBLE prévu pour alimenter un ou plusieurs câbles de lignes aériennes, les unités de départ doivent être conçues de telle manière que chaque câble fixé puisse être mis à la terre à ses bornes.

8.8 Bornes pour conducteurs externes

Remplacement des trois premiers alinéas par les suivants:

En l'absence d'un accord particulier entre le fabricant et l'utilisateur, les bornes doivent être susceptibles de recevoir les câbles à âme en cuivre ou en aluminium de la plus petite à la plus grande section correspondant au courant assigné approprié (voir le Tableau AA.1).

Les terminaisons pour les circuits de départ doivent être situées de sorte qu'un espacement approprié soit prévu et pour faciliter la terminaison des conducteurs de phase d'un câble quel que soit leur pas.

Si l'utilisateur le spécifie, le circuit d'arrivée doit convenir pour la connexion au moyen de barres nues ou isolées.

Paragraphes complémentaires:

8.101 Marquage comme obstacle au dégagement de la neige

Si un ERD-E est destiné à être utilisé dans des régions soumises à de fortes chutes de neige selon 7.2, ou en variante à la demande de l'utilisateur, il doit être possible de le signaler comme obstacle au dégagement de la neige. Des fixations doivent être prévues, solidaires de l'ERD-E, pour disposer des perches de repérage et il doit être possible de les installer et de les régler de l'extérieur de l'ERD-E. Les fixations doivent être réalisées de manière à assurer que les fixations ou les perches de repérage céderont à un effort mécanique avant que la force transmise à l'enveloppe de l'ERD-E atteigne la valeur qui entraînerait une détérioration des degrés de protection (code IP).

8.102 Facilité de fonctionnement et maintenance

Toutes les parties de l'ENSEMBLE doivent, autant que possible en pratique, être facilement accessibles et remplaçables sans démontage excessif. Les conditions d'interchangeabilité des parties de l'ENSEMBLE peuvent être soumises à un accord entre l'utilisateur et le fabricant.

La conception doit être telle que les câbles puissent être facilement raccordés par l'avant.

Lorsqu'un ERD ne comporte pas de dispositif de mesure incorporé, il doit être possible, en utilisant un instrument portable, de mesurer facilement et en toute sécurité les tensions dans toutes les phases des unités d'arrivée et des deux côtés de tous les appareils de coupure de courant et/ou appareils de connexion des unités de départ, ainsi que le courant dans une phase de toutes les unités de départ. Pendant cette opération, toutes les parties actives de l'ERD doivent être suffisamment protégées pour conserver le degré de protection requis conformément à 8.2. Des instructions concernant la procédure à adopter doivent être fournies par le fabricant.

Si l'ENSEMBLE est prévu pour être raccordé à une source de puissance de réserve sous tension, par exemple un générateur de secours, le dispositif de raccordement de l'appareillage de connexion doit être conçu de sorte que la connexion puisse être faite avec les parties actives dont le degré de protection est IP10 conformément à l'IEC 60529.

Des dispositifs de verrouillage doivent être prévus sur un ERD afin de sécuriser la ou les portes et empêcher un accès non autorisé. Les fixations de tous les capots, etc., qui sont amovibles pour les opérations d'installation ou d'entretien doivent être seulement accessibles lorsque la ou les portes sont ouvertes.

9 Exigences de performance

L'article de la Partie 1 s'applique.

10 Vérification de conception

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

10.1 Généralités

Remplacer les 4^{ème}, 5^{ème}, et 6^{ème} alinéas par:

La vérification de conception doit être réalisée uniquement par le biais d'essais conformément à l'Article 10 de la présente norme. Les autres méthodes de vérification par évaluation ou comparaison avec une conception de référence ne doivent pas être utilisées (voir Tableau CC.1).

Les essais effectués sur les ERD les plus exigeants sont présumés vérifier la performance des ensembles analogues et moins exigeants de mêmes constructions générales et valeurs assignées. Par exemple, un essai d'échauffement effectué sur un ERD-E 800 A avec 5 circuits de départ est présumé s'appliquer à un ERD-E de même construction (dispositions générales de l'enveloppe et des jeux de barres identiques, et même unité d'arrivée) avec 8 circuits de départ dans le cas de caractéristiques assignées d'entrée identiques à celles de l'ERD-E ayant fait l'objet de tests d'échauffements. La même approche s'applique à la vérification en court-circuit.

Alinéa final complémentaire:

Si nécessaire, pour s'adapter à leurs paramètres particuliers de réseau, les utilisateurs peuvent spécifier des exigences d'essais plus sévères ou complémentaires.

10.2 Résistance des matériaux et des parties

10.2.2 Résistance à la corrosion

10.2.2.1 Procédure d'essai

Remplacement du dernier alinéa par le suivant:

Si les propriétés de résistance à la corrosion et de durée de vie, selon accord entre fabricant et utilisateur, peuvent être confirmées par référence à l'ISO 9223, il n'est pas nécessaire de réaliser les essais ci-dessous.

Dans tous les autres cas, la résistance à la corrosion de chaque conception d'ENSEMBLE doit être vérifiée par l'essai de sévérité A ou B, selon le cas et selon les détails figurant au 10.2.2.2 et au 10.2.2.3 de la Partie 1.

10.2.2.2 Essai de sévérité A

Remplacement des spécifications d'essai (alinéa 2) par les suivantes:

Essai cyclique de chaleur humide de l'IEC 60068-2-30: Sévérité – température 55 °C, 6 cycles et variante 1.

A la fin de l'essai, les échantillons sont retirés de l'enceinte d'essai.

La conformité est vérifiée par examen visuel. Les parties soumises à essai ne doivent pas présenter de rouille, de fissures ni autres détériorations. Toutefois, une corrosion de surface de la couche de protection est admise.

10.2.2.4 Résultats à obtenir

Le paragraphe de la Partie 1 n'est pas applicable pour ce qui concerne les essais effectués conformément au 10.2.2.2.

10.2.3 Propriétés des matériaux isolants

Paragraphe complémentaire:

10.2.3.101 Essai de chaleur sèche

L'ENSEMBLE complet doit être placé dans une étuve, dont la température interne est élevée à $(100 \pm 2) ^\circ\text{C}$ en 2 h à 3 h et maintenue à cette valeur pendant 5 h.

La conformité est vérifiée par examen de l'absence de signes de détérioration visibles. La déformation de capots de protection fabriqués en matériaux isolants est acceptable s'ils sont situés à plus de 6 mm des parties pouvant avoir un échauffement supérieur à 40 K et ne supportant pas de constituants actifs.

10.2.3.102 Vérification du classement au feu

Des échantillons représentatifs de chacun des matériaux des enveloppes, écrans et des autres parties isolantes, doivent être soumis à l'essai d'inflammabilité selon la méthode d'essai A (essai de combustion horizontale) de l'IEC 60695-11-10:2013.

La conformité est vérifiée par un examen montrant que chaque lot d'échantillons peut être classé en catégorie HB40 critère a) ou b) selon 8.4.3 de l'IEC 60695-11-10:2013.

10.2.6 Impact mécanique

Le paragraphe de la Partie 1 n'est pas applicable aux ENSEMBLES conformes à la présente norme.

Paragraphe complémentaire:

10.2.101 Vérification de la résistance mécanique

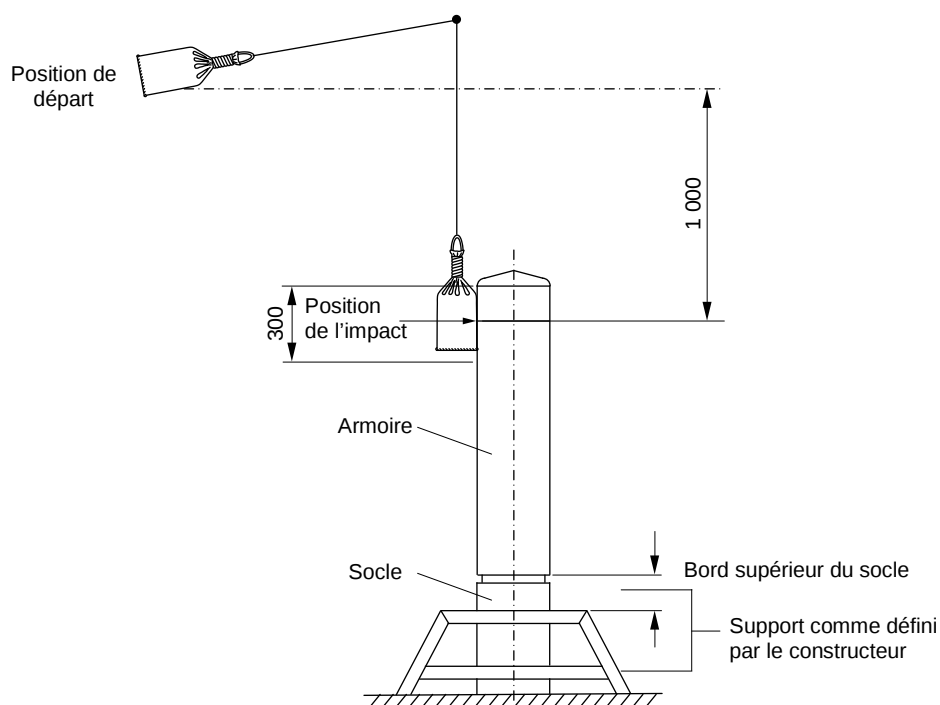
10.2.101.1 Généralités

Les essais doivent être réalisés à une température ambiante comprise entre 10 °C et 40 °C.

A l'exception de l'essai de 10.2.101.7, un nouvel échantillon d'ENSEMBLE peut être utilisé pour chacun des essais indépendants. Si le même échantillon d'ENSEMBLE est utilisé pour plus d'un essai de 10.2.101, la vérification du deuxième chiffre du degré de protection (code IP) n'est demandée qu'à l'issue de l'ensemble des essais subis par l'échantillon.

Tous les essais doivent être réalisés avec l'ENSEMBLE fixé selon ses conditions normales de service et, quand cela est nécessaire, avec un support complémentaire au niveau normal du sol comme indiqué dans les Figures 102a, 102b, 103a et 103b.

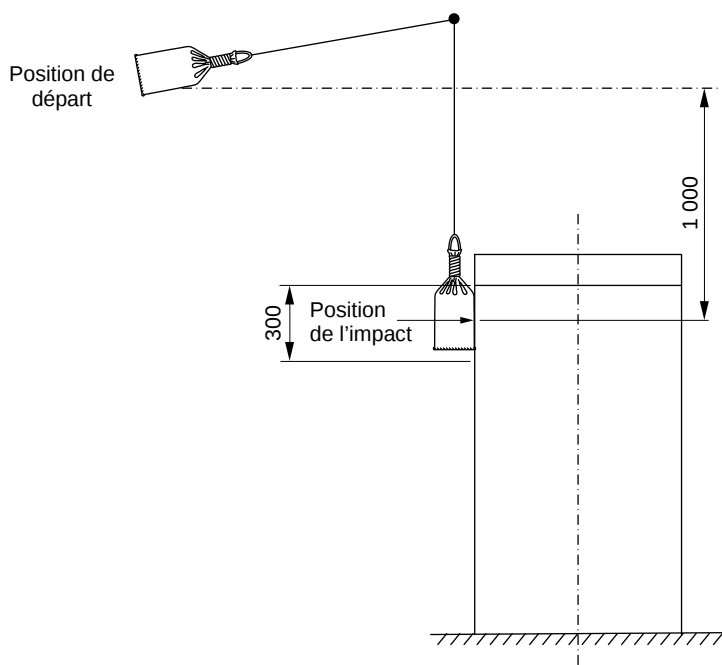
Dimensions en millimètres



IEC

Figure 102a – Diagramme de l'essai de vérification de la résistance au choc réparti d'un ERD-E fixé au sol avec socle encastré

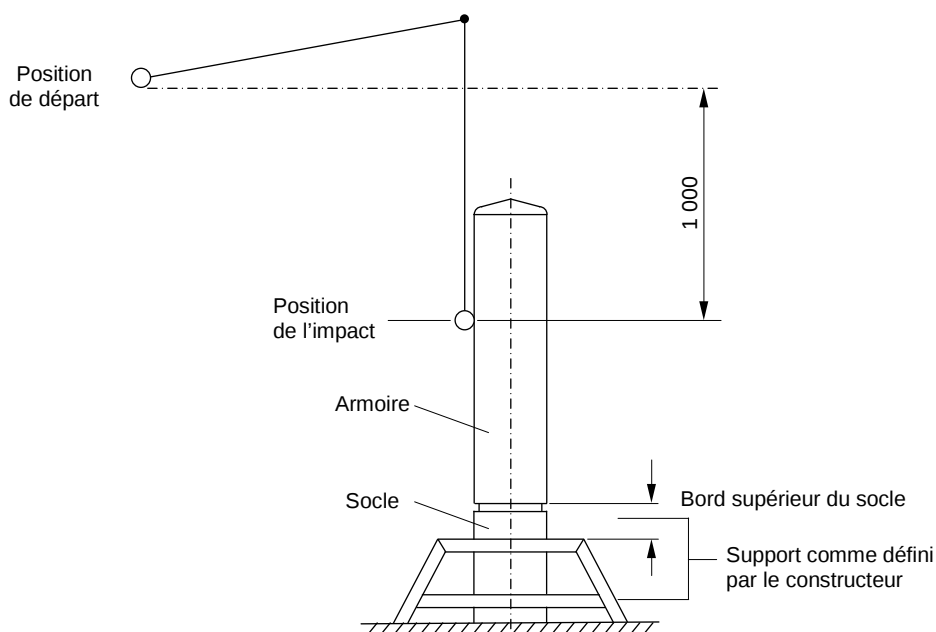
Dimensions en millimètres



IEC

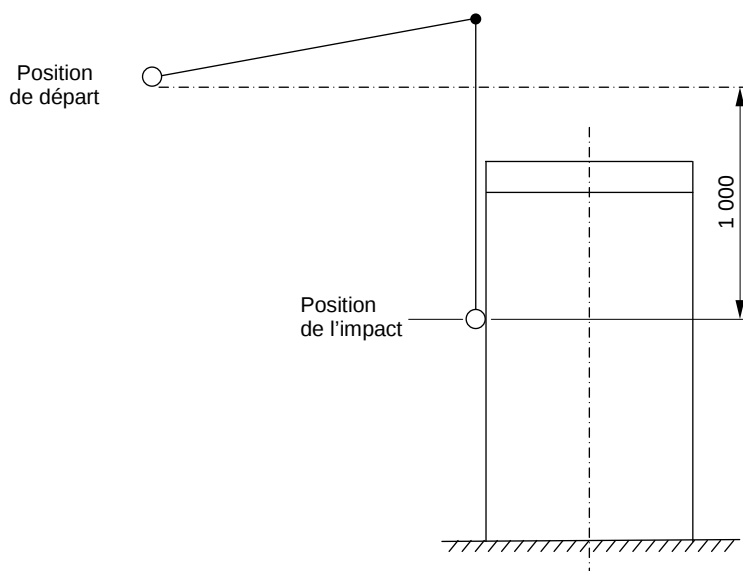
Figure 102b – Diagramme de l'essai de vérification de la résistance au choc réparti d'un ERD-E fixé au sol sans socle encastré

Figure 102 – Diagramme de l'essai de vérification de la résistance au choc réparti d'un ERD-E

Dimensions en millimètres

IEC

Figure 103a – Diagramme de l'essai de vérification de la résistance à l'impact d'un ERD-E fixé au sol avec socle encastré

Dimensions en millimètres

IEC

Figure 103b – Diagramme de l'essai de vérification de la résistance à l'impact d'un ERD-E fixé au sol sans socle encastré

Figure 103 – Dessin pour l'essai de vérification de la résistance à l'impact d'un ERD-E

À l'exception des essais de 10.2.101.8 de la présente norme, la ou les portes de l'ENSEMBLE, le cas échéant, doivent être verrouillées au début de l'essai et le rester pendant la durée de l'essai.

10.2.101.2 Vérification de la résistance à l'effort statique

Les essais suivants doivent être effectués sur tous les types d'ensembles pour réseaux de distribution publique extérieurs:

Essai 1 – Une charge uniformément répartie de $8\,500\text{ N/m}^2$ doit être appliquée pendant 5 min sur le toit de l'enveloppe (voir Figure 104).

Essai 2 – Une force de $1\,200\text{ N}$ doit être appliquée successivement pendant 5 min sur les angles supérieurs de la façade et de l'arrière du toit de l'enveloppe (voir Figure 104).

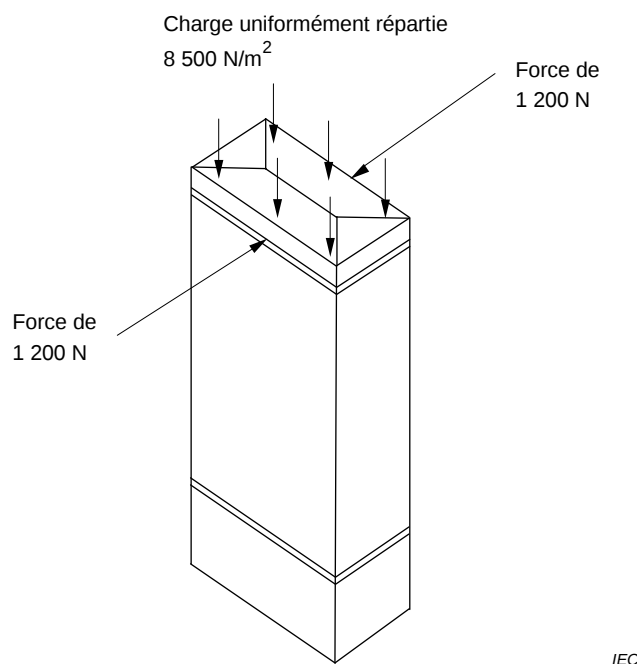


Figure 104 – Diagramme d'essai de vérification de la résistance au choc réparti

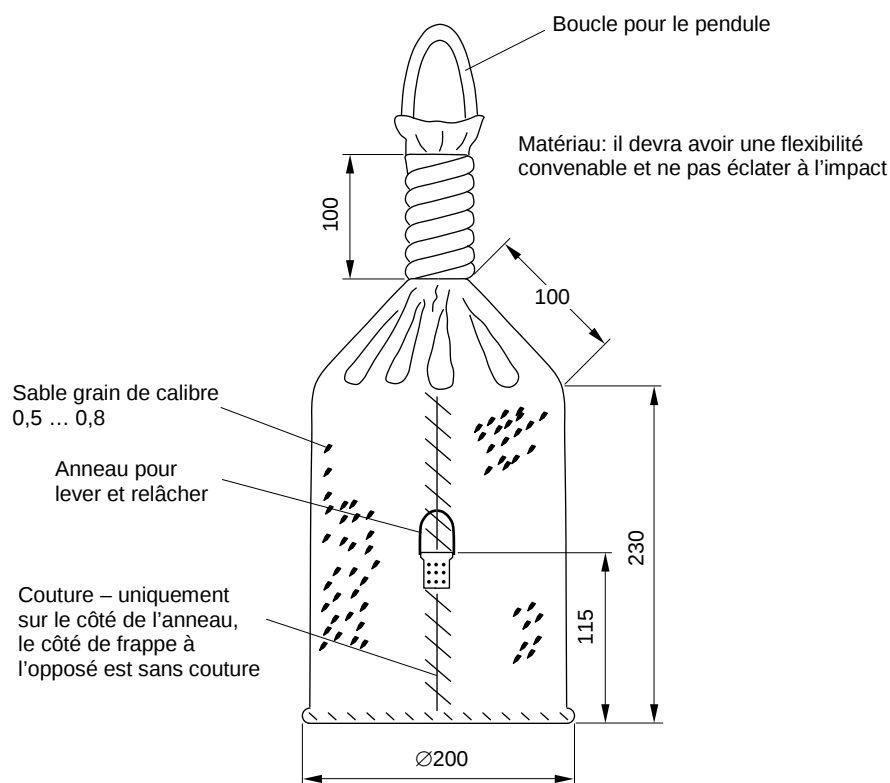
La conformité est vérifiée par le maintien du degré de protection minimum après l'essai conformément au 8.2.2, et du bon fonctionnement de la ou des portes et des dispositifs de verrouillage; la conformité est aussi vérifiée par le maintien de distances d'isolement suffisantes pendant la durée des essais et, pour un ENSEMBLE ayant une enveloppe métallique, par l'absence de contact entre les parties actives et l'enveloppe du fait de déformations temporaires ou permanentes.

10.2.101.3 Vérification de la résistance au choc réparti

L'essai doit s'appliquer à tous les types d'ERD-E.

Un sac conforme à la Figure 105 contenant du sable sec et d'une masse totale de 15 kg doit être suspendu verticalement à un support au-dessus de la surface en essai et au moins à 1 m au-dessus du point le plus haut de l'ENSEMBLE.

Dimensions en millimètres



IEC

Figure 105 – Sac de sable pour l'essai de vérification de la résistance au choc réparti

Chaque essai doit consister en un choc appliqué à la partie supérieure de chacune des surfaces verticales de l'ENSEMBLE visibles quand l'ENSEMBLE est installé dans sa position normale de service. Des enveloppes différentes peuvent être utilisées pour chacun des essais.

Dans le cas d'une enveloppe de forme cylindrique, l'essai doit comporter trois chocs suivant un déplacement angulaire de 120°.

Un essai doit consister à lever l'anneau de levage d'une hauteur de 1 m et à laisser tomber le sac de sable suivant un arc vertical afin de rencontrer à peu près le milieu de la partie supérieure de la face de l'ENSEMBLE soumise à essai (voir Figures 102a et 102b).

La conformité est vérifiée par le maintien du degré de protection après l'essai conformément au 8.2.2, et du bon fonctionnement de la ou des portes et des dispositifs de verrouillage; la conformité est aussi vérifiée par le maintien de distances d'isolement suffisantes pendant la durée des essais et, dans le cas d'un ENSEMBLE ayant une enveloppe métallique, par l'absence de contact entre les parties actives et l'enveloppe du fait de déformations temporaires ou permanentes. Dans le cas d'un ENSEMBLE avec une enveloppe isolante, si les conditions adéquates sont satisfaites, il n'est pas tenu compte de dommages tels que de petites déformations, des fissures superficielles ou des écailles à la surface, à condition qu'ils ne soient pas associés à des fissures pouvant gêner le fonctionnement de l'ENSEMBLE.

10.2.101.4 Vérification de la résistance à la torsion

L'essai s'applique uniquement à tous les types d'ensembles pour réseaux de distribution publique extérieurs.

L'essai est réalisé en utilisant un châssis horizontal rotatif, construit en cornières d'acier de 60 mm × 60 mm × 5 mm, ayant des logements verticaux de 100 mm de long aux extrémités des bras. L'ENSEMBLE soumis à essai est fixé rigidement sur son socle et le châssis est placé solidement dessus, de manière à ce que les logements des extrémités des bras du châssis soient en contact avec le toit et les parois de l'ENSEMBLE.

L'ENSEMBLE, porte(s) fermé(e)s, doit supporter une force de torsion de $2 \times 1\,000\text{ N}$ appliquée pendant 30 s comme indiqué aux Figures 106a et 106b.

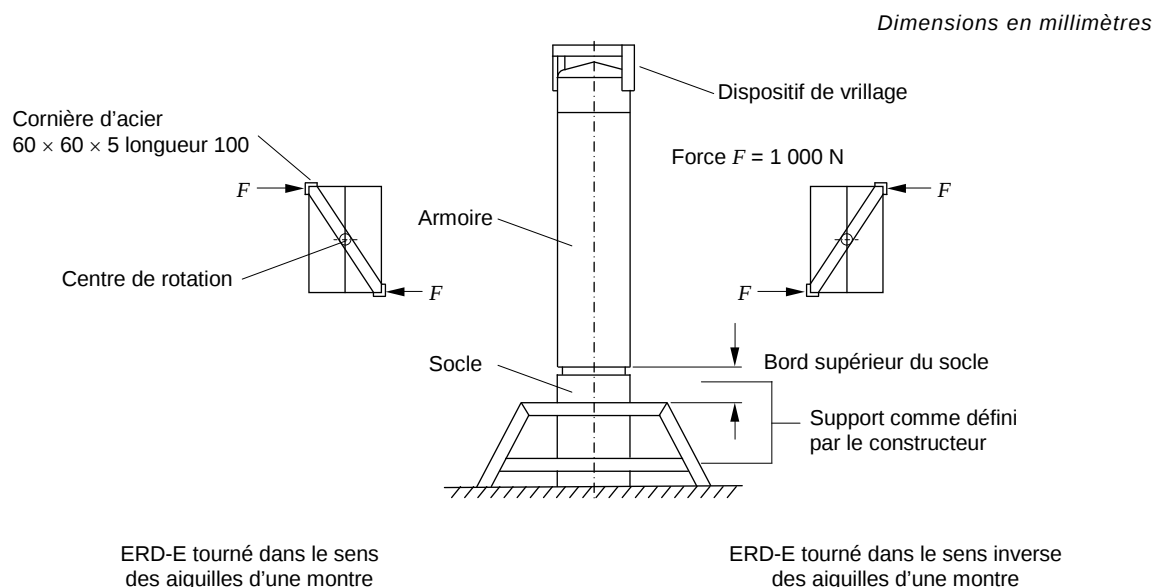


Figure 106a – Diagramme de l'essai de vérification de la résistance à la torsion d'un ERD-E fixé au sol avec socle encastré

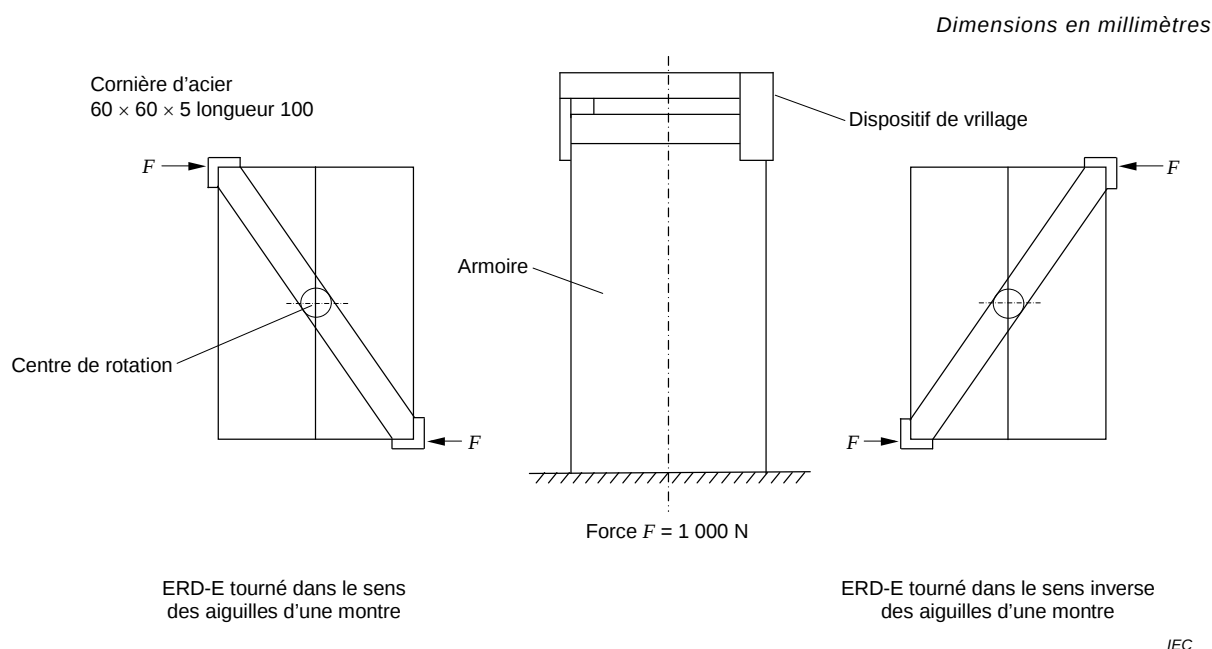


Figure 106b – Diagramme de l'essai de vérification de la résistance à la torsion d'un ERD-E fixé au sol sans socle encastré

Figure 106 – Diagramme de l'essai de vérification de la résistance à la torsion d'un ERD-E

La conformité est vérifiée en s'assurant que la ou les portes restent fermées pendant la durée de l'essai et, après l'essai, que le degré de protection est conservé conformément au 8.2.2.

10.2.101.5 Vérification de la résistance à l'impact

10.2.101.5.1 Essai applicable aux ERD conçus pour fonctionner à des températures ambiantes comprises entre -25 °C et 40 °C

L'essai doit être réalisé à l'aide d'un appareil d'essai de chocs pendulaire comportant un tube de 9 mm de diamètre externe et d'au moins 1 m de long. Le pendule doit être disposé de façon à parcourir un arc vertical.

Une sphère d'acier d'une masse de 2 kg est fixée à une extrémité; elle doit être soulevée d'une hauteur de 1 m et relâchée, afin de heurter, en tombant, la surface de l'ENSEMBLE soumis à essai, en développant ainsi une énergie d'impact de 20 J (voir Figures 103a et 103b).

Pour chacun des deux essais détaillés ci-dessous, l'essai doit consister en un choc appliqué au milieu de chacune des surfaces verticales de l'ENSEMBLE visibles quand il est installé dans sa position de service normal. Des enveloppes différentes peuvent être utilisées pour chacun des essais.

Dans le cas d'une enveloppe de forme cylindrique, l'essai doit comporter trois chocs suivant un déplacement angulaire de 120° .

L'essai 1 doit être effectué à une température de l'air ambiant comprise entre 10 °C et 40 °C , après le maintien de l'ENSEMBLE dans cette plage de températures pendant au moins 12 h.

L'essai 2 doit être effectué à une température de l'air ambiant comprise entre 10 °C et 40 °C , immédiatement après le maintien de l'ENSEMBLE à une température de $-25_{-0,5}^0\text{ °C}$ pendant au moins 12 h.

La conformité est vérifiée par le maintien du degré de protection après l'essai conformément au 8.2.2, et du bon fonctionnement de la ou des portes et des dispositifs de verrouillage; la conformité est aussi vérifiée par le maintien de distances d'isolement suffisantes pendant la durée des essais et, pour un ENSEMBLE ayant une enveloppe métallique, par l'absence de contact entre les parties actives et l'enveloppe du fait de déformations temporaires ou permanentes. Dans le cas d'un ENSEMBLE avec une enveloppe isolante, si les conditions adéquates sont satisfaites, il n'est pas tenu compte de dommages tels que de petites déformations, des fissures superficielles ou des écailles à la surface, à condition qu'ils ne soient pas associés à des fissures pouvant gêner le fonctionnement de l'ENSEMBLE.

10.2.101.5.2 Essai applicable aux ERD conçus pour une utilisation dans un climat arctique (voir en 7.1.1.2)

À la suite du maintien de l'ENSEMBLE à une température de -50_{-5}^0 °C pendant au moins 12 h, l'impact doit être effectué à une température de l'air ambiant comprise entre 10 °C et 40 °C et au moment où la température externe de l'enveloppe est remontée à une valeur inférieure ou égale à -40 °C . La séquence d'essais doit être la suivante:

Les essais 1 et 2 impliquent l'application d'une force de 1 500 N pendant 30 s par une pièce d'essai métallique reliée à la terre, placée sur l'enveloppe aux 10 points considérés comme les plus faibles. La pièce d'essai doit être sphérique ou hémisphérique, d'un rayon de $100\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$ et d'une dureté de surface de 160 HB suivant l'ISO 6506-1.

L'essai 1 doit être réalisé sur un ERD-E vide.

L'essai 2 doit être réalisé sur un ENSEMBLE contenant le matériel donnant des distances d'isolement minimales dans l'enveloppe. Une enveloppe métallique doit être reliée à la terre. Au cours de l'essai de choc, une tension alternative selon le 10.9.2.2 de la Partie 1 doit être appliquée entre toutes les parties actives reliées entre elles et à terre.

L'essai 3 doit être réalisé sur une enveloppe vide en utilisant l'appareil à chocs décrit en 10.2.101.5.1 de la présente norme mais avec une sphère d'acier ayant une masse d'environ 15 kg. Cet élément percuteur doit être soulevé d'environ 1 m et relâché pour frapper la surface de l'ENSEMBLE en essai en développant une énergie d'impact d'environ 150 J (voir Figures 103a et 103b).

L'essai doit être composé d'un choc donné au centre de chacune des surfaces verticales de l'ENSEMBLE visibles une fois ce dernier installé dans sa position normale de service. Des enveloppes différentes peuvent être utilisées pour chacun des chocs d'essai.

Dans le cas d'une enveloppe de forme cylindrique, l'essai doit comporter trois chocs suivant un déplacement angulaire de 120°.

La conformité à l'essai 1 est vérifiée par la conservation après l'essai du degré de protection conformément au 8.2.2 et le maintien du bon fonctionnement de la ou des portes et des points de fermeture.

La conformité à l'essai 2 est vérifiée par l'absence de perforations et d'amorçages.

La conformité à l'essai 3 est vérifiée par le maintien après l'essai d'un degré de protection minimal IP3X.

10.2.101.6 Vérification de la résistance mécanique des portes

L'essai s'applique à tous les types d'ERD-E comportant une ou plusieurs portes articulées sur un bord vertical de l'enveloppe.

Les essais doivent être effectués avec la ou les portes étant complètement ouvertes et en contact avec les dispositifs de retenue prévus. Une charge de 50 N doit être appliquée sur le bord supérieur de la porte perpendiculairement au plan de la ou des portes et à une distance de 300 mm du bord d'articulation et maintenue pendant 3 s. Sauf si la ou les portes n'ont pas été prévues pour être démontées sans l'aide d'un outil pour entretien ou en fonctionnement, l'essai doit être renouvelé avec une charge croissant jusqu'à 450 N (voir Figure 107).

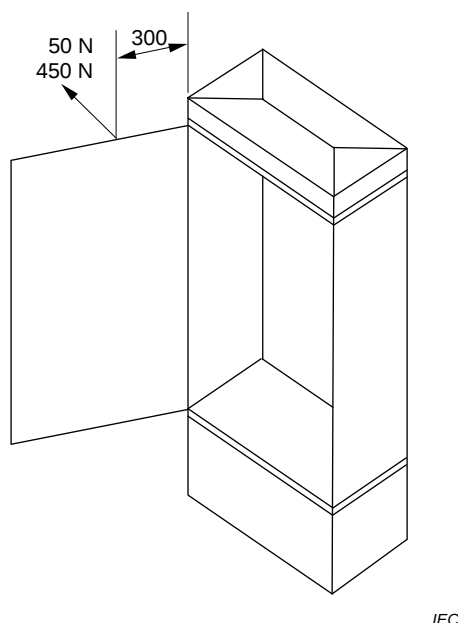
Dimensions en millimètres

Figure 107 – Dessin pour l'essai de la vérification de la tenue mécanique des portes

La conformité est vérifiée en s'assurant que la ou les portes ne se sont pas démontées et que le fonctionnement de la ou des portes, des charnières et des fermetures n'est pas détérioré par l'application de la charge de 50 N. En complément, on vérifie que le degré de protection reste conforme au 8.2.2 après que la ou les portes ont été refermées à la suite des essais. Si la ou les portes se démontent pendant l'application de la charge de 450 N, cela n'est pas considéré comme un échec s'il est possible de remettre en place la ou les mêmes portes sans utiliser un outil.

10.2.101.7 Vérification de la résistance axiale des inserts métalliques dans les matériaux synthétiques

L'essai s'applique uniquement à tous les types d'ENSEMBLE lorsque des inserts filetés en métal sont prévus pour maintenir la plaque de montage ou les supports d'appareillage en place.

L'essai doit être réalisé sur un échantillon représentatif de chaque type et dimension d'insert métallique. Aussi, s'il y a une différence dans l'épaisseur de la forme du matériau entourant un insert défini, l'essai doit être renouvelé pour cette disposition.

Pendant l'essai, l'ENSEMBLE doit être complètement fixé sur une plate-forme.

Un anneau fileté doit être mis en place dans chaque insert en essai et une force axiale selon le Tableau 102 de la présente norme doit être appliquée pendant 10 s en vue d'extraire l'insert de son ancrage.

Tableau 102 – Charge axiale à appliquer aux inserts

Taille de l'insert	Charge axiale N
M4	350
M5	350
M6	500
M8	500
M10	800
M12	800

La conformité est vérifiée par un examen montrant que les inserts n'ont pas subi de dommages et demeurent dans leur position initiale, et aussi qu'il n'y a pas de fissure dans le matériau les entourant, constituant l'ancrage de l'insert.

NOTE Les petites fissures ou bulles d'air qui étaient visibles avant l'essai, mais non affectées par l'application de la charge axiale, ne sont pas prises en compte.

10.2.101.8 Vérification de la résistance aux chocs mécaniques induits par des objets à angles vifs

L'essai s'applique à tous les types d'ERD-E.

L'essai doit être réalisé en utilisant l'appareil de chocs décrit en 10.2.101.5.1 de la présente norme, mais avec un élément percuteur en acier d'une masse de 5 kg et dont la forme d'extrémité est représentée à la Figure 108.

Dimensions en millimètres

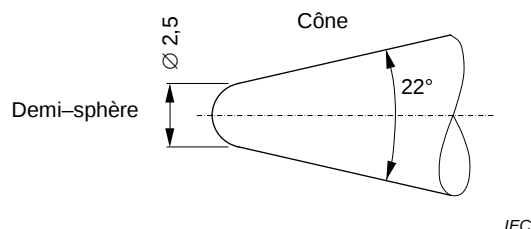


Figure 108 – Élément percuteur pour l'essai de résistance aux chocs mécaniques induits par des objets à angles vifs

Cet élément percuteur doit être soulevé d'environ 0,4 m et relâché pour frapper la surface de l'ENSEMBLE soumis à essai en développant une énergie d'impact d'environ 20 J (voir Figures 103a et 103b).

Chaque essai doit consister en un choc appliqué au centre de chacune des surfaces verticales de l'ENSEMBLE visibles quand l'ENSEMBLE est installé dans sa position normale de service. Des enveloppes différentes peuvent être utilisées pour chacun des chocs d'essai.

Dans le cas d'une enveloppe de forme cylindrique, l'essai doit comporter trois chocs suivant un déplacement angulaire de 120°.

L'essai 1 doit être effectué à une température de l'air ambiant comprise entre 10 °C et 40 °C après que l'ENSEMBLE ait été maintenu entre ces températures pendant au moins 12 h.

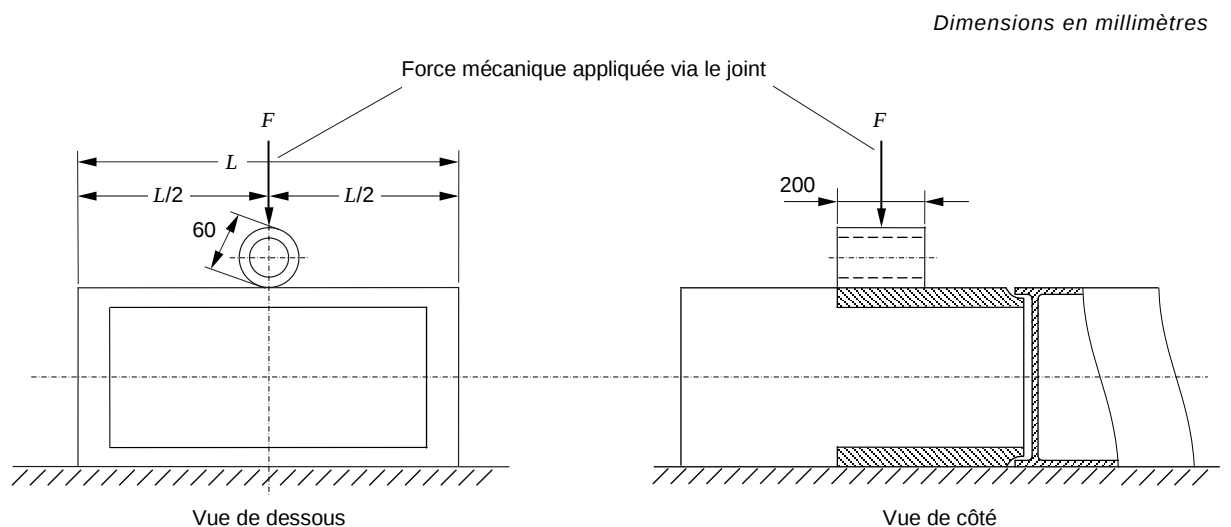
L'essai 2 doit être effectué à une température de l'air ambiant comprise entre 10 °C et 40 °C, immédiatement après avoir maintenu l'ENSEMBLE à une température de -25 ± 5 °C pendant au moins 12 h.

La conformité est vérifiée par examen, en constatant que les fissures dues aux chocs sont contenues dans un cercle dont le diamètre n'excède pas 15 mm. Si l'extrémité de l'élément percuteur a pénétré dans l'enveloppe de l'ENSEMBLE, il ne doit pas être possible d'insérer un calibre de 4 mm de diamètre, à extrémité hémisphérique, appliqué à la perforation avec une force de 5 N.

10.2.101.9 Essai de résistance mécanique d'un socle prévu pour être encastré dans le sol

Cet essai s'applique uniquement à un ERD-E.

Cet essai doit être réalisé avec l'ERD-E fixé sur son socle, conformément à la Figure 109 et aux instructions d'installation du fabricant. Une force mécanique est transmise par l'intermédiaire d'un tube d'acier à paroi épaisse et doit être appliquée à la partie la plus basse, du côté le plus long du socle de l'ERD-E situé en dessous du sol après installation.



IEC

Figure 109 – Disposition d'essai type pour la résistance mécanique du socle

Si, par conception, le socle comprend un ou plusieurs cloisonnements supports permanents, la force doit être appliquée au moyen du nombre correspondant de tubes d'acier. Chaque tube doit être placé au milieu de la longueur entre supports. Les forces individuelles doivent être appliquées simultanément sur chaque tube et doivent être calculées au moyen de la formule suivante:

$$F = 3,5 \text{ N/mm} \times L$$

où L est la distance entre supports en millimètres.

La ou les force(s) doivent être appliquées pendant 1 min. A l'issue de cette période, l'effort étant maintenu, le degré de protection doit être vérifié.

S'il existe un autre côté du socle de l'ERD-E, de même longueur, mais dont le profil est différent, l'essai doit être répété sur ce dernier côté.

La conformité est vérifiée en examinant que le socle n'est pas cassé, et que le degré de protection de cette partie du socle et de l'ERD-E, qui est normalement au-dessus du sol, reste conforme au 8.2.2.

10.5 Protection contre les chocs électriques et intégrité des circuits de protection

10.5.3.1 Généralités

Remplacement des deux alinéas par le suivant:

La vérification doit être réalisée en appliquant les essais conformément au 10.5.3.5 de la Partie 1.

10.9 Propriétés diélectriques

10.9.3 Tension de tenue aux chocs

10.9.3.1 Généralités

Remplacement du premier alinéa par:

La vérification doit être réalisée en appliquant les essais conformément à l'une des méthodes d'essai alternatives détaillées de 10.9.3.2 à 10.9.3.4 (inclus) de la Partie 1.

10.10 Vérification de l'échauffement

10.10.1 Généralités

Remplacement par:

On doit vérifier que les limites d'échauffement spécifiées en 9.2 de la Partie 1 pour les différentes parties de l'ENSEMBLE ne seront pas dépassées. La vérification doit être réalisée par un essai tel que spécifié dans le 10.10.2 de la Partie 1.

10.10.2 Vérification par des essais

10.10.2.2 Choix de la (des) configuration(s) représentative(s)

10.10.2.2.1 Généralités

Addition de l'alinéa suivant:

Lorsque la conception d'un ERD-E est adaptée à une installation dans un encastrement de mur, l'essai d'échauffement doit être réalisé avec une isolation appropriée afin de simuler la présence du mur.

10.11 Tenue aux courts-circuits

10.11.1 Généralités

Remplacement par:

À l'exception des circuits des ENSEMBLES qui sont exemptés de la vérification conformément au 10.11.2 de la Partie 1, la tenue aux courts-circuits spécifiée par le fabricant doit être vérifiée. La vérification doit être réalisée par un essai tel que spécifié dans le 10.11.5 de la Partie 1.

11 Vérification individuelle de série

L'article de la Partie 1 s'applique.

Annexes

Les annexes de la Partie 1 sont applicables à l'exception de ce qui suit:

Les Annexes A, C, D, H, N et P ne sont pas applicables.

Modification de l'Annexe O.

Addition des Annexes AA, BB, CC et DD.

Annexe O (informative)

Recommandations concernant la vérification de l'échauffement

Modifications:

O.4 Calcul

L'article de la Partie 1 n'est pas applicable.

O.5 Règles de conception

L'article de la Partie 1 n'est pas applicable.

Annexe AA (normative)

Section des conducteurs

Le Tableau AA.1 s'applique au raccordement d'un câble par borne.

**Tableau AA.1 – Section minimale et maximale des conducteurs
en cuivre et en aluminium, convenant aux raccordements (voir en 8.8)**

Courant assigné A	Conducteurs à âmes massives ou toronnées (aluminium ou cuivre) Sections mm ²		Conducteurs souples en cuivre Sections mm ²	
	Minimales	Maximales	Minimales	Maximales
6	0,75	1,5	0,5	1,5
8	1	2,5	0,75	2,5
10	1	2,5	0,75	2,5
12	1	2,5	0,75	2,5
16	1,5	4	1	4
20	1,5	6	1	4
25	2,5	6	1,5	4
32	2,5	10	1,5	6
40	4	16	2,5	10
63	6	25	6	16
80	10	35	10	25
100	16	50	16	35
125	25	70	25	50
160	35	95	35	70
200	50	150	50	95
250	70	150	70	120
315	70	240	95	185
400	70	240	95	185
500	70	300	95	240
630	70	300	95	240

Ce tableau est applicable au raccordement d'un seul conducteur par borne.

Si les conducteurs externes sont directement raccordés à l'appareillage incorporé, les sections indiquées dans la spécification correspondante sont applicables.

Dans les cas où il est nécessaire d'utiliser des conducteurs de sections différentes de celles indiquées dans ce tableau, un accord doit être trouvé entre le fabricant et l'utilisateur.

Les relations approximatives entre les dimensions en mm² et AWG/kcmil telles que représentées dans le Tableau AA.2 doivent être utilisées lorsque les conducteurs de cuivre circulaires de dimensions métriques ne sont pas disponibles.

Tableau AA.2 – Sections normalisées de conducteurs de cuivre circulaires et relation approximative entre les dimensions en mm² et AWG/kcmil (voir le 8.8 de la Partie 1)

Section assignée mm ²	Dimension AWG/kcmil	Surface métrique équivalente mm ²
0,2	24	0,205
0,34	22	0,324
0,5	20	0,519
0,75	18	0,82
1	–	–
1,5	16	1,3
2,5	14	2,1
4	12	3,3
6	10	5,3
10	8	8,4
16	6	13,3
25	4	21,2
35	2	33,6
–	1	42,4
50	0	53,5
70	00	67,4
95	000	85,0
–	0000	107,2
120	250 kcmil	127
150	300 kcmil	152
185	350 kcmil	177
–	400 kcmil	203
240	500 kcmil	253
300	600 kcmil	304
NOTE Le tiret, s'il est présent, indique une dimension prenant en compte la capacité de connexion (voir en 8.8).		

Annexe BB (informative)

Sujets soumis à accord entre le fabricant d'ENSEMBLES et l'utilisateur

Les informations données dans le Tableau BB.1 ci-après sont soumises à accord entre le fabricant d'ENSEMBLES et l'utilisateur. Dans certains cas, les renseignements donnés par le fabricant d'ENSEMBLES peuvent tenir lieu d'un tel accord.

**Tableau BB.1 – Sujets soumis à accord entre
le fabricant d'ENSEMBLES et l'utilisateur**

Caractéristiques	Article ou paragraphe de référence	Configuration par défaut ^b	Options énumérées dans la norme	Exigence de l'utilisateur ^a
Système électrique				
Système de mise à la terre	5.6, 8.4.3.1, 8.4.3.2.3, 8.6.2, 10.5, 11.4	Norme du fabricant, choisie pour répondre aux exigences locales	TT / TN-C / TN-C-S / IT, TN-S	
Tension locale (V)	3.8.9.1, 5.2.1, 8.5.3	Locale, conformément aux conditions d'installation	max 1 000 V c.a.	
Surtensions transitoires	5.2.4, 8.5.3, 9.1, Annexe G	Catégorie de surtension IV	Aucune	
Surtensions temporaires	9.1	Tension nominale du réseau + 1 200 V	Aucune	
Fréquence assignée f_n (Hz)	3.8.12, 5.5, 8.5.3, 10.10.2.3, 10.11.5.4	En fonction des conditions d'installation locales	50 Hz/60 Hz	
Exigences supplémentaires d'essai sur site: câblage, performance de fonctionnement et fonction	11.10	Norme du fabricant, selon l'application	Aucune	
Tenue au court-circuit				
Courant de court-circuit présumé aux bornes d'alimentation I_{cp} (kA)	3.8.7	Déterminée par le réseau électrique	Aucune	
Courant de court-circuit présumé dans le neutre	10.11.5.3.5	60 % max. des valeurs pour les phases	Aucune	
Courant de court-circuit présumé dans le circuit de protection	10.11.5.6	60 % max. des valeurs pour les phases	Aucune	
DPCC dans l'exigence de l'unité fonctionnelle d'arrivée	9.3.2	En fonction des conditions d'installation locales	Oui/ Non	
Coordination des appareils de protection contre les courts-circuits y compris les informations relatives à l'appareil de protection externe contre les courts-circuits	9.3.4	En fonction des conditions d'installation locales	Aucune	
Données associées à des	9.3.2	Aucune charge	Aucune	

Caractéristiques	Article ou paragraphe de référence	Configuration par défaut	Options énumérées dans la norme	Exigence de l'utilisateur ^a
charges susceptibles de contribuer au courant de court-circuit		susceptible de fournir une contribution significative prise en compte		
Protection des personnes contre les chocs électriques selon l'IEC 60364-4-41				
Type de protection contre les chocs électriques – Protection principale (protection contre le contact direct)	8.4.2	Protection principale	En fonction des conditions d'installation locales	
Type de protection contre les chocs électriques – Protection en cas de défaut (protection contre le contact indirect)	8.4.3	En fonction des conditions d'installation locales	Coupe automatique de l'alimentation / Séparation électrique / Isolation totale	
Environnement de l'installation				
Type d'emplacement	3.5, 8.1.4, 8.2	Norme du fabricant, selon l'application	Extérieur/ Intérieur	
Protection contre la pénétration de corps étrangers solides et d'eau	8.2.2, 8.2.3	Intérieur (sous enveloppe): minimum IP2X Extérieur -minimum: IP34D dans le cas d'installations dans des emplacements accessibles au public. Dans d'autres emplacements: IP33.		
Impact mécanique externe NOTE L'IEC 61439-5 ne désigne pas de codes IK particuliers.	10.2.101	D'après la présente norme (IEC 61439-5)	Aucune	
Tenue aux rayonnements UV (s'applique uniquement aux ensembles extérieurs, sauf autre mention particulière)	10.2.4	Intérieur: non applicable. Extérieur: climat tempéré	Aucune	
Résistance à la corrosion	10.2.2	Configurations Intérieures/Extérieures normales	Aucune	
Température de l'air ambiant – Limite inférieure	7.1.1	À l'intérieur: –5 °C À l'extérieur: Climat normal –25 °C Climat arctique –50 °C	Aucune	
Température de l'air ambiant – Limite supérieure	7.1.1	40 °C	Aucune	
Température de l'air ambiant – Moyenne journalière maximale	7.1.1, 9.2	35 °C	Aucune	
Humidité relative maximale	7.1.2	À l'intérieur: 50 % à	Aucune	

Caractéristiques	Article ou paragraphe de référence	Configuration par défaut ^b	Options énumérées dans la norme	Exigence de l'utilisateur ^a
		40 °C À l'extérieur: 100 % à 25 °C		
Degré de pollution (de l'environnement de l'installation)	7.1.3	Industriel: 3	2, 3, 4	
Altitude	7.1.4	≤ 2 000 m	Aucune	
environnement CEM (A ou B)	9.4, 10.12, Annexe J	A/B	A/B	
Conditions spéciales d'emploi (par exemple les vibrations, une condensation exceptionnelle, une forte pollution, un environnement corrosif, des champs électriques ou magnétiques élevés, des moisissures, de petits animaux, des dangers d'explosion, de forts chocs et vibrations, des séismes)	7.2, 8.5.4, 9.3.3 Tableau 7	Pas de conditions spéciales d'emploi	Climat arctique	
Méthode d'installation				
Type	3.3, 5.6	Norme du fabricant	Diverses, telles que fixation au sol, montage sur transformateur, montage sur poteau, fixation en saillie sur mur ou encastrement dans un mur	
Fixe/Mobile	3.5	Fixe	Aucune	
Dimensions hors-tout et masse maximales	5.6, 6.2.1	Norme du fabricant, selon l'application	Aucune	
Type(s) de conducteur externe	8.8	Câble	Barres nues ou isolées.	
Direction(s) des conducteurs externes	8.8	Par en dessous	Par au-dessus	
Matériau de conducteur externe	8.8	Cuivre/aluminium	Aucune	
Sections et terminaisons de conducteurs de phase externes	8.8	Telle que définie dans la norme	Aucune	
Sections et terminaisons des conducteurs PE, N et PEN externes	8.8	Telle que définie dans la norme	Aucune	
Exigences spéciales d'identification des bornes	8.8	Norme du fabricant	Aucune	
Stockage et manutention				
Dimensions et masse maximales des unités de transport	6.2.2, 10.2.5	Norme du fabricant	Aucune	
Méthodes de transport (par exemple chariot-élévateur, grue)	6.2.2, 8.1.6	Norme du fabricant	Aucune	
Conditions d'environnement différentes des conditions d'emploi	7.3	Selon les conditions de service	Aucune	
Informations d'emballage	6.2.2	Norme du fabricant	Aucune	

Caractéristiques	Article ou paragraphe de référence	Configuration par défaut ^b	Options énumérées dans la norme	Exigence de l'utilisateur ^a
Configurations de fonctionnement				
Accès aux appareils manœuvrés à la main	8.4	Personnes autorisées	Aucune	
Emplacement des appareils manœuvrés à la main	8.5.5	Aisément accessible	Aucune	
Sectionnement des équipements de l'installation de charge	8.4.2, 8.4.3.3, 8.4.6.2	Norme du fabricant	Individuelles / groupes / toutes	
Capacités d'entretien et de mise à niveau				
Exigences relatives à l'accessibilité en vue d'une inspection ou d'opérations analogues	8.4.6.2.2	Pas d'exigences relatives à l'accessibilité	Aucune	
Exigences relatives à l'accessibilité pour entretien en service par des personnes autorisées	8.4.6.2.3	Pas d'exigences relatives à l'accessibilité	Aucune	
Exigences relatives à l'accessibilité pour extension en service par des personnes autorisées	8.4.6.2.4	Pas d'exigences relatives à l'accessibilité	Aucune	
Méthode de raccordement des unités fonctionnelles	8.5.1, 8.5.2	Norme du fabricant	Aucune	
Protection contre les contacts directs avec des parties internes sous tension dangereuses au cours d'un entretien ou d'une évolution (par exemple les unités fonctionnelles, les jeux de barres principales, les jeux de barres de distribution)	8.4	Aucune exigence relative à la protection au cours de l'entretien ou d'une évolution	Aucune	
Courant admissible				
Courant assigné de l'ENSEMBLE I_{nA} (A)	3.8.9.1, 5.3, 8.4.3.2.3, 8.5.3, 8.8, 10.10.2, 10.10.3, 10.11.5, Annexe E	Norme du fabricant, selon l'application	Aucune	
Courant assigné des circuits I_{nc} (A)	5.3.2	Norme du fabricant, selon l'application	Aucune	
Facteur de diversité assigné	5.4, 10.10.2.3, Annexe E	Telle que définie dans la norme	RDF (<i>Rated Diversity Factor</i> , Facteur de diversité assigné) pour groupes de circuits / RDF pour la totalité de l'ENSEMBLE	
Rapport de la section du conducteur neutre à celle des conducteurs de phase: conducteurs de phase inférieurs ou égaux à 16 mm	8.6.1	100 %	Aucune	
Rapport de la section du conducteur neutre à celle des conducteurs de phase: conducteurs de phase	8.6.1	50 % (min. 16 mm ²)	Aucune	

Caractéristiques	Article ou paragraphe de référence	Configuration par défaut ^b	Options énumérées dans la norme	Exigence de l'utilisateur ^a
supérieurs à 16 mm				
^a Dans le cas de conditions particulièrement sévères, il peut être nécessaire que l'utilisateur spécifie des exigences plus rigoureuses que celles développées dans la présente norme.				
^b Dans certains cas, les renseignements donnés par le fabricant d'ENSEMBLES peuvent tenir lieu d'un tel accord.				

Annexe CC (informative)

Vérification de conception

Tableau CC.1 – Liste de vérifications de conception à réaliser

N°	Caractéristiques devant être vérifiées	Articles ou Paragraphes
1	Résistance des matériaux et des parties Résistance à la corrosion Propriétés des matériaux isolants Stabilité thermique Résistance à la chaleur anormale et au feu résultant d'effets électriques internes Chaleur sèche Catégorie de classement au feu Résistance aux rayonnements ultraviolets (UV) Levage Chocs mécaniques Résistance à l'effort statique Résistance au choc réparti Résistance à la torsion Résistance à l'impact Résistance mécanique des portes Résistance axiale des inserts métalliques dans les matériaux synthétiques Résistance aux chocs mécaniques induits par des objets à angles vifs Résistance mécanique d'un socle prévu pour être encastré dans le sol Marquage	10.2 10.2.2 10.2.3 10.2.3.1 10.2.3.2 10.2.3.101 10.2.3.102 10.2.4 10.2.5 10.2.101 10.2.101.2 10.2.101.3 10.2.101.4 10.2.101.5 10.2.101.6 10.2.101.7 10.2.101.8 10.2.101.9 10.2.7
2	Degrés de protection des enveloppes	10.3
3	Distances d'isolement	10.4
4	Lignes de fuite	10.4
5	Protection contre les chocs électriques et intégrité des circuits de protection: Continuité effective entre les parties conductrices exposées de l'ENSEMBLE et le circuit de protection Tenue aux courts-circuits du circuit de protection	10.5 10.5.2 10.5.3
6	Intégration des appareils de connexion et des composants	10.6
7	Circuits et connexions électriques internes	10.7
8	Bornes pour conducteurs externes	10.8
9	Propriétés diélectriques: Tension de tenue à fréquence industrielle Tension de tenue aux chocs	10.9 10.9.2 10.9.3
10	Limites d'échauffement	10.10
11	Tenue aux courts-circuits	10.11
12	Compatibilité électromagnétique (CEM)	10.12
13	Fonctionnement mécanique	10.13

Annexe DD
(informative)**Liste de notes concernant certains pays**

Paragraphe	Texte
8.8	Ajouter le texte suivant après le dernier alinéa: NOTE Aux États-Unis d'Amérique (USA), l'exigence relative à la taille des conducteurs dépend du courant assigné, de la température assignée de l'isolation des conducteurs, de la température ambiante et de la configuration, ainsi que du type d'isolant des conducteurs. Les exigences spécifiques figurent dans le Code Électrique National américain (NEC, <i>National Electrical Code</i>) NFPA 70 Chapitre 3.

Bibliographie

La bibliographie de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

Addition:

ISO 9223, *Corrosion des métaux et alliages – Corrosivité des atmosphères – Classification, détermination et estimation*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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